



Handelshøyskolen BI i Oslo

BTH 36201

Bacheloroppgave - Økonomi og administrasjon

Bacheloroppgave

Bitcoin - fremtidens penger eller irrasjonell begeistring?

Navn: Mathias Ringdal

Utlevering: 08.01.2018 09.00

Innlevering: 04.06.2018 12.00

Bacheloroppgave
ved Handelshøyskolen BI

Bitcoin – fremtidens penger eller irrasjonell
begeistring?

En økonomisk analyse av kryptovalutaen Bitcoin

Studium:

Økonomi og administrasjon

Stuedsted:

BI Oslo

Innleveringsdato:

04.06.2018

Denne oppgaven er gjennomført som en del av studiet ved Handelshøyskolen BI. Dette innebærer ikke at Handelshøyskolen BI går god for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket.

Sammendrag

Bitcoin er en desentralisert kryptovaluta som ble introdusert i 2008 av den anonyme skaperen, eller gruppen av skapere, Satoshi Nakamoto. Denne oppgaven akter å drøfte Bitcoins rolle i verdensøkonomien og, som problemstillingen presiserer, avgjøre hvorvidt det foreligger en aktivaboble i markedet for Bitcoin. Oppgaven tar utgangspunkt i relevant teori innen finansmarkeder, valutamarkeder, pengepolitikk og aktivabobler. Analysen er gjennomført ved bruk av metodetriangulering, altså ved bruk av både kvalitativ og kvantitativ forskningsmetode.

I analysen fremkommer resultater som at Bitcoin i gjennomsnitt har hatt en årlig historisk volatilitet på 60,86 % siden 2014. Videre forklarer analysen hvorfor Bitcoin ikke har noen fundamental verdi, og vi beregner i den anledning en alternativ verdi på \$4,19 per bitcoin ved bruk av en alternativ verdsettingsmetode. Denne verdien skal vi derimot være forsiktig med å ha for stor tiltro til, da den ikke nødvendigvis er stabil på lang sikt. Analysen fremlegger også en gjennomsnittlig tilbudselasticitet på 0,1423, hvilket indikerer et svært uelastisk tilbud. Som en indikasjon på samvariasjon mellom pris og medieoppmerksomhet, er en korrelasjon mellom Bitcoin-prisen og søkeinteressen hos Google Trends beregnet til 0,7934 for det siste året. Denne korrelasjonen viser ingen kausal sammenheng, men indikerer at det er en viss samvariasjon mellom pris og interesse. Analysen drøfter også betydningen av problemene knyttet til skalerbarhet, høye transaksjonskostnader og lang transaksjonstid, som følger av utformingen til Bitcoin. Et annet problem ved Bitcoin er det enorme energiforbruket og følgene av det. Dernest drøftes de makroøkonomiske følgene av den desentraliserte styringen og den ikke-regulerbare pengemengden.

Som vi skal se, indikerer dette samlet sett at Bitcoins fundamentale faktorer ikke rettferdiggjør dagens markedspris, men at prisen heller drives av en tro på ytterligere prisoppgang. Dette er nettopp definisjonen på en aktivaboble, og oppgaven konkluderer derfor med at det foreligger en boble i markedet for Bitcoin. Konklusjonen poengterer også at Bitcoin ikke fungerer som en pengeenhet eller valuta enda. Dette skyldes at Bitcoin ikke fungerer godt nok til verdioppbevaring, som måleenhet for verdi og som betalingsmiddel i transaksjoner. Situasjonen er derimot ikke statisk, og dersom det utformes velfungerende løsninger på

overnevnte problemer vil Bitcoin *kunne* fungere som pengeenhet. Dette til tross for at den ikke *burde* som følge av en uunngåelig deflasjonsproblematikk, hvilket fortrenger økonomisk vekst.

Som det poengteres i konklusjonen avskriver ikke oppgaven andre kryptovalutaer eller en forbedret utforming av Bitcoin. Følgelig, som tema for videre forskning på området, foreslås en bredere analyse av kryptovalutamarkedet eller en analyse av hvilke faktorer ved Bitcoins utforming som må endres for at overnevnte problemer skal forsvinne. Oppgaven besitter en svakhet i form av at markedet for Bitcoin analyseres isolert sett, ved at andre kryptovalutaer og kryptovalutamarkedet som helhet ikke studeres tilstrekkelig, hvilket begrunnes med begrensninger ved oppgavens rammer.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
1.1 Problemstilling	1
1.1.1 Avgrensning	1
1.2 Bakgrunn	2
1.2.1 Kryptovaluta	2
1.2.2 Bitcoin	3
1.2.3 Blokkjedeteknologi	4
1.2.4 Historisk prisutvikling	4
1.2.5 Historiske bobler	7
2. Metode	10
2.1 Forskningsmetode	10
2.2 Forskningsstrategi	10
2.3 Undersøkellesdesign	10
3. Data	11
3.1 Datainnsamling	11
3.2 Datakilder	11
3.2.1 Validitet	11
3.2.2 Reliabilitet	12
4. Analyse	13
4.1 Egenskaper ved Bitcoin	13
4.1.1 Bitcoins volatilitet	13
4.1.2 Bitcoins fundamentale verdi	15
4.1.3 Bitcoins tilbudselasticitet	16
4.1.4 Korrelasjon mellom Bitcoin-pris og søkeinteresse	17
4.1.5 Skalerbarhetsproblemet	17
4.1.6 Transaksjonskostnader	17
4.1.7 Transaksjonstid	18
4.1.8 Energiforbruk	18
4.2 Valutateori	19
4.2.1 Penger	19
4.2.2 Bitcoin som pengeenhet	19
4.2.3 Bitcoin som valuta	20
4.2.4 Valutaers volatilitet	20

4.3 Pengepolitikk i en Bitcoin-økonomi	22
4.3.1 Kvantitetsteoriens betydning for Bitcoin	22
4.3.2 Sentralbankens oppgaver i dagens pengesystem	23
4.3.3 Styringsrenten og desentralisert styring	24
4.3.4 En ikke-regulerbar pengemengde	26
4.4 Bobleteori	28
4.4.1 Rasjonelle bobler	29
4.4.2 Irrasjonelle bobler	30
4.4.3 Kindlebergers bobleteori	31
4.4.4 Minskys bobleteori	31
5. Diskusjon	34
5.1 Bitcoin – en aktivaboble?	34
5.2 Bitcoins utfordringer og potensielle løsninger	35
6. Konklusjon	38
7. Litteraturliste	39

1. Innledning

Dette kapitlet presenterer først problemstillingen, for deretter å definere oppgavens avgrensninger. Videre vil jeg presentere kryptovalutaen Bitcoin og komme med relevant bakgrunnsinformasjon som vil ligge til grunn for analysen og diskusjonen senere i oppgaven.

1.1 Problemstilling

I denne oppgaven akter jeg å undersøke hvorvidt det foreligger en aktivaboble i markedet for Bitcoin. Nærliggende underproblemstillinger som vil diskuteres er i hvilken grad Bitcoin har egenskapene til å fungere som pengeenhet og om det er mulig for Bitcoin å bli en offisiell valuta.

1.1.1 Avgrensning

Oppgaven avgrenses til å kun betrakte Bitcoin, og markedet for Bitcoin, da det vil være for komplekst å analysere hele kryptovalutamarkedet innenfor oppgavens rammer. Dette skyldes blant annet at forskjellige kryptovaluta bygger på forskjellige teknologier. En slik analyse ville blant annet krevet langt flere beregninger og analyser, samt mer informasjonsinnhenting ettersom kryptovalutaer blir regulert forskjellig gjennom politiske og juridiske restriksjoner. Grunnen til at jeg har valgt Bitcoin som målobjekt i min analyse er at det er denne som er driveren i kryptovalutamarkedet, og er størst målt ved markedsverdi. Konklusjonen i oppgaven utelukker derfor ikke at andre kryptovalutaer kan være mer eller mindre rasjonelle pengeenheter eller investeringer. Siden dette er en oppgave i økonomifaget, velger jeg å holde den tekniske beskrivelsen av Bitcoin og blokkjedeteknologien simplifisert, og heller legge mer vekt på de makro-økonomiske og finansielle aspektene ved kryptovalutaen.

Tidligere nobelprisvinner Eugene Fama uttalte seg om bobler i et intervju med The New Yorker i ettertid av finanskrisen i 2008. Fama hevder at de fleste bobler kalles bobler grunnet etterpåklokskap, og påstår at dersom bobler skal eksistere må de være predikerbare fenomener. Videre hevder han at folk alltid sier at prisene er for høye og at de typisk har rett halvparten av gangene (Cassidy, 2010). Han mener altså at bobler ikke kan eksistere (French, 2013). Jeg ønsker ikke å delta i diskusjonen om hvorvidt bobler faktisk eksisterer, og velger derfor å avgrense

oppgaven ved å benytte Joseph E. Stiglitz (1990, s. 13) sin definisjon av en aktivaboble: «Hvis grunnen til at dagens pris er høy kun skyldes at investorer tror salgsprisen vil være høy i morgen – når *fundamentale* faktorer ikke synes å rettferdiggjøre prisen – da eksisterer det en boble.»

I tillegg vil jeg også presisere notasjonen av Bitcoin. Når det skrives om Bitcoin som valuta, programvare eller nettverk benyttes stor forbokstav. Om man derimot skriver om enheter av valutaen skriver man bitcoin(s) med liten forbokstav (Franco, 2014). Jeg vil forsøke å være konsekvent i bruken av disse.

1.2 Bakgrunn

Mot slutten av 2008, under pseudonymet Satoshi Nakamoto, publiserte den anonyme skaperen, eller gruppen av skapere, dokumentet som introduserer og forklarer kryptovalutaen Bitcoin. Få måneder senere, i starten av 2009, ble den første programvaren lansert og de første digitale myntene utvunnet (Karame & Androulaki, 2016).

1.2.1 Kryptovaluta

En av de første som introduserte en kryptografisk valuta var Wei Dai. I 1998 publiserte Dai et dokument hvor han introduserte en hypotetisk kryptovaluta, B-money, samt argumenterte for behovet for en kryptografisk valuta. Han presenterer to protokoller som begge bygger på en forutsetning om «eksistensen av et ikke-sporbart nettverk, hvor sendere og mottakere kun er identifisert ved digitale pseudonymer og hver melding er signert av sender og kryptert til sin mottaker» (Dai, 1998). Det er nettopp denne anonymiteten som er et av de hyppigst brukte argumentene for å ha en kryptografisk valuta. Som vi skal se senere, var det dette som la grunnlaget for Satoshi Nakamotos Bitcoin.

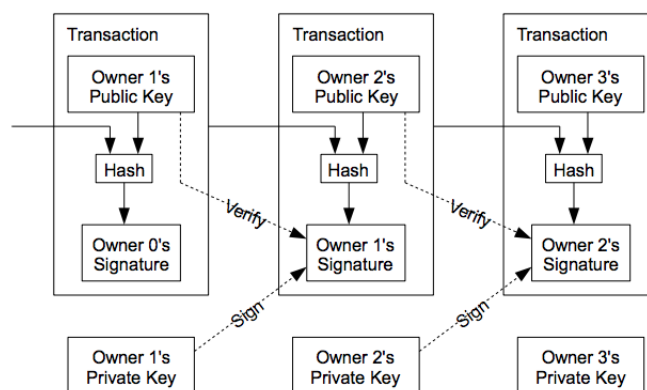
En annen hensikt med å ha en kryptografisk valuta er å unngå en tredjepart når to brukere ønsker å overføre penger seg imellom. Dette skal, teoretisk sett, sørge for reduserte transaksjonskostnader. Senere i oppgaven skal vi se på utfordringer ved Bitcoin, som har ført til nettopp økte transaksjonskostnader, hvilket strider mot hensikten med en desentralisert kryptovaluta.

Det finnes, pr. 1. juni 2018, hele 1640 ulike kryptovalutaer, og nye kryptovalutaer introduseres og opprettes fortløpende. Hele kryptovalutamarkedet estimeres til å ha en markedsverdi på rundt \$335 milliarder, hvorav Bitcoin utgjør \$130 milliarder i skrivende stund, dvs. nesten 40 % av markedet (Coinmarketcap.com, 2018a).

1.2.2 Bitcoin

Som vi så tidligere la Wei Dai grunnlaget for Satoshi Nakamoto med sine protokoller. Nakamoto (2008) skriver i sitt Bitcoin-dokument at en digital valuta bygget på likemannsnettverk, også kalt *peer-to-peer*, vil muliggjøre transaksjoner mellom to parter uten at de behøver å gå gjennom en finansiell institusjon. En delvis løsning på problemet er ved bruk av digitale signaturer for å inngå betalingsavtalen og verifisere brukernes identitet, gitt ved brukerens personlige pseudonym. Alle brukere har sitt personlige pseudonym i det åpne nettverket og alle kan se de andre brukernes pseudonymer og lommebøker, men ingen kan derimot vite hvem de forskjellige pseudonymene tilhører (Nakamoto, 2008).

Fravær av en troverdig tredjepart som verifiserer transaksjonene byr også på problemer knyttet til dobbeltbruk av penger. Bitcoin, ved bruk av peer-to-peer nettverket, overlater denne verifiseringen til brukerne selv. For å verifisere en transaksjon må brukerne løse kryptografiske oppgaver på nettverket, som stadig øker i vanskelighetsgrad. Videre tidsstempler nettverket transaksjonene ved å legge de til i en kjede av arbeidsbevis som ikke kan endres uten å gjøre om på alle tidligere arbeidsbevis. Vi definerer derfor en digital mynt som en kjede av digitale signaturer, slik som illustrert nedenfor (Nakamoto, 2008).



Figur 1: Transaksjon av bitcoin (Nakamoto, 2008).

