



LUNDS
UNIVERSITET

Företagsekonomiska institutionen

FEKH89, Examensarbete i finansiering

HT 2023

Uppsatsgrupp 7

Handelsvolym och Teoretisk Prissättning

Handelsvolymens Påverkan på Teoretisk Prissättning av en Option Enligt

Black-Scholes Modellen

Författare:

Herman Barsne - 961029-2972

David Boström - 990816-2770

Jacob Helmersson - 991026-5637

Handledare:

Elias Bengtsson

Sammanfattning

Titel: Handelsvolym och Teoretisk prissättning - Handelsvolymens Påverkan på Teoretisk Prissättning av en Option Enligt Black-Scholes modellen

Seminariedatum: 2024-01-11

Kurs: FEKH89 Examensarbete i Finansiering på kandidatnivå, 15 Högskolepoäng

Författare: Barsne, Herman; Boström, David; Helmersson, Jacob

Handledare: Bengtsson, Elias

Nyckelord: Optioner, Handelsvolym, Black-Scholes, S&P500, Information, Effektiv marknad

Syfte: Syftet med denna studie är att undersöka huruvida en europeisk option handlas närmare sitt teoretiskt korrekta värde enligt BSOP ifall handelsvolymen i optionen är hög.

Metod: Studien är av kvantitativ typ och använder sig av sekundärdata analyserad genom regressionsmodellen OLS.

Teoretiska perspektiv: Effektiva marknadsmodellen, Handelsvolym som informationsförmedlare

Empiri: Studien använder data från 106 olika optioner vilket gav totalt 8802 observationer. Data inhämtades genom Refinitiv Datastream för perioden 01/10/2022 - 31/12/2022.

Resultat: Resultatet av denna studie visar att hög genomsnittlig handelsvolym resulterar i en mindre felprissättning enligt BSOP. Däremot visar resultatet också att ifall handelsvolymen i en option, under en dag, är relativt hög kan detta resultera i högre felprissättningar under dagen.

Abstract

Title: Trading Volume and Theoretical Pricing - The Impact of Trading Volume on the Theoretical Pricing of an Option According to the Black-Scholes Model.

Seminar Date: 2024-01-11

Course: FEKH89, Degree project in Corporate Finance, Undergraduate Levels, 15 ECTS

Advisor: Bengtsson, Elias

Keywords: Options, Trading Volume, Black-Scholes, S&P500, Information, Efficient Markets

Purpose: Investigating the relationship between trading volume and the pricing error in the Black-Scholes model for valuing European stock options.

Methodology: A quantitative study based on secondary data which have been analyzed using a regression model of the OLS kind.

Theoretical perspective: The theoretical basis for this study lies within the efficient market hypothesis as well as the established information delivering properties of trading volume.

Empirical foundation: The study has utilized a total of 106 different options amounting to a total of 8802 observations. The descriptive data was collected utilizing Refinitiv Datastream over the time period 01/10/2022 - 31/12/2022.

Conclusions: The result of this study shows that high average trading volume results in less mispricing according to BSOP. However, the result also indicates that if the trading volume during a day in an option is relatively high, this can lead to higher mispricings during the day.

Förord

Denna uppsats har gett oss en ökad förståelse för de faktorer som påverkar hur en option prissätts enligt BSOP och hur olika nivåer av handelsvolym kan påverka teoretisk prissättning. Ett stort tack till vår handledare Elias Bengtsson som gett förslag på litteratur och tillvägagångssätt för studien samt gett kontinuerligt feedback på uppsatsen under perioden den skrevs.

Herman Barsne

David Boström

Jacob Helmersson

Definitioner av centrala begrepp

BSOP

Black-scholes option pricing, en av de mest välkända metoderna för att prissätta en option.

EMH

Effektiva marknadshypotesen.

RPE

Relativt prisfel syftar på den relativa differensen mellan marknadspris på en option och dess teoretiska värde enligt BSOP.

Handelsvolym

Handelsvolym avser i denna uppsats hur många optioner som handlats under en tidsperiod.

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Problemdiskussion	10
1.3 Syfte	11
1.4 Disposition	11
2. Teori	12
2.1 EMH	12
2.2 Informationsutbyte i en marknad genom handelsvolym	13
2.3 Marknadseffektivitet och teoretisk prissättning i relation till handelsvolym	14
2.4 Tidigare studier	15
2.5 Black-Scholes Option Pricing model	16
2.6 Sammanfattning teori och hypotes	17
3. Metod	18
3.1 Forskningsdesign	18
3.2 Teoretisk referensram	19
3.3 Datainsamling	19
3.3.1 Process av data för BSOP	20
3.4 Urval	21
3.4.1 Tidsintervall för datainhämtning	21
3.4.2 S&P 500	21
3.4.3 Aktier med utdelning	21
3.4.4 Förfalldatum	22
3.4.5 Val av tidsenhet för optionens prisdata.	22
3.4.6 Dagar utan handel	22
3.4.7 Europeiska optioner	23
3.4.8 Optionens totala handelsvolym	23
3.4.9 Sammanfattning urvalskriterier	23
3.5 Variabelkonstruktion	24
3.5.1 Beroende variabel	24
3.5.2 Oberoende Variabler	24
3.6 Underliggande tillgångar och optioner	25
3.6.1 Underliggande tillgången	25
3.6.2 Optioner	26
3.6.3 Riskfri ränta	26

3.7.1 Multikollinearitet	27
3.7.2 Signifikansnivå	27
3.8 Indelning i subgrupper	28
3.8.1 Alla optioner, samt alla optioner optionspris	28
3.8.2 Hög eller medel volym över hela tidsperioden	28
3.8.3 Dagssnitt.	29
3.8.4 Tesla.	29
3.9 Reliabilitet	29
3.10 Validitet	30
4. Resultat och Empiri	31
4.1 Deskriptiv statistik: RPE och handelsvolym alla optioner	31
4.2 Deskriptiv statistik: Handelsvolym i optioner uppdelat efter underliggande tillgång	32
4.3 Deskriptiv statistik: Skillnad mellan över/under dagssnitt	34
4.4 Deskriptiv statistik: Tesla	36
4.5 Utfall för studiens hypoteser	38
5. Analys	39
5.1 Analys av samband mellan RPE och handelsvolym	39
5.2 Statistiskt signifikanta samband	40
6. Slutsats och Diskussion	43
6.1 Slutsats och Diskussion	43
6.2 Förslag till framtida forskning	44
7. Referenser	45
8. Bilagor	47

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Den 2 maj 2022, helt plötsligt, kraschar de nordiska börserna. En okänd aktör säljer av enorma mängder aktier och handelsvolymen ökar markant mot vad som är normalt. Ingen vet ännu vem som gjort detta eller varför det sker, men i och med kriget i Ukraina och det känsliga världsläget fruktade många, inklusive författarna, att något fruktansvärt hade inträffat och att den extrema handelsvolymen var ett resultat av att marknaden justerat sig efter en extraordinär händelse. Som tur var visade det sig att denna handelsvolym inte alls berodde på ett stundande kärnvapenkrig, utan en klumpig trader på Citibank som av misstag råkat skriva in en extra nolla när han skulle genomföra en transaktion (The Guardian, 2022). Slutsatsen som marknaden drog av den stora handelsvolymen var visserligen fel, men det är fascinerande hur marknaden enbart på grund av handelsvolym och prisförändringar, kunde sig tycka erhållit information om det nya marknadsläget. Att handelsvolym kan förmedla information är dock inget nytt, det är tvärtom en vedertagen teori som presenterats av bland annat Karpoff (1987).

För information är nyckeln till att en marknad ska fungera effektivt. Enligt den effektiva marknadshypotesen (EMH) som presenterades av Fama (1970) är marknadseffektivitet, och därmed dess förmåga att korrekt bestämma priset på en tillgång, beroende av att så mycket information som möjligt är tillgänglig. Om inte all information är tillgänglig, eller att andra marknadshinder uppstår som till exempel låg likviditet eller handelsvolym, är marknaden sämre på att värdera tillgångar till sitt rätta pris och arbitrage möjligheter uppstår.

För att ta hänsyn till dessa realiteter har teoretiska värderingsmodeller börjat anpassas efter aspekter såsom likviditet och handelsvolym. Till exempel Wang och Chen (2012) som konstruerade en likviditets justerad CAPM för att mer korrekt värdera aktier eller likt Cetin, Jarrow, Protter och Warachka (2004) som presenterar en, enligt dem, förbättrad version av BSOP som inkluderar likviditet. Anledningen till att dessa modeller justeras är för att de inte, enligt dess skapare, tar hänsyn till suboptimala marknadsförhållanden när marknaden ej är helt effektiv. Detta skapar dock frågan, ifall marknaden vore mer effektiv, hade de ursprungliga

värderingsmodellerna som förutsätter en effektiv marknad reflekterat verkligheten bättre? Och ifall handelsvolym, genom sin förmåga att förmedla information, ger en mer effektiv marknad, innebär det då att hög handelsvolym resulterar i att teoretiska modeller som exempelvis BSOP modellen fungerar bättre?

1.2 Problemdiskussion

Bara för att en tillgång har ett teoretiskt korrekt värde behöver det inte betyda att den värderas till det av marknaden. Många värderingsmodeller, inklusive BSOP, förutsätter en effektiv marknad likt den som presenteras av Fama (1970), men detta är inte alltid förenligt med verkligheten. En investerare kan tro sig göra en arbitragevinst genom att positionera sig i en option som är felvärderad enligt BSOP, men ifall det finns faktorer som ej inkluderas i modellen kan denna felprissättning aldrig komma att korrigeras sig. Det kan således vara intressant för en investerare att veta vilka faktorer som kan resultera i en felprissättning av en tillgång gentemot dess teoretiska värde.

