



# Handelshøyskolen BI

## BTH 36201 Bacheloroppgave - Økonomi og administrasjon

Bachelor thesis 100% - B

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	09-01-2023 09:00 CET	<b>Termin:</b>	202310
<b>Sluttdato:</b>	01-06-2023 12:00 CEST	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	D		
<b>Flowkode:</b>	202310  10737  IN17  B  D		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

Navn:

Sander Martinius Henningsen Bengtson, Sondre Ytrearne, Mikal Ekren

### Informasjon fra deltaker

<b>Tittel *:</b>	Oljeprisens påvirkning på utvalgte jordbruksvarer
<b>Navn på veileder *:</b>	Ivar Gaasland

Inneholder besvarelsen  Nei  Kan besvarelsen  Ja  
konfidensielt offentliggjøres?:

### Gruppe

**Gruppenavn:** (Anonymisert)  
**Gruppenummer:** 7  
**Andre medlemmer i gruppen:**

*Tittel:*

*Oljeprisens påvirkning på utvalgte jordbruksvarer*

*Utlevering: 09 januar 2023 09:00*

*Innlevering: 01 juni 2023 12:00*



*Problemstilling:*

Volatilitet og sammenhenger i råvaremarkedet - olje mot utvalgte jordbruksvarer

*"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.*

Skrevet ved Handelshøyskolen BI, Campus Bergen

Veileder: Ivar Gaasland

## Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>1.0 Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Bakgrunn for problemstilling</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Volatilitet</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 Råolje (volatilitet) .....	6
2.1.2 Jordbruksvarer (volatilitet) .....	7
<b>2.2 Prising i markedet</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 Etterspørsel .....	8
2.2.2 Godekombinasjoner .....	9
2.2.3 Etterspørsel- og tilbudssjokk .....	10
2.2.4 Konjunkturer .....	10
2.2.5 Karteller .....	11
<b>2.3 Olje</b> .....	<b>11</b>
2.3.1 Oljens funksjon .....	11
2.3.2 Oljens historie .....	12
2.3.3 Prising av olje .....	14
<b>2.4 Jordbruk</b> .....	<b>16</b>
2.4.1 Hvete .....	16
2.4.2 Mais .....	17
2.4.3 Soyabønner .....	18
2.4.4 Markeder .....	20
<b>3.0 Metode</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1 Beregning av volatilitet - Standardavvik</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 Risiko og usikkerhet</b> .....	<b>21</b>
3.2.1 Beta .....	21
3.2.2 Sharpe Ratio .....	22
<b>3.3 Korrelasjon/Samvariasjon</b> .....	<b>23</b>
<b>4.0 Analyse</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Volatilitet - Standardavvik</b> .....	<b>24</b>

<b>4.2 Korrelasjon.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3 Risiko og usikkerhet.....</b>	<b>28</b>
4.3.1 Beta.....	29
4.3.2 Sharpe-ratio.....	31
<b>4.4 Utvalgte perioder .....</b>	<b>34</b>
4.4.1 Finanskrisen (2006-2009) .....	34
4.4.2 Korona og Ukraina konflikten (2019-2023).....	37
<b>5.0 Diskusjon .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1 Faktorer på tilbudssiden .....</b>	<b>40</b>
<b>5.2 Sammenhengen mellom råvarene.....</b>	<b>42</b>
5.2.1 Årsaksforholdet mellom soyabønner og mais mot olje.....	43
5.2.2 Forholdet mellom olje og hvete.....	43
5.2.3 Utfallet mellom råvarene .....	44
<b>5.3 Volatiliteten i konjunktursykluser - en påvirkning?.....</b>	<b>45</b>
<b>6.0 Konklusjon .....</b>	<b>45</b>
<b>7.0 Referanseliste .....</b>	<b>47</b>

## Sammendrag

Formålet med denne bacheloroppgaven er å undersøke volatilitet og sammenhenger i råvaremarkedet. Vi tar for oss olje, soyabønner, hvete og mais som faktorer i våre analyser. I en periode fra 2000-2023 har økonomien vært utsatt for flere sjokk, samt flere konjunktursykluser. Med en stadig økende globalisering, vil handel på tvers av landegrenser være avgjørende i råvaremarkedet. I oppgaven analyserer vi nærmere perioden 2006-2009 hvor finanskrisen brøt ut, samt perioden 2019-2023 som var preget av en omfattende pandemi og konflikt i Ukraina.

Råvarer spiller en essensiell rolle for verdensøkonomien. Gjennom ulike kontrakter åpner det opp for å drive med kjøp og salg av ulike råvarer. I denne oppgaven begrenser vi oss til WTI-oljen, som særlig er sårbar for politiske beslutninger, nedgangskonjunkturer og andre forhold. Jordbruksvarene hvete, soyabønner og mais bærer med seg en del risiko vi ikke finner i oljen. Oljen kan i motsetning til jordbruksvarene lagres over tid. Produksjonen av jordbruksvarene påvirkes av værforhold, som igjen påvirker produksjonsområdene.

Våre utvalgte råvarer dyrkes og produseres i de fleste verdensdeler. Imidlertid er produksjonen av jordbruksvarer mest gunstig rundt ekvator på grunn av værforholdene. Olje finnes blant annet i Nordsjøen, Midtøsten, og under andre arealer med ulik kvalitet. Våre fire utvalgte råvarer viser en sterk korrelasjon som er identifisert av ulike faktorer vi har funnet i analysen. Dette vil vi utforske og diskutere nærmere i vår oppgave.

## 1.0 Innledning

I dagens verden blir råvarer brukt som muligheter for kjøp og salg gjennom ulike kontrakter, brukt som innsatsfaktorer og matvarer. Olje er en av de råvarene som de senere tiårene har blitt brukt som innsatsfaktorer for mange produkter. Oljeprisen påvirkes av mange faktorer, og kan i perioder være ekstrem volatil. Dette fører til at forbrukerne i noen områder i verden går over til bruk av biodrivstoff. Innenfor biodrivstoff er soyabønner og mais en viktig råvare. Soyabønner og mais blir brukt i alt fra matlaging, dyrefor, og til nevnte biodrivstoff. Vår siste råvare, hvete, er hovedsakelig en råvare som brukes i matlaging. Gjennom substituerings effekter og andre mekanismer har vi funnet ut at disse fire råvarene korrelerer relativt sterkt.

Tilbud/etterspørsel er en sentral del av konsumteori i mikroøkonomi, og i økonomien generelt. Hvordan prisene påvirkes gjennom skift i disse kurvene kan illustreres i et diagram. I videre analyser vil vi se hvordan denne teorien fungerer i praksis, der skift i kurven påvirker prisene. Disse prisene blir bestemt gjennom futures kontrakter i vår analyse. Futures prisen gjenspeiler en fremtidig forventning av hvordan markedet ser ut, og prisen deretter. Råvareprisene påvirkes gjennom faktorer som global etterspørsel, tilbud og produksjonsforhold. I tillegg vil ulike spekulasjoner i markedet, og geopolitiske bestemmelser påvirke prisene.

### 1.1 Bakgrunn for problemstilling

Høsten 2022 valgte vi fordypning i anvendt makroøkonomi. Dette faget bøy på mange interessante forelesninger og oppgaver. Etter gode og interessante forelesninger fra vår veileder, Ivar Gaasland, bygget vi opp en interesse for olje. Etter noen samtaler med Ivar fikk vi lyst til å studere effekten av oljepris ytterligere. Vi ønsket å kombinere vår kunnskap i finans inn i emnet makroøkonomi. I dagens nyhetsbilde er Ukraina konflikten dominerende. Som en effekt på denne krisen så vi store variasjoner i priser på ulike råvarer. Vi ønsket dermed å se nærmere på hvordan priser på råvarer henger sammen. Vi valgte ut 3 interessante jordbruksvarer: Mais, Hvete og Soyabønner. Gjennom ulike søk så vi en høy korrelasjon på de 3 råvarene opp mot oljeprisen. Dette førte til at vi ønsket å se nærmere på et spennende tema. Vår problemstilling er:

***Volatilitet og sammenhenger i råvaremarkedet - Oljepris mot utvalgte jordbruksvarer***

Dette temaet har mye god forskning, og vi ønsker at vår bacheloroppgave skal bidra til god drøfting og spennende hypoteser innenfor emnet.

## 2.0 Teori

I denne delen av oppgaven skal vi presentere relevant teori for våre analyser og diskusjoner.

### 2.1 Volatilitet

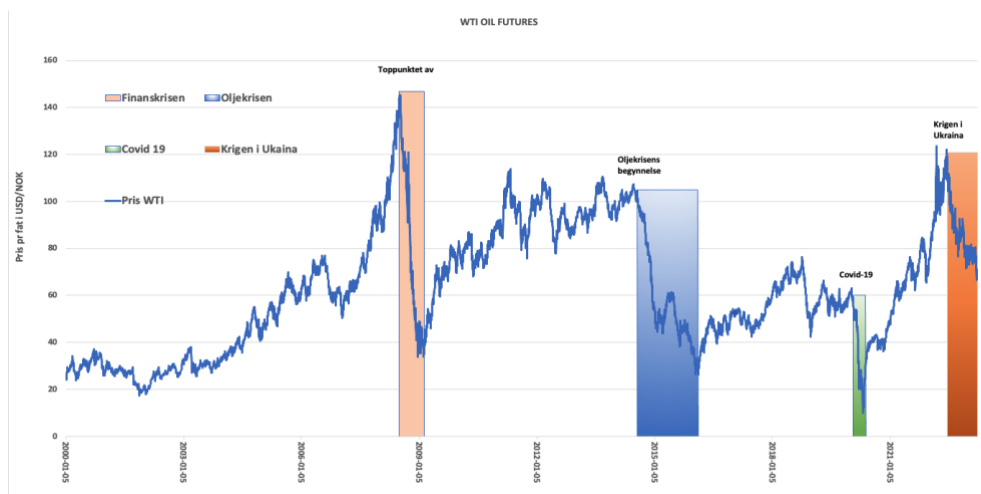
Når vi skal ta for oss risikoen og svingningene i råvarepriser, bruker vi ofte uttrykket volatilitet. Volatilitet er et statistisk mål innen finans som beskriver risikoen på en investering eller et marked (Sirnes, 2019).