Bitcoin har ingen sentralisert database, men benytter seg som nevnt av likemannsnettverk, peer-to-peer. Dette gjør at databasen spres utover nettverket bestående av brukere fra hele verden, noe som gjør Bitcoin-nettverket nærmest umulig å hacke. Hver bruker på nettverket representerer én *node*, som i IT-sammenheng vil si en enhet, for eksempel en datamaskin. Så lenge majoriteten av datakraft stammer fra ærlige noder som ikke samarbeider for å angripe nettverket, vil de generere den lengste kjeden og overvinne angripere (Nakamoto, 2008).

Tilførselen av bitcoins i markedet styres av brukerne, da det er brukerne selv som utvinner nye bitcoins. Bitcoins blir utvunnet ved at brukerne som verifiserer transaksjoner, som beskrevet ovenfor, blir belønnet med en andel bitcoins ved å løse de kryptografiske oppgavene knyttet til verifikasjonen. Bitcoin-nettverket er laget slik at antall bitcoins stopper når det er nådd 21 millioner mynter, og da skal insentivet for verifisering av transaksjonene opprettholdes ved bruk av økte transaksjonsgebyrer, hvilket er motstridende med hensikten ved det desentraliserte pengesystemet (Nakamoto, 2008).

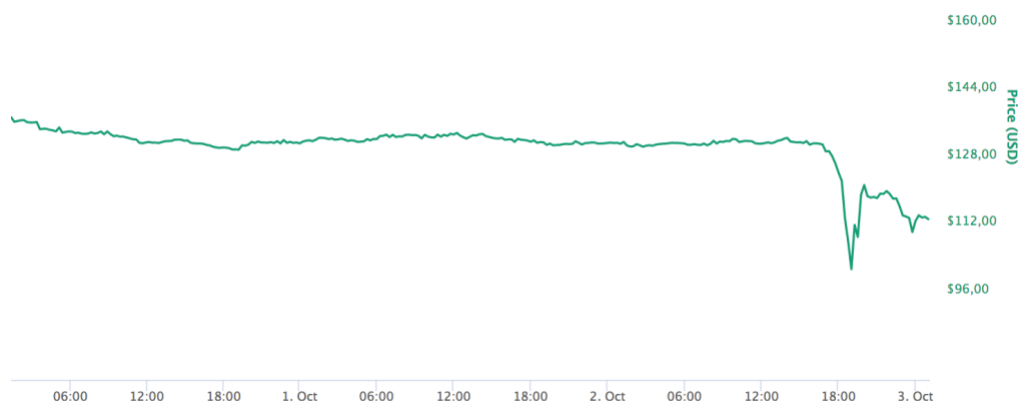
1.2.3 Blokkjedeteknologi

Anonymiteten til Bitcoin baserer seg på blokkjedeteknologi som for alvor ble introdusert av Satoshi Nakamoto selv i sitt Bitcoin-dokument. Blokkjedeteknologi er en datastruktur som muliggjør å lage en digital hovedbok med data som deles over et nettverk med uavhengige brukere. Det finnes ulike typer blokkjeder, som blant annet offentlige blokkjeder, tillatte blokkjeder og private blokkjeder. En offentlig blokkjede, som Bitcoins, er store nettverk som er åpne for alle og har åpen kildekode, dvs. at brukerne har tilgang til å se hvordan programmet fungerer og kan derfor rette feil og gjøre forbedringer på programvaren. Hensikten med en åpen kildekode er ifølge Laurence (2017) kontinuerlig forbedring.

1.2.4 Historisk prisutvikling

I dette underkapittelet akter jeg å illustrere Bitcoins prisutvikling i et historisk perspektiv. Høsten 2009 ble Bitcoins første vekslingskurs med amerikanske dollar etablert. Vekslingsforholdet ble da satt slik at 1 USD tilsvarte 1309,03 BTC, og skulle gjenspeile prisen på nødvendig energiforbruk for å generere én bitcoin (NewLibertyStandard, 2010). Tiden etter ble det opprettet en rekke børser som

muliggjorde kjøp og salg, samt oppbevaring, av bitcoins. Blant disse var Mt. Gox, som etter hvert skulle vokse til å bli den største plattformen for handel av Bitcoin. De første årene var Bitcoin fremdeles ukjent for majoriteten og ble for det meste brukt av *cypherpunks*, aktivister som argumenterer for bruk av kryptografi for å beskytte personlig frihet mot angrep, i tillegg til kriminelle (Assange, Applebaum, Müller-Maguhn & Zimmermann, 2012). Anonymiteten og ikke-sporbarheten er det som gjør Bitcoin godt egnet for ulovlig handel, og det var nettopp dette som førte til opprettelsen av det illegale narkotikamarkedet på nett, kalt Silk Road, i 2011. I en analyse av markedsplassen estimerte Nicolas Christin (2012) en omsetning på rundt 1,9 millioner USD per måned allerede ett år etter siden ble startet opp. Den 2. oktober 2013, to år etter opprettelse, blir Silk Road nedlagt av amerikanske myndigheter (Roy, 2013). Samme dag som nyheten om nedleggelsen offentliggjøres, faller prisen på én bitcoin fra en relativt stabil pris i overkant av 130 USD til nesten 100 USD. Dette tilsvarer et prisfall på rundt 23 %, noe som understreker betydningen av det illegale markedets brukere for Bitcoin.



Figur 2: Prisfallet i forbindelse med nedleggelsen av Silk Road illustrert ved vekslingskursen på én BTC målt i USD fra 30. september 2013 til 3. oktober 2013 (Coinmarketcap.com, 2018b).

Til tross for prisfallet i forbindelse med nedleggelsen av Silk Road, økte prisen igjen til over 130 USD. De neste månedene opplevde Bitcoin stor prisvekst, noe som kan skyldes at nedleggelsen av Silk Road, og medieoppslagene angående det, gjorde Bitcoin mindre attraktivt for kriminelle og mer attraktivt for ærlige brukere. Som vi ser i figuren under, steg prisen fra rundt 100 USD i oktober til 1150 USD i desember, noe som tilsvarer en økning på 1050 % på bare to måneder.



Figur 3: Prisoppgangen i ettertid av Silk Road-nedleggelsen illustrert ved vekslingskursen på én på BTC målt i USD fra 30. september 2013 til 6. desember 2013 (Coinmarketcap.com, 2018b).

Mt. Gox hadde, som tidligere nevnt, vokst til å bli den største børsen for handel av bitcoins da den brått stanset all handel og frøs alle kontoer februar i 2014. Dette skyldtes en feil ved programvaren til Bitcoin som gjorde det mulig å forfalske transaksjoner og dermed trekke bitcoins ut av andres kontoer. Enkelte andre børser handlet raskt og fikk minimert skadene hos brukerne sine, mens Mt. Gox på sin side ble sittende for lenge å vente. Dette førte til at 748 408 bitcoins, som på det tidspunktet tilsvarte rundt 400 millioner USD, hadde forsvunnet ut av lommebøkene til Mt. Gox-brukere (Pagliery, 2014). Dette førte til et nytt prisfall for Bitcoin på rundt 75 % over 2014, etterfulgt av en lengre periode med lavere vekslingskurs mellom BTC og USD.



Figur 4: Prisedgangen som følge av fallet til Mt. Gox illustrert ved vekslingskursen på én på BTC målt i USD fra 30. september 2013 til 30. desember 2015 (Coinmarketcap.com, 2018b).

Høsten 2017 opplevde Bitcoin nok en enorm prisvekst på omtrent 263 % på kun to måneder, da prisen steg fra rundt 5500 USD 17. oktober til den nådde en topp på litt over 20 000 USD 17. desember samme året (Coinmarketcap.com, 2018d). Som beskrevet til nå har Bitcoin opplevd relativt store prissvingninger. Enkelte av prissvingningene har blitt begrunnet av Bitcoins utvikling. Dette gir oss grunn til å estimere og studere Bitcoins volatilitet, noe vi skal gjøre senere i oppgaven.



Figur 5: Vekslingskursen på én på BTC målt i USD for all data tilgjengelig hos Coinmarketcap.com i skrivende stund, dvs. fra 28. april 2013 til 02. juni 2018 (Coinmarketcap.com, 2018b).

1.2.5 Historiske bobler

Vi har flere eksempler på bobler opp gjennom historien. I denne delen av oppgaven ønsker jeg å *kort* presentere og illustrere noen få av de mest kjente finansielle boblene, til bruk senere i analysen.

Det som anses som den første finansielle boblen omtales i litteraturen som tulipankrakket og foregikk i Nederland på 1600-tallet. Prisene på tulipanene steg med flere hundre prosent høsten 1636 da manien spredde seg etter det ikke lenger var ferdig utvokste tulipaner tilgjengelig. Folk ønsket derfor å kjøpe tulipanløk som ikke hadde grodd opp av jorden enda, og de betalte langt mer enn varens fundamentale verdi og det som ville vært rasjonelt. På det verste ble én tulipanløk solgt for mer enn 4000 gylden, den daværende valutaen i Nederland, hvilket tilsvarte en pris over gjennomsnittlig årslønn og mer enn enkelte boliger. Etter hvert som manien roet seg sprakk boblen, noe som førte til en nedgang i både økonomisk aktivitetsnivå og husholdningers velstand (Kindleberger & Aliber, 2011).

Videre har vi børskrakket på det amerikanske aksjemarkedet i 1929 som førte til den store depresjonen det påfølgende tiåret. Den daværende amerikanske presidenten Herbert Hoover mente at den egentlige grunnen til den store depresjonen var økningen i produksjon utenfor Europa underveis i første verdenskrig, som førte til et globalt tilbudsoverskudd da europeisk produksjon satt i gang igjen etter krigen (Kindleberger & Aliber, 2011). Som Kindleberger og Aliber (2011) skriver er det ikke uvanlig at ethvert kriserammet land mener at krisen ikke er selvforskyldt. I tillegg til overproduksjonen var det britiske pundet og den franske francen overpriset. Den amerikanske styringsrenten ble satt ned for å opprettholde kjøpekraftsparitet mellom dollaren og pundet, til tross for at en høyere styringsrente ville passet bedre etter innenlandske formål (Kindleberger & Aliber, 2011). Med disse faktorene til grunn, samt en ekspansjon av kreditt i det amerikanske kredittmarkedet, lå alt til rette for en boblesituasjon da aksjeprisene, målt ved aksjeindeksen Dow Jones Industrial Average, steg med 400 % i løpet av de fem foregående årene. Boblen sprakk i 1929, dermed varte krisen som fulgte med utover 1930-årene, og blir ofte kalt den store depresjonen eller de harde trettiårene.

En annen hyppig nevnt boble er dotcom-boblen, også kalt IT-boblen, sent på 1990-tallet. Denne var karakterisert ved en økende begeistring for internett- og teknologibaserte selskaper, og tilsvarende økende investeringer i aksjene til disse selskapene. Ifølge Kindleberger og Aliber (2011) skyldtes den store investerings- etterspørselen også en generell oppgang i den amerikanske økonomien. Dette illustreres med at arbeidsledighetsraten og inflasjonen sank, samt at både økonomisk vekst og produktiviteten steg kraftig (Kindleberger & Aliber, 2011). Oppgangen i disse makroøkonomiske faktorene førte som sagt til en drastisk oppgang i privatinvesteringer og privatkonsum, som igjen førte til ytterligere oppgang i økonomien. Dette, sammen med overoptimisme og en stadig økende begeistring for IT-selskapene, ga opphav til en boblesituasjon på aksjemarkedet, som til slutt sprakk da aksjeprisene begynte å synke våren 2000. De påfølgende tre årene falt de amerikanske aksjeprisene med rundt 40 %, mens NASDAQ-indeksen, en indeks for de 100 største «ikke-finans»-selskapene listet på den amerikanske børsen med samme navn, falt med hele 80 % (Kindleberger & Aliber, 2011).

Den siste boblen jeg ønsker å trekke frem er krakket på det amerikanske boligmarkedet sent på 2000-tallet og den påfølgende finanskrisen. Ifølge Kindleberger og Aliber (2011) begynte boligprisene å stige med en usedvanlig høy rate allerede i 2002. Den amerikanske sentralbanken valgte likevel å beholde en lav styringsrente grunnet økonomisk vanskelige tider som følge av IT-boblen. Dette bidro til å opprettholde boligprisveksten ettersom lånebetingelsene var gunstige. Boligprisene steg derfor tre ganger så raskt som det generelle prisnivået (Kindleberger & Aliber, 2011). Dette førte til en økt etterspørsel etter å investere i boliger basert på en tro om videre prisvekst, noe vi skal se senere i oppgaven er kjennetegnet på en spekulativ boble. Etter noen år stabiliserte aksjemarkedet seg igjen i ettertid av IT-boblen, noe som førte til oppgang i aksjemarkedet og etter hvert et høyere rentenivå. Det ble spekulert i om prisene boligmarkedet skulle falle igjen. Dermed solgte folk boligene sine, det ble tilbudsoverskudd og prisene stupte, noe som videre førte til et makroøkonomisk sjokk og ny finanskrisen (Kindleberger & Aliber, 2011).

Informasjonsdirektør i Finans Norge, Tom Staavi (2018), poengterer at det var bankenes handlinger i forkant av finanskrisen på 2000-tallet som ga skaperne av Bitcoin et insentiv til å utforme et økonomisk system uten en sentralisert styringsmakt. Han utbroderer om hvordan de store bankene pakket inn tilsynelatende gode lån og nærmest presset risikoprodukter på kundene, noe som til slutt gjorde at folk ikke lenger visste hvem som satt med risikoen og tapene da det smalt på det amerikanske boligmarkedet. Man hadde brakt verdensøkonomien inn i den største krisen siden den store depresjonen på 30-tallet og de ansvarlige bankene satt igjen som riker, og det er nettopp dette som førte til den desentraliserte kryptovalutabevegelsen (Staavi, 2018).