Enligt EMH (Fama, 1970) bör sådana felprissättningar vara mindre vanliga i effektiva marknader där informationen integreras i priset på ett adekvat sätt och arbitragemöjligheter är begränsade eller icke-existerande. Karpoff (1987) presenterar handelsvolym som förmedlare för information vilket får intressanta implikationer för EMH. Detta då det i teorin skulle kunna innebära att en högre handelsvolym ger en högre nivå av informationsspridning vilket ger en mer effektiv marknad vilket slutligen leder till mer korrekt prissättning av tillgångar.

Forskningen och det teoretiska underlaget inom handelsvolymens påverkan på teoretisk prissättning är både tudelad och begränsad. Long och Officer (1997) visar hur optioner med högre handelsvolym har ett mindre prisfel gentemot sitt teoretiska värde enligt BSOP än optioner med låg handelsvolym. Samtidigt påstår Sukpitak och Hengpunya (2016) att det inte ser ut att finnas någon korrelation mellan en effektiv marknad och handelsvolym. Då det enbart genomförts en studie inom hur handelsvolym påverkar teoretisk prissättning enligt BSOP och den gjordes år 1997 anser författarna det rimligt att undersöka ifall resultatet man kom fram till stämmer än idag. Detta då optionsmarknaden ser väsentligt annorlunda ut idag med mångfaldigt högre volym och utbud på optioner.

1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka huruvida en option handlas närmare sitt teoretiskt korrekta värde enligt BSOP ifall handelsvolymen i optionen är hög.

1.4 Disposition

Kapitel 1: Avser att agera som en introduktion till uppsatsen och beskriver dess bakgrund och problemformulering.

Kapitel 2: Redogör relevant teori för att förstå den hypotes som återges samt bygga en förståelse för läsaren i ämnesområdet.

Kapitel 3: Beskriver den metodik som använts för att genomföra studien.

Kapitel 4: Presenterar de resultat som studien visat.

Kapitel 5: Analyserar och diskuterar de resultat som presenterats.

Kapitel 6: Sammanfattar resultatet och diskuterar vilka slutsatser som kan dras av dem.

Kapitel 7: En referenslista för de källor som använts i studien.

Kapitel 8: Ett appendix för den inhämtade datan och de beräkningar som gjorts.

2.

Teori

Syftet med detta kapitel är att bearbeta rådande teori inom det valda området

2.1 EMH

EMH presenterades första gången i en artikel skriven av Eugene Fama i *The Journal of Finance* (1970) och har sedan dess varit en grundläggande hypotes inom marknadsekonomi. EMH menar att priset av en tillgång reflekterar all den tillgängliga informationen som finns på marknaden (Fama, 1970). Det vill säga att enbart ny information kan påverka priser på tillgångar och teorin bygger på hur effektivt ny information initieras i priserna. Teorin förutsätter att marknaden är effektiv, det vill säga att tillgångar prissätts korrekt och att information flödar bra. För att beskriva hur effektiv marknaden är delar Fama (1970) upp marknadseffektivitet i tre kategorier utifrån dess effektivitet.

1. Svag effektivitet

När marknaden är svagt effektiv antas det att all tidigare handelsinformation, såsom historiska priser och handelsvolym, redan återspeglas i det aktuella aktiepriset. Därför anses teknisk analys, som innebär användning av historisk prisdata för att förutsäga framtida priser, vara meningslös för att konsekvent överträffa marknaden.

2. Semi-stark effektivitet

Semi-stark effektivitet innebär inte bara att tidigare handelsinformation finns tillgänglig utan att all offentlig information, inklusive finansiella rapporter, finansiell data och annan relevant information, redan är inkorporerad i aktiepriset. Slutsatsen blir att fundamental analys, som innebär analys av företagets ekonomiska hälsa och prestanda, anses vara otillräcklig för att

konsekvent överträffa marknaden.

3. Stark effektivitet

Den starkaste versionen av EMH hävdar att all information, både offentlig eller privat, redan återspeglas i aktiepriserna. I detta scenario skulle inte ens insiderinformation ge en investerare fördel för att konsekvent slå marknaden. Stark form effektivitet antyder att ingen har en konkurrensfördel på marknaden baserat på att den har tillgång till information någon annan ej har vilket resulterar i att slumpen avgör vilka enskilda aktier som går upp eller ner.

Kritiken mot EMH grundar sig främst i de anomaliteter som kan uppstå. Börskrascher och marknadsbubblor motbevisar det teorin grundar sig på nämligen att all information inkorporerats i aktiepriset. Det vill säga den informationsasymmetri som en finansiell krasch tar avstamp i är en stark signal för informationsasymmetri. Modellen tar heller inte hänsyn till andra aspekter såsom marknadspsykologi som bygger på hur människor reagerar på signaler som inte är förankrade i konkret information utan enbart i spekulation.

2.2 Informationsutbyte i en marknad genom handelsvolym

Fama (1970) beskriver effektiviteten i EMH som en form av informationsutbyte, vilket Karpoff (1987) och Suominen (2001) vidareutvecklade genom att använda handelsvolym som ett substitut för information. När investerare handlar med varandra utbyter de information, vilket resulterar i att priset ändras. Det innebär att vid större handelsvolym byts information snabbare, vilket resulterar i en mer effektiv marknad (Karpoff, 1987). Suominen (2001) menar att det finns två olika typer av "traders"; "informed speculators" och "liquidity traders". "Informed speculators" handlar när ny information blir tillgänglig, vilket ökar handelsvolymen. Detta beteende noteras i sin tur av "liquidity traders" som ser inflödet av ny handelsvolym och hur detta är en reaktion av att ny information har kommit till marknaden. De väljer sedan att agera efter detta, vilket skapar mer handelsvolym och sprider informationen vidare.

Informationsutbyte genom handelsvolym resulterar i att marknaden hittar jämviktspriset på en tillgång snabbare, menar O'Hara och Easley (1992). Likt Suominen (2001) använder sig O'Hara och Easley (1992) sig av konceptet av "informed traders". Om exempelvis en så kallad

“informed trader” får information som ökar det fundamentala värdet i en aktie kommer denna investerare då troligen att köpa aktien i hopp om att utnyttja denna information. Denna handelsvolym uppmärksammar att ny information är tillgänglig vilket påverkar hur marknaden prissätter den tillgång som informationen gäller. Easley och O'Hara (1992) påpekar dock att all handelsvolym inte är informationsgivande och att handelsvolym från “uninformed traders” kan ibland göra det svårare för marknaden att korrekt implementera information i priset. Mängden handelsvolym påverkar hur snabbt marknaden inkorporerar ny information genom att priset på en tillgång justeras för att mer korrekt reflektera det nya marknadsläget.

När ny information kommer ut delar investerare inte alltid samma uppfattning om vad det nuvarande korrekta priset på en tillgång är (Blume, Easley & O'Hara, 1994). Investerare ser här möjligheten att göra arbitrage på vad de anser vara en felvärdering då den anser att de andra aktörerna agerar antingen fel på informationen eller inte informerats. För att utnyttja detta krävs det att en investerare tar en position, vilket ökar handelsvolymen och signalerar till andra investerare, likt det som Suominen (2001) beskriver, att det finns ny information kring tillgången.

Handelsvolymens effekt som förmedlare av information kan dock dämpas om transaktionskostnaderna är för höga (Barron & Karpoff, 2004). Vid låga transaktionskostnader kan en investerare positionera sig även vid information som har en relativt låg påverkan på tillgångens pris, då de låga transaktionskostnaderna ändå möjliggör arbitrage. Vid höga transaktionskostnader kan en investerare inte agera på detta, då den potentiella vinsten via arbitrage äts upp av de höga kostnaderna i samband med att köpa tillgången. Detta gör att investerare avstår från att handla, vilket minskar handelsvolymen. Det innebär således att handelsvolym kan fungera sämre som ett substitut för information om informationen inte anses påverka tillgångens värde tillräckligt för att kompensera för de höga transaktionskostnaderna.

2.3 Marknadseffektivitet och teoretisk prissättning i relation till handelsvolym

Sedan handelsvolymen på marknader ökat har mängden anomaliteter på marknaden minskat drastiskt, vilket är ett tecken på en mer effektiv marknad (Chordia, Subrahmanyam & Tong, 2014). Genom att undersöka marknadsanomalier i form av arbitragemöjligheter noterar de att allt eftersom handelsvolymen ökat till följd av mer institutionell handel samt avskaffandet av handelshinder har dessa möjligheter minskat. Då en effektiv marknad karaktäriseras av avsaknaden av arbitragemöjligheter tyder detta resultat på att handelsvolym ökar effektiviteten hos marknaden.

Det finns studier som talar emot att en ökad handelsvolym skulle resultera i en högre marknadseffektivitet, en av dem presenteras av Sukpitak och Hengpunya (2016). Deras resultat visade att det inte fanns någon märkbar korrelation mellan det glidande medelvärdet på handelsvolymen och det substitut man använt för att bestämma marknadens effektivitet. Det ges ingen tydlig förklaring till detta resultat men Sukpitak och Hengpunya (2016) noterar att det kan vara en konsekvens av deras sätt att mäta handelsvolym på.

Ytterligare en motvikt till att högre handelsvolym skulle resultera till en mer korrekt prissättning presenteras av Robin (1993) som visar hur extremt hög handelsvolym kan resultera i att marknadsmodellen fungerar mindre effektivt. Genom att exkludera de dagar med högst handelsvolym ökar R^2 värdet för marknadsmodellen vilket innebär att variationen i den beroende variabeln (aktiens avkastning) kan förklaras av den oberoende variabeln (marknadens avkastning) i högre omfattning. När de observationer med högst handelsvolym exkluderats förbättrades R^2 värdet med 10 % vilket visar på att marknadsmodellen nu fungerar bättre. Detta leder i sin tur till slutsatsen att det teoretiska värdet på en tillgång kan komma att avvika mer vid onormalt hög handelsvolym.