#### 2.1.1 Råolje (volatilitet)

Petroleumsprodukter avhenger nødvendigvis av prisen på råolje, som i denne sammenhengen blir kalt oljeprisen. Markedet for slike petroleumsprodukter er svært volatile, på både kort og lang sikt. På kortere sikt kan prisen f.eks. påvirkes av enkelte begivenheter, politiske hendelser eller krigshandlinger rundt oljeproduserende land (Austvik, 2016). Dette observerte vi da Russland invaderte Ukraina tidlig i 2022, og oljeprisen økte til høyeste nivå siden 2014 (Kalstad, 2022). På lang sikt påvirkes prisen betydelig av tilbud og etterspørsel, som f.eks. kan forårsakes av befolkningsvekst, eller en endring i energimiksen. Det vil også på lengre sikt bli en større knapphet på råolje, som er en ikke-fornybar ressurs (Austvik, 2016). Nyere klima og energipolitikk viser også en påvirkning på etterspørselen etter petroleumsprodukter. Parisavtalen er i spissen for å redusere karbonutslipp av de fossile brenslene olje, gass og kull. Disse politiske reguleringene har allerede satt en demper på oljeprisen de siste årene, og vi ser klare tegn på at energimiksen endres over tid (Austvik, 2016).

Etterspørselen etter olje varierer, og har en innvirkning på volatiliteten. Ett globalt etterspørselssjokk som øker oljeetterspørselen på 1%, fører til en oljeprisøkning på mellom 10-12%. Slike sjokk fører til en økning i verdiskapningen og sysselsetningen i sektoren. Flere perioder med etterspørselsøkning vil føre til en stadig økende petroleumssektor. Dette vil over tid skape variasjoner i oljeprisen, og slike etterspørselssjokk påvirker land som eksporterer olje positivt. Dette uttrykker at

etterspørselssjokk har stor innvirkning på volatiliteten, og ikke bare sjokk i oljeprisen i seg selv. Eksempelvis kan oljesjokket i 2014 forklares ved stadig økende tilbudsside, og en etterspørselsside som ikke gjenspeiler utviklingen. Dette førte til store svingninger i oljeprisen på kort tid (Bjørnland & Thorsrud, 2013).



Figur 2.1 - Prisutvikling olje i perioden 2000-2023 (FRED, 2023)

### 2.1.2 Jordbruksvarer (volatilitet)

På lik linje som råoljeprisen fluktuerer også jordbruksvarer i pris gjennom året. Det er en rekke forklarende årsaker til at jordbruksvarer stiger og synker i pris, som blant annet idiosynkratiske faktorer som lagringsevne og kvalitet. Prisvariasjon kan også forklares av tilbud og etterspørselsfaktorer som produksjonsanlegg, kapitalintensitet og FoU. På kortere sikt vil også eksogene faktorer som værømslag, klima, sesongvariasjoner og finansiering være innvirkende på råvareprisene i jordbruket (Valiante & Egenhofer, 2013).

Videre vet vi at prisdannelsen i jordbruksmarkedet kan avhenge av energipriser, gjennom kunstgjødsel og valuta. Kunstgjødsel er energikrevende og krever store mengder olje i produksjonen. Når vi vet at denne gjødselen er en betydelig innsatsfaktor for jordbruket, vil en da kunne finne en liten sammenheng mellom oljeprisen og prisene i jordbruket.

Dersom vi skal se på sammenligningen av volatiliteten i oljeprisen mot jordbruksvarepriser, vil lagringstid og kvalitet være sentrale faktorer. Jordbruksvarer har ikke muligheten til å bli lagret på samme nivå som råoljen, og i tillegg til sterke

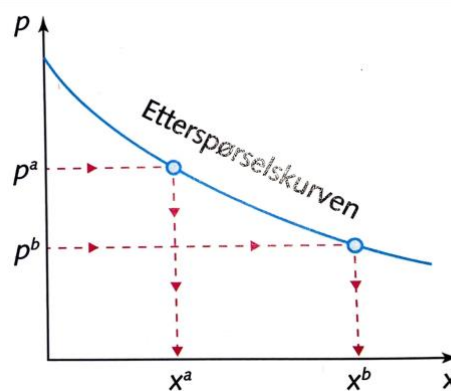


væromslag og klima som f.eks. flom, kan prisene i jordbruket variere noe mer enn i petroleumsmarkedet. På den andre siden kan de to markedene korrelere fint ved eventuelle krigshendelser, da tilbudet gjerne svekkes og prisene øker (Valiante & Egenhofer, 2013). Dette så vi ved Ukraina invasjonen i februar 2022 da både hvete og råoljeprisen økte.

## 2.2 Prising i markedet

### 2.2.1 Etterspørsel

Hver eneste dag, minutt for minutt, blir varer handlet i et globalt verdensmarked. I samfunnsøkonomiske sammenhenger handler etterspørsel enkelt forklart om den mengden av et spesifikt gode som konsumentene ønsker å kjøpe (Stoltz, 2023). Med en viss etterspørsel kommer tilbud som skal stimulere den gitte etterspørselen og danner her en spesifikk prisdannelse. Dersom prisen på råvaren som handles er for dyr vil etterspørselen synke, dette forklares ved at etterspørselen er elastisk med pris.



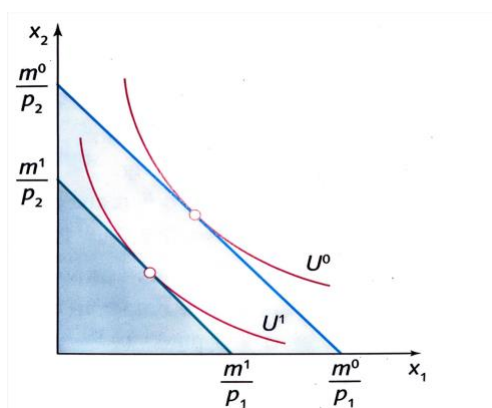
Figur 2.2 - Etterspørselskurven, Konsumentteori (Riis & Moen, 2017, s. 60)

Dette er beskrevet i *figur 2.2* med et pris-mengde diagram, hvor etterspørselskurven er en marginal nyttekurve som viser hvordan det etterspurte kvantum ( $X$ ) bøyer seg etter pris ( $P$ ). Med andre ord ville et prisfall indikere at en konsument kunne kjøpe mer av det gitte kvantum enn tidligere, dersom prisen holdes konstant. Nettopp dette danner metodikken bak etterspørsel. Matematisk betegnes kurven som en etterspørselsfunksjon som er gitt ved  $x = d(p)$ , her altså et nivå på pris til det gitte kvantum.

### 2.2.2 Godekombinasjoner

I tillegg til en fastsetting av etterspørsel kommer konsumentens inntekt, fordi etterspørselen avhenger av den gitte inntekten ( $m$ ). I mikroøkonomisk teori er inntekt beskrevet med den gitte budsjettbetingelsen:  $p_1x_1 + p_2x_2 = m$ . Ser vi bort fra *figur 2.2*, og heller velger godediagrammet beskrevet i *figur 2.3*, kan vi se hvordan en konsument kommer best ut ved valg av en optimal godekombinasjon. Altså, hvordan en konsument kommer best mulig ut ved en kombinasjon bestående av gode  $x_1$  og  $x_2$ , og dens prisnivå basert på konsumentens inntekt. På dette nivået kommer inferiøre og normale goder inn i bildet. **Normale goder** er varer/produkter som øker i samme takt som inntekten => skifter etterspørselskurven utover i diagrammet. **Inferiøre/mindreverdige goder** på andre siden synker med inntekt, her fordi en konsument foretrekker høykvalitets- foran lavkvalitets goder med økt inntekt (Riis & Moen, 2017, s. 95).

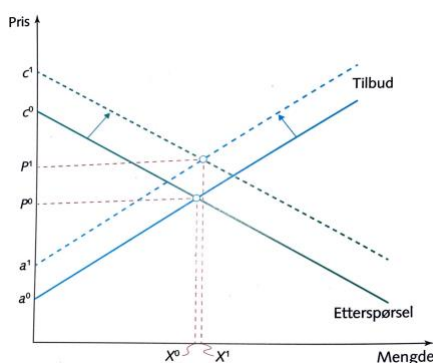
En annen viktig faktor er indifferenskurvene. Ved et frivillig punkt på indifferenskurven vil en konsument frivillig stå mellom valget av godene, men her på bekostning av en av godene. En optimal sammenheng tilsier at indifferenskurven tangerer med budsjettbetingelsen, altså at en konsument får like mye av begge godene ved hjelp av inntekt. Dette danner grunnlaget for den marginale substitusjonsbrøken, her hvor mange enheter av et gode som trengs for å erstatte en reduksjon på en enhet av det andre gode (Riis & Moen, 2017, s. 77). Vi ser under *figur 2.3* hvordan godekombinasjoner forekommer, ved hjelp av budsjettbetingelsen og dens indifferenskurve. Her er  $U_1$  beskrevet med redusert inntekt samt  $U_0$  med uendret inntekt. Det er optimal konsumenttilpasning på begge punktene av grafen.



Figur 2.3 - Inntektskombinasjon/godekombinasjon, Konsumentteori (Riis & Moen, 2017, s. 99).

### 2.2.3 Etterspørsel- og tilbudssjokk

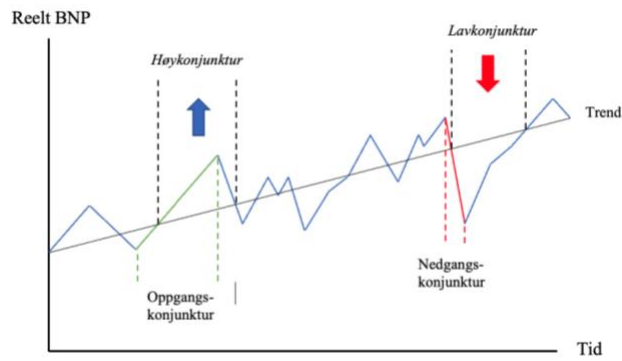
Ved virkningen i markedet kommer både positive og negative **etterspørselssjokk**. Et negativt etterspørselssjokk vil gi lavere produksjon som konsekvens av lavere kvantum enn gitt tidligere. Effekten gir skift nedover i pris mengde diagrammet med tilbud som en konstant funksjon, hvor prisen synker slik at etterspørselen får det gitt kvantum som tidligere. Et positivt sjokk vil gjøre det motsatte, her fordi konsumenten har råd til mer enn tidligere => *inntektsvekst*, dette vil gi skift utover i pris mengde diagrammet. På den andre siden har vi et negativt **tilbudssjokk**. Ved negative tilbudssjokk vil vi få samme effekten på produksjon som ved et negativt etterspørselssjokk, men her må konsumenten som etterspør varen betale mer grunnet knapphet på den gitte varen/ressursen. Dersom begge skulle inntreffe på likt tidspunkt, her med et negativt tilbudssjokk av f.eks. hvete og økt inntektsvekst på etterspørselssiden vil prisen på råvaren øke betydelig i tillegg som produksjon kan øke noe, som vist i *figur 2.4* under.