2. Metode

Hensikten med dette kapittelet er å beskrive og diskutere forskningsmetoden benyttet ved arbeidet med oppgaven. Ifølge Jacobsen (2005) skal metodebruken angi hvilke fremgangsmåter som er brukt for å finne empiriske resultater og for å kartlegge virkeligheten ved bruk av datainnsamling.

2.1 Forskningsmetode

I forskningen har jeg hovedsakelig benyttet kvalitativ metode, som vil si at analysen har som hensikt å *forstå* fenomenet aktivabobler, fremfor å forklare eller anslå det. Jacobsen (2005) skriver at kvalitativ forskningsmetode innebærer at det er lagt mer fokus på åpenhet, detaljer og nyanserikdom. Analysen vil også inneholde noen kvantitative teknikker ved blant annet volatilitetsberegninger, elastisitetsberegninger og beregning av fundamental verdi. En slik blanding av metoder kalles gjerne metodetriangulering. Hovedfordelen med metodetriangulering er at vi veier opp for den enkelte metodes svakheter ved å også bruke den andre metoden, samt at vi kan bruke den ene metodens resultater til å validere resultatene fra den andre metoden (Jacobsen, 2005).

2.2 Forskningsstrategi

Kvalitativ metode innebærer som regel et induktivt oppgavedesign, noe som innebærer at man går fra empiri til teori (Jacobsen, 2005). Med det mener vi at man først samler inn empiriske data, før man systematiserer og analyserer dataene. Dette er gjort i arbeidet med denne oppgaven, ved at jeg først hentet inn sekundære data i form av tekster og artikler om den aktuelle problemstillingen, samt numeriske data som pris og vekslingskurs, før jeg systematiserte og analyserte denne empirien.

2.3 Undersøkellesdesign

Oppgaven er basert på et intensivt undersøkelsesopplegg, noe som ifølge Jacobsen (2005) vil si at man studerer én eller få undersøkelsesenheter grundig. Hensikten er altså å gå i dybden og forsøke å få frem så mange nyanser og detaljer om et fenomen som mulig. Jeg har i arbeidet med oppgaven grundig studert én enhet, Bitcoin, og forsøkt å gå i dybden på denne, fremfor å holde meg på overflaten av mangfoldige kryptovalutaer.

3. Data

Dette kapitelet skal ta for seg innsamlingen av dataene, samt vurdere kvaliteten på datakildene og dataens validitet og reliabilitet.

3.1 Datainnsamling

All innsamlet data benyttet i oppgaven er sekundærdata. Dette innebærer at jeg ikke har samlet dataene direkte fra kilden selv, men at analysen baseres på tilgjengelige data og opplysninger som er samlet inn av andre (Jacobsen, 2005). Man kaller gjerne derfor en slik analyse for en skrivebordsanalyse, ettersom man selv ikke er ute for å samle inn dataene. En fordel med dette er den store tidsbesparelsen, i tillegg til at man kan samle data fra forskjellige datakilder med forskjellige perspektiver og som stammer fra forskjellige tidsperioder. En ulempe er at dataene gjerne er samlet inn til andre formål og for å undersøke andre problemstillinger (Jacobsen, 2005). Jeg anser ikke dette som et problem i min analyse, ettersom dataene for blant annet Bitcoin-pris, valutakurser og søkeinteresse er data som er uavhengig av forskingsformål.

3.2 Datakilder

Dataene for prisen på Bitcoin er sekundærdata hentet fra Coinmarketcap.com, en nettside for kurser og markedsverdier på ulike kryptovalutaer. Prisen på Bitcoin er her svært nøyaktig, ettersom den er estimert som et gjennomsnitt av prisen hos de 400 største Bitcoin-børsene vektet for salgsvolum (Coinmarketcap.com, 2018c). En ulempe med denne kilden er at data før 28. april 2013 ikke er tilgjengelig, til tross for at den første vekslingskursen ble som tidligere nevnt etablert høsten 2009. Øvrige data benyttet i beregningene er hentet fra andre troverdige kilder som Federal Reserve Economic Data (FRED), Google Trends, Bitcoin.com og Investing.com.

3.2.1 Validitet

Jacobsen (2005) skriver at empirien må være gyldig og relevant, og det er dette som menes med validitet. Videre skiller han mellom *begrepsgyldighet*, i hvilken grad vi måler det vi faktisk skal, *intern gyldighet*, hvorvidt vi har dekning i vår empiri til å trekke den konklusjonen vi gjør, og *ekstern gyldighet*, hvorvidt resultater fra et avgrenset område er gyldige også i andre sammenhenger og kan generaliseres.

Ifølge Jacobsen (2005) medfører kvalitativ metodebruk nokså høy grad av begrepsgyldighet, og det gjelder også for databruken i denne oppgaven. Empirien i oppgaven har også relativt høy grad av intern og ekstern gyldighet. Dataene er som nevnt innledningsvis samlet inn uavhengig av forskningsformål, noe som gjør at de har høy validitet til å undersøke den aktuelle problemstillingen, til tross for at de er sekundære data.

3.2.2 Reliabilitet

Ifølge Jacobsen (2005) må empirien være pålitelig og troverdig, dvs. at dataen må ha høy grad av reliabilitet. Ettersom dataene for pris på bitcoin er så nøyaktig estimert som beskrevet ovenfor, tyder det på at dataene benyttet i analysen har svært høy reliabilitet. De øvrige dataene kommer også fra troverdige kilder, og synes derfor også å ha høy reliabilitet.

4. Analyse

I analysen av Bitcoin studerer vi aktivumets egenskaper og utformingen av nettverket, sett i lys av relevant teori innenfor finansmarkeder, valutamarkeder, pengepolitikk og aktivabobler.

4.1 Egenskaper ved Bitcoin

Denne delen av analysen vil i hovedsak bestå av kvantitative teknikker i form av beregning av volatilitet, fundamental verdi og tilbudselasticitet, samt drøfte de største utfordringene knyttet til utformingen av Bitcoin-nettverket.

4.1.1 Bitcoins volatilitet

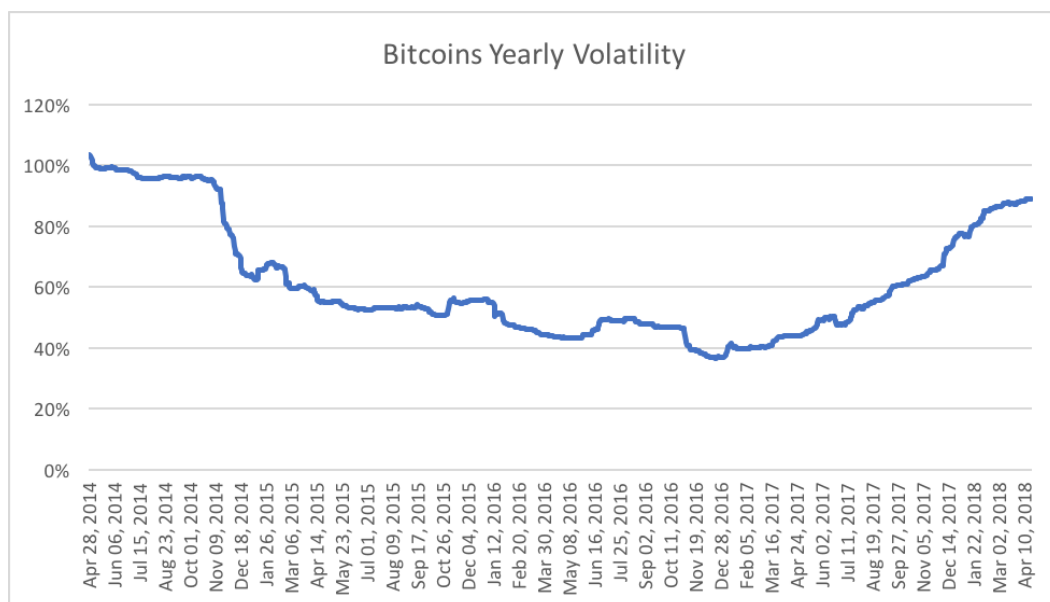
Volatiliteten på et aktivum gir uttrykk for prisvariasjon over en gitt periode. Det finnes ifølge Stephen J. Taylor (2007) ulike måter å definere volatilitet på, men det vanligste er å definere et aktivums volatilitet som standardavviket til avkastningen man får av å holde aktivumet. Videre finnes det også ulike metoder å beregne volatiliteten, og vi skal her benytte oss av det som kalles *realisert*, eller *historisk*, volatilitet. Den historiske volatiliteten tar utgangspunkt i tidligere, realiserte avkastninger for å beregne standardavviket. Vi tar utgangspunkt i n perioder over en tidsperiode t , og avkastninger r_{t-n}, \dots, r_{t-1} med gjennomsnitt \bar{r} . Det historiske standardavviket er ifølge Taylor (2007) da definert som

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_{t-i} - \bar{r})^2}.$$

Den historiske volatiliteten kan da uttrykkes over en gitt tidsperiode som $\sigma\sqrt{N}$, hvor N betegner antall handelsdager, dvs. antall dager markedet er åpent, over den gitte perioden (Taylor, 2007).

Siden Bitcoin, som aktivum, ikke utbetaler noen dividende beregner vi daglig avkastning kun som prosentvis endring i prisen. Prisen på en gitt dag er beregnet ved bruk av Parkinsons (1980) ekstremverdimetode. Dette innebærer at vi beregner gjennomsnittet av prisens ekstremalpunkter i løpet av dagen, dvs. dagens høyeste og laveste pris. En alternativ, og mye brukt, forenklet tilnærming for beregning av daglig avkastning er å benytte seg at prisen ved stenging av markedet fra en dag til en annen. Som Garman og Klass (1980) poengterer representerer prisen ved åpning

og stenging av markedet kun tilfeldige punkter i kursutviklingen for den dagen. Ekstremalpunktene inneholder derimot mer informasjon om aktivumets volatilitet, og det er derfor jeg har valgt å benytte meg av et gjennomsnitt av dagens høyeste og laveste pris i mine beregninger. På den andre siden, ligger gjennomsnittet midt mellom ekstremalpunktene og forteller således ikke noe om volatiliteten innenfor hver handelsdag, men er ment å representere den gjennomsnittlige prisen for den gitte dagen. Med utgangspunkt i endringen i den gjennomsnittlige prisen, har jeg beregnet standardavviket til den daglige avkastningen over et år, som videre er multiplisert med kvadratroten av 365, ettersom kryptovalutamarkedet er åpent alle dager i året.



Figur 6: Bitcoins årlige volatilitet målt for all tilgjengelig data frem til 20. April 2018 (vedlegg 1).

Som vi ser har Bitcoin, siden 2014, hatt en årlig volatilitet som har variert kraftig fra 36,53 % opp til hele 103,33 %, og i gjennomsnitt har den ligget på 60,86 % (vedlegg 1). Senere i analysen skal vi sammenligne disse resultatene med andre valutakurser, og diskutere hva resultatene impliserer.

Shiller (1992) påpeker at det som driver markedsvolatiliteten er noe vi løst kan kalle *markedspsykologi*, og innebærer de konstante endringene i aktørers forventninger, holdninger og teorier om markedene. Til tross for utallige tilfeller av høy, uforklart volatilitet er det flere teoretikere som tror på hypotesen om effisiente finansmarkeder, noe som innebærer at markedsprisene til en hver tid inneholder all

tilgjengelig informasjon og dermed er korrekte (Shiller, 1992). Dette gir oss motivasjon til å studere hvorvidt markedsprisen drives av markedspsykologiske faktorer eller fundamentale faktorer.

4.1.2 Bitcoins fundamentale verdi

Finansprofessor Aswath Damodaran (2011) ved New York University definerer et aktivums fundamentale verdi som den verdien man tildeler aktivumet basert på de fundamentale faktorene generering av kontantstrøm, forventet vekst og risiko.

Denne definisjonen gir oss grunnlag for å stille spørsmål ved hvorvidt alle aktiva har en fundamental verdi. Noe Damodaran (2011) besvarer ved å poengtere at kun aktiva som generer fremtidige kontantstrømmer kan tildeles en fundamental verdi. Alternativet er gjerne å beregne en relativ verdi, ved å estimere en verdi basert på betalingsvillighet for sammenlignbare aktiva (Damodaran, 2011).

Som tidligere nevnt utbetaler Bitcoin som aktivum ingen dividende og generer derfor heller ingen kontantstrøm for holderen. Følgelig, etter Damodarans (2011) definisjon, har Bitcoin *ingen* fundamental verdi. Denne oppfatningen har også finansprofessor ved Handelshøyskolen BI, Dagfinn Rime (2017), som poengterte at tilnærmet enhver pris over den fundamentale verdien på null vil være en boblepris.

Det er derimot gjort forsøk på å tillegge Bitcoin en alternativ verdi ved bruk av ulike verdsettingsmetoder, men det er foreløpig ingen enighet om hva denne verdien er eller hvordan man skal komme frem til den. En tilnærming til problemet, som har blitt adaptert av flere økonomer, er å benytte seg av kvantitetsteorien. Denne teorien ble først formalisert av Irving Fischer (1911) og bygger på kvantitetsligningen uttrykt ved $MV = PY$, hvor M betegner den sirkulerende pengemengden og V er omløpshastigheten til pengene. Videre i vår anvendelse ønsker vi at prisindeksen P skal representere Bitcoins verdi og Y representere Bitcoins kjøpekraft, målt ved verdien av hva den kan kjøpe. For å isolere P på venstresiden av likhetstegnet, dividerer vi ligningen med Y slik at vi har et uttrykk for verdien gitt ved $P = MV/Y$. Pengemengden til Bitcoin skal som kjent stige opp til sin endelige grense på 21 millioner mynt, men ligger for øyeblikket i underkant av 17 millioner (Coinmarketcap.com, 2018e). For å finne Bitcoins kvartalsvise omløpshastighet dividerer vi summen av transaksjonsvolumet over de siste 90

dagene på den gjennomsnittlige pengemengden over de siste 90 dagene. Denne har for det siste kvartalet ligget på 4,2148 (vedlegg 2). Videre benytter vi oss av Jackman og Savouris (2018) estimat av verdien på Bitcoins kjøpekraft, representert ved bruken av bitcoins til kjøp av varer og tjenester, som ligger på omtrent \$100 millioner per måned. Setter vi alt dette inn i uttrykket ovenfor får vi en bitcoinpris per dollar på 0,2387 BTC. Deretter dividerer vi 1 på 0,2387 og får en verdi på \$4,19 per bitcoin.