2.4 Tidigare studier

Optioner med en högre handelsvolym avviker mindre från sitt teoretiska värde enligt BSOP än optioner med låg volym, visar en studie av Long och Officer (1997). De menar att en hög

handelsvolym kan resultera i förbättrad synkronisering mellan optioner och den underliggande tillgången vilket bör minska felprissättningen. Felprissättning av optioner med låg genomsnittlig volym var 11,98% och felprissättningen för optioner med hög genomsnittlig volym var 10,41%. Dock kunde de även urskilja att vid dagar där handelsvolymen var osedvanligt hög kom även större felprissättningar att ske. Detta fenomen förklarade Long och Officer (1997) genom att hänvisa till att en kraftigt ökad volym beroende på att marknaden mottagit ny information vilket påverkar prissättningen av optionen. Hur denna information ska inkorporeras i den teoretiska prissättningen tar tid och de tillfälliga fluktuationerna som uppstår med den nya informationen är vad som resulterar i att optioner prissätts mindre effektivt enligt BSOP (Long & Officer, 1997). Detta fenomen sammanhänger väl med de resultat som Robin (1993) presenterade vilket beskrivs i stycke 2.3. Optioner som var out-of-the-money (OTM) noterades även ha ett större genomsnittligt prisfel enligt RPE än vad optioner som var in-the-money.

2.5 Black-Scholes Option Pricing model

Den centrala idén bakom Black-Scholes-modellen är att etablera en matematisk ram för att prissätta optioner genom att överväga olika faktorer som påverkar deras värde. Modellen antar att aktiepriser följer en geometrisk Brownsk-rörelse, vilket innebär att de förändras kontinuerligt och uppvisar en viss grad av oförutsägbarhet över tiden (Black & Scholes, 1973).

Black-Scholes formeln innehåller även en hel del begränsningar om hur den kan appliceras då följande antaganden används för att den ska fungera (Black & Scholes, 1973).

1. Den kortsiktiga räntan är känd och konstant över tiden
2. Aktiepriset varierar slumpmässigt i kontinuerlig tid med en varianshastighet proportionell mot kvadraten av aktiepriset. Därmed är fördelningen av möjliga aktiepriser i slutet av vilket som helst begränsat intervall log-normal. Varianshastigheten för avkastningen på aktien är konstant
3. Aktien betalar inga utdelningar eller dylikt
4. Optionen är "europeisk", det vill säga den kan endast utnyttjas vid förfall
5. Det finns inga transaktionskostnader vid köp eller försäljning av aktien eller optionen

6. Det är möjligt att låna en vilken som helst bråkdel av priset på en säkerhet för att köpa den eller hålla den, till den kortsiktiga räntan
7. Det finns inga straffavgifter för blankning. En säljare som inte äger en säkerhet kommer helt enkelt acceptera priset på säkerheten från en köpare och kommer överens om att lösa med köparen vid något framtida datum genom att betala honom ett belopp som motsvarar priset på säkerheten vid det datumet.

Modellen bygger på flera antaganden, såsom konstant volatilitet, fortsatt pågående handel i den underliggande tillgången och konstanta räntesatser, som i verkligheten kan vara rörliga och inte förbli konstanta över tiden (Joshi, Mark S. 2008). Detta kan leda till en potentiell obalans mellan Black-Scholes modellen och hur de riktiga förhållandena faktiskt ter sig (Joshi, Mark S. 2008). Modellens antagande om normalfördelade prisrörelser kan misslyckas med att fånga upp extrema händelser som inträffar oftare än vad en normalfördelning skulle förutsäga (Magan & Rahul, 2014). Kritiker ifrågasätter också modellens förmåga att korrekt hantera komplexiteten i volatilitetsrörelser, särskilt under perioder av finansiell stress och osäkerhet. Annan kritik mot Black-Scholes inkluderar modellens ursprungliga antagande om att den underliggande tillgången inte har någon utdelning, begränsningen till europeiska optioner och bristande hänsyn till marknadsfriktioner, beteendefaktorer samt extrema marknadsförhållanden.

2.6 Sammanfattning teori och hypotes

EMH som presenteras av Fama (1970) visar hur marknader har olika nivåer av effektivitet beroende på tillgången av information som marknaden sedan inkorporerat i prissättningen av dess tillgångar. Denna information förmedlas med hjälp av handelsvolym som uppmärksammar investerare om att ny information kommit och hjälper till med att inkorporera ny information i priset på tillgången vilket gör marknaden mer effektiv (Karpoff, 1987). Ifall det är höga transaktionskostnader kan dock handelsvolymen vara mindre effektiv i att förmedla denna information (Barron & Karpoff, 2004). När handelsvolymen ökar på marknaden går det även att notera hur arbitragemöjligheterna minskat vilket är ett tecken på en mer effektiv marknad (Chordia, Subrahmanyam & Tong. 2014). Motargument till att handelsvolym gör prissättningen mer korrekt presenteras dock av Sukpitak och Hengpunya (2016) samt Robin (1993) som visar

att vid extremt hög handelsvolym är marknaden mindre effektiv. Slutligen visar Long och Officer (1997) i sin liknande studie att en högre handelsvolym gör att optioner värderas närmare sitt teoretiskt korrekta värde enligt BSOP. Undantaget gäller dock för optioner med abnormal hög handelsvolym.

Sammanställt finns det teoretiskt underlag för hur priset på en tillgång (i detta fall optioner) blir närmare det teoretiskt korrekta när information flödar bättre genom högre handelsvolym.

Utifrån detta underlag ställs följande hypoteser för denna studie:

H0. Hög handelsvolym i en option resulterar inte i att marknadspriset divergerar mindre från det teoretiska värdet enligt BSOP.

H1. Hög handelsvolym i en option resulterar i att marknadspriset divergerar mindre från det teoretiska värdet enligt BSOP.

3. Metod

Syftet med detta avsnitt är att redogöra för insamlingen och förberedelse av datan som krävs för att genomföra undersökningen

3.1 Forskningsdesign

Studien är av deduktiv typ vilket innebär att genom att analysera teorier och tidigare empiriska resultat har en hypotes bildats och till följd av det valda ämnesområdet anses det rimligast att

använda en kvantitativ metod för denna studie (Bryman & Bell, 2017). Dataunderlaget analyseras först i sin helhet och delas sedan in i subgrupper för att möjliggöra analys av eventuella skiljaktigheter samt för att påvisa att resultatet går att replikera och inte varierar beroende på vilken data som används. Detta kan göras så länge mängden data är tillräckligt stort (Bryman & Bell, 2017) Här genomförs totalt 12 stycken regressionsanalyser på olika subgrupper av den insamlade datan.

3.2 Teoretisk referensram

De två huvudsakliga teorierna som används är den effektiva marknadshypotesen (Fama, 1970) som beskriver hur marknader blir mer effektiva när information är mer lättillgängligt samt Karpoffs (1983) tankar om hur handelsvolym kan förmedla information. Dessa mer generella teorier sträcker sig dock enbart till att förklara det potentiella sambandet mellan en effektiv marknad och handelsvolym. Någon enskild teoretisk modell till varför en högre handelsvolym skulle resultera i mer korrekt prissättning tillgångar, eller för den delen optioner enligt BSOP, finns inte utan här tillämpas istället individuella empiriska resultat för att bygga en teoretisk grund för att först motivera varför detta samband kan finnas för att sedan agera grund för analys av resultatet som presenteras.

Mängden studier som undersöker hur volym påverkar teoretisk prissättning är tillräckligt lågt, den enda som hittats inom detta område är studien genomförd av Long och Officer (1997). Av denna anledning kommer strukturen för denna studie i många avseenden att efterlikna det som Long och Officer (1997) valde att göra i sin studie i avseende för konstruktioner av den beroende och oberoende variabeln. För att beräkna det teoretiska värdet på optionerna enligt BSOP behöver de avgränsningar som presenteras i stycke 2.5 av Black och Scholes (1993) göras.

3.3 Datainsamling

Insamlingen av data som krävdes för att genomföra analysen skedde genom tjänsten Refinitiv Datastream (tidigare Thomson Reuter Datastream). Tjänsten ansågs smidig att använda och hade tillgång till all den information som söktes, samt effektiva metoder att föra över datan till Microsoft Excel vilket förenklade arbetet då enbart en källa krävdes för hela datasetet. Inför

undersökningen diskuterades det vilken typ av data som var nödvändig för att kunna genomföra undersökningen. Det beslutades att följande data behövdes för att kunna genomföra en undersökning. I tabellen nedan finner ni vilken typ av data som behövdes samt dess syfte.

Datotyp	Syfte
Riskfri ränta	Beräkning av BSOP
Underliggande tillgångens genomsnittliga pris per dag	Beräkning av BSOP
Underliggande tillgångens volatilitet per dag	Beräkning av BSOP
Optionernas strike price	Beräkning av BSOP
Optionernas marknadsvärde per dag	Till att jämföra mot BSOP samt beräkna RPE
Optionernas handelsvolym per dag	Beräkning av relativ volym
Tid till optionernas förfalldatum	Beräkning av BSOP

3.3.1 Process av data för BSOP

Med denna data beräknades sedan det estimerade priset för varje option enligt BSOP per dag enligt följande ekvation:

$$C = S_0 * N(d_1) - Ke^{-rT} * N(d_2)$$

- C = köptionens pris enligt Black-Scholes modellen
- N = Kumulativa fördelningsfunktionen för en standardiserad normalfördelning
- Aktiepris (S): Marknadspriset på den underliggande tillgången
- $d_1 = (\ln(S_0/K) + (r + (\sigma^2)/2) * T) / (\sigma * T^{0.5})$
- $d_2 = d_1 - \sigma * T^{0.5}$
- Strike-pris (K): Det förutbestämda pris till vilken optionen kan utlösas
- TTM (T): Tiden till optionens förfalldatum i termer av år
- Volatilitet (σ): Den underliggande tillgångens prisvariation över tid
- Riskfri ränta (r): Avkastning på en riskfri investering (läs: statsobligationer) under optionens livslängd

3.4 Urval

För att studien skulle gå att genomföra på en rimlig nivå samt att försöka hålla den så avgränsad som möjligt gjordes följande urval i syfte att smalna av undersökningsområdet.