Figur 2.4 - Tilbudssjokk (Riis & Moen, 2017, s. 38)

### 2.2.4 Konjunkturer

I verdensøkonomien er konjunkturer "*business cycles*" betegnet som en bevegelse på den økonomiske standen til et land (Stolz, 2021). Konjunkturer er målt i bruttonasjonalprodukt (BNP). Det er tre forskjellige hovedvirkninger som avgjør en konjunktursituasjon => Høy-, lav, og normal konjunktur. Kort fortalt er høykonjunktur når aktivitetsnivået i økonomien er høyere enn trenden og danner her ettervirkninger på inflasjonen og prisveksten. Dette kan f.eks dempes med kontraktiv pengepolitikk, ved å øke renten. I et perfekt marked med normal konjunktur ligger inflasjonsmålet likt den faktiske inflasjonen (KPI). I en lavkonjunktur er det lav aktivitet og økonomien kan styrkes ved å f.eks føre en ekspansiv pengepolitikk, ved å redusere renten.



Figur 2.5 - Eksempler på konjunktursykluser laget i word

### 2.2.5 Karteller

Et kartell sees på som en *“konkurranseregulerende avtale mellom selvstendige foretak”* (Munthe, 2019). Under en slik avtale kan medlemmene avtale en forpliktelse om å holde samme pris og vilkår seg imellom. Slike karteller finner vi innen råvarer, omtalt som råvarekartell. I slike kartell kan prisen og markeder være satt, og historien viser at råvarekartellene bryter sammen etter noen år.

Dette kan skyldes at kartellmedlemmene selger for en mindre pris for å opprettholde etterspørselen. I Norge har myndighetene oppmuntret til å drive med salgssamarbeid i landbruket. Teoretikere mener at grunnleggende mikroøkonomiske fundament er brutt ved slike karteller. Et prissamarbeid mellom kartellmedlemmene vil ikke føre til fri konkurranse, og kan forårsake at optimal pris ikke blir innført. Flere teoretikere mener at slike karteller burde vært forbudt, og at de er en ødeleggelse for frie markedskrefter (Munthe, 2019).

## 2.3 Olje

### 2.3.1 Oljens funksjon

Råolje er flytende og består av en blanding av ulike typer hydrokarboner. Hvordan denne blir sammensatt varierer fra land og ulike felt. Hvordan sammensetningen av hydrokarboner er, påvirker kvaliteten på oljen. Kvaliteten på oljen varierer fra tungflytende til lettflytende (Norskpetroleum, 2023a). Lettflytende olje er ofte rik på gass, og dermed mest verdifull. Tjukkflytende olje er såpass tykk at den er nødt til å gjennomgå raffinering for å kunne være brukelig. Råoljen produseres flere steder i verden, blant annet i Nordsjøen hvor det ble funnet olje i 1969 (Regjeringen, 2021). Petroleumsprodukter blir fraktet via rørledninger og lasting på skip (Norskpetroleum,

2023b). Raffineringen av råolje er en sentral del av prosessen når vi omgjør en råvare til et produkt.

### 2.3.2 Oljens historie

Siden vi bruker oljeprisen som et referanse- og sammenlignings punkt er det her viktig å inkludere de mest vesentlige priseffektene som er skjedd fra 2000 til i dag.

Siden vi tar utgangspunkt fra 2000 kan vi se at WTI sin olje futures har hatt en jevn utvikling fra periodens start til pristoppen i 2008. Her var det en prisoppgang fra omtrentlige 25\$/fatet til 150\$/fatet. Dette viser at prisene i 2008, før finanskrisen lå på en 6x prisnivå fra 2000, noe som skyldes økt global etterspørsel, geopolitiske spenninger samt bekymringer for tilbudsvikt. En slik prisstigning er ment til å få en krakk, nettopp fordi markedet ikke har økonomi til å drive slike priser over tid.

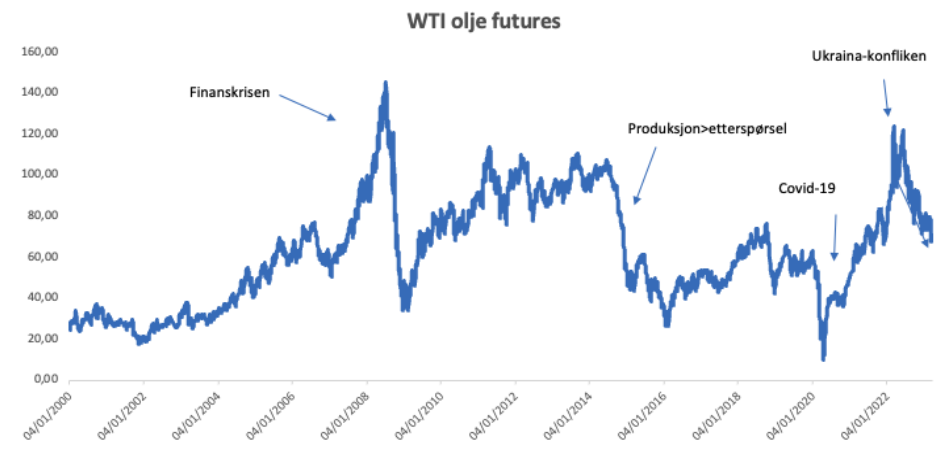
I 2008 opplevde verden en omfattende finanskriser utløst av kollapsen i det amerikanske subprime-boligmarkedet, som var preget av høy risiko knyttet til utlån (Buer, 2008). Denne krisen spredte seg raskt til resten av økonomien og resulterte i en global lavkonjunktur. Den økonomiske usikkerheten og nedgangen i etterspørselen etter varer og tjenester, inkludert olje, førte til et kraftig fall i oljeprisene. Som et resultat av finanskrisen og den påfølgende økonomiske nedgangen reduserte mange industrier og forbrukere sin etterspørsel etter olje. Lavere etterspørsel bidro til et overskudd av olje på markedet, og presset ned prisene. I 2008 styrket i tillegg den amerikanske valutaen seg i forhold til andre valutaer på grunn av investorenes flukt mot sikre amerikanske statsobligasjoner (Fratzscher, 2009). En sterkere amerikansk dollar gjør oljeprisene dyrere for kjøpere som bruker andre valutaer, noe som dempet etterspørselen som igjen gir lavere pris.

Etter finanskrisen var det mange vesentlige faktorer som bidro til en innhenting av prisene. En primær grunn var en økonomisk global bedring hos blant annet USA og Europa, noe som igjen førte til at etterspørselen etter olje hentet seg opp igjen. Samtidig som dette oppstå gjorde flere regjeringer og sentralbanker i hele verden stimulansetiltak, herunder ekspansiv finanspolitikk (Baldacci & Gupta, 2009). Det tredje tiltaket som ble gjort var å føre produksjonskutt fra OPEC, noe som begrenset tilgangen og overfloden av tilgjengelig olje. Videre kom flere økonomiske stormakter på banen

som gjorde omstrukturering av sitt energimarked. Kina og India var en av de store markedene som omstrukturerte energimiksen fra kull til råolje. Dette gir økt etterspørsel, som resulterer i økte priser.

Etter den tiltakende økningen lå WTI-oljefutures og bikket mellom 80\$/fatet til 110\$/fatet herunder perioden 2011 – 2014. Helt til det smalt i 2014, som skyldtes svak økonomisk vekst i noen regioner, samt økt produksjon av olje. Denne nedgangen fortsatte til 2016, hvor man kunne få et fat olje til 26\$/fatet. Etter 2016 har oljeprisene svingt og gjenopprettet seg gradvis. På grunn av faktorer som produksjonskutt fra OPEC-land og deres samarbeidspartnere, geopolitiske spenninger og forbedret økonomisk vekst, har prisene kommet seg til en viss grad. Fra 2017 til 2020 varierte WTI-oljefutures mellom 40\$- og 70\$/fatet, med variasjoner på grunn av globale hendelser, produksjonsbeslutninger og markedssentiment.

Videre kom COVID-19-pandemien, noe som hadde en betydelig innvirkning på verdensøkonomien og oljemarkedet. På grunn av omfattende nedstengninger, reiserestriksjoner og nedgang i økonomisk aktivitet var etterspørselen etter olje drastisk redusert. På det verste handlet den amerikanske WTI-oljen futures på negative priser, her den 20. april 2020 (Medlock, 2020). Dette betydde at oljeprodusentene betalte for å bli kvitt sine oljefater på grunn av overfylte lagringskapasiteter. Denne ekstraordinære situasjonen skyldtes en kombinasjon av forstyrrelser i forsyningskjeden, mangel på lagringskapasitet og den enorme nedgangen i etterspørselen som følge av pandemien. Etter hvert som land gradvis gjenåpnet økonomien og iverksatte stimulerings tiltak, begynte etterspørselen etter olje å bedre seg. Oljeprisene kom seg gradvis i løpet av resten av 2020 og inn i 2021, selv om de fortsatt ble påvirket av bekymringer for overskudd av olje og mulige nye bølger av COVID-19 og tilknyttede nedstengninger.



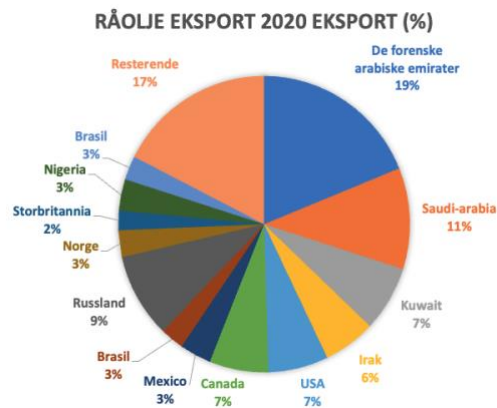
Figur 2.6 - WTI olje futures (tradingeconomics, 2023d)

*NB! Her er ikke den negative oljeprisen i april 20 inkludert, fordi vi mangler data fra mai i samme periode.  
For å oppnå best mulig analyse til senere sammenligner vi med likestilte datoer.*

### 2.3.3 Prising av olje

Produksjon av olje foregår hele året, og har dermed liten form for sesongvariasjon. Som nevnt tidligere kan kvaliteten av oljen variere, og dette påvirker også prisen. I tillegg til forbruksmønstre påvirkes også oljeprisen av nasjonale og internasjonale politiske beslutninger som Paris-avtalen og andre klimaavtaler (Austvik, 2016). Den internasjonale organisasjonen OPEC er en organisasjon med noen av de større oljeeksporterende land. Formålet med organisasjonen er å sikre stabile internasjonale priser på olje. Dette gjør at beslutninger OPEC foretar seg, kan skape forstyrrelser i oljeprisen sammen med politiske reguleringer (Claes, 2022).