Vi skal derimot være forsiktige med å ha stor tiltro til den estimerte verdien. Dette skyldes blant annet at verdien vil variere kraftig med både transaksjonsvolumet og kjøpekraften. Dersom Bitcoin i større grad blir adaptert i økonomien og blir et universalt godkjent betalingsmiddel vil naturligvis kjøpekraften, og dermed verdien, øke betydelig. Slik det er nå, har Bitcoin en lav kjøpekraft ettersom den kun blir akseptert i et svært begrenset antall markeder.

4.1.3 Bitcoins tilbudselasticitet

Tilbudselasticitet er et mikroøkonomisk begrep som også har relevans for finansmarkedene. Tilbudselasticitet er forholdet mellom den relative endringen i tilbudt mengde og den relative endringen i prisen (Bittermann, 1934). Matematisk uttrykker vi dette som

$$PES = \frac{\frac{\Delta X}{X}}{\frac{\Delta P}{P}},$$

hvor *PES* står for *price elasticity of supply*, *X* betegner tilbudt kvantum og *P* er prisen. Vi sier at et gode har et elastisk tilbud dersom tilbudselasticiteten har en absolutt verdi større enn 1, uelastisk tilbud dersom mindre enn 1 og nøytralelastisk dersom lik 1. Et nøytralelastisk tilbud innebærer at en prosentvis økning i pris, fører til en tilsvarende prosentvis økning i tilbudt kvantum (Bittermann, 1934).

Som nevnt innledningsvis vil volumet av bitcoins øke frem til den gitte pengemengden på 21 millioner er nådd. Denne tilførselen av bitcoins på markedet er antatt å ha en stigende, men avtakende, tilførselskurve som konvergerer mot taket på 21 millioner mynt. Dette skyldes at lønnsomheten av utvinningen avtar etterhvert som energiforbruket blir høyere og at belønningen for utvinning halveres for hver 210 000. blokk. Det er derimot viktig å skille mellom tilført kvantum og tilbudt

kvantum. Tilbudt kvantum er todelt og stammer fra både gevinsten ved utvinning og fra allerede eksisterende mynt som selges på markedet. Salg av eksisterende mynt styres av markedsmekanismene og det er fornuftig å anta at tilbudet er avhengig av prisen, ettersom det eksempelvis er mer attraktivt å selge bitcoins man holder dersom prisen er høy eller at man selger i desperasjon dersom prisen synker dramatisk. Etter egne beregninger (vedlegg 3) har jeg kommet frem til en gjennomsnittlig tilbudselasticitet på 0,1423, noe som innebærer et uelastisk tilbud. Med andre ord, det viser seg at tilbudet er svært lite avhengig av prisen.

4.1.4 Korrelasjon mellom Bitcoin-pris og søkeinteresse

Ved å se på korrelasjonen mellom Bitcoin-prisen og søkeinteressen på Google, kan vi se om det er en sammenheng mellom den økte interessen for og etterspørselen etter, derfor også prisen på, Bitcoin. Vi lar et relativt mål på antall søk på søkeordet «Bitcoin» hos søkemotoren Google, hvor tidsperioden med flest søk tar verdien 100, representere interessen for kryptovalutaen (Google Trends, 2018). Prisen er som tidligere hentet fra Coinmarketcap.com (2018d). Etter egne beregninger finner vi da en korrelasjon på 0,7934 for det siste året, dvs. fra 21. april 2017 til 20. april 2018 (vedlegg 4). Dette indikerer en sterk samvariasjon mellom pris og interesse, og vi skal senere diskutere implikasjonene av dette.

4.1.5 Skalerbarhetsproblemet

Det har vist seg at Bitcoin-nettverket kun klarer å håndtere og gjennomføre opp til 7 transaksjoner per sekund, noe som gjerne omtales som Bitcoins skalerbarhetsproblem og er noe av den hyppigste kritikken som rettes mot nettverket (Croman et al., 2017). Til sammenligning uttaler Visa selv at de har en kapasitet til å gjennomføre opp til 56 000 transaksjoner per sekund (Vermeulen, 2016). Dette er åpenbart et stort problem for bruken av Bitcoin dersom kryptovalutaen i større grad skulle anvendes som betalingsmiddel.

4.1.6 Transaksjonskostnader

Det faktum at det kun kommer til å eksistere en gitt mengde på 21 millioner bitcoins fører til en rekke økonomiske problemstillinger. Vi vet at Bitcoin-transaksjoner trenger verifisering av andre brukere, vi vet at slik det er nå blir disse brukerne belønnet med å få en andel bitcoins for hver transaksjon de verifiserer, og at det nemlig er slik nye bitcoins blir utvunnet. En forutsetning for at Bitcoin-nettverket

skal fungere, er at incentivet til brukerne som verifiserer transaksjoner opprettholdes, selv etter det ikke kan utvinnes nye mynter. Incentivet skal ifølge Nakamoto (2008) opprettholdes eksplisitt ved at verifisering belønnes ved bruk av økte transaksjonskostnader. Dette er derimot motstridende mot formålet med å ha en desentralisert kryptovaluta, nemlig reduserte transaksjonskostnader. Bitcoin-nettverket er også utformet slik at om beløpet man ønsker å overføre er mindre enn kostnadene knyttet til prosessortiden og strømforbruket, vil senderen måtte betale differansen som et transaksjonsgebyr (Nakamoto, 2008). Følgelig har det vist seg at Bitcoin er ineffektiv for mikrotransaksjoner, dvs. transaksjoner av små beløp.

4.1.7 Transaksjonstid

Bitcoins blokkjedenettverk er utformet slik at transaksjoner sendt innenfor en tidsperiode på ti minutter samles på samme blokk, da dette er det gjennomsnittlige tiden det tar å mine en blokk. Videre trenger betalingene gjerne seks verifikasjoner, noe som vil si at det gjerne kan ta en time før transaksjonen går gjennom (Nakamoto, 2008; Poon & Dryja, 2016). Dette vil ikke være gunstig dersom bruken av Bitcoin skulle øke.

4.1.8 Energiforbruk

Et annet omdiskutert problem ved utformingen av Bitcoin er det allerede enorme energiforbruket. Som vi har sett, øker vanskeligheten på de kryptografiske oppgavene eksponentielt med pengemengden i omløp. Energiforbruket øker på sin side i takt med vanskelighetsgraden på oppgavene, ettersom oppgavene krever mer data- og prosessorkraft. Ifølge Adam Jezard (2017) vokser energiforbruket av Bitcoin-utvinning med 25 % per måned, og med den vekstraten kan Bitcoin innen 2020 konsumere mer energi enn det hele verden gjør i dag. Dersom Bitcoin i større grad blir adaptert i økonomien og akseptert som offisielt betalingsmiddel, vil energiforbruket også øke som følge av økt behov for datakraft til verifisering av transaksjonene. Disse kostnadene drives altså av behovet for brukerverifisering av transaksjonene, og kan reduseres eller fjernes ved å finne et alternativ for verifikasjonssystemets bruk av arbeidsbevis (Vranken, 2017). Ut ifra et samfunnsøkonomisk perspektiv vil det være kostnadsineffektivt å ha et betalingsmiddel med et så høyt energiforbruk.

4.2 Valutateori

Med valuta menes et, eller flere, lands offisielle betalingsmiddel eller penger (Munthe, 1980), mens en valutakurs uttrykker bytteforholdet mellom to valutaer (Steigum, 2004a).

4.2.1 Penger

Penger brukes i flere sammenhenger. I noen tilfeller mener man beholdningen av sedler og mynt. I andre tilfeller, når man sier at noen har mye penger, mener man ikke nødvendigvis en stor beholdning av kontanter, men heller en høy inntekt eller stor formue. I samfunnsøkonomien brukes begrepet penger gjerne om formue som holdes i likvid form, som altså kan benyttet enten direkte eller indirekte til kjøp av varer eller tjenester (Steigum, 2004a).

I prinsippet kan alt defineres som penger (Friedman, 1992). Det som avgjør om noe er en pengeenhet er funksjonene den utgjør. En pengeenhet skal fungere på følgende tre måter: Til verdioppbevaring, som måleenhet for verdi og som betalingsmiddel i transaksjoner (Steigum, 2004a). Verdien av fiat-penger, sedler og mynt staten har bestemt skal være landets offisielle betalingsmiddel, bestemmes eksplisitt av hvordan brukerne verdsetter den i transaksjoner (Gerdes, 2015). En pengeenhets faktiske verdi kan følgelig være forskjellig fra enhetens fundamentale verdi.

4.2.2 Bitcoin som pengeenhet

Som nevnt er det tre kriterier en pengeenhet skal tilfredsstillere. Den skal fungere til verdioppbevaring, som måleenhet for verdi og som betalingsmiddel i transaksjoner (Steigum, 2004a).

Når det gjelder det første kriteriet, at pengeenheten skal fungere til verdioppbevaring, kan vi fastslå at det gjør Bitcoin for øyeblikket ikke. Bitcoin-prisen er, som vi så tidligere i analysen, alt for volatil, noe som gjør at verdien på kapitalen man binder opp i bitcoins kan variere kraftig. Man forventer at en pengeenhet skal være relativt stabil for oppbevaring av verdi, og det har Bitcoin, med sin årlige volatilitet mellom 36,53 og 103,33 %, vist at den foreløpig ikke har vært.

Videre skal pengeenheten være en måleenhet for verdi, noe Bitcoin heller ikke har klart å innfri i tilfredsstillende grad. Dette skyldes også den høye volatiliteten. Det er ikke hensiktsmessig å måle verdien på varer og tjenester med en måleenhet som varierer såpass mye som det Bitcoin-prisen gjør. Dette har ført til at de fleste stedene som aksepterer bitcoins som betalingsmiddel ikke oppgir prisen på varene i bitcoins, men heller i lokal eller annen valuta (Lo & Wang, 2014).

Til slutt skal pengeenheten fungere som betalingsmiddel i transaksjoner. Bitcoin har til en viss grad innfridd dette kriteriet, men har til tider vist seg å være ineffektiv med høye transaksjonsgebyrer og lang transaksjonstid, slik vi så under analysen av Bitcoins egenskaper. Bitcoin må også bli akseptert hos en større andel av vare- og tjenestetilbydere enn det den er nå for å innfri dette kriteriet.

Graden av utfyllelse av pengekriteriene kan derimot endre seg, men det forutsetter først og fremst at kryptovalutaen blir mindre volatil ved at prisen stabiliseres, samt at man finner en løsning på problemene knyttet til skalerbarhet, transaksjonskostnader og transaksjonstid, noe vi skal diskutere og studere potensielle løsninger på senere i oppgaven.

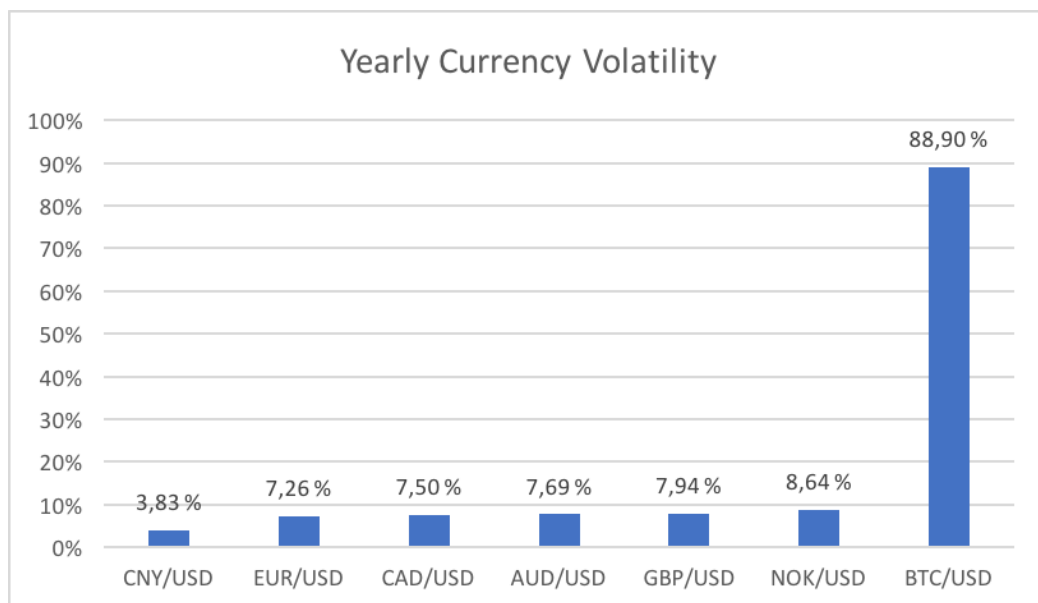
4.2.3 Bitcoin som valuta

Munthes (1980) definisjon av en valuta er som tidligere nevnt et, eller flere, lands offisielle betalingsmiddel. Etersom Bitcoin ikke er et offisielt betalingsmiddel i noen land er den, per definisjon, heller ikke en valuta. Av den grunn er det naturlig å omtale prisen på én bitcoin (BTC) målt i amerikanske dollar (USD) for *prisen* på Bitcoin, fremfor valutakursen mellom BTC og USD slik det gjøres i enkelte sammenhenger. Vi skal senere diskutere hva som skal til for at Bitcoin skal erkjennes og adapteres som valuta.