3.4.1 Tidsintervall för datainhämtning

Data för studien har inhämtats 01/10/2022 - 31/12/2022, alltså under fjärde kvartalet 2022.

Ytterligare ett krav var att samtliga optioner ska ha blivit utställda innan startdatum då vi ansåg att optionerna ska ha varit möjliga att handla under hela tidsintervallet då detta ger de samma förutsättningar i undersökningen. Det hade varit möjligt att likt Long och Officer (1997) samla data över ett helt år istället. Dock i och med att antalet utställda optioner drastiskt har ökat sedan Long och Officer (1997) genomförde sin studie anses mängden observationer för ett kvartal vara tillräckligt för att uppnå studiens syfte.

3.4.2 S&P 500

För att begränsa antalet varierande aspekter såsom påtagliga storleksskillnader, marknadsskillnader och geografi (ska dock poängteras här att samtliga valda bolag är globala och bedriver verksamhet i stort sett överallt) mellan optionerna som undersöktes togs beslutet att enbart hämta data från företag som ingår i S&P500, det vill säga de största bolagen som är noterade på den amerikanska marknaden. Det hade varit möjligt att inkludera aktier från andra listor för att få ett resultat som möjligen speglar verkligheten bättre och denna brist kommer att diskuteras vidare i stycke 3.9.

3.4.3 Aktier med utdelning

Beslutet togs att enbart inkludera de optioner vars underliggande tillgång (aktien) inte har någon utdelning. Detta gjordes för att Black-Scholes modellen uttryckligen inte tar hänsyn till utdelningar. Ett alternativ hade varit att likt Long och Officer (1997) och välja att inkludera aktier som har utdelning men att då diskontera detta i priset på optionen. Detta valdes att inte göras då det ger ytterligare en variabel som skulle kunna påverka det givna resultatet. Vidare

ansågs det tillgängliga urvalet på aktier i S&P 500 som inte har utdelning vara stort nog och kunna ge tillräckligt med observationer för att få ett relevant resultat. Som diskuterats finns det även variationer på BSOP modellen som inkluderar utdelning, se stycke 2.3.2., men då målet med denna studie är att analysera BSOP modellen i sin ursprungliga form anses detta som en icke-godtagbar lösning då det avviker från den bestämda hypotesen som specificerar att det är BSOP modellen i sin grundform som ska användas.

3.4.4 Förfalldatum

Likt Long och Officer (1997) väljer vi även att enbart välja optioner med en viss löptid. Detta beslut togs för att undvika den ökade volym och volatilitet som går att se i optioner när de närmar sig sitt förfalldatum. Således inkluderas enbart optioner som vid sista observationen (30 december 2022) har minst 30 dagar kvar till de förfaller. Detta gjordes för att säkerställa att det resultat vi får inte beror på andra faktorer än sambandet mellan handelsvolym och prissättning. Denna avgränsning är i linje med vad Long och Officer (1997) gjorde i sin studie.

3.4.5 Val av tidsenhet för optionens prisdata.

Valet av när priset på optionerna skulle avläsas gjordes enkelt genom att databasen Refinitiv Datastream tillhandahöll enbart prisdata för dagar, veckor och månader för optioner. Det ansågs mest rimligt att använda sig av den typ av data som skulle ge flest datapunkter och kortast tid mellan avläsningar. Tidsenheten blev därav dagar vilket gav 66 dagar med observationer. Det pris som användes var även priset vid stängning. Det går att argumentera för att ett annat pris skulle kunna ge en mer korrekt bild, exempelvis genom att använda det volymvägda snittpriset (VWAP) under en dag, men denna data finns ej tillgänglig i de databaser som användes och kunde således inte användas.

3.4.6 Dagar utan handel

De observationer där handelsvolymen är obefintlig exkluderas från studien. Detta för att denna datapunkt skulle ha samma pris som dagen innan där volymen var högre vilket kan resultera i ett missvisande resultat. Detta kan resultera i att ett resultat med bias erhålls. Denna risk anses dock inte vara motivation nog för att inte vidta denna åtgärd då felet som anses kunna uppstå ifall dessa datapunkter inkluderas är större än vad felet i form av bias är.

3.4.7 Europeiska optioner

En av BSOPs modellens grundläggande antaganden är att den enbart använder sig av optioner av europeisk typ. Alltså optioner som ej går att lösa in innan dess förfalldatum. Det finns visserligen modeller som kan använda amerikanska optioner med BSOP modellen men då dessa är en permutation av den ursprungliga BSOP modellen faller det utanför studiens syfte. Av den anledningen går det inte att använda någon annan typ av optioner för denna studie än just Europeiska.

3.4.8 Optionens totala handelsvolym

I undersökningen valdes enbart de optioner där den totala handelsvolymen över perioden överstiger 1000 transaktioner. Detta för att eliminera optioner som handlats vid exempelvis ett enda tillfälle eller där volymen per dag är så pass låg att den inte kan tolkas som relevant för undersökningen. Det ansågs nödvändigt att undvika att få för många extremvärden i det låga spannet då det konstaterades att det finns klart fler optioner med låg handelsvolym över den valda tidsperioden än vad det fanns optioner med hög handelsvolym. Ett flertal hade som nämnt endast handel på en dag vilket kan vara kopplat till mindre köp av medlemmar i ledningsgrupper eller andra incitamentsprogram som sker med en längre tidshorisont i åtanke.

3.4.9 Sammanfattning urvalskriterier

1. Optionsdata inhämtat för perioden 01/10/2022 - 31/12/2022
2. Den underliggande tillgången för optionen är med i S&P 500
3. Inkluderar enbart optioner vars underliggande tillgång ej har utdelning
4. Förfalldatum på optionen är minst 30 dagar efter datainsamlingen
5. För att bestämma priset på optionen användes stängningspriset varje handelsdag
6. Observationer där handelsvolymen var 0 exkluderades
7. Enbart optioner av europeisk typ inkluderades
8. Enbart optioner där den totala handelsvolymen för tidsperioden översteg 1000 inkluderades

3.5 Variabelkonstruktion

3.5.1 Beroende variabel

Den beroende variabeln ska spegla skillnaden mellan det teoretiska värdet enligt BSOP modellen och det faktiska värdet som optionen har handlats till. För detta ändamål kommer variabeln “relative pricing error” (RPE) att användas vilket är vad Long och Officer (1997) använde i sin studie. Denna variabel bedömer noggrannheten samt precisionen hos en prissättningsmodell i förhållande till det faktiska marknadspriset. Alltså kommer RPE ge en kvot på storleken på avvikelsen mellan det teoretiska värdet enligt BSOP och marknadspriset enligt följande ekvation.

$$RPE = (Värdering\ av\ option\ enligt\ BSOP - marknadspriset) / marknadspriset$$

Ett lågt relativt prissättningsfel indikerar att prissättningsmodellen noggrant förutsäger marknadspriser, medan ett högt relativt prissättningsfel tyder på en betydande avvikelse mellan förutsagda och verkliga priser. Detta ger att en option med $RPE < 0$ är för lågt värderad enligt BSOP och en option med $RPE > 0$ är för högt värderad enligt BSOP.

3.5.2 Oberoende Variabler

Studien inkluderar två oberoende variabler, relativ volym samt tid till utgång (Time to maturity, TTM). Den första oberoende variabeln är i detta fall handelsvolymen i en option. Här används den variabel som Long och Officer (1997) använde, relativ volym (RELVOL). Relativ volym innebär att volymen för en enskild option under en dag divideras med den totala volymen för optioner i datasetet enligt följande formel:

$$RELVOL = Volym\ för\ enskild\ option / total\ volym\ optioner$$

Den andra oberoende variabeln är TTM som visar hur långt det är tills optionen förfaller. Även detta är något som Long och Officer (1997) inkluderar för att öka antalet variabler i regressionen. Formeln för att beräkna TTM ser ut på följande sätt:

$$Antalet\ dagar\ till\ förfalldatum / 252 = TTM$$

3.6 Underliggande tillgångar och optioner

3.6.1 Underliggande tillgången

Nedan följer en tabell med de bolag som valdes ut vars optioner undersökningen bygger på.

<u>UNDERLIGGAND E TILLGÅNG</u>	<u>TICKER</u>	<u>BRANSCH</u>	<u>Handelsvolym under perioden</u>
Alphabet Inc Class A	GOOGL	Digitala tjänster, IT service	156 484
Meta Platforms A	META	Digitala plattformar, Mjukvara	453 832
Alphabet Inc Class C	GOOG	Digitala tjänster, IT service	147 145
Tesla	TSLA	Biltillverkare, Fordonsindustri	1 093 218
Berkshire Hathaway Class B	BRK.B	Investmentbolag, Finans	26 486
Salesforce Inc.	CRM	SaaS, Mjukvara	57 430
The Walt Disney Company	DIS	Media & Underhållning, Konsumentvaror	194 537
Service Now	NOW	SaaS, Mjukvara	1 423
ON Semiconductor	ON	Halvledare	13 109

Tabell 13: Underliggande tillgångar

Dessa bolag föll inom ramen för urvalet och hade samtliga utställda optioner under tidsintervallet. Data hämtades även för 49 andra bolag från S&P500 där inga optioner fanns eller handelsvolymen var obefintlig och kan därför antas ej påverka undersökningens resultat. Ett stort bortfall av bolag skedde också på grund av att det enbart studerades bolag utan utdelning då majoriteten av dem som finns på S&P500 har utdelning.