Råolje blir brukt som innsatsfaktor i mange markeder, og har dermed en effekt på flere økonomiske sektorer, både direkte og indirekte. Volatiliteten i oljeprisen påvirker også jordbruksvarer ved transportering og prosessering av råvarer (Ngo, 2021). Råolje er et produkt drevet gjennom en geopolitisk situasjon der Midtøsten har de største delene av de konvensjonelle oljereservene. Når oljeprisen stiger fører det på nasjonalt nivå til store inntektsoverføringer fra importland til eksportland (Austvik, 2016). I figur 2.7 som vist under, ser vi en graf på de største oljeeksportørene i 2020 hvor landene i Midtøsten dominerer.



Figur 2.7 - Eksport av råolje 2020 (Atlas Harvard, 2020)

Oljen blir som følger av raffineringen solgt to ganger, først som råolje, og deretter som et ferdig produkt. Det fysiske oljemarkedet er globalt og volatilt. Olje skiller seg fra råvarer som gull og sølv ved at oljen blir konsumert, og ikke lagret som verdi. Oljen selges tett inntil produksjonen, og rettigheten over eiendelen skjer når lastingen fra terminal går over til skipet som frakter oljen. Det spesielle med olje er at når det er blitt lastet på skip kan den bli kjøpt og solgt flere ganger på veien. Ved transporterung i ledninger gjelder FIP (Free In Pipeline) som innebærer at oljen selges mellom utpekte steder. Olje er blitt en råvare som blir tradet for å tjene penger under selve handelen. Kjøp og salg av olje foregår på ulike måter (Geman, 2005).

### Spot markedet

Det finnes over 400 variasjoner av olje, og de viktigste referansemålingene er: West Texas Intermediate (WTI) som er den Amerikanske. Brent Crude Oil som er den vi har i Nordsjøen. Middle East and Far East som er målingene for Midtøsten. Disse utgjør tre ulike former for kvalitet, men fellesnevneren er at alt prises i dollar per oljefat. I spotmarkedet vil kostnaden ved kjøp og salg av olje bli gjort der og da. Dette innebærer at oljen selges for dens øyeblikkelige verdi (IG, 2023).

### Futures kontrakter

Spekulering og investering i oljeprisen kan blant annet gjøres gjennom et futures marked. Ved forventninger om høyere oljepris vil det være muligheter for å kjøpe oljen nå, lagre den og selge den videre. Ved bruk av futures marked vil det derimot være muligheter for å avtale en pris for en gitt mengde olje x antall perioder frem i tid. Dette innebærer ikke risikoen og kostnaden ved å lagre oljen over tid. Dette åpner opp for



spekulering i oljeprisen som påvirker volatiliteten til råvaren i form av økt handel (Hamilton, 2009).

### Oljeopsjoner

En opsjon skiller seg fra futures kontrakter ved at det ikke er påbudt å gjennomføre handelen til avtalt tid. Det vil da være mulighet for å avtale en pris x antall perioder frem i tid, for å så velge om handelen skal gjennomføres. Dersom det foreligger gevinst er det normalt å gjennomføre handelen, og opsjonen blir dermed brukt (IG, 2023).

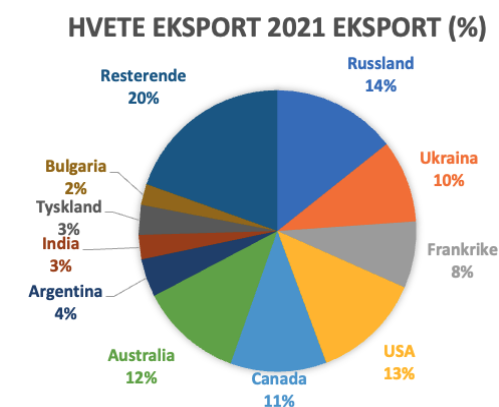
### CFD - Contract For Difference

Oljen omsettes for det meste av profesjonelle aktører som har tilgang på dette. Ved bruk av CFD vil det åpne seg muligheter til å trade oljeprisen. En CFD er en kontrakt utsendt fra en megler som skal følge oljeprisen direkte. Ved kjøp av CFD vil man ikke direkte eie råvaren, men følge utviklingen i prisen. Dette omtales som en finansiell kontrakt på oljen. En slik finansiell kontrakt kan også gires, som vil medføre betydelig mer risiko. De fleste CFDs finner vi i USA og følger utviklingen til WTI indeksen. Dette gjør kjøp og salg av olje til mer enn bare bruk, men også en finansiell gullgrube (Aksjeskolen, 2023).

## 2.4 Jordbruk

### 2.4.1 Hvete

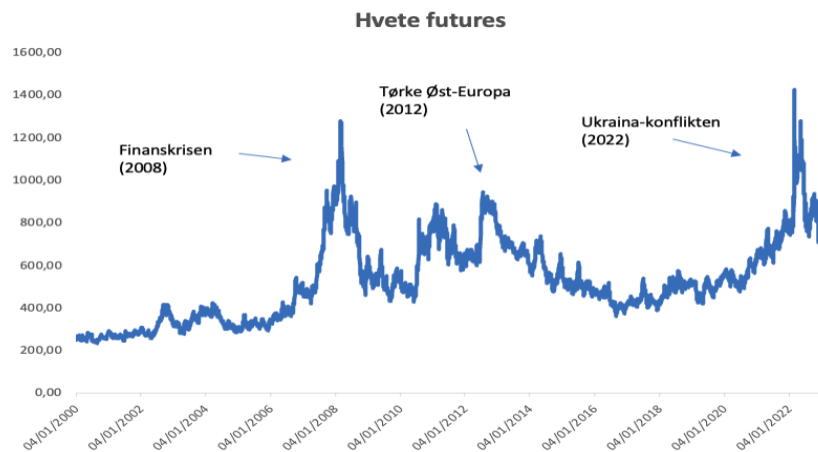
Hvete er en enfrøbladet plante som tilhører slekten Triticum i gressfamilien, Poaceae (Holtekjølen, 2022). Hvete går primært med til matproduksjon, der brødprodukter utgjør majoriteten av ferdigproduktene.



Figur 2.8 - Eksport av hvete 2021 (OEC, 2023c)

Produksjonen av hvete er ganske diversifisert og dyrkes flere steder over hele verden, både i Europa, Nord-Amerika, Oseania, Asia og Sør-Afrika (Holtekjølen, 2022). Verdensproduksjonen har økt kraftig de siste årene til en total produksjon av 778 millioner tonn gjennom produksjonsåret 2021/22 (Shahbandeh, 2023b). Dette tilsvarer en økning på om lag 4 millioner tonn fra året før. Europa er den høyest rangerte hveteproduerende regionen, som står for cirka en femtedel av all hveteproduksjon i verden. Grunnet konflikten i Ukraina sliter nå flere utviklingsland med å importere hvete, da landene stolte fullt ut på Russland og Ukrainas hveteproduksjon, mye grunnet Russlands store eksportvolum (Shahbandeh, 2023b). Dette kommer frem av *figur 2.8* der Ukraina og Russland sto for 24% av all eksport av hvete i 2021.

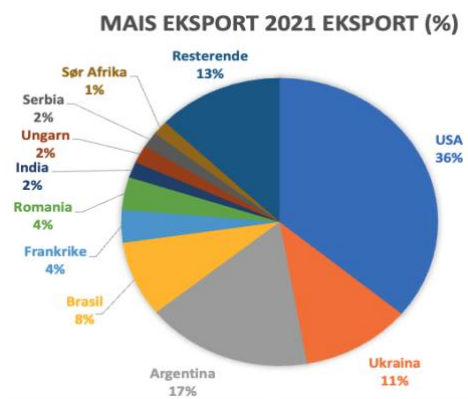
Hveteprisen vi har benyttet i oppgaven er futures prisene på hvete målt i Amerikanske dollar per bushel. En bushel med hvete måles til omtrent 27,22 kilogram (Wikipedia, 2023).



Figur 2.9 - Hvete futures (tradingeconomics, 2023c)

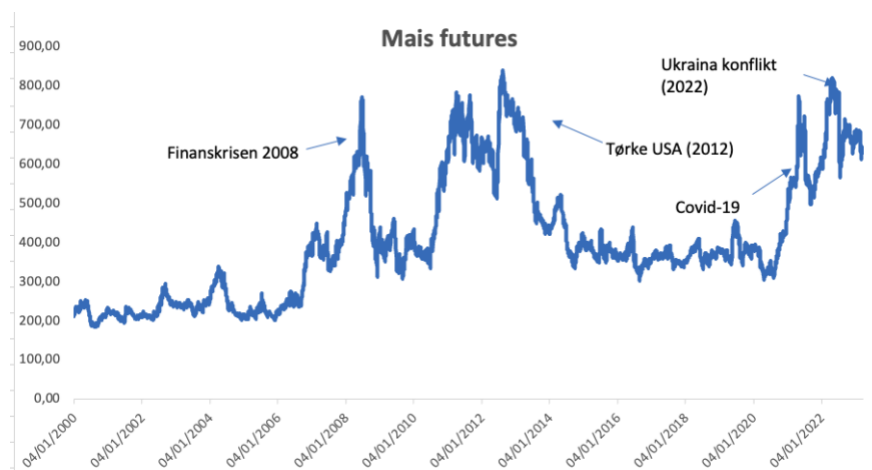
#### 2.4.2 Mais

Kornplanten mais er en kornsort som dyrkes for matproduksjon. Primært går mais med til mat i husholdningen, i tillegg til husdyrfôr. Dyrkingen av mais foregår primært i USA, Kina, Argentina, Brasil og Europa der det forventes at USA vil produsere rundt 348,75 millioner tonn i produksjonsåret 2022/23 (Shahbandeh, 2023a). I 2021 ble USA det meste eksporterende landet av mais, da de eksporterte 61,5 millioner tonn mais.