4.2.4 Valutaers volatilitet

Til tross for at Bitcoin for øyeblikket ikke er en offisiell valuta i noen land, vil det være relevant å sammenligne dens volatilitet med andre, offisielle, valutaer. Dette er relevant ettersom det er nettopp denne funksjonen Bitcoin selv, og dens tilhengere, hevder å skulle ha.

Siden prisen på Bitcoin er oppgitt i amerikansk dollar har jeg valgt å bruke et utvalg av valutaer som prisvalutaer og dollaren som basisvaluta for alle valutakursene. På denne måten ekskluderer jeg effekten variasjon i den amerikanske dollaren har på prisvalutaens volatilitet. Volatiliteten for valutakursene er beregnet for en tidsperiode på ett år, ved å multiplisere standardavviket til de daglige kursendringene over året med kvadratroten av antall handelsdager på valutamarkedet (vedlegg 5).



Figur 7: Årlig volatilitet i valutakurser fra 20. april 2017 til 20. april 2018 (vedlegg 5).

Bitcoins markedsverdi er i skrivende stund 145 000 millioner USD, mens den norske pengemengden er på 2 000 000 millioner NOK, som tilsvarer omtrent 250 000 millioner USD etter dagens kurs. Følgelig er Bitcoin enda mindre valuta enn den norske krona, noe som innebærer at den reagerer kraftigere og raskere på store valutatransaksjoner. Dette gjør mindre valutaer, som Bitcoin og den norske krona, mer volatile enn større valutaer, som den kinesiske yuanen og euroen.

En annen til grunn til at kinesiske yuan har en, relativt sett, lav volatilitet er at den kinesiske pengepolitikk benytter seg av en *sturt flytende* valutakurs (PBC, 2018). Dette innebærer at valutakursen i utgangspunktet styres av markedets tilbud og etterspørsel, men at myndighetene i tillegg kan påvirke kursen ved at sentralbanken kjøper eller selger valutaen, dvs. at de henholdsvis øker etterspørselen eller øker tilbudet.

Til tross for en høy volatilitet sammenlignet med valutakursene illustrert ovenfor, har Bitcoin hatt en langt lavere volatilitet enn den venezuelanske bolíveren det siste året. Etter egne beregninger (vedlegg 5) ser vi at vekslingskursen USD/VEF har hatt en volatilitet på 249 587 % det siste året, sammenlignet med Bitcoin sine 88,90 %. Den økonomiske ustabiliteten i Venezuela skyldes enn rekke faktorer som vi ikke skal gå alt for nøye inn på her. Det er derimot verdt å nevne at en av de viktigste faktorene er publikums mistillit til sentralbanken og staten. Nettopp dette gir publikum i politisk ustabile land, gjerne preget av korrupsjon, motivasjon til å adaptere en desentralisert valuta og avskaffe den sentrale styringen. Den økonomiske ustabiliteten skyldes delvis også landets oljeavhengighet. Rundt 95 % av landets statsinntekter har over lengre tid kommet fra oljesektoren, og siden den Venezuelanske valutaen er en relativt liten valuta er den sensitiv mot endringer i oljeprisen (Sagmoen, 2018). Den venezuelanske sentralbanken utstedte i februar en kryptovaluta, Petro, som et virkemiddel for å få landet ut av krisen (GoV, 2018). Venezuela var dermed det første landet til å introdusere en statlig støttet kryptovaluta. Dersom Petro fungerer som det er tenkt, og er med på å stabilisere den venezuelanske økonomien igjen, kan den ha en revolusjonerende effekt for andre kryptovalutaer, til tross for at den ikke er desentralisert slik som Bitcoin.

4.3 Pengepolitikk i en Bitcoin-økonomi

Makroøkonomisk politikk deles i hovedsak inn i finanspolitikk og pengepolitikk. Mens finanspolitikk omhandler bestemmelsen av størrelse på offentlige utgifter, samt finansieringen av disse, dreier pengepolitikken seg om å påvirke valutakurser, konjunkturer og inflasjon i ønsket retning ved hjelp av ulike hjelpemidler som vi skal se på i denne delen av oppgaven (Steigum, 2004a). Tradisjonelt sett utøves finanspolitikken av et lands myndigheter og pengepolitikken av landets sentralbank. Vi skal her se hvordan Bitcoins desentraliserte form er i disharmoni med dagens pengesystem.

4.3.1 Kvantitetsteoriens betydning for Bitcoin

Kvantitetsteorien er, som sagt, en teori som forklarer prisnivå og inflasjon ved hjelp av kvantitetsligningen som uttrykkes $MV = PY$. Betegnelsen M er den sirkulerende pengemengden målt i kroner, og V er omløpshastigheten til penger, dvs. hvor raskt pengene sirkulerer i det økonomiske marked. Videre er P multiplisert med Y definert som nominelt BNP, ettersom P er en prisindeks, også kjent som BNP-

deflatoren, og Y er reelt BNP. BNP-deflatoren er definert som nominelt BNP dividert på reelt BNP, og er et mål på prisindeksen i økonomien og kan følgelig også fungere som et mål på inflasjon (Steigum, 2004a).

Kvantitetsteorien kan blant annet brukes til å illustrere endringer i prisenivået representert ved BNP-deflatoren, enten ved inflasjon eller ved deflasjon. Ved å bruke en forenklet regneregulering for vekstrater kan vi uttrykke kvantitetsligningen på vekstform som $g_M + g_V = \pi + g_Y$ (Steigum, 2004a). Ved å gjøre om på ligningen får vi et uttrykk for inflasjonen gitt ved $\pi = g_M - g_Y + g_V$, hvor π betegner vekst i prisenivået, altså inflasjon, og g_M , g_Y og g_V betegner vekst i henholdsvis pengemengde, reelt BNP og omløpshastigheten.

Som vi har sett tidligere vil Bitcoin etter hvert kun eksistere i en gitt mengde, på 21 millioner mynt. En slik ikke-regulerbar pengemengde gir opphav til makroøkonomiske problemer. Vi vet at Bitcoins volatilitet og holderens tro på videre prisvekst gir et intensivt tryk på å ikke bruke myntene man holder. Dette vil være problematisk ettersom omløpshastigheten går ned, som i kombinasjon med at pengemengden er fast, vil medføre en reduksjon i enten prisenivået eller reelt BNP. Det første tilfellet, deflasjon, skyldes at når konsumentene ønsker å holde sine bitcoins i håp om videre vekst, synker etterspørselen etter varer og tjenester, som gjør at tilbydere må sette ned produktprisene for å få solgt noe. Denne vedvarende deflasjonen er et av hovedproblemene knyttet til utformingen av Bitcoin. Nedgangen i omløpshastigheten vil føre til en reduksjon i nominelt BNP, som i sin tur vil fortrenge økonomisk vekst. Dette er en av grunnene til at et aktivum ikke kan fungere som både et spekulasjonsobjekt og en valuta.

4.3.2 Sentralbankens oppgaver i dagens pengesystem

Mange sentralbanker har satt seg mer eller mindre fleksible inflasjonsmål, noe som kalles inflasjonsstyring. Eksempelvis har Norge siden 2001, og inntil nylig, hatt et inflasjonsmål på 2,5 % (Gjedrem, 2001). Dette ble tidligere i år justert ned til 2 % (Norges Bank, 2018). En mindre brukt pengepolitisk strategi er å styre prisenivået etter et prisenivåmål. I motsetning til inflasjonsstyring innebærer dette at sentralbanken korrigerer for uventet inflasjon eller deflasjon ved å la perioder med uventet inflasjon etterfølges av perioder med forventet deflasjon, og omvendt (Steigum, 2004a). I henhold til Mundell (1963) kan et land kun velge mellom to av følgende

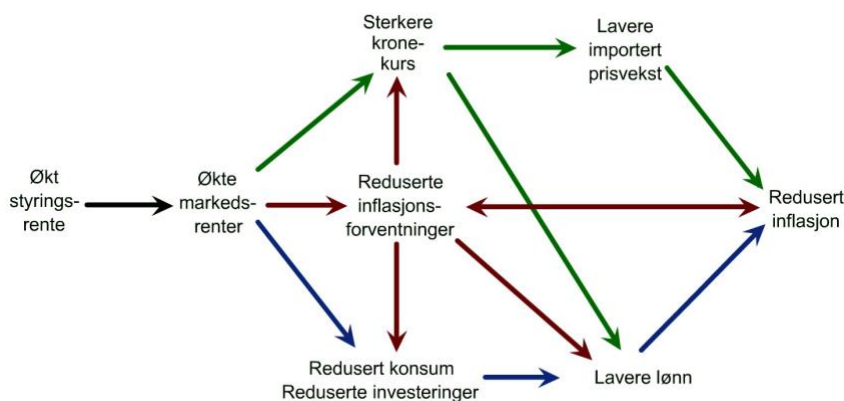
tre pengepolitiske mål: Fri kapitalflyt med utlandet, fast valutakurs med ankerlandet og en selvstendig pengepolitikk, slik som ved inflasjon- eller prisnivåmål.

Inflasjonsmålstyring, slik som benyttes i Norge, innebærer at politiske myndigheter delegerer makten til sentralbankene til å styre landets økonomi. Inflasjonsmålet og andre pengepolitiske krav settes av myndigheten, mens sentralbankene har autoritet til å utøve den løpende pengepolitikken, ved hjelp av blant annet styringsrenter, med hensikt å styre økonomien mot disse kravene. Dette kalles operasjonell uavhengighet (Steigum, 2004a).

Bitcoin ble som nevnt innledningsvis introdusert som en konsekvens av finansinstitusjoners handlinger i forløpet av finanskrisen i 2008, og er følgelig utformet med en hensikt om å avskaffe sentraliserte styringsmakter. Dette gir opphav til problemer knyttet til makroøkonomisk stabilitet i en Bitcoin-økonomi, ettersom det ikke vil eksistere en styringsmakt som kan endre pengepolitikken for å regulere økonomisk aktivitet. Vi skal videre se på sentralbankens viktigste pengepolitiske virkemidler, og diskutere konsekvensene ved fravær av disse.

4.3.3 Styringsrenten og desentralisert styring

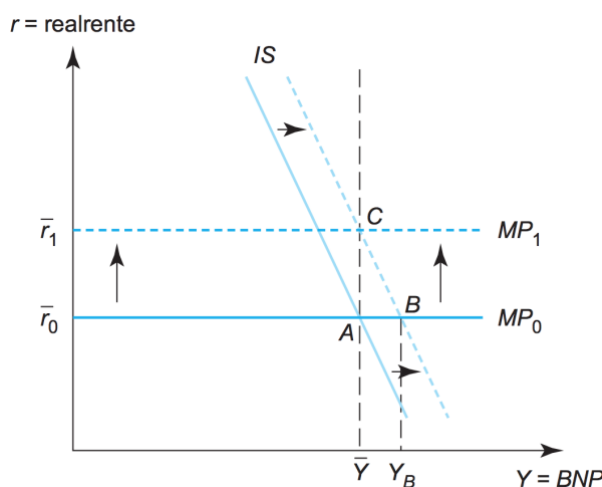
Styringsrenten er det viktigste pengepolitiske virkemiddelet benyttet av sentralbankene. Som illustrert i figuren under, vil en økt styringsrente føre til redusert inflasjon, gjennom endringer i etterspørselskanalen i blått, forventningskanalen i rødt og valutakurskanalen i grønt (Norges Bank, 2004).



Figur 8: Virkningen av en økt styringsrente (Norges Bank, 2004).

Endringer i styringsrenten vil også føre til endring i BNP, som vises av IS-MP-modellen. IS-MP-modellen er en veletablert makroøkonomisk modell som beskriver en økonomi hvor sentralbankens rentesetting er med på å sette realrenten, som på sin side avgjør landets produksjonsnivå. Forkortelsen IS står for *investments = savings*, eller investering og sparing i norsk litteratur, og langs hele denne kurven er samlet etterspørsel Z lik samlet produksjon Y , dvs. BNP. Ettersom sentralbanken setter styringsrenten i økonomien, kan de fritt velge et punkt på IS-kurven ved bruk av pengepolitikken. Pengepolitikken ført av sentralbanken er representert ved MP-kurven, hvor MP står for *monetary policy*. I modellens løsning vil sentralbanken sette styringsrenten slik at de oppnår en realrente som er sammenfallende med produksjonsnivået i likevekt. Sentralbanken kan sette realrenten lik nøytral rente, slik at $r = \bar{r}_0$, og BNP blir ekvivalent med normalt BNP og følgelig produksjonsgapet i økonomien er lik null, dvs. at $Y = \bar{Y}$. Dette vil medføre en normal konjunktursituasjon i økonomien, ved punkt A i figuren under (Steigum, 2004a).

Dersom myndighetene bestemmer seg for å føre en mer ekspansiv finanspolitikk, eksempelvis ved å øke offentlige utgifter, vil vi få et skift til høyre i IS-kurven. Vi beveger oss dermed bort fra likevektssituasjonen i punkt A, til punkt B hvor produksjonsnivået er større enn normalt BNP, dvs. $Y_B > \bar{Y}$. Landet har dermed et produksjonsgap større enn null og er i høykonjunktur. Sentralbanken foretar derfor en pengepolitisk innstramning ved å sette opp styringsrenten, slik at MP-kurven skifter oppover. Dette medfører en ny likevektssituasjon i punkt C, ettersom $Y = \bar{Y}$ igjen, men nå ved en høyere nøytral rente, gitt ved $r = \bar{r}_1$ (Steigum, 2004a).



Figur 9: Pengepolitisk innstramning som en reaksjon på finanspolitisk ekspansjon (Steigum, 2004b, transp. 103).