3.6.2 Optioner

Genom Refinitiv Datastream kunde alla de optioner som fanns utställda från respektive företag laddas ned vilket resulterade i ett omfattande exceldokument. Data gällande optionens strike

price, marknadspriset samt handelsvolym hämtades. Därefter beräknades TTM genom att räkna antalet handelsdagar som återstod vid respektive datum i tidsintervallet. Totalt 106 optioner hämtades från de nio bolagen ovan vilket resulterade i 8802 observationer.

3.6.3 Riskfri ränta

Eftersom BSOP bygger på att den riskfria räntan är känd valdes det att hämta en sådan från 10-åriga amerikanska statsobligationer då de ansågs spegla den riskfria räntan på bästa sätt utifrån att de valda optionerna hade amerikanska bolag som underliggande tillgång.

3.7 Val av modell för regressionsanalysen

I syfte att besvara frågeställningen genomfördes ett flertal regressionsanalyser. En regressionsanalys kan användas till att förklara sambandet mellan en beroende variabel och en eller flera oberoende variabler (Brooks, 2014). För att uppskatta sambandet nyttjar författarna minstakvadratmetoden (OLS). Detta är inte exakt samma modell som Long och Officer (1997) valde att använda men då deras studie inkluderar aspekten moneyness som denna inte gör anses en simplare statistisk modell vara duglig för studiens syfte. OLS uttrycks genom följande formel:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n + \varepsilon$$

Koefficienter (B_1, B_2, \dots, B_n): Koefficienterna representerar sluttningarna för det linjära förhållandet mellan den beroende och oberoende variabeln.

Intercept (B_0): Interceptet är det konstanta termen i den linjära ekvationen och representerar förväntat värde för den beroende variabeln när alla oberoende variabler är satta till noll.

Felterm (ε): Feletermen fångar de oobserverade faktorer eller slumpmässiga variationer som påverkar den beroende variabeln men fångas av den valda modellen.

För att applicera OLS måste följande 5 antaganden göras.

1. Linjäritet: Relationen mellan variabler är linjär.
2. Oberoende: Residualerna är oberoende av varandra.
3. Homoskedasticitet: Residualerna uppvisar konstant varians.
4. Normalitet: Residualerna är normalt fördelade.
5. Ingen Perfekt Multikollinearitet: Det finns ingen perfekt linjär relation mellan oberoende variabler.

Genom att utläsa den data som kommer ges från denna modell kommer P-värdet samt R^2 att ges vilket bedömer signifikansen hos koefficienterna samt andelen variabilitet i den beroende variabeln som kan förklaras av modellen.

3.7.1 Multikollinearitet

För att undvika risken för multikollinearitet i studien då OLS används har enbart optioner med förfallodatum längre bort än 30 dagar inkluderats. Ifall en hög korrelation mellan de två oberoende variablerna existerar kan detta komma att påverka resultatet i den beroende variabeln (Brooks, 2014). I denna studies fall avser detta ifall det finns någon möjlig korrelation mellan tid kvar till förfallodatum för optionerna och handelsvolymen. Long and Officer (1997) tar upp att det finns en risk att dessa två oberoende variabler påverkar varandra ifall optioner som är för nära sitt förfallodatum inkluderas. Därför har författarna till denna studie, likt Long and Officer (1997) valt att enbart inkludera de optioner vars förfallodatum överstiger 30 dagar från när observationerna samlades in. Detta anses som en adekvat åtgärd för att undvika multikollinearitet till följd av en ökad volym i samband med att optionen förfaller och därför genomförs ingen korrelationsmatris.

3.7.2 Signifikansnivå

Hypotesen testas i regressionsmodellen genom att mäta p-värdet för att få dess signifikans. För denna studie anses ett p-värde $< 0,01$ eller 1 % som statistiskt signifikant.

3.7.3 Determinationskoefficienten

Determinationskoefficienten (R^2) avser att förklara andelen varians i den beroende variabeln som förklaras av modellen. Med andra ord, det mäter modellens förmåga att förutsäga eller förklara variationen i de observerade datavärdena. Ett R^2 värde nära 1 indikerar att modellen passar väl till datan och kan förklara en stor del av variansen. Däremot, om R^2 värdet är nära 0, indikerar det att modellen inte förklarar mycket av variansen och är således mindre tillförlitlig (Brooks, 2014).

3.8 Indelning i subgrupper

För att få ett mer robust resultat om handelsvolymens påverkan, så har datan delats in i olika subgrupper. Därefter kommer regressionsanalyser göras på varje enskild subgrupp. För varje regression kommer även en liknande regression göras med regeln att varje option ska ha ett pris på minst 1 dollar. Detta är en variation ett att de urvalskriterier som Long och Officer (1997) använde när de valde att selektera optioner utifrån dess moneyness nivå, alltså ifall optionen är in-the-money (ITM), out-the-money (OTM) eller close-to-the-money (CTTM), vilket är olika begrepp på hur nära optionens strike price är den underliggande tillgångens aktiepris. Då optioner som OTM ofta värderas väldigt lågt fungerar denna gräns på 1 dollar som ett sätt att selektera bort OTM optioner och undersöka dess resultat och ifall det är detsamma som vad Long och Officer (1997) fick. Totalt blir det 12 regressioner uppdelat i fyra subgrupper.

3.8.1 Hela datasetet

Den första subgruppen inkluderar samtliga optioner i datasetet. Här görs ingen distinktion på företag eller volym. Med regeln ovan blir det två regressioner.

3.8.2 Hög eller medel volym över hela tidsperioden

Den andra subgruppen inkluderar alla optioner, uppdelat i företag med hög volym respektive normal volym. Hög volym definieras av optioner från företag som har en total handelsvolym på över 100 000 optioner under perioden. Normal volym definieras av optioner från företag med en total handelsvolym lägre än 100 000 under den givna perioden. Med regeln för 1 dollar resulterar det i fyra olika regressioner.

3.8.3 Dagssnitt

I den tredje subgruppen är alla observationer uppdelade i över samt under dagligt snitt för en option, definierat av den dagliga volymen för en observation relativt den underliggande tillgångens dagssnitt för en enskild option. Denna indelning finns för att se om det finns en skillnad i resultat mellan hög och låg daglig volym. Med regeln för 1 dollar blir det fyra regressioner.

3.8.4 Tesla

Den sista subgruppen är optioner från Tesla. Under datainsamlingen upptäcktes det att företaget hade en mycket hög handelsvolym för sina optioner. Optionernas handelsvolym var större än volymen för resterande företag tillsammans, och hade vissa dagar större volym än vad andra företag hade under hela perioden. Som mest hade en enskild option en handelsvolym på 29384 under en dag, vilket visade sig vara dagen Teslas VD sålde av aktier till ett värde av 3,95 miljarder dollar, i samband med sitt köp av Twitter. Under den valda perioden sjönk aktien med 53,56%. På grund av det så blir det intressant att göra en regressionsanalys med optioner enbart från Tesla. Med regeln för 1 dollar blir det två regressioner.

3.9 Reliabilitet

Bryman & Bell (2017) menar att ett av de vanligaste problemen när det kommer till reliabiliteten, det vill säga pålitligheten av undersökningens resultat och nyttjande av data, är att studien hade givit ett annat resultat om en annan tidsperiod valts. I denna studies fall kan tidsintervallet tolkas som kort och det är möjligt att ett annat resultat hade uppnåtts ifall man applicerat en längre tidshorisont. Samtidigt har författarna tagit höjd för att tid inte skulle påverka priserna genom att enbart undersöka optioner som hade minst 30 dagar till förfallodatum vid sista observationsdatum. Pålitligheten i själva datan anses stark då all data är hämtad genom Refinitiv Datastream, vilket är en av världens främsta leverantörer av finansiell data. Ytterligare en faktor Bryman & Bell (2017) resonerar kring är de subjektiva uppfattningarnas påverkan på undersökningens metod och slutsatser. I en kvantitativ studie menar Bryman & Bell att det är viktigt att studien ska kunna replikeras och generaliseras för att det ska vara hög reliabilitet. Detta har författarna strävat efter genom att ha en omfattande metoddel där det noggrant presenteras hur undersökningen är genomförd och vilken data den bygger på. Samtidigt ska det

sägas att det finns relativt lite tidigare forskning kring just detta område där den studie som är mest lik, Long & Officer (1997) gjordes 1997 då marknaden såg mycket annorlunda ut.

3.10 Validitet

Validitet innebär hur väl verkligheten stämmer överens gentemot det resultat som presenteras, det vill säga till vilken grad undersökningen mäter det man faktiskt vill mäta och kallas för intern validitet. I denna studie anser författarna att den interna validiteten är hög då undersökningen har förhållandevis få och väldigt konkreta variabler i form av relativ handelsvolym och RPE som ställs mot varandra. Variablerna har ingen bakomliggande diskussion om vad de egentligen innebär utan är väldigt direkta och svåra att feltolka.