Figur 2.10 - Eksport av Mais 2021 (OEC, 2023a)

Mais benyttes ikke kun som matkilde og husdyrfôr, men også som biodrivstoff og som råmateriale i industrien. Maisen brukes også til å produsere etanol, som typisk blandes inn med bensin for å produsere gasohol. Årsaken til at mais brukes som biodrivstoff er at den skal være mer miljøvennlig enn petroleumsprodukter, men dette er opp til debatt. Når jordbruksvarene blir brukt til biodrivstoff kan dette skape negative konsekvenser for miljøet, og gi økte matvarepriser. Ved avskoging og mindre tilbud som følger av produksjon av biodrivstoff, kan prisen på mais stige (Encyclopaedia Britannica, 2023).



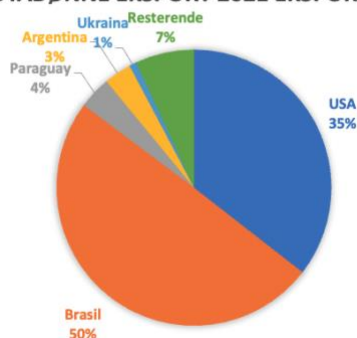
Figur 2.11 - Mais futures (tradingeconomics, 2023a)

#### 2.4.3 Soyabønner

Soyabønner har vært plantet og brukt i Kina i mer enn 4500 år. Først på slutten av 1900-tallet ble soyabønner en populær råvare i vesten. Soyabønner blir plantet i løpet av april og mai, men kan også bli plantet så sent som tidlig i juli. Et frø som plantes i juli vil ha større risiko for å bli påvirket av tidlig frost i løpet av høsten. Når råvaren har blitt til

bønner kan den omgjøres til to hovedsakelige retninger, mel og olje. Soyabønne mel benyttes til dyremat, mens soyaolje brukes vanligvis til matlaging (Geman, 2005).

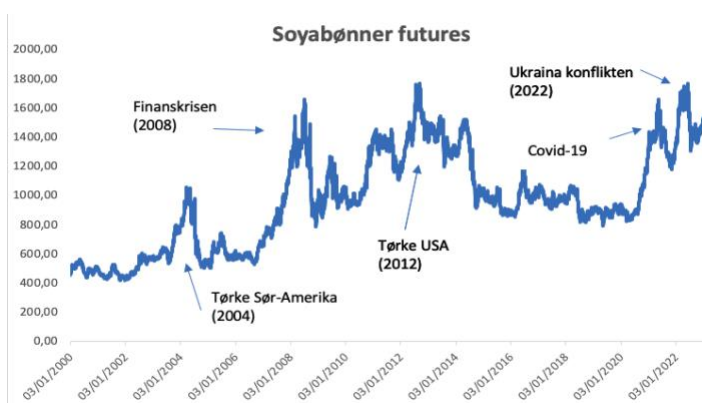
**SOYABØNNE EKSPORT 2021 EKSPORT (%)**



Figur 2.12 - Eksport av Soyabønner 2021 (OEC, 2023b)

Soyabønner er en av verdens mest importerte råvarer grunnet sine mangfoldige bruksområder og ernæring. Soyaplanten har i senere tid blitt masseprodusert i USA og Sør-Amerika. De siste årene har soyaproduksjonen økt med over 50%, og tall fra 2018/19 viser en produksjon på 370 millioner tonn (NHO, 2021). Mye av årsaken er den økende etterspørselen etter kjøtt og fisk, da soya er en viktig innsatsfaktor for dyrefôr, spesielt for kylling og svin (Holtet, 2023).

I nyere tid har også soyaproduksjonen gått med til å utforske nye brennstoffer som skal gi renere avgasser. Oljen fra soyabønnene brukes også til råstoff for biodiesel, som primært har blitt brukt i bilindustrien (Holtet, 2023).



Figur 2.13- Soyabønner futures (tradingeconomics, 2023b)

#### 2.4.4 Markeder

Markedene for jordbruksråvarer er som nevnt tidligere karakterisert ved sesongbaserte endringer, tilbud og etterspørsel. Handel med jordbruksråvarer foregår gjennom futureskontrakter, som brukes for å begrense risiko og spekulere i prisendringer. Totalt utgjør jordbruksråvarer 12% av de totale omsatte råvarene i verden, og har siden 2000-tallet blitt mer omsatt på verdens råvarebørser. I tillegg til futureskontrakter bestemmes en spotpris ved "levering" av råvaren. Denne kan avvike fra futureskontraktene og flere investorer spekulerer i dette for å oppnå profitt. Forskjellen mellom disse er at spotprisen bestemmes i det fysiske markedet, mens futureskontraktene baseres på fremtidig tilbud og etterspørsel ved levering (*Beginners guide to agri commodity trading*, 2023).

Innenfor råvaremarkeder finner vi en rekke indekser som baserer seg på spot- eller futurespriser. Disse er et veid gjennomsnitt av et representativt utvalg råvarer. De mest vanligste råvareindeksene som brukes i dag er "Goldman Sachs Commodity Index" og "Bloomberg Commodity Index" (Wikipedia, 2022). Disse indeksene tar for seg majoriteten av råvarer, og isoleres ikke kun mot jordbruket. "S&P GSCI Agriculture Index" vil derimot gi en tydeligere avveining mot jordbruksråvarer.

### 3.0 Metode

#### 3.1 Beregning av volatilitet – Standardavvik

Når vi skal beregne volatilitet er standardavvik en sentral faktor. Når vi regner standardavvik, ser vi først på varians. Varians viser hvor mye dataene, og i dette tilfelle prisene varierer. Når vi skal se på standardavvik måler dette gjennomsnittlig variasjon fra gjennomsnittet. Dette er en god indikator på hvor mye råvarens pris varierer. Vi skal regne ut standardavvik ved å benytte futures prisene på de utvalgte råvarene. Formelen til standardavvik er som følger (Hargrave, 2022):

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

der:

$x_i$  = Verdien til (i) i datasettet,  $\bar{x}$  = gjennomsnittet til datasettet,  $n$  = antall variabler i datasettet

Grunnen til at formelen opphøyes i andre ligger i at negative og positive svingninger vektlegges likt. Den representative funksjonen over beskriver standardavvik. Dersom man fjerner kvadratroten, får vi formelen til varians. Denne vil ikke være like beskrivende som formelen til standardavvik, hvor standardavvik tar for seg de vesentlige effektene på gjennomsnittet. Dersom vi får et lavt standardavvik vil det indikere at variasjonen ligger tett til gjennomsnittet. Da vil det foreligge lite volatilitet. Hvis det derimot foreligger et høyt standardavvik indikerer det en god spredning i datasettet, og vil sees på som volatilt. Dataene vi får ut vil representere våre tidligere nevnte avgrensninger.

## 3.2 Risiko og usikkerhet

### 3.2.1 Beta

Ved risikoanalyse er beta en viktig målestokk i finans. Ved bruk av beta måles hvor store svingningene i priser er i forhold til markedet, og vi kan definere det som et mål på den systematiske risikoen. En slik komponent viser hvor stor endringen vil bli på et utslag. Ved faktorer på tilbuds- og etterspørselssiden vil en råvare med høy beta ha større svingninger enn en råvare med lav beta målt mot markedet (McClure, 2021).

#### *Tolkningene av Beta*

- $\beta < 0$  -> Dette indikerer at Beta er negativ og er motsyklisk i forhold til markedet.
- $\beta > 0$  -> Beta er positiv, og råvareprisene svinger samme retning som markedet.
- $0 < \beta < 1$  -> Når Beta er imellom 0 og 1 vil råvareprisene svinge positivt med markedet, men ha mindre variasjon enn markedet.
- $\beta = 1$  -> Råvareprisene vil svinge identisk med markedet.
- $\beta > 1$  -> Råvareprisene vil positivt svinge mer enn markedet. Her vil variasjonen i pris være større.

Beta vil være et godt mål for å finne ut om råvareprisene har en faktor som gjør svingningene større enn markedet. Formelen for Beta er som følger:

$$\beta = \frac{\text{Kovarians}(R_I, R_m)}{\text{Varians}(R_m)}$$

der:

$R_I$  = Svingningene til prisen (I) i markedet,  $R_m$  = Svingningene til markedet

Kovariansen ser på sammenhengen og avhengigheten av variabelen  $R_i$  mot markedet  $R_m$  som i vår oppgave er definert som oljeprisen. Variansen er som tidligere nevnt et mål på variasjonen til datasettet. Formelen kan forklares med ord som kovariansen mellom råvaren (i) og markedet, dividert på variansen til markedet. Vi ser her at dersom det er samvariasjon, altså at kovariansen er lik variansen får vi en beta lik 1 (Roksvåg, 2022).

### 3.2.2 Sharpe Ratio

Sharpe-ratio er et risikomål som kommer fra tidligere nobelprisvinner i økonomi, William Sharpe. Dette er et verktøy som måler avkastningen i forhold til risikoen vi tar, en såkalt risikojustert avkastning. En slik ratio åpner opp for å velge den avkastningen som er best sammenlignet med risikoen. Når vi sammenligner ulike alternativer, er varianten med høyest sharpe-ratio det beste alternativet (Fernando, 2022).

$$\frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

der:

- $R_p$  = Er den forventede avkastningen på porteføljen (hvete, mais og soyabønner i vårt tilfelle)
- $R_f$  = Den forventede avkastningen til en risikofri plassering (oljen i vårt tilfelle)
- $\sigma_p$  = Standardavviket til avkastningen

Målene på sharpe ratio kan deles inn slik:

- Negativ sharpe-ratio: Investeringen gir en dårligere avkastning når vi ser på risikoen man utsetter seg for
- Sharpe-ratio = 0: Avkastningen på investeringen er akkurat lik risikoen man tar
- Positiv sharpe-ratio: Investeringen vil gi god avkastning ut over den risikoen som man tar

### 3.3 Korrelasjon/Samvariasjon

Ved korrelasjon ser vi på hvor mye de ulike variablene henger sammen med hverandre. Et annet ord for korrelasjon er samvariasjon. Ved å undersøke korrelasjonen mellom oljepris og de avgrensede jordbruksvarene kan vi undersøke graden av samvariasjon. Korrelasjon kan deles inn i følgende deler (Frøslie, 2022).

- Negativ korrelasjon: Råvarene avhenger motsatt av hverandre. Stiger prisen på den ene, vil den andre synke.
- Ingen korrelasjon: Råvarene har ingen form for samvariasjon.
- Positiv korrelasjon: Råvarene avhenger positivt av hverandre. En økning i pris på en råvare, vil bety en økning i pris på den andre.