I en Bitcoin-økonomi vil det, som vi har sett tidligere, ikke være en sentral styringsmakt. Dette betyr at det ikke vil være noen sentralbank som kan sette en styringsrente for å korrigere for skift i IS-kurven og dermed få aktivitetsnivået tilbake til normalt BNP, slik som illustrert ovenfor. Det vil si at økonomiens aktivitetsnivå, målt ved BNP, bestemmes eksplisitt av markedskreftene. Dersom konsumentene er villige til å bruke penger går aktivitetsnivået opp, men dersom konsumentene heller vil spare pengene sine går aktivitetsnivået ned. Videre skal vi se på hvorfor sistnevnte vil være tilfellet i en Bitcoin-økonomi og hva dette medfører.

4.3.4 En ikke-regulerbar pengemengde

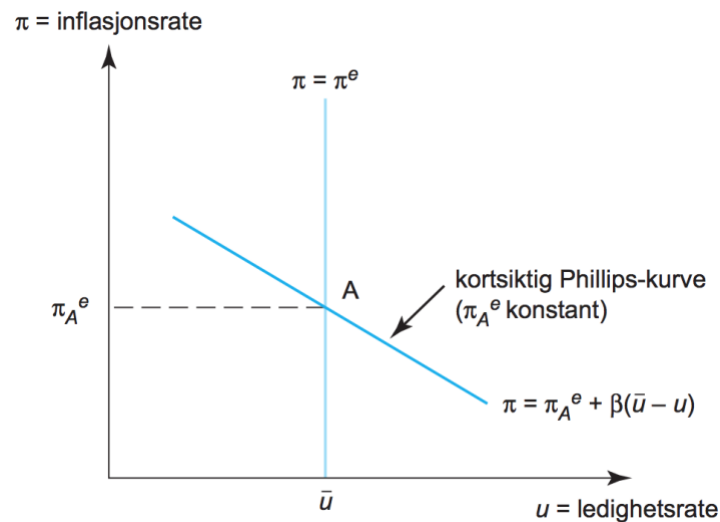
Sentralbanken kan også regulere økonomien, som vi så tidligere, ved hjelp av endring i pengemengden. De, tradisjonelt sett, vanligste måtene å gjøre det på er ved å utføre markedsoperasjoner eller valutatransaksjoner. Markedsoperasjoner innebærer at sentralbanken kjøper eller selger verdipapirer ved bruk av basispenger, noe som vil henholdsvis øke eller redusere basispengemengden i økonomien. En form for åpne markedsoperasjoner som har blitt mye brukt i nyere tid kalles kvantitative lettelser. Dette innebærer at banker og andre finansielle institusjoner gis økt kreditt på deres konto i sentralbanken, ved at sentralbanken kjøper verdipapirer fra bankene, noe som skal lette tilgangen på kreditt i økonomien. Denne formen for markedsoperasjon blir gjerne brukt når styringsrenten allerede nærmer seg null, og sentralbanken må benytte seg av andre pengepolitiske virkemidler enn styringsrenten (NUPI, 2018). Valutatransaksjoner vil derimot si at sentralbanken kjøper eller selger utenlandsk valuta fra innenlandsk publikum eller banker ved bruk av basispenger. Dette vil fungere på samme måte som markedsoperasjonene ved at basispengemengden øker ved kjøp eller reduseres ved salg (Steigum, 2004a).

Pengemengden er altså et sentralt pengepolitisk virkemiddel for å sørge for makroøkonomisk stabilitet. I en Bitcoin-økonomi vil derimot pengemengden være ikke-regulerbar. Fra kvantitetsligningen, $MV = PY$, vet vi at dersom pengemengden er konstant vil nominelt BNP bevege seg i takt med omløpshastigheten. Vi vet også at Bitcoins volatilitet gir holderen av aktivumet et insentiv til å holde på myntene sine, fremfor å bruke de. Dette medfører, som sagt, en nedgang i Bitcoins omløpshastighet, som deretter fører til en nedgang i nominelt BNP og følgelig fortrenger økonomisk vekst.

Dersom vi antar at reelt BNP opprettholdes i økonomien som tar i bruk kryptovalutaen, vil en nedgang i omløpshastigheten, sammen med den faste pengemengden, være ekvivalent med en nedgang i prisnivåindeksen, dvs. deflasjon. Dersom dette blir vedvarende, noe som er høyst sannsynlig ettersom det ikke er noen sentralbank som kan justere aktivitetsnivået i økonomien, vil deflasjonen vare over lengre tid. Dette gir konsumentene et ytterligere insentiv til å ikke bruke pengene sine, ettersom varer og tjenester vil bli billigere i fremtiden og pengene blir, relativt sett, mer verdt. Denne nedgangen i konsum vil føre til ytterligere nedgang i pengenes omløpshastighet, som vil føre til ytterligere deflasjon. Dette medfører en ond sirkel av uunngåelig deflasjon, gjerne kalt en deflasjonsspiral i litteraturen, som det er vanskelig å komme seg ut av.

Et annet problem med den vedvarende deflasjonen er at realverdien av publikums privatgjeld vil øke. Dette skyldes at når pengenes realverdi synker, og det nominelle gjeldsbeløpet er det samme, stiger realverdien av gjelden. Da vil en større andel av inntekten måtte gå gjeldsnedbetaling, hvilket etterlater mindre penger til konsum og sparing. Dersom store deler av publikummet i en økonomi binder opp mye av kapitalen sin i bitcoins, og deflasjonen gjør at de ikke klarer å nedbetale gjelden sin, kan deflasjonen til slutt føre til en finanskrisse.

I tillegg kan deflasjonen på kort sikt føre til økt arbeidsledighet. Dette skyldes at deflasjonen medfører et lønnskuttbehov for arbeidsgiverne. Arbeidstakerne går derimot ikke med på nominelt lønnskutt, siden ingen liker reduksjon i lønnen sin, og reallønnen går opp som en følge av deflasjon. En økning i reallønn fører til en differanse mellom tilbudt arbeidskraft og etterspurt arbeidskraft som representerer reallønnsledigheten. Den økte arbeidsledigheten er også illustrert grafisk ved den kortsiktige Phillips-kurven på neste side. Denne sier at når inflasjonsraten går ned, alt annet likt, vil arbeidsledighetsraten gå opp på kort sikt. Det har derimot vist seg at det ikke er noe bytteforhold mellom inflasjon og arbeidsledighet på lang sikt, ettersom inflasjonen vil være lik inflasjonsforventningen, noe som illustreres ved den langsiktige Phillips-kurven. (Steigum, 2004a).



Figur 10: Kortsiktig og langsiktig Phillips-kurve (Steigum, 2004b, transp. 129).

4.4 Boble teori

Det eksisterer ulike definisjoner av aktivabobler. Robert J. Shiller (2015, s. 31) definerer en aktivaboble som:

En situasjon hvor nyheter om prisøkning ansporer investorentusiasme, hvilket sprer seg ved psykologisk smitte fra person til person, og, i prosessen, forsterker historier som kan rettferdiggjøre prisøkningen og bringer inn flere og flere investorer, som, til tross for tvil om den sanne verdien av investeringen, er tiltrukket den delvis gjennom misunnelse av andres suksess og delvis gjennom en gamblers spenning.¹

Kindleberger og Aliber (2011, s. 30) definerer derimot aktivabobler som følger: «Begrepet boble betyr enhver signifikant økning i prisen på en eiendel eller et verdipapir eller en vare som ikke kan forklares av det *fundamentale*.»¹

Videre definerer Joseph E. Stiglitz (1990, s. 13) aktivabobler slik: «Hvis grunnen til at dagens pris er høy kun skyldes at investorer tror salgsprisen vil være høy i morgen – når *fundamentale* faktorer ikke synes å rettferdiggjøre prisen – da eksisterer det en boble.»¹

¹ Sitater oversatt etter beste evne.

Felles ved de to sistnevnte definisjonene er begrepet *fundamentale*. Et aktivums fundamentale faktorer er ifølge Damodaran (2011) representert ved aktivumets evne til å generere fremtidige kontantstrømmer, den forventede veksten og den tilknyttede risikoen. Som vi vet genererer Bitcoin ingen kontantstrømmer for holderen av aktivumet. Videre har vi sett at Bitcoin har vært svært volatil, noe som gir den høy risiko, samt gjør det vanskelig å si noe om den forventede veksten. Fraværet av disse fundamentale faktorene gir oss grunn til å tro at det foreligger en boble i markedet for Bitcoin ettersom markedsprisen lenge har vært svært mye høyere enn den fundamentale verdien.

I tillegg til ulike definisjoner av aktivabobler, finnes det også ulike teorier som identifiserer, analyserer og karakteriserer boblene. Som Erling Steigum (2006) presiserer, var det lenge man ikke tok fenomenet om aktivabobler alvorlig. Man mente at ved bruk av klassisk finansmarkedsteori, som bygde på rasjonell atferd, rasjonelle forventninger og symmetrisk informasjon, ville aktivamarkedene, under visse forutsetninger, være effisiente og allokert på samfunnsøkonomisk optimal måte. Dette impliserte at likevektsprisene ville avspeile all relevant informasjon (Steigum, 2006).

Tidlig på 1980-tallet publiserte Robert J. Shiller (1981) en artikkel som illustrerte at det var noe i veien med den klassiske finansmarkedsteorien beskrevet ovenfor. Shiller poengterte blant annet at aksjekursene var langt mer volatile enn hva klassisk teori kunne forklare. Dette ga opphav til de ulike bobleteoriene som senere ble utviklet. Vi skiller i hovedsak mellom to typer bobleteorier: Rasjonelle bobler og irrasjonelle bobler (Steigum, 2006).

4.4.1 Rasjonelle bobler

Det er vanlig å regne prisen på et aktivum som nåverdien av alle fremtidige dividender holderen av aktivumet kan forvente å få utbetalt. Hvis prisen sammenfaller med disse forventningene, sies den forventningsrasjonelle likevektsløsningen å være drevet av fundamentale faktorer (Meltzer, 2003).

Det finnes derimot andre forventningsrasjonelle likevektsløsninger, som ikke er drevet av forventninger om dividendestrømmer eller andre fundamentale faktorer. Disse kalles i litteraturen til Meltzer (2003) for bobleløsninger eller bare bobler.

For å bevare bobleløsningen må dagens verdi være avhengig av alle fremtidige bobleverdier diskontert til nåverdi, samt være uavhengig fundamentale faktorer (Meltzer, 2003). Med det menes det at prisen på aktivumet ikke skal gjenspeile de fundamentale faktorene, men heller reflektere rasjonelle forventninger om fremtidig prisvekst.

Hypotesen om rasjonelle bobler byr følgelig på noen problemer. Det første problemet er at vi ikke kan observere forventninger, og i hvert fall ikke avgjøre hvilke forventninger som er rasjonelle og hvilke som er irrasjonelle. Videre kan vi heller ikke helt utelukke at det finnes andre rasjonelle forklaringer på prisene som ikke innebærer en boblesituasjon. På bakgrunn av dette er det ekstremt vanskelig, om ikke umulig, å teste hypoteser om rasjonelle bobler (Meltzer, 2003). Etter å ha gjennomgått resultater fra en rekke empiriske tester, konkluderer også Flood og Hodrick (1990) med at de empiriske testene for bobler ikke klarer å bevise at aktivabobler eksisterer. Følgelig er det enighet om at hypotesen om rasjonelle bobler er vanskelig, om ikke umulig, å etterprøve.

4.4.2 Irrasjonelle bobler

I motsetning til den typen bobler vi nettopp har diskutert finner vi irrasjonelle bobler, kalt *mani* i litteraturen til Kindleberger (1978) og Minsky (1982). Et eksempel på en irrasjonell boble, som blir trukket frem ganske hyppig, er boblen i den japanske økonomien sent på 1980-tallet. Det samme gjelder krakket på Wall Street i 1929 og dotcom-boblen rundt år 2000. (Meltzer, 2003).

Meltzer (2003) beskriver irrasjonelle bobler som en prisøkning på en eiendel, eller en gruppe eiendeler, som medfører en videre prisvekst basert på overdrevet tro på potensialet av ny teknologi eller organisasjonsstruktur til å generere høyere fortjeneste. Prisøkningen er deretter fulgt av en priskollaps, hvor prisen faller tilbake til aktivumets fundamentale verdi (Meltzer, 2003). I motsetning til de rasjonelle boblene som drives av rasjonelle forventninger, drives de irrasjonelle boblene, som Shiller (2015, s. 31) skriver, «delvis av misunnelse av andres suksess og delvis gjennom en gamblers spenning.»

4.4.3 Kindlebergers bobleteori

Kindleberger og Aliber (2011) skiller mellom tre typer spekulative bobler. Den første, og mest omtalte i faglig litteratur, forekommer når prisene øker med en hurtig akselererende rate opp til en høyde som ligger langt over fundamental verdi, for så å raskt falle ned til den fundamentale verdien igjen. I denne typen bobler stiger prisen, som tidligere nevnt, på bakgrunn av at aktører i markedet forventer videre prisvekst, noe som følger av den økte etterspørselen (Kindleberger & Aliber, 2011).

Den andre typen bobler omtalt i litteraturen til Kindleberger og Aliber (2011) omfatter situasjoner hvor prisen på aktivumet stiger over en periode frem til den når en topp, hvor den gjerne holder seg stabilt en liten periode, før den synker ned til fundamental verdi igjen med samme tempo som i vekstfasen. Denne typen bobler inneholder ingen dramatisk panikkfase, eller et priskrasj, og har derfor blitt kritisert for å ikke være en boble. Kindleberger argumenterer derimot med at man observerer en pris som er høyere enn fundamental verdi, noe som tilsier at det er en aktivaboble (Kindleberger & Aliber, 2011).

Den siste typen bobler, først omtalt og illustrert av Minsky i 1972, oppstår i situasjoner hvor det foreligger makroøkonomiske vanskeligheter (Kindleberger & Aliber, 2011). Denne typen karakteriseres ved at prisen øker opp til en topp, før den synker over en lengre periode som fører til en panikkfase, før boblen sprekker og prisen faller helt ned til fundamental verdi. Kindleberger fremhever at dette er den mest vanlige typen boble, og man trekker gjerne frem Mississippi-boblen i 1719, Sørhav-boblen i 1720 og boblene på det amerikanske aksjemarkedet i både 1929 og 1987 som eksempler på denne typen boble (Rosser, Rosser & Gallegati, 2012).