Studiens externa validitet syftar på huruvida studien kan appliceras i annan kontext än vad den är designad för (Bryman & Bell, 2017). Denna studie har samlat in data från S&P 500 och det är möjligt att andra marknader, med exempelvis högre transaktionskostnader, ger ett annorlunda resultat. Högre transaktionskostnader kan enligt Barron & Karpoff, (2004) göra att information förmedlas svårare genom volym vilket gör att marknader med höga transaktionskostnader kan ge ett annat resultat. Med detta sagt hade ändå ett bredare urval av data från flera olika marknader och länder kunnat hämtas för att ge ett mer generaliserbart resultat.

4. Resultat och Empiri

4.1 Deskriptiv statistik: RPE och handelsvolym alla optioner

Tabell 1 visar resultatet av regressionsanalysen gjord på samtliga optioner från den inhämtade datan och visar att RELVOL inte är statistiskt signifikant med ett rapporterat P-värde på 0,6811. Detta betyder att det inte finns en statistiskt signifikant koppling mellan handelsvolymen och den relativa felprissättningen av en option, baserat på regressionsdatan. För ett mer robust resultat gjordes även en regression med samtliga optioner men med en avgränsning på att optionspriset måste vara minst 1 dollar. I Tabell 2 ser vi resultatet som visar att RELVOL är statistiskt signifikant med ett P-värde mindre än 0,00001. Tabellerna visar också ett RPE snitt på -27,63% samt -11,70%.

Tabell 1. Samband mellan RPE och handelsvolym för alla optioner				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0737	8802	-27,6257	350,9994	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,73359	0,00559	1,74998	
Standardfel	0,01805	0,01361	0,06617	
P-värde	< 0,00001	0,68110	< 0,00001	

Tabell 1: Samband mellan RPE och handelsvolym för alla optioner

Tabell 2. Samband mellan RPE och handelsvolym för alla optioner med optionspris på minst 1 dollar				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0096	6362	-11,6963	31,7955	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,21168	-0,06292	0,36229	
Standardfel	0,01967	0,01182	0,06852	
P-värde	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	

Tabell 2: Samband mellan RPE och handelsvolym för alla optioner med optionspris på minst 1 dollar

4.2 Deskriptiv statistik: Handelsvolym i optioner uppdelat efter underliggande tillgång

I tabell 3-6 visas resultatet för de regressionsanalyser som författarna valde att göra uppdelat i företag med hög respektive normal handelsvolym. Kravet för att handelsvolymen skulle tolkas som hög sattes till 100 000 totalt över den valda tidsperioden. Normal handelsvolym definieras av en volym under 100 000 över perioden.

Tabell 3 visar resultatet för regressionsanalysen som gjordes på företag med en total handelsvolym som översteg 100 000. Datan visar att det finns en statistisk signifikans för variabeln RELVOL med ett p-värde under 0,00001. Det innebär att det finns statistisk signifikans mellan RELVOL och RPE. Så trots ett lågt justerat R^2 värde så finns det trots allt ett samband. Det genomsnittliga RPE blev -27,42% vilket innebär att marknadspriset tenderar att vara högre än priset enligt BSOP.

Tabell 3. Samband mellan RPE och handelsvolym för företag med hög volym				
Adj. R^2	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0966	5607	-27,4239	300,5683	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,78714	-0,20949	2,02256	
Standardfel	0,02380	0,04243	0,08676	
P-värde	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	

Tabell 3: Samband mellan RPE och handelsvolym för stora företag

I tabell 4 visas data för en något mer avgränsad regressionsanalys. Där företag med hög handelsvolym samt enbart de med ett marknadspris över 1 dollar undersöktes. Det innebär ett bortfall på 28,7% jämfört med tabell 3. Analysen visade igen att det finns ett statistiskt signifikant samband mellan den oberoende variabeln RELVOL med ett p-värde på under 0,00001. Genomsnittlig RPE blev i det här fallet också negativt med värdet -11,32% som då innebär att marknadspriset på optionerna är högre än det teoretiska värdet.

Tabell 4. Samband mellan RPE och handelsvolym för företag med hög volym och ett optionspris på minst 1 dollar				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0488	3998	-11,3215	103,5384	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,26374	-0,44385	0,66095	
Standardfel	0,02677	0,03978	0,09279	
P-värde	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	

Tabell 4: Samband mellan RPE och handelsvolym för stora företag med optionspris på minst \$1

Tabell 5 föreställer resultatet av regressionsanalysen genomförd på företag vars totala handelsvolym är mindre än 100 000. Författarna konstaterade att det inte föreligger ett statistiskt signifikant samband med variabeln RELVOL då P-värde på 0,74974 ligger klart över det som kan anses rimligt. Tabell 5 har likt tidigare regressioner ett negativt genomsnittligt RPE med ett genomsnittligt högre marknadspris. Genomsnittligt RPE var här -23,06%.

Tabell 5. Samband mellan RPE och handelsvolym för företag med normal volym				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0553	1090	-23,0631	32,8979	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,04178	-0,00231	-0,75022	
Standardfel	0,02446	0,00722	0,09267	
P-värde	0,08794	0,74947	< 0,00001	

Tabell 5: Samband mellan RPE och handelsvolym för små företag

Tabell 6 visar resultatet för regressionsanalysen där handelsvolymen är under 100 000 men likt avgränsningen som gjordes i tabell 4 ingår enbart optioner med ett marknadspris som överstiger 1 dollar. Värt att notera i detta resultat är att trots ett objektivet för högt P-värde för variabeln RELVOL på 0,06048 är det klart mycket lägre än det i tabell 5 (0,74974) där samma optioner ingår och att det enbart är 86 observationer färre. Även här är det genomsnittliga RPE negativ med en procentsats på -20,4%.

Tabell 6. Samband mellan RPE och handelsvolym för företag med normal volym och ett optionspris på minst 1 dollar				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,1553	1004	-20,3980	93,1863	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	0,08889	-0,01165	-1,13284	
Standardfel	0,02232	0,00620	0,08300	
P-värde	0,00007	0,06048	< 0,00001	

Tabell 6: Samband mellan RPE och handelsvolym för företag med normal volym och ett optionspris på minst 1 dollar

4.3 Deskriptiv statistik: Skillnad mellan över/under dagssnitt

I tabell 7-8 presenteras resultatet för de regressioner där författarna valt att urskilja de optioner där handelsvolymen överstiger företagets genomsnittliga volym för en option per dag. I Tabell 9 och 10 presenteras resultaten där handelsvolymen understiger den genomsnittliga volymen.

Tabell 7 visar resultatet för regressionsanalysen som gjordes på de optioner där handelsvolymen översteg bolagens genomsnittliga dagsvolym för en enskild option. Författarna noterade ett p-värde för variabeln RELVOL på 0,07869 vilket ligger utom det som kan anses vara ett rimligt spann för att det ska finnas ett statistiskt signifikant samband. Det genomsnittliga RPE var likt tidigare analyser negativt med en procentsats på -25,84%

Tabell 8 visar resultatet för regressionsanalysen som gjorde enligt avgränsningarna enligt tabell 7 men där optioner vars marknadsvärde låg under 1 dollar exkluderades. Ett P värde för variabeln RELVOL på 0,00319 lästes av vilket författarna anser ligger inom ramen för vad som kan anses skapa ett statistiskt signifikant samband. Genomsnittligt RPE blev även här negativt med en procentsats på -19,34%.

Tabell 7. Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym överstiger företagets dagssnitt för optionsvolym				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0280	2221	-25,8427	32,9716	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,46189	-0,01919	0,89526	
Standardfel	0,02768	0,01091	0,11392	
P-värde	< 0,00001	0,07869	< 0,00001	

Tabell 7: Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym överstiger företagets dagssnitt för optionsvolym

Tabell 8. Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym överstiger företagets dagssnitt för optionsvolym, med optionspris på minst 1 dollar				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0169	1947	-19,3401	17,7506	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,31670	-0,02893	0,55182	
Standardfel	0,02697	0,00980	0,10947	
P-värde	< 0,00001	0,00319	< 0,00001	

Tabell 8: Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym överstiger företagets dagssnitt för optionsvolym, med optionspris på minst \$1

Tabell 9 visar regressionsresultatet som innefattat optioner vars handelsvolym understigit den genomsnittliga handelsvolymen per dag. Med ett mycket lågt P-värde för RELVOL konstaterade författarna att det föreligger ett statistiskt signifikant samband. Genomsnittlig RPE blev -28,23%

I tabell 10 ser vi resultatet från regressionen om optioner som understiger det dagliga snittet samt har ett optionspris på minst 1 dollar. Resultatet visar ett P-värde för RELVOL som understiger 0,0001 och är därmed statistiskt signifikant. Genomsnittligt RPE låg på -8,33%.

Tabell 9. Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym understiger företagets dagssnitt för optionsvolym				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,1004	6581	-28,2261	368,3198	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,84426	-0,89425	2,12406	
Standardfel	0,02284	0,16442	0,08054	
P-värde	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	

Tabell 9: Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym understiger företagets dagssnitt för optionsvolym

Tabell 10. Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym understiger företagets dagssnitt för optionsvolym, med optionspris på minst 1 dollar				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,0327	4415	-8,3254	75,686068	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,01703	-1,82165	-0,11687	
Standardfel	0,02808	0,14806	0,09188	
P-värde	0,54427	< 0,00001	0,20343	

Tabell 10: Samband mellan RPE och handelsvolym när daglig optionsvolym understiger företagets dagssnitt för optionsvolym, med optionspris på minst \$1

4.4 Deskriptiv statistik: Tesla

Det genomfördes även regressionsanalyser på enbart optioner med Teslas aktie som underliggande tillgång. Detta på grund av den markant stora handelsvolym som var kopplat till företagets optioner.