Korrelasjon måler vi fra  $-1 \rightarrow 1$  ( $-100\% \rightarrow 100\%$ ). De ulike korrelasjonene verdiene kan tolkes slik:

- $-1$ : Variablene vil reagere identisk negativt med hverandre. Utslagene i pris vil være perfekt negativt korrelert.
- $-0,5$ : Variablene korrelerer litt negativt.
- $0$ : Variablene har ingen form for samvariasjon seg imellom
- $0,5$ : Variablene varierer med en viss grad i samme retning
- $1$ : Variablene har en identisk endring, og utslagene i variablene følger hverandre. En perfekt positiv korrelasjon

## 4.0 Analyse

I vår analyse vil vi presentere vår valgte fremgangsmåte samt de ulike funnene. Vi har hentet ut datasett på futures prisene til henholdsvis olje, mais, hvete og soyabønner. For å kunne plassere alle dataene våres til å henge sammen har vi benyttet vlookup funksjonen i excel. Dette er sentral del i vår analyse da vi fjerner datasett som ikke har lik dato. Som følger av dette vil enkelte verdier i tidsperioden bli fjernet, men dette ser vi på som sentralt for å utgjøre analysen. Eksempelvis i april 2020 har oljen negativ verdi, denne utelukkes da de andre råvarene ikke har oppførte daglig verdier denne dagen. For å få like mange variabler per råvare ser vi på dette som nødvendig. Datasettet bygger på daglig data i tidsrommet 04.01.2000 til 24.03.2023 og prisene defineres alltid i

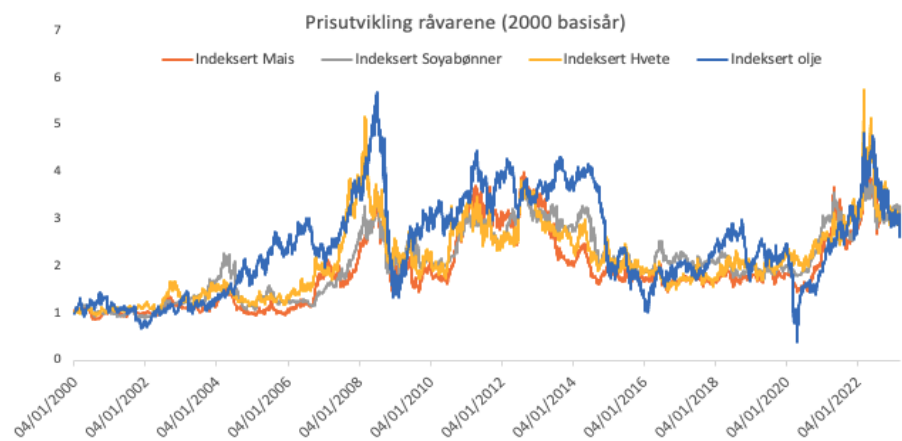


amerikanske dollar (USD). Råvarene defineres som USD per bushel for jordbruket og USD per oljefat for WTI oljen.

Vi har benyttet indeksert data ved å dividere med vår første observasjon gjort 04.01.2000. Vi finner da ut hvor mye hver enkelt råvarepris har endret seg i forhold til vår første observasjon, og vil på denne måten få fremstilt dataen på en bedre måte. Videre bruker vi et glidende snitt med en rullerende periode på 50 dager, samt 1 års og 4 års rullerende snitt. Dette vil si å inkludere variabler f.eks ved 15.03.2023 og 50 dager tilbake i tid, for å så ta 14.03.2023 og ta disse 50 dager tilbake i tid. Dette gjør at vi plukker opp de ulike variasjonene i datasettet. Ved bruk av eksempelvis 1- og 4 års snitt, fjernes henholdsvis det første og de fire første årene for å kunne analysere med like mange observasjoner i hvert sett. I våre datasett vil følgende fargekombinasjoner gjelde:

- WTI Olje = blå, Soyabønner = grå, Mais = rød, Hvete = gul

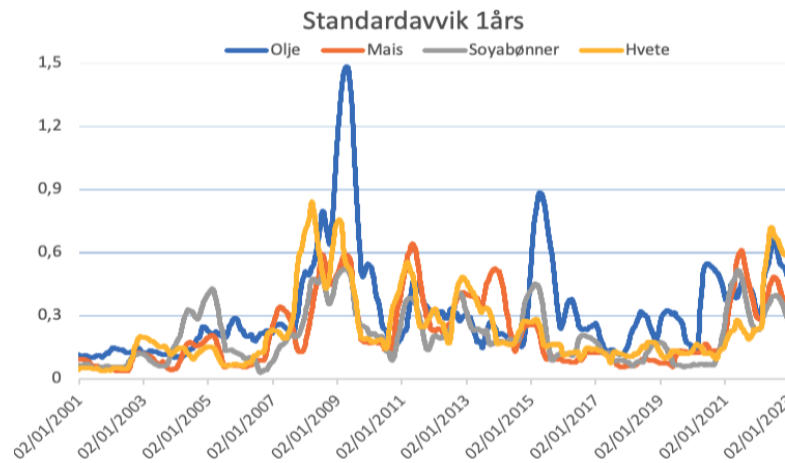
Indeksert data benytter januar 2000 som basisår (=1). Dette illustrerer endringene i pris bedre da alle råvarene blir målt i tilsvarende forhold til y-aksen, som vil illustrere endringene fra januar 2000.



Figur 4.1 - Prisutvikling råvarene med januar 2000 som basisår =1

#### 4.1 Volatilitet - Standardavvik

Gjennom våre analyser av standardavvik har vi benyttet oss av indekserte data. Videre har vi benyttet et standardavvik med en glidende periode på henholdsvis 1 års glidende snitt. Dette for å fange opp svingningene på mellom/lang sikt. Y-aksen i denne delen av analysen representerer variasjonen fra gjennomsnittet. En verdi på 0,1 indikerer at det gjennomsnittlige avviket fra gjennomsnittet er 0,1, mens en verdi på 1 utgjør en betydelig større variasjon i pris.



Figur 4.2 - Standardavvik fra år 2000 - 2023 av indeksert data for alle råvarene ved 1års glidende periode

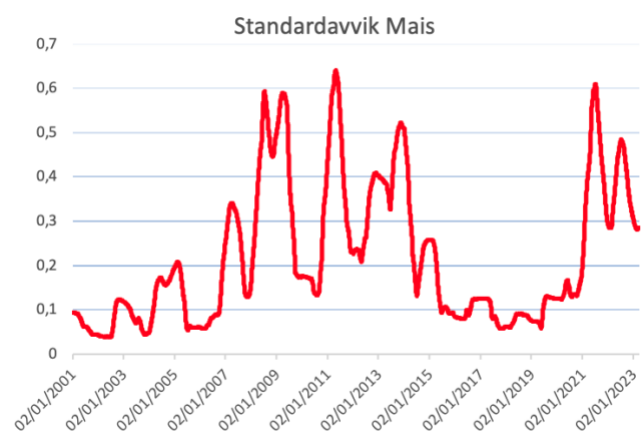
Basert fra *figur 4.2* kan vi tyde at alle jordbruksråvarene i analysesettet har hatt nokså tilsvarende variasjon fra år 2000 til 2007. I de fleste tilfeller har WTI-oljen hatt størst prisvolatilitet gjennom perioden. Oljen er også den råvaren med flest toppen sammen med hvete. Særlig olje er sensitiv for prisendringer og investorer har en større risiko ved investering. I kjølvannet av finanskrisen i 2008 ser vi også at oljeprisen og de andre råvarene har hatt høyere prisvolatilitet enn før krisen.



Figur 4.3 - Standardavvik fra år 2000 - 2023 av indeksert data for WTI-olje 1 års glidende snitt

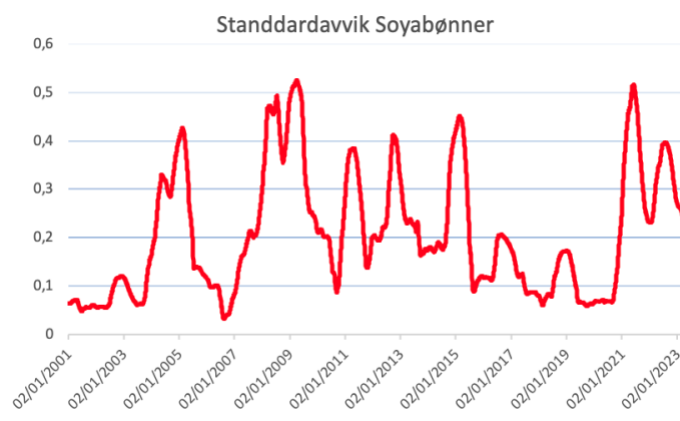
Basert på *figur 4.3* kan det observeres at standardavviket til oljen har variert betydelig periodevis fra år 2000 til 2023. Før 2008 lå standardavviket relativt lavt før det økte under den omfattende finanskrisen som intraff i 2008. Etter finanskrisen i 2008 har standardavviket for WTI-oljen holdt seg høyere enn i perioden 2000-2007, og med større variasjoner i enkeltperioder. Vi ser også et tilsvarende standardavvik i 2015.

Den elementære årsaken til det høye standardavviket kom som følge av kollapsen i oljeprisen. Årsaken skyldes en svekkelse i oljeetterspørselen, samt billigere og bedre produksjonsforhold. I denne perioden var tilbudssiden større enn etterspørselssiden. I kombinasjon med produksjonsbeslutninger fra OPEC og geopolitiske forhold fikk oljeprisen en sterk nedgang, og følgelig et større standardavvik.



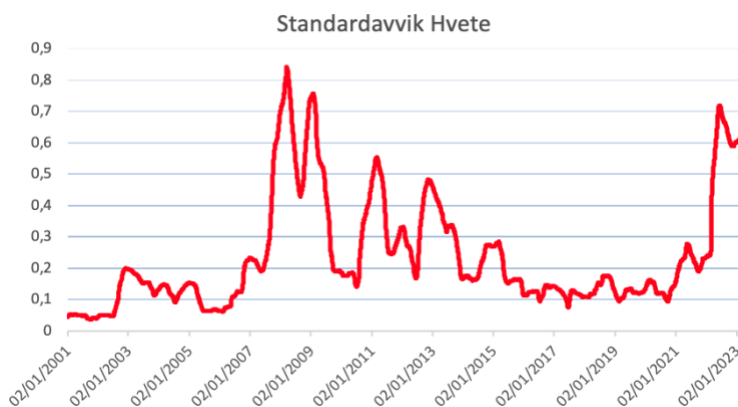
Figur 4.4 - Standardavvik fra år 2000 - 2023 av indeksert data for mais 1års glidende snitt

Figur 4.4 måler store variasjoner i standardavviket for mais under hele den analyserte perioden. Råvaren var preget av lite prissvingninger frem til 2007, hvor det var forutsigbare priser i markedet. Inn mot Finanskrisen i 2008 økte råvareprisene og investorer flyttet fokuset mot råvaremarkedet, og følgelig økte svingninger i maisprisene. I samme periode ble biodrivstoff også mer benyttet som økte etterspørselen etter mais. Dette har ført til større prissvingninger og derav periodevis stor variasjon i volatiliteten. Tilsvarende observerte vi i 2012 da USA opplevde den verste tørken på flere tiår. Sammen med lav avling, og en økende etterspørsel, førte dette til at prisen på mais økte betydelig i perioden. Dette kommer av at USA er en av de viktigste og største produsentene av råvaren (Odenrud, 2012). På lik linje som ved de to foregående hendelsene, ser vi økt volatilitet i maisprisen under koronapandemien, grunnet en stor usikkerhet i råvaremarkedet, samt forsyningsutfordringer.