4.4.4 Minskys bobleteori

Hyman P. Minsky utviklet en modell for finansiell ustabilitet som har blitt mye omtalt i nyere tid, spesielt sett i lyset av finanskrisen etter boligboblen i 2008. Modellen er mye benyttet i litteraturen for bobleteori, og er blant annet gjengitt i *Mania, Panics and Crashes*, som er omtalt som bibelen på bobleteori (Mauldin, 2014). Her utleder Kindleberger og Aliber (2011) hvordan en boblesituasjon kan føre til finanskriser. Minsky-modellen omfatter fem faser som markedene går i gjennom når det foreligger finansiell ustabilitet og en potensiell krise.

Den første fasen har Minsky kalt for «*displacement*», eller *fortrengning*, og omhandler gjerne en type innovasjon eller ny teknologi, som internettet i forkant av dotcom-boblen. Fasen behøver imidlertid ikke bestå av nye innovasjoner, men kan også omhandle dramatiske endringer i makroøkonomisk politikk (Kindleberger & Aliber, 2011). Et eksempel på dette vil være nedgangen i den amerikanske styringsrenten fra 6,53 % i juni 2000 til 1,01 % i juli 2003, noe som la til rette for boligboblen i 2008 og den påfølgende finanskrisen (Federal Reserve Economic Data, 2018). Som vi så innledningsvis tok det noen år før Bitcoin ble tatt i bruk av allmennheten, dette kan sies at delvis skyldes en fortrenning av den nye innovative teknologien og delvis av dens tilknytning til illegale markeder.

Minsky-modellen beskriver deretter en *boom* hvor prisene stiger hurtig, etter å ha hatt en langsom vekst gjennom fasen hvor innovasjonen har blitt fortrenget av flertallet. Ifølge Minsky er boomen gjerne drevet av kreditt ekspansjon, at flere benytter seg av mulighet til å ta opp lån og investere i det spekulative aktivumet. Eksempelvis forekom tulipankrakket som en konsekvens av at selgere lot kunder få kjøpe tulipaner på kreditt (Kindleberger & Aliber, 2011). Bitcoin opplevde en boom sent på høsten 2017, da prisen steg med 263 % på bare to måneder.

Videre diskuterer Minsky-modellen en fase bestående av *eufori*, som vil si en situasjon hvor all forsiktighet er lagt til side og folk kjøper aktivumet kun basert på *the greater fool theory*. Denne teorien baserer seg på å kjøpe aktivumet basert på et håp om å profitere på at det finnes en «større idiot» som også vil kjøpe, noe som vil føre til ytterligere prisoppgang (Kindleberger & Aliber, 2011). Denne euforien foregikk i etterkant av boomen høsten 2017, frem til prisen som sagt nådde en topp på litt over \$20 000 i desember.

Den fjerde fasen i Minsky-modellen, *profittering*, omhandler maksimering av avkastningen ved å selge når aktivaprisene er på sitt høyeste. Denne fasen er som regel vanskelig å identifisere, og er gjerne kjennetegnet ved at aktivumets tidligste investorer, eller andre investorer med stor innflytelse, begynner å selge sine aktiva og profitterer godt. Dette medfører en bølge hvor flere og flere selger, noe som fører til et dramatisk prisfall på aktivumet (Kindleberger & Aliber, 2011). Bitcoin-prisen har i tiden etter pristoppen sunket relativt rolig, og har dermed ikke opplevd et dramatisk prisfall.

Det plutselige prisfallet på aktivumet fører deretter til en *krise-* eller *panikkfase*, ifølge Minsky-modellen. I denne fasen gjelder det bare å selge fortest mulig, for å profittere så mye som mulig, før aktivaprisene faller helt ned til fundamental verdi (Kindleberger & Aliber, 2011). Som en følge av at Bitcoin foreløpig ikke har opplevd et dramatisk prisfall, har krise- og panikkfasen uteblitt.

5. Diskusjon

Med utgangspunkt i analysen skal vi nå diskutere hva resultatene impliserer, hvorvidt Bitcoin er en aktivaboble og potensielle løsninger på Bitcoins utfordringer.

5.1 Bitcoin – en aktivaboble?

Vi så at Bitcoin hadde en fundamental verdi tilnærmet lik null ettersom den helt eller delvis manglet de fundamentale faktorene, samt at den hadde en alternativ verdi som også lå godt under dagens markedspris. Etter Stiglitz (1990) definisjon på en aktivaboble, har vi grunn til å tro at det for øyeblikket foreligger en aktivaboble i markedet for Bitcoin. Dette skyldes at de fundamentale faktorene per dags dato ikke synes å rettferdiggjøre markedsprisen, og at dagens høye pris skyldes en tro på videre prisvekst – det som i boblelitteraturen kalles *the greater fool theory*.

Den estimerte verdien på \$4,19 per bitcoin kan derimot stige dersom Bitcoins kjøpekraft, representert ved Y i uttrykket for dollarens bitcoinpris gitt ved $P=MV/Y$, går opp. Med andre ord, går verdien av hva man kan kjøpe med bitcoins opp, vil prisen på dollaren målt i bitcoins gå ned, noe som gjør at Bitcoin-prisen, eller Bitcoin-verdien, går opp. En økning i Bitcoins kjøpekraft vil forekomme dersom flere tilbydere aksepterer bitcoins som betalingsmiddel eller at et land adapterer kryptovalutaen som primær eller sekundær valuta, men for at dette skal skje må det først dukke opp velfungerende løsninger på problemene knyttet til Bitcoin-nettverkets utforming. Det er derfor stor usikkerhet knyttet til den langsiktige verdien av Bitcoin.

For å avgjøre hvorvidt det foreligger en aktivaboble i Bitcoin-markedet kan vi se nærmere på indikasjonene fra analysen. Korrelasjonen mellom Bitcoin-prisen og søkeinteressen for Bitcoin forteller ikke direkte at prisen drives av interessen, slik som kjennetegner en irrasjonell boble. Dette skyldes at korrelasjonen viser en samvariasjon, men ikke nødvendigvis en kausal effekt, dvs. en årsak-virkning sammenheng. Den høye korrelasjonen kan derimot fungere som en indikasjon på at prisen og interessen beveger seg i takt med hverandre. Vi vet også at både den fundamentale verdien og vår estimerte verdi på Bitcoin ligger langt under dagens markedspris. Det faktum at Bitcoins fundamentale faktorer ikke synes å rettferdiggjøre prisen antyder bobletendenser i markedet.

Ettersom Bitcoin-prisen er såpass volatil er det stor usikkerhet rundt fremtidig prisvekst. Dette gjør at vi ikke kan avgjøre om det er en rasjonell bobleløsning som foreligger i markedet, ettersom Meltzer (2003) poengterer at en rasjonell boblepris reflekterer rasjonelle forventninger om fremtidig prisvekst. Med andre ord behøver ikke de fundamentale faktorene rettferdiggjøre dagens markedspris, dersom prisen kan begrunnes med rasjonelle forventninger om prisvekst. Vi kan derimot ikke avgjøre om dette er tilfellet for Bitcoin-markedet, ettersom rasjonelle forventninger om fremtidig prisvekst ikke er observerbare.

Som sagt, har Bitcoin-markedet derimot kjennetegn som antyder en irrasjonell boblesituasjon. Det er dette Kindleberger (1978) og Minsky (1982) kaller mani. Som sagt viser ikke korrelasjonen mellom pris og søkeinteresse en direkte årsak-virkning sammenheng, men indikerer det faktum at det er en samvariasjon mellom Bitcoin-prisen og interessen for kryptovalutaen. Det som kjennetegner en irrasjonell boble er ifølge Shiller (2015) at bobleprisen drives av misunnelse av andres suksess og av spenningen ved risikotakning. At prisen steg med flere hundre prosent i de månedene medieoppslagene om folk som hadde tjent mye penger på Bitcoin kom, samt at søkeinteressen tok seg opp, er et tegn på at prisen har blitt drevet av misunnelse av andres suksess. Det faktum at prisen nådde en topp på nesten \$20 000 per bitcoin i desember 2017, og har siden sunket relativt sakte ned til en pris som varierer fra \$7000 til \$9000, tyder på at det er en boble av den tredje typen av Kindlebergers tre former for spekulative bobler. Denne typen kjennetegnes ved at prisen når en topp, synker over en lengre periode som fører til en panikkfase, etterfulgt av at boblen sprekker og prisen faller ned til fundamental verdi.

5.2 Bitcoins utfordringer og potensielle løsninger

Vi snakket tidligere om Bitcoins skalerbarhetsproblem, som fører til at Bitcoin-nettverket kun klarer å gjennomføre opp til 7 transaksjoner per sekund. Ettersom dette er et såpass stort og kritisk problem for å få Bitcoin til å fungere optimalt, jobbes det konstant med å finne en løsning. Det ble allerede i 2016 presentert en aktuell løsning på problemet, ved bruk av et såkalt *lynnettverk*. Lynnettverket fungerer som et supplement til blokkjedeteknologien, ved at transaksjonene behandles utenfor det eksisterende Bitcoin-nettverket. Dette skal gjøre at det nye nettverket, hypotetisk sett, skal ha den samme sikkerheten som ved bruk av kun

blokkjedenettverket (Poon & Dryja, 2016). Lynnettverket skal angivelig også løse Bitcoins problemer knyttet til mikrotransaksjoner og den lange transaksjonstiden. Nettverket ble i mars tatt i bruk av Bitcoin i en betaversjon og forventes å bli fullstendig implementert i løpet av året. Dersom dette viser seg å fungere slik det skal, løses tre av Bitcoins største utfordringer.

Det som derimot fremdeles vil være et makroøkonomisk problem er den ikke-regulerbare pengemengden og implikasjonene av den. Bitcoins volatilitet gir publikum et insentiv til å holde på sine bitcoins i tro på videre prisvekst, noe som gjør at pengenes omløpshastighet går ned. En reduksjon i omløpshastigheten, i kombinasjon med en fast pengemengde, fører til en reduksjon i nominelt BNP. Vedvarende reduksjon i nominelt BNP vil fortrenge økonomisk vekst i Bitcoin-økonomien på én av følgende to måter. Dersom økonomien opprettholder prisnivået, slik at reelt BNP synker med nominelt BNP. Dette vil fortrenge økonomisk vekst på lang sikt ettersom økonomisk velstand er avhengig av vekst i reelt BNP (Steigum, 2004a). Alternativt kan økonomien opprettholde reelt BNP, ved å la prisnivået reduseres. Deflasjonen vil, som vi har sett, føre til ytterligere deflasjon ved at konsumentene unngår å bruke pengene sine i tro om ytterligere reduksjon i prisnivået. Den vedvarende deflasjonen vil deretter føre til økt reallønnsarbeidsledighet og en økt realverdi på privatgjelden, noe som potensielt sett kan lede til en finanskrisse.

Det enorme energiforbruket vil også være et problem på lang sikt dersom Bitcoin skulle etablere seg som valuta eller i større grad bli et valid betalingsmiddel. Som vi har sett, kan Bitcoin innen 2020 komme til å konsumere mer energi enn det hele verden gjør i dag. Dette skyldes behovet for brukerverifisering av transaksjonene, som krever store mengder datakraft. Behovet for datakraft vil også øke i takt med vanskelighetsgraden på de kryptografiske oppgavene, samt etter hvert som Bitcoin etablerer seg som et mer valid betalingsmiddel. Dette stadig økende energiforbruket er ikke bærekraftig på lang sikt, og kan sies å være ineffektiv ut ifra et samfunnsøkonomisk kostnadsperspektiv. I dag forbrenner vi enorme mengden fossilt brensel kun for å gjennomføre transaksjoner med bitcoins (Jezard, 2017). For å minimere betydningen av dette problemet, må det i større grad benyttes fornybare energikilder for energiforbruket til Bitcoin. Dette er derimot vanskelig å kontrollere ettersom energiforbruket stammer fra brukerne, og brukerne har

insentiv til å benytte seg av den mest kostnadseffektive energikilden. Brukerne som klarer å redusere kostnadene for energiforbruk vil ha et konkurransefortrinn for å løse oppgavene raskest. Etter hvert som vanskelighetsgraden behovet for datakraft øker, vil verifiseringen kun være lønnsom ved bruk av de mest kostnadseffektive energikildene, som gjerne innebærer forbrenning av fossilt brensel.

Etter finanskrisen viser enkelte undersøkelser at folk har mer tiltro til tech-selskaper enn banker til å utføre banktjenester (Son, 2017). Bitcoins forkjempere mener at kryptovalutaens desentralisering skal gjøre det nye pengesystemet mer pålitelig. Bitcoin kom i 2008 som en konsekvens av finansinstitusjoners handlinger i forkant av finanskrisen på 2000-tallet, og kan derfor virke appellerende på kort sikt til de som ikke har tillit til dagens penge- og finanssystem (Staavi, 2018). I trygge, etablerte og stabile økonomier, som Norge, kan dette virke unødvendig, men for ustabile økonomier, gjerne preget av korrupsjon, som Venezuela virker det mer tiltalende. Derimot vet vi at på lang sikt har vi, uten en sentralisert styring, ingen virkemidler til å regulere økonomien for den uunngåelige deflasjonen og de dramatiske følgene av den.

6. Konklusjon

Følgelig, tyder den foreliggende analysen og diskusjonen på at det foreligger en irrasjonell aktivaboble i markedet for Bitcoin. Dette skyldes at de fundamentale faktorene, for øyeblikket, ikke synes å rettferdiggjøre markedsprisen. Som vi har sett, kan dette derimot endre seg dersom det oppstår velfungerende løsninger på Bitcoins hovedproblemer knyttet til skalerbarhet, transaksjonskostnader og transaksjonstid. Dersom disse problemene løses og prisen stabiliserer seg, kan Bitcoin fungere til verdioppbevaring, som måleenhet for verdi og som betalingsmiddel i transaksjoner. Følgelig *kan* Bitcoin etter hvert fungere som pengeenhet, og eventuelt som lokal eller global valuta.