Tabell 11. Samband mellan RPE och handelsvolym för Tesla				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,4154	2544	5,9699	904,5873	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-1,04529	0,25842	4,29355	
Standardfel	0,02793	0,10905	0,10229	
P-värde	< 0,00001	0,01788	< 0,00001	

Tabell 11: Samband mellan RPE och handelsvolym för Tesla

Tabell 11 visar regressionen som genomfördes för samtliga av Teslas optioner. P-värdet för RELVOL på 0,01788 ansågs av författarna för högt för att ett samband av statistisk signifikans skulle kunna konstateras. Ett högt justerat R₂ värde var av intresse då det kraftigt särskiljer sig från tidigare regressionsanalyser. Undersökningen av Teslas optioner var även den första som visade ett positivt genomsnittligt RPE på 5,97%. Detta innebär att marknadspriset var genomsnittligt lägre för Teslas optioner än deras teoretiska värden enligt BSOP.

Tabell 12. Samband mellan RPE och handelsvolym för Tesla med optionspris på minst 1 dollar				
Adj. R ²	Observationer	Snitt % RPE	F-värde	P-värde för F
0,2623	1939	22,6371	345,6217	< 0,0001
	Konstant	RELVOL	TTM	
Koefficient	-0,32309	-0,64542	2,08976	
Standardfel	0,02797	0,08843	0,09626	
P-värde	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	

Tabell 12: Samband mellan RPE och handelsvolym för Tesla med optionspris på minst 1 dollar

Den sista regressionsanalysen som utfördes för Teslas optioner vars marknadsvärde översteg 1 dollar, gav ett tydligt signifikant samband med ett p-värde för RELVOL under 0,00001 samt ett R₂ värde på 0,2623. Även här blir genomsnittligt RPE positivt och detta med en kraftig ökning jämfört med tabell 11. Här blev genomsnittligt RPE 22,64%.

4.5 Utfall för studiens hypoteser

H0: Hög handelsvolym i en option resulterar inte i att marknadspriset divergerar mindre från det teoretiska värdet enligt BSOP.

Baserat på regressionsanalyserna så kan nollhypotesen förkastas då flera av regressioner uppvisar ett P-värde för relativ handelsvolym som innebär att det finns en statistiskt signifikant samband mellan relativ felprissättning och dess påverkan av relativ handelsvolym. Resultatet visar också att den genomsnittliga relativa felprissättningen både ökar och minskar vid en hög volym.

H1. Hög handelsvolym i en option resulterar i att marknadspriset divergerar mindre från det teoretiska värdet enligt BSOP.

Trots att nollhypotesen förkastas så kan inte den alternativa hypotesen godkännas till fullo, baserat på resultat från regressionsanalyserna. Dessa visar att en hög genomsnittlig volym på en option resulterar i en mindre relativ felprissättning, samtidigt som att en tillfälligt hög dagsvolym resulterar i en större relativ felprissättning.

5. Analys

5.1 Analys av samband mellan RPE och handelsvolym

De bolag som hade en handelsvolym på över 100 000 optioner under perioden uppvisade ett genomsnittligt RPE om -11,32 %. Jämförelsevis är det genomsnittliga RPE för bolag med en handelsvolym under 100 000 för samtliga dess optioner -20,40 % vilket är en påtagligt större felprissättning. Att högre handelsvolym resulterar i att den genomsnittliga felprissättningen blir mindre sammanhänger bra med de teorier kring den effektiva marknaden (Fama, 1970) och handelsvolymens förmåga att förmedla information, (Karpoff, 1987).

Företagsvolym och RPE	Snitt% RPE	Snittvolym
Hög Volym	-11,3215	446,5670
Normal Volym	-20,3980	89,9861

Tabell 14: Företagsvolym och RPE

Vad som blir intressant är resultaten som undersökningen visar gällande dagssnitt och RPE. Till skillnad från ovanstående konstaterar man här istället hur de tillfällen då optionen handlas över genomsnittet, det vill säga har en högre volym, så blir prissättningen längre ifrån sitt teoretiska värde enligt BSOP. Denna data är även snarlikt det resultat som presenterades av Long och Officer (1997) då de också fick ett resultat som visar hur vid dagar av extremt volym kom RPE att vara väsentligt större till följd av att ny information ska inkluderas i priset. Även Robin

(1993) visar att vid dagar av hög volym kan marknaden bli mindre effektiv vilket stödjer detta resultat.

Dagssnitt och RPE	Snitt% RPE	Snittvolym
Över dagligt snitt	-19,3401	845,5937
Under dagligt snitt	-8,3300	49,7461

Tabell 15: Dagssnitt och RPE

Skillnaden mellan resultaten är dock att den data som denna studie visar ej extremvärden i handelsvolym utan enbart ifall de överstiger det dagliga snittet.

Som nämnt tidigare innebär ett negativt RPE att marknadspriset är högre än det teoretiska värdet och att marknadspriset var högre än BSOP gällde för samtliga subgrupper utom Tesla. Då studien ej är utformat för att förklara varför optioner med olika underliggande tillgångar värderas annorlunda går det utanför studiens syfte att analysera vad det kan bero på att Teslas optioner är underprisade enligt BSOP men denna observation kan vara intressant för en djupare analys i en studie designad för det ändamålet.

Tesla sticker även ut med att det är det enda av subgruppsanalyser där RPE ökar när optioner med ett värde som understiger 1 dollar inkluderas. Detta kan anses motsägelsefullt från det resultat som presenterades av Long och Officer (1997) där de visade att RPE för optioner som var OTM (OTM optioner är ofta värderade till lägre än 1 dollar) var större än för de Men eftersom detta enbart är data från ett bolag finns det andra faktorer som skulle kunna förklara detta fenomen vilket återigen skulle kunna användas i en framtida studie.

5.2 Statistiskt signifikanta samband

För att kunna visa ett statistiskt signifikant samband mellan en beroende variabel och en oberoende variabel så krävs det att P-värdet för den oberoende variabeln understiger 0,01. Av dessa 12 regressioner så uppvisar sju regressioner P-värden som visar ett signifikant samband

mellan den beroende variabeln RPE och den oberoende variabeln RELVOL. R^2 värdet för regressionerna är övergripande relativt lågt jämfört med liknande studier om handelsvolym (Long & Officer, 1997), även fast det finns statistiskt signifikanta samband mellan den beroende variabeln RPE och den oberoende variabeln RELVOL.

Resultatet från regressionsanalysen om samtliga optioner visar ett för högt P-värde för RELVOL att kunna ses som statistiskt signifikant. Vilket innebär att det inte finns ett samband mellan relativ handelsvolym och relativ felprissättning. Däremot får regressionen ett annorlunda svar när regeln för en dollar etableras, det vill säga ingen option med pris under en dollar. När samtliga optioner har ett pris över en dollar så blir P-värdet tillräckligt lågt för RELVOL för att vara statistiskt signifikant.

När datan är uppdelad mellan företag med hög volym och företag med normal volym så framgår en tydlig skillnad. Båda regressionerna om företag med hög volym visar P-värden för att etablera samband mellan RPE och RELVOL, samtidigt som regressionerna för företag med normal volym både visar ett för högt P-värde för att etablera ett statistiskt samband.

Vid uppdelning av optioner baserade på dagligt genomsnitt så blir resultatet att både över och under genomsnitt är statistiskt signifikant, så länge som regeln för en dollar är tillämplig. Utan regeln så visar regressionen för optioner över daglig genomsnittet ett för högt P-värde för RELVOL för att vara statistiskt signifikant.

Vid analysen av Tesla så visas ett liknande resultat som analysen av samtliga optioner, det vill säga att P-värdet är för högt när optioner med pris under en dollar är inkluderade. En stor skillnad som kan ses här är att R^2 värdet för regressionerna om Tesla är betydligt högre än värdet från de andra regressionerna.

En sak som är tydlig med regressionerna som tillämpar regeln med optionspris över en dollar är att alla har ett lägre P-värde på RELVOL än motsvarande regression utan regeln vilket kan ses i tabell 16, samtidigt som R^2 också har ett lägre värde på flera av regressionerna. Störst skillnad

syns mellan regressionen på all inhämtad data, där R^2 går från 0,0737 utan regeln till 0,0096 med regeln, samtidigt som P-värde går från 0,68110 till mindre än 0,0001.

Tabell 16 Statistisk Signifikans		
Regression	Med regel	Utan regel
Samtliga optioner	JA	NEJ
Företag med hög volym	JA	JA
Företag med låg volym	NEJ	NEJ
Över dagsnitt	JA	NEJ
Under dagsnitt	JA	JA
Tesla	JA	NEJ

Tabell 16: Statistisk Signifikans

Även om R^2 är relativt lågt så visar de låga P-värdena att det finns ett statistiskt signifikant samband mellan relativ felprissättning och handelsvolym. De låga R^2 värdena gör dock det svårt att precisera hur mycket handelsvolymen faktiskt påverkar RPE. Att regressionerna på Tesla visar på ett mycket högre R^2 än resterande regressioner samtidigt som volymen var väldigt hög under en period av kraftig nedgång i aktiepriset, skulle kunna bero på att det finns ett större samband mellan RPE och handelsvolym vid perioder med mycket spekulativ handel än perioder med normal handel.

6. Slutsats och Diskussion

6.1 Slutsats och Diskussion

Slutsatsen för studien är att det verkar gå att identifiera ett samband mellan handelsvolym och felprissättning inom BSOP modellen men att detta samband är svagt och varierar. Det vi kan se på optioner är att en hög genomsnittlig handelsvolym resulterar i en mindre relativ felprissättning än vid en lägre genomsnittlig handelsvolym. Däremot så blir den relativa felprissättningen större vid tillfälligt hög dagsvolym, vilket kan bero på att ny marknadsinformation tillkommit som BSOP inte inkluderar.