Figur 4.5 - Standardavvik fra år 2000 - 2023 av indeksert data for soyabønner 1 års glidende snitt

Ut fra figur 4.5 kommer det frem noe høyere volatilitet for soyabønner i perioden 2000 til 2007. Dette står i kontrast til de andre jordbruksråvarene vi har analysert. Standardavviket til soyabønner hadde en betydelig topp rundt 2004 som var knyttet til klimaforholdene i Sør-Amerika. Redusert avling i området førte til høyere priser i markedet, sammen med en stabil etterspørsel i verdensmarkedet. Som observert i de andre råvarene var det også store prissvingninger rundt finanskrisen i 2008. Standardavviket er imidlertid også meget varierende i perioden 2009 til 2018 der vi har perioder med betydelige prissvingninger. Videre var det store prissvingninger i råvaren under koronapandemien og den påfølgende konflikten i Ukraina.



Figur 4.6 - Standardavvik fra år 2000 - 2023 av indeksert data for hvete 1 års glidende snitt

Basert på utviklingen i standardavviket til hvete i hele perioden som helhet, kan vi observere at denne råvaren ikke opplever like mye volatilitet sammenlignet med de andre råvarene. Volatiliteten på hveteprisen holder seg nokså stabil i perioden 2000 til 2007 og 2014 til 2020. Sommeren 2010 opplever Russland, Ukraina og Kasakhstan en

tørke som førte til at produksjonen av hvete falt (Neuman, 2010). Dette gir store prisvariasjoner, og økt standardavvik. Volatiliteten øker kraftig i 2022 som følger av konflikten i Ukraina. En viktig faktor for de økte prissvingningene er at både Ukraina og Russland er en av Europas ledende hveteprodusenter. Som følger av handelsbarrierer med Russland, og forsyningsproblemer fra Ukraina, begynte handelspartnere å finne substitutter for hvete. Etter hvert gikk også landene over til å handle hvete fra andre land, som begrenset tilbudet i markedet.

#### 4.2 Korrelasjon

I analysen inkluderer vi korrelasjon som tidligere nevnt er et mål på hvor identisk varene svinger. Vi finner forholdsvis sterke korrelasjoner der alle korrelerer på minimum 76,92%. Olje mot soyabønner har en korrelasjon på 78%. Dette kan skyldes at soyabønner blir sett på som en av de viktigste jordbruksvarene som brukes til biodiesel (Holtet, 2023). Tilsvarende, benyttes også mais til biodrivstoffproduksjon (Encyclopaedia Britannica, 2023). Vi observerer en parallell effekt på prisene der mais korrelerer 76,92% med oljen. Sammenligner vi derimot mais med soyabønner, korrelerer disse 92,38%, som tyder på en sterk sammenheng. Korrelasjonen mellom mais og soyabønner er sterkest grunnet at mesteparten av all produksjon foregår i USA og Brasil, hvor de deler på de samme jordbruksarealene. Hveten på sin side er mer diversifisert over landegrenser, og korrelerer dermed ikke like sterkt.

Korrelasjon	
Olje mot Soyabønner	78,00%
Olje mot Mais	76,92%
Olje mot Hvete	78,90%
Hvete mot Mais	89,57%
Hvete mot Soyabønner	88,31%
Mais mot Soyabønner	92,38%

Figur 4.7 - Korrelasjonsmatrise mellom råvareprisene

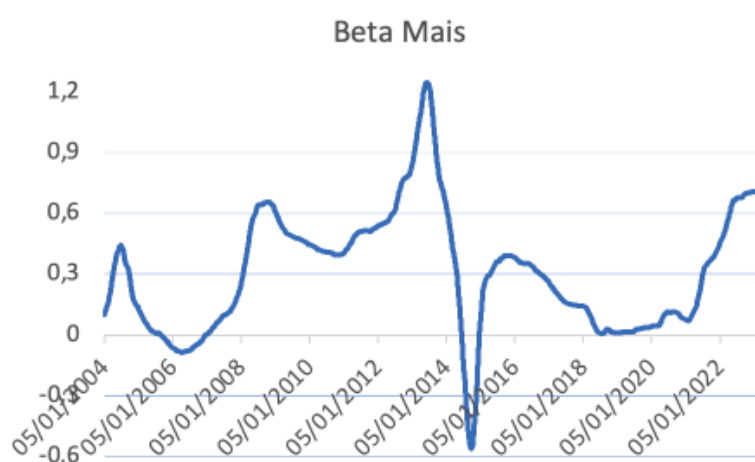
#### 4.3 Risiko og usikkerhet

I denne delen skal vi ta for oss beta og sharp som et mål på risiko og usikkerhet. Vi bruker her en 4 års glidende periode i analysen av beta for råvarene. Ved bruk av kortere horisont vil det være betydelige svingninger i beta-verdiene. Vi ønsker å inkludere de siste 4 årene (2019-2023), dermed bruker vi et glidende snitt bakover. I

disse analysene ser vi på oljen som “markedet” der vi måler hvor mye de ulike jordbruksvarer varierer i henhold til oljeprisen.

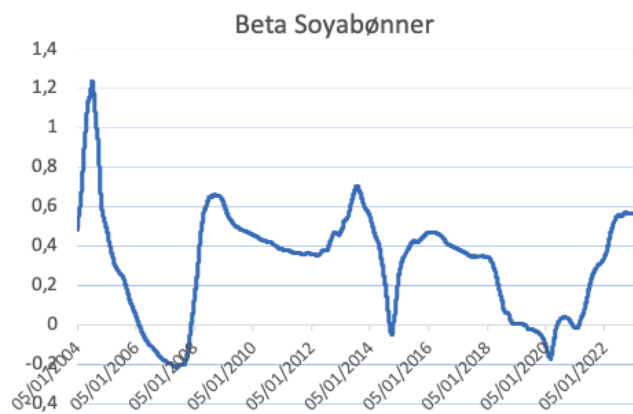
#### 4.3.1 Beta

Ved beta ser vi på hvor mye jordbruksvarene varierer i forhold til markedet, oljen. Under ser vi en graf ved bruk av 4 års glidende snitt. Dette for å unngå enda større variasjoner i beta, som ville kommet frem ved bruk av et kortere glidende snitt. Y-aksen måler beta-verdien i forhold til oljen.



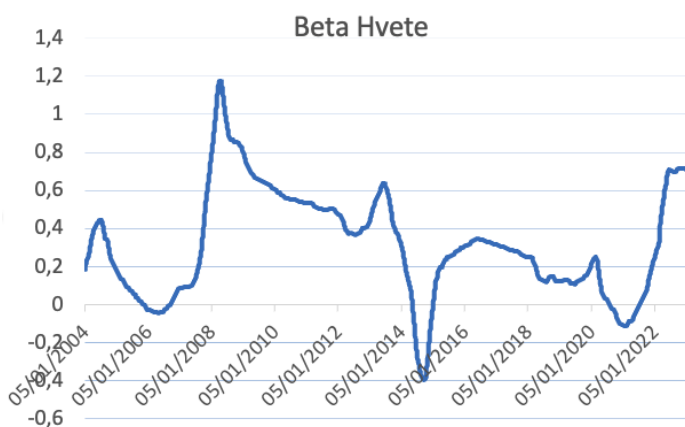
Figur 4.8 - Beta til mais med olje som “markedet” 4 års glidende snitt

Ifølge figur 4.8 ser vi at betaverdien til mais svinger i intervallet  $[-0,6 \rightarrow 1,2]$  i perioden med et gjennomsnitt på 0,3101. Vi kan tydelig observere utslag i betaverdien under finanskrisen i 2008, oljekrisen i 2014 og Ukraina konflikten i 2022. Utslagene tilsier at maisprisen blir mer følsom overfor markedsbevegelser. Eneste observerte periode der mais svinger mer enn oljen er i 2012/2013, med en beta på 1,2. I denne perioden drev tørken i USA prisene opp som gav utslag i beta-verdiene. Ved årsskiftet 2015-2016 opplevde vi en sterkt fallende oljepris og en nokså stabilt lav maispris. I denne perioden faller beta til en negativ verdi på -0,6. Når vi ser på totaliteten, er betaverdien positiv ved majoriteten av perioden.



Figur 4.9 - Beta mellom soyabønner og olje (markedet) ved bruk av 4 års glidende snitt

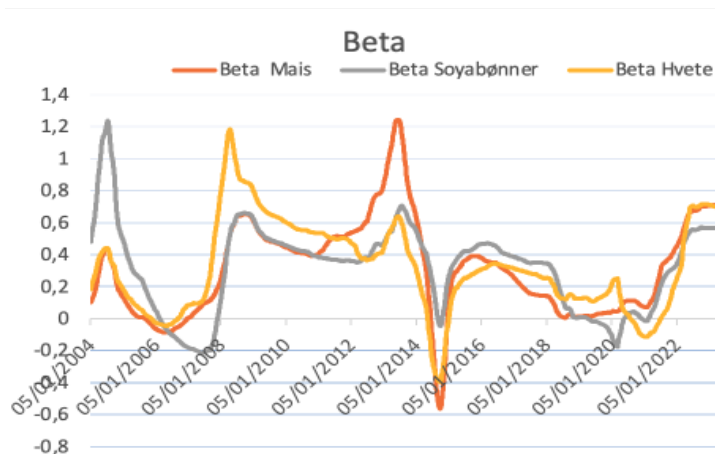
Av figur 4.9 ser vi at soyabønner har hatt relativt store svingninger i betaverdien under hele den observerte perioden. Betaen har stort sett vært positiv, utenom et par korte perioder. Den mest fremtredende perioden er i 2004 der betaverdien falt fra cirka 1,2 til -0,2. Tross en god avling våren 2004, opplevde Sør-Amerika en tørke som påvirket avlingen sommeren 2004 (Mondesir, 2020). Høsten 2004 falt tilbudet av soyabønner, noe som førte til nærmere dobling av prisen. Resultatet av dette var en beta på 1,2 og prisen økte mer enn oljeprisen i 2004. Vi kan tydelig lese av figuren at soyabønneprisen beveger seg som oftest mindre enn oljeprisen, da gjennomsnittet ligger på 0,3150. Dette indikerer at soyabønneprisen er mindre prissensitiv i de aller fleste årene, med unntak av korte perioder i 2004.



Figur 4.10 - Beta verdien til hvete ved bruk av 4 års glidende snitt

Når vi til slutt ser på betaen til hvete målt mot oljeprisen, kan vi også her definere at hveteprisen er mindre prissensitiv enn oljeprisen i majoriteten av tilfellene, i henhold til figur 4.10. Med et beta gjennomsnitt på 0,3155 finner vi støtte fra datasettet at

hvetepreisen er drevet av mindre systematisk risiko enn oljepreisen. I 10 års perioden 2011 til 2021 ser vi at hvetepreisen er mindre prissensitiv enn oljepreisen, og det har anslagsvis vært mindre usikkerhet i hvetemarkedet. Beta-verdien øker kraftig i starten av 2022, grunnet de stigende prisene på hvete.



Figur 4.11 - Råvarene sin beta ved 4 års glidende snitt

Dato	Beta Mais	Beta Soyabønner	Beta Hvete
Gjennomsnitt	0,3101	0,3150	0,3155

Figur 4.12 - Gjennomsnittsverdier til beta i perioden

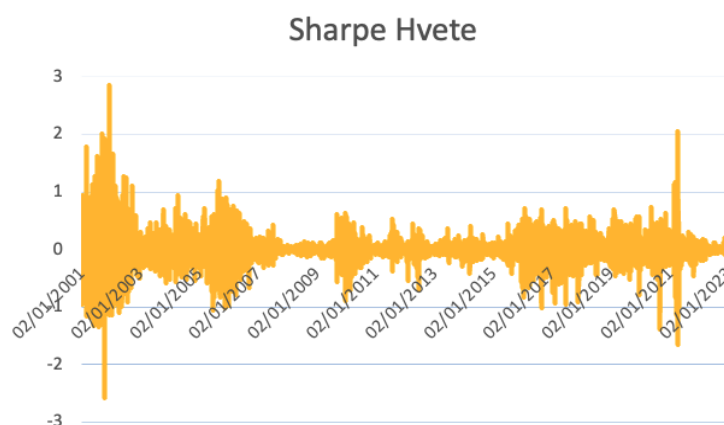
Beta-verdiene til jordbruksvarene er tilnærmet identiske, noe som tyder på at den systematiske risikoen er lik dem imellom. Beta-verdiene øker under finanskrisen, opp mot 1. Denne verdien vil si at under finanskrisen er forskjellen på den systematiske risikoen mellom olje og jordbruksvarene mindre enn før. I 2014/2015 synker alle beta-verdiene som følger av et kraftig fall i oljepreisen. Jordbruksvarene holder seg stabil/litt ned som fører til lave, og negative beta-verdier. Mellom utbruddet til koronapandemien, og frem til i dag ser vi stadig økende beta-verdier. Gjennom hele perioden er gjennomsnittet til beta tilnærmet identisk for jordbruksvarene.

#### 4.3.2 Sharpe-ratio

I denne delen tar vi for oss en statistisk måleenhet som etter vår mening er helt vesentlig for å måle risikoen ved priseffektene på råvarene i markedet. I finans brukes som oftest den risikofrie renten i forholdet mellom verdipapirets historiske avkastning opp mot dens standardavvik. I vår del av analysen har vi brukt olje (WTI) som den "risikofrie renten" for å måle risiko opp mot faktisk prisforskjell på hvete, mais og

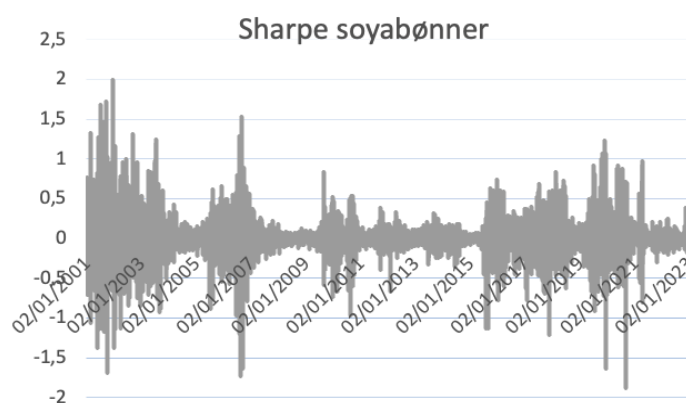


soyabønner. Det er klart at når man måler sekvenser med statistiske dataserier er det store forskjeller på dagsdata, noe som gjør at vi har brukt daglig avkastning på råvarene opp mot et 1 års snitt på standardavviket. I analysen vil gjennomsnittsverdiene for perioden være det mest aktuelle for videre diskusjon. Dersom man skulle befinne seg i det perfekte markedet, ville en råvareinvestering med høy avkastning sammen med lav risiko legge grunnlaget for en god sharpe (her typisk over 1).



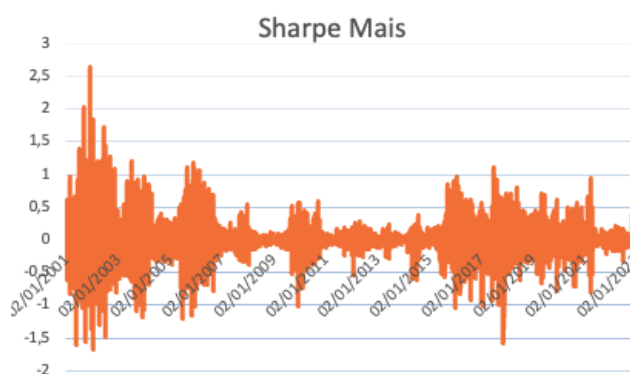
Figur 4.13 - Sharpe Ratio på hvete med daglig avkastning mot 1 års standardavvik

I figur 4.13 ser vi utviklingen av sharpe ratio til hvete over den estimerte perioden. Vi kan utfra figuren se at en investering i hvete har en viss grad av volatilitet i forholdet risiko og avkastning. I enkelte perioder kan man få mye igjen på avkastning til forholdsvis lav risiko, det samme gjelder det motsatte. Siden svingningene periodevis er store, vil vi bruke gjennomsnittet på hele perioden. Gjennomsnittsverdien på hvete er  $-0,00177$ . Dette indikerer at man har pådratt seg omtrentlig lik risiko i forhold til forventet avkastning. For å være enda mer presis ville man ut fra definisjonen av sharpe tape  $0,177\%$  i forholdet risiko mot avkastning, men utgjør ingen signifikant forskjell fra 0.



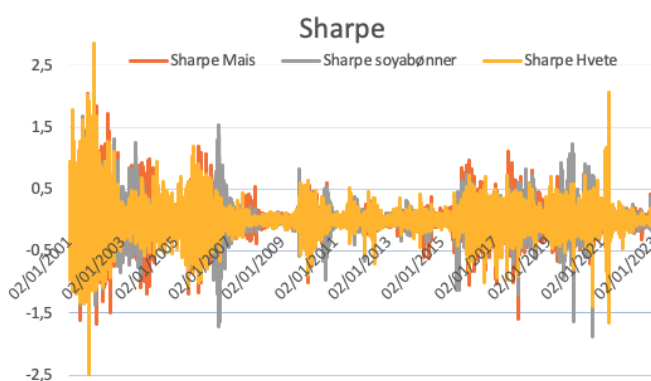
Figur 4.14 - Sharpe Ratio på soyabønner med daglig avkastning mot 1 års standardavvik

Det som er interessant å se på i forhold til sharpe er den negative effekten ved koronapandemien som kommer frem av *figur 4.14*. Vi kan se at soyabønner faller til omtrentlige -2. Dette kan forklares ved den negative avkastningen på olje som “spiser” opp avkastningen på soyabønner. Dette vil si at man taper 2x sharpe på sin investering, altså risikoen er høy sammenlignet med avkastningen på soyabønner i den spesifikke perioden. På andre siden er gjennomsnittsverdien for hele perioden på -0,0032, som utgjør -0,322%. Om man tar gjennomsnitt som en beregning vil man over hele perioden få tilnærmet lik avkastning i forhold til risiko.



Figur 4.15 - Sharpe Ratio på mais med daglig avkastning mot 1års std

Ser vi på sharpe til mais kan vi se tendenser til en stasjonær tidsserie, ifølge *figur 4.15*. Mais blir her ikke påvirket av de store forskjellene på sharpe, noe som kan indikere at avkastningen på mais har vært såpass stor i forhold til fallet i olje. Videre kan dette vise til at prisforholdet mellom koeffisientene har vært stor nok til å dempe signifikante forskjeller på sharpe. Gjennomsnittsverdien på tidsperioden ligger på -0,00308, som utgjør -0,308%. Denne koeffisienten ligger noe omtrent som soyabønner og hvete, og har heller ingen signifikant forskjell fra 0.



Figur 4.16 - Sharpe Ratio på alle råvarer med daglig avkastning mot 1års standardavvik

I figur 4.16 ser vi utregningen av de forskjellige råvarene opp mot olje. Vi kan se at det er forskjeller på verdiene, men ligger her i snitt mellom intervallet [-1,5 -> 1,5]. Siden vi måler mot olje, og ikke den risikofrie renten i markedet, er det klart at svingninger og forklaringskraften på skarpe synker. Dette fordi oljeprisen ikke betegnes som «risikofri» i og med at variasjonen i oljepris over korte perioder svinger mer enn en innskuddsrente i banken. Dersom man hadde investert 50/50 i eksempelvis råvarene olje og mais ville man i teorien tapt på avkastning i forhold til risikoen som er blitt tatt historisk. Det er viktig her å påpeke at man ikke har tapt penger, fordi avkastningen er skjedd, men tapet ligger i risikoen. På andre siden ligger snittverdiene herunder råvarene ved skarpe tilnærmet likt 0, noe som vil si at risikoen som er tatt er lik forventede historiske avkastningen som er skjedd.

#### 4.4 Utvalgte perioder