Det er derimot usikkert hvorvidt dette kommer til å skje, ettersom Bitcoins utforming med desentralisert styring og den faste pengemengden legger opp til en uunngåelig deflasjonsproblematikk. Som vi har sett fører denne deflasjonen til en rekke makroøkonomiske utfordringer som fortrenger økonomisk vekst. Dermed kan vi konkludere med at til tross for at den *kan* bli adaptert som pengeenhet eller valuta, *bør* den ut ifra et samfunnsøkonomisk perspektiv ikke det.

Det er verdt å nevne at denne konklusjonen ikke fraskriver andre kryptovalutaer som er utformet på en annen måte. Jeg avskriver ikke at det kan komme en annen kryptovaluta som fungerer bedre som pengeenhet eller som valuta, eller at Bitcoins utforming kan forandres slik at de nevnte problemene forsvinner. En mer dyptgående analyse av andre kryptovalutaer, eller hvilke faktorer som må endres for at Bitcoin skal fungere som lokal eller global valuta, anbefales dermed som forslag til videre forskning på området.

Oppgaven har også noen svakheter. Blant annet ved at oppgaven kun analyserer markedet for Bitcoin isolert sett, og ikke studerer hvordan andre kryptovalutaer, og kryptovalutamarkedet som helhet, påvirker Bitcoin-prisen. Som nevnt innledningsvis, skyldes dette begrensninger knyttet til tid og oppgavens størrelse. Innenfor oppgavens gitte rammer, ville en slik analyse bli like dyptgående. En annen svakhet med oppgaven er at data for prisutvikling før 2013 er utelatt fra beregningene, til tross for at den første Bitcoin-prisen ble etablert allerede i 2009. Dette skyldes tilgjengelig data hos den valgte kilden, Coinmarketcap.com.

7. Litteraturliste

- Assange, J., Applebaum, J., Müller-Maguhn, A., & Zimmermann, J. (2012). *Cypherpunks*. Hentet fra <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/lib/bilibrary/reader.action?docID=4535983&query=>
- Bitcoin.com. (2018). Money Supply. Hentet fra <https://charts.bitcoin.com/chart/money-supply>
- Bittermann, H. (1934). Elasticity of Supply. *The American Economic Review*, 24(3), 417. Hentet fra <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.library.bi.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=d2220760-a4e3-4434-89b8-374d750dede4%40sessionmgr104>
- Cassidy, J. (2010, 13. januar). Interview with Eugene Fama. *The New Yorker*. Hentet fra <https://www.newyorker.com/news/john-cassidy/interview-with-eugene-fama>
- Christin, N. (2012, 4. mai). *Traveling the Silk Road: A measurement analysis of a large anonymous online marketplace*. Hentet fra <https://arxiv.org/pdf/1207.7139v1.pdf>
- Coinmarketcap.com. (2018a). All Cryptocurrencies. Hentet fra <https://coinmarketcap.com/all/views/all/>
- Coinmarketcap.com. (2018b). Bitcoin Charts. Hentet fra <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/#charts>
- Coinmarketcap.com. (2018c). Bitcoin Markets. Hentet fra <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/#markets>
- Coinmarketcap.com. (2018d). Bitcoin. Hentet fra <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/historical-data/>
- Coinmarketcap.com. (2018e). Bitcoin. Hentet fra <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/>
- Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., Miller, A., Saxena, P., Shi, E., Sirer, E. G., Song, D., & Wattenhofer, R. (2016). *On Scaling Decentralized Blockchains*. doi:10.1007/978-3-662-53357-4_8
- Dai, W. (1998). *Bmoney*. Hentet fra <http://www.weidai.com/bmoney.txt>
- Damodaran, A. (2011, 15. august). *Thoughts on Intrinsic Value*. Hentet fra http://www.stern.nyu.edu/experience-stern/faculty-research/uat_025578

- Federal Reserve Economic Data. (2018). Effective Federal Funds Rate. Hentet fra <https://fred.stlouisfed.org/graph/?g=j2w9>
- Fischer, I. (1911). *The Purchasing Power of Money*. Hentet fra <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Fisher/fshPPM2.html>
- Flood, R. P., & Hodrick, R. J. (1990). On Testing for Speculative Bubbles. *Journal of Economic Perspectives*, 4(2), 85-101. Hentet fra <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.library.bi.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=4a09f241-2302-4615-baf6-7c311aa73d3a%40sessionmgr101>
- Franco, P. (2014). *Understanding Bitcoin: Cryptography, Engineering and Economics*. Hentet fra <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/lib/bilibrary/reader.action?docID=1823060&query=>
- French, D. (2013, 18. oktober). Nobel Prize Winner: Bubbles Don't Exist. *Casey Research*. Hentet fra <https://www.caseyresearch.com/nobel-prize-winner-bubbles-dont-exist/>
- Friedman, M. (1992). *Money Mischief: Episodes in Monetary History*. San Diego: Harcourt Brace & Co.
- Garman, M. B. & Klass, M. J. (1980). On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data. *The Journal of Business*, 53(1), 67-78. Hentet fra <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.library.bi.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=f78ced8f-89e9-48c4-a2b3-f9aae585ac69%40sessionmgr4006>
- Gerdes, W. D. (2015). *The Basics of Foreign Exchange Markets: A Monetary Systems Approach*. Hentet fra <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/lib/bilibrary/reader.action?docID=1815868&query=#>
- Gjedrem, S. (2001, 29. mai). Inflasjonsmål – Hvordan settes renten. *Norges Bank*. Hentet fra <https://www.norges-bank.no/Publisert/Artikler-og-kronikker/art-2001-05-29html/>
- GoV. (2018). *Petro: White Paper*. Hentet fra <http://www.elpetro.gob.ve/index-en.html>

- Google Trends. (2018). Søkeinteresse: Bitcoin. Hentet fra <https://trends.google.com/trends/explore?date=2017-04-21%202018-04-20&q=bitcoin>
- Investing.com. (2018). Currencies. Hentet fra <https://www.investing.com/currencies/>
- Jackman, R. & Savouri, S. (2018, 1. februar). Markets, prices and a quantity theory of Bitcoin. *Financial Times*. Hentet fra <https://www.ft.com/content/6f2fd198-0102-11e8-9650-9c0ad2d7c5b5>
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg.). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Jezard, A. (2017). In 2020 Bitcoin will consume more power than the world does today. *Pakistan & Gulf Economist*, 36(52), 40-42. Hentet fra <https://search-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/business/docview/1985898337/fulltext/1924B73B68F74964PQ/1?accountid=142923>
- Karame, G. O., & Androulaki, E. (2016). *Bitcoin and Blockchain security*. Hentet fra <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/lib/bilibrary/reader.action?docID=4845590&query=>
- Kindleberger, C. P. (1992). Bubbles. I P. Newman, M. Milgate & J. Eatwell (red.), *The New Palgrave Dictionary of Money and Finance: 1: A-E*, (s. 243). London: Macmillan.
- Kindleberger, C. P., & Aliber, R. Z. (2011). *Manias, Panics and Crashes: A history of financial crises* (6. utg.). Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Laurence, T. (2017). *Blockchain for dummies*. Hentet fra <https://www-dawsonera-com.ezproxy.library.bi.no/readonline/9781119365600>
- Lo, S. & Wang, J. C. (2014). *Bitcoin as Money?* Hentet fra <https://www.bostonfed.org/publications/current-policy-perspectives/2014/bitcoin-as-money.aspx>
- Mauldin, P. (2014, 16. august). Easy Money Will Lead to Bubbles – How to Profit from Them. *Forbes*. Hentet fra <https://www.forbes.com/sites/johnmauldin/2014/08/16/easy-money-will-lead-to-bubbles-and-how-to-profit-from-them/4/#189a9217153d>

- Meltzer, A. H. (2003). Rational and Irrational Bubbles. I W. C. Hunter, G. G. Kaufman & M. Pomerleano (red.), *Asset Price Bubbles: The Implications for Monetary, Regulatory and International Policies*, (s. 23-33). Hentet fra https://www.researchgate.net/profile/Marvin_Goodfriend/publication/240054642_Interest_Rate_Policy_Should_Not_React_Directly_to_Asset_Prices/links/5413808c0cf2fa878ad3dc23/Interest-Rate-Policy-Should-Not-React-Directly-to-Asset-Prices.pdf
- Minsky, H. P. (1982). *Can "It" Happen Again? Essays on Instability and Finance*. Armonk, NY: Sharpe.
- Mundell, R. A. (1963). Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates. *The Canadian Journal of Economics and Political Science*, 29(4), 475-485. Hentet fra http://www.jstor.org.ezproxy.library.bi.no/stable/139336?sid=primo&origin=crossref&seq=1#page_scan_tab_contents
- Munthe, P. (1980). *Penger, kreditt og valuta*. Hentet fra https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2007070301065
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Hentet fra <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- NewLibertyStandard. (2010). 2009 Exchange Rate. Hentet fra <http://newlibertystandard.wikifoundry.com/page/2009+Exchange+Rate>
- Norges Bank. (2004). Hvordan renten virker på inflasjonen. Hentet fra <https://www.norges-bank.no/pengepolitikk/Hvordan-renten-virker-pa-inflasjonen/>
- Norges Bank. (2018). Inflasjon. Hentet fra <https://www.norgesbank.no/Statistikk/Inflasjon/>
- NUPI. (2018). Kvantitative lettelsler. Hentet fra <http://www.nupi.no/Publikasjoner/Innsikt-og-kommentar/Hvor-hender-det/HHD-fakta/Kvantitative-lettelsler-hhd12-17>
- Pagliery, J. (2014). *Bitcoin and the Future of Money*. Hentet fra <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/lib/bilibrary/reader.action?docID=1758832&query=#>

- Parkinson, M. (1980). The extreme value method for estimating the variance of the rate of return. *The Journal of Business*, 53(1), 61-65. Hentet fra <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.library.bi.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=59c6b4f2-6565-4fa6-8e34-f7d01a05b54f%40sessionmgr4009>
- PBC. (2018). *China Monetary Policy Report Quarter Four, 2017*. Hentet fra <http://www.pbc.gov.cn/english/130727/130879/3322165/index.html>
- Poon, J. & Dryja, T. (2016). *The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payments*. Hentet fra <https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf>
- Rime, D. (2017, 27. desember). *Bitcoin-mani: Når sprekker boblen?* Hentet fra <https://www.bi.no/forskning/business-review/articles/2017/12/bitcoin-mani-nar-sprekker-boblen/>
- Roy, J. (2013, 2. oktober). Feds Raid Online Drug Market Silk Road. *Time*. Hentet fra <http://nation.time.com/2013/10/02/alleged-silk-road-proprietor-ross-william-ulbricht-arrested-3-6m-in-bitcoin-seized/>
- Sagmoen, I. (2016, 05. juni). Slik endte Venezuela i dyp krise. Hentet fra <https://e24.no/utenriks/venezuela/slik-endte-venezuela-i-dyp-krise/23700757>
- Shiller, R. J. (1981, 1. juni). Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends? *The American Economic Review*, 71(3), 421-436. Hentet fra <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.library.bi.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=711df76b-4b61-42f9-97bb-bb73876c655d%40sessionmgr4009>
- Shiller, R. J. (1992). Volatility. I P. Newman, M. Milgate & J. Eatwell (red.), *The New Palgrave Dictionary of Money and Finance: 3: N-Z*. London: Macmillan.
- Shiller, R. J. (2015). *Irrational Exuberance* (3. utg.). Hentet fra <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/lib/bilibrary/reader.action?docID=1831357&query=>
- Son, H. (2017, 20. nov). Consumers Want Tech Firms to Take On the Banks. *Bloomberg*. Hentet fra <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-20/banks-beware-most-customers-suspect-tech-can-do-your-job-better>

- Staavi, T. (2018). Mark Carney: Regulerer kryptovalutaer. *Finans Norge*. Hentet fra <https://www.finansnorge.no/blogger/blogg-staavi/mark-carney-reguler-kryptovalutaer/>
- Steigum, E. (2004a). *Moderne makroøkonomi*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Steigum, E. (2004b). *Moderne makroøkonomi: Transparenter fra Steigum*. Hentet fra <http://web2.gyldendal.no/media/Ga/ModerneMakroTransp.pdf>
- Steigum, E. (2006). Aktivabobler – kan og bør myndighetene gjøre noe? *Magma*, 2006(1). Hentet fra <https://www.magma.no/aktivabobler-kan-og-boer-myndighetene-gjoere-noe>
- Stiglitz, J. E. (1990). Symposium on Bubbles. *Journal of Economic Perspectives*, 4(2), 13-18. Hentet fra <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.library.bi.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=92f9fae4-a2bb-40fc-a412-62c8da0056ff%40sessionmgr4009>
- Taylor, S. J. (2007). *Asset price dynamics, volatility, and prediction*. Hentet fra <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.library.bi.no/lib/bilibrary/reader.action?docID=664610&query=>
- Vermeulen, J. (2016, 17. desember). VisaNet – handling 100,000 transactions per minute. *MyBroadband*. Hentet fra <https://mybroadband.co.za/news/security/190348-visanet-handling-100000-transactions-per-minute.html>
- Vranken, H. (2017). Sustainability of Bitcoin and blockchains. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, 1-9. Hentet fra https://ac-els-cdn-com.ezproxy.library.bi.no/S1877343517300015/1-s2.0-S1877343517300015-main.pdf?tid=fa33fdc0-c9b2-4198-9dc5-8967f6be6ca5&acdnat=1527594898_6cd936c59eae80fdad3b95f12a7ce0e