Denna studie utgår även från att BSOP modellen skulle vara det teoretiskt korrekta värdet för en option. Men detta råder det numera delade åsikter om vilket presenteras i stycke 2.5. Ifall det är så att BSOP inte värderar en option till sitt teoretiskt korrekta värde även när marknaden är perfekt effektiv innebär det att de slutsatser som drog om handelsvolymens effekt på prissättning kan varit korrekta men att BSOP modellen inte är rätt mått för att visa en teoretisk korrekt värderad tillgång.

Det avsevärt högre R^2 värdet som presenterades för optioner med enbart aktier för bolaget Tesla är intressant. Då handelsvolymen i Teslas optioner är mycket högt implicerat detta att ifall fler optioner med ovanligt hög volym hade inkluderats i studien hade ett högre R^2 värde för hela underlaget.

Det är även möjligt att tillämpningen av OLS för denna typ av studie inte var optimal och att istället skulle en modifierad metod för regressionsanalys som användes av Long och Officer (1997) givit ett mer korrekt resultat.

6.2 Förslag till framtida forskning

Ett av de resultat som stod ut var det som presenterades för sambandet mellan RPE och relativ handelsvolym för Tesla. Det hade således möjligen varit av intresse att undersöka huruvida riktigheten av olika teoretiska värderingsverktyg i relation till dess handelsvolym skiljer sig mellan enskilda bolag.

Denna studie undersökte enbart hur handelsvolym påverkar den teoretiska prissättningen av optioner enligt BSOP men det hade kunnat vara av intresse att undersöka hur andra mått än handelsvolym påverkar. Något som ofta används i ekonometri studier är begreppet likviditet (där för övrigt handelsvolym ibland är en komponent). En studie med liknande utgångspunkt men som testar olika mått av likviditet som oberoende variabel istället för relativ handelsvolym hade därmed varit av intresse.

7. Referenser

Webbsidor

Jones, R. (2012), The Guardian. Flash crash set off by 'fat-fingered' Citigroup trader could cost \$50m,

<https://www.theguardian.com/business/2022/jun/03/flash-crash-set-off-by-fat-fingered-citigroup-trader-could-cost-50m> [Hämtad 28 December 2023]

Böcker

Bryman, B., & Bell, E. (2017). Företagsekonomiska forskningsmetoder, 3. uppl, Stockholm: Liber

Brooks, C. (2014). Introductory Econometrics for Finance, 3. uppl, Cambridge: Cambridge University Press

Joshi, M. (2008). The Concepts and Practice of Mathematical Finance, 2. uppl, Cambridge: Cambridge University Press

Artiklar

Barron, O., & Karpoff, J. (2004). Information precision, transaction costs, and trading volume. *Journal of Banking & Finance*, vol. 28, nr. 6, s. 1207-1223, [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(03\)00115-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(03)00115-8).

Blume, L., Easley, D., & O'Hara, M. (1994). Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume. *The Journal of Finance*. vol. 49, nr.1, s.153-181. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1994.tb04424.x>.

Cetin. U., Jarrow. R., Protter. P., & Warachka. M. (2004). Pricing Options in an Extended Black Scholes Economy with Illiquidity Theory and Empirical Evidence. *The Review of Financial Studies*, vol. 19, nr. 2, https://doi.org/10.1142/9789812819222_0009.

Chordia, T., Subrahmanyam, A., & Tong, Q. (2014). Have capital market anomalies attenuated in the recent era of high liquidity and trading activity?, *Journal of Accounting and Economics*, vol. 58, nr. 1, s. 41-58, <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2014.06.001>.

Easley, D., & O'Hara, M. (1992). Adverse Selection and Large Trade Volume: The Implications for Market Efficiency. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 27, nr 2. s.185-208. <https://doi.org/10.2307/2331367>.

Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, vol. 25, nr. 2, s. 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>

Karpoff, J. (1987). The relation between price changes and trading volume: a survey. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* vol. 22, nr. 1, s. 109-126. <https://doi.org/10.2307/2330874>.

Long, M., & Officer, D. (1997). The relation between option mispricing and volume in the black-scholes option model. *The Journal of Financial Research*, vol. 20, nr. 1, s. 1-12. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6803.1997.tb00233.x>.

Robin, A. (1993). On improving the performance of the market model, *Journal of Financial Research*, vol. 16, s. 367-76. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6803.1993.tb00154.x>.

Sukpitak, J., & Hengpunya, V. (2016). The influence of trading volume on market efficiency: The DCCA approach. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 458, s. 259-265. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.03.080>.

Suominen, Matti. (2001). Trading Volume and Information Revelation in Stock Market. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 36, nr. 4, s. 545-565, <https://doi.org/10.2307/2676224>

Wang, J., & Chen, L. (2012). Liquidity-adjusted conditional capital asset pricing model. *Economic Modelling*, vol. 29, nr. 2, s. 361-368, <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2011.11.007>.

8. Bilagor

Nedan följer en sammanställning över datan hämtad från regressionsanalyserna.

Regression	Över dagligt snitt	Över dagligt snitt	Alla optioner
Avgränsningar	Basic	1 Dollar	Basic
Multipel R²	0,1699193	0,1339193	0,2718213
R²	0,0288726	0,0179344	0,0738868
Adjusted R²	0,0279969	0,0169240	0,0736763
Standardfel	0,3558123	0,3181423	0,4593740
Observationer	2221	1947	8802
Koefficient Y	-0,4618916	-0,3167039	-0,733591408
Koefficient TTM	0,8952565	0,5518168	1,749980244
Koefficient Relvol	-0,0191923	-0,0289322	0,005594391
Standardfel Y	0,0276823	0,0269697	0,0180480
Standardfel X1	0,1139168	0,1094679	0,0661675
Standardfel X2	0,0109101	0,0098003	0,0136125
T-Kvot Y	-16,6854348	-11,7429531	-40,64670438
T-Kvot X1	7,8588630	5,0408993	26,4477419
T-Kvot X2	-1,7591204	-2,9521625	0,410975217
P-Värde Y	<0,00001	<0,00001	<0,00001
P-Värde X1	<0,00001	0,00000050633	<0,00001
P-Värde X2	0,07869493374	0,00319338024	0,68110071541

Regression	Alla optioner	Under dagligt snitt	Under dagligt snitt
Avgränsningar	1 dollar	Basic	1 Dollar
Multipel R²	0,0995046	0,3173446	0,1821294
R²	0,0099012	0,1007076	0,0331711
Adjusted R²	0,0095898	0,1004342	0,0327328
Standardfel	0,3939707	0,4841932	0,4134647
Observationer	6362	6581	4415
Koefficient Y	-0,2116767	-0,8442634	-0,0170263
Koefficient TTM	0,3622884	2,1240648	-0,1168724
Koefficient Relvol	-0,0629181	-0,8942457	-1,8216470
Standardfel Y	0,0196689	0,0228432	0,0280773
Standardfel X1	0,0685192	0,0805350	0,0918793
Standardfel X2	0,0118209	0,1644211	0,1480631
T-Kvot Y	-10,7619749	-36,9591008	-0,6064088
T-Kvot X1	5,2873995	26,3744166	-1,2720206
T-Kvot X2	-5,3226126	-5,4387534	-12,3031803
P-Värde Y	<0,00001	<0,00001	0,54427452753
P-Värde X1	<0,00001	<0,00001	0,20343283888
P-Värde X2	<0,00001	<0,00001	<0,00001

Regression	Företag Över 100K	Företag Över 100K	Företag Under 100K
Avgränsningar	Basic	1 Dollar	1 Dollar
Multipl R²	0,3112511	0,2219902	0,3961845
R²	0,0968772	0,0492796	0,1569622
Adjusted R²	0,0965549	0,0488037	0,1552778
Standardfel	0,4745966	0,4178598	0,1922735
Observationer	5607	3998	1004
Koefficient Y	-0,7871449	-0,2637360	0,0888874
Koefficient TTM	2,0225611	0,6609497	-1,1328448
Koefficient Relvol	-0,2094915	-0,4438456	-0,0116486
Standardfel Y	0,0238020	0,0267656	0,0223213
Standardfel X1	0,0867616	0,0927892	0,0829970
Standardfel X2	0,0424307	0,0397850	0,0061980
T-Kvot Y	-33,0705731	-9,8535421	3,9821825
T-Kvot X1	23,3117181	7,1231307	-13,6492248
T-Kvot X2	-4,9372647	-11,1561121	-1,8794019
P-Värde Y	<0,00001	<0,00001	0,00007322512
P-Värde X1	<0,00001	<0,00001	<0,00001
P-Värde X2	<0,00001	<0,00001	0,06047995330

Regression	Företag Under 100K	Bara Tesla	Bara Tesla
Avgränsningar	Basic	Basic	1 Dollar
Multipl R²	0,2389037	0,6448919	0,5129386
R²	0,0570750	0,4158855	0,2631060
Adjusted R²	0,0553401	0,4154258	0,2623447
Standardfel	0,2247496	0,3754529	0,2869388
Observationer	1090	2544	1939
Koefficient Y	-0,0417773	-1,0452924	-0,3230888
Koefficient TTM	-0,7502185	4,2935479	2,0897637
Koefficient Relvol	-0,0023061	0,2584169	-0,6454230
Standardfel Y	0,0244612	0,0279275	0,0279670
Standardfel X1	0,0926744	0,1022878	0,0962595
Standardfel X2	0,0072196	0,1090517	0,0884327
T-Kvot Y	-1,7079009	-37,4288373	-11,5525186
T-Kvot X1	-8,0952080	41,9751598	21,7096803
T-Kvot X2	-0,3194183	2,3696739	-7,2984621
P-Värde Y	0,08794025999	<0,00001	<0,00001
P-Värde X1	<0,00001	<0,00001	<0,00001
P-Värde X2	0,74947074200	0,01787809237	<0,00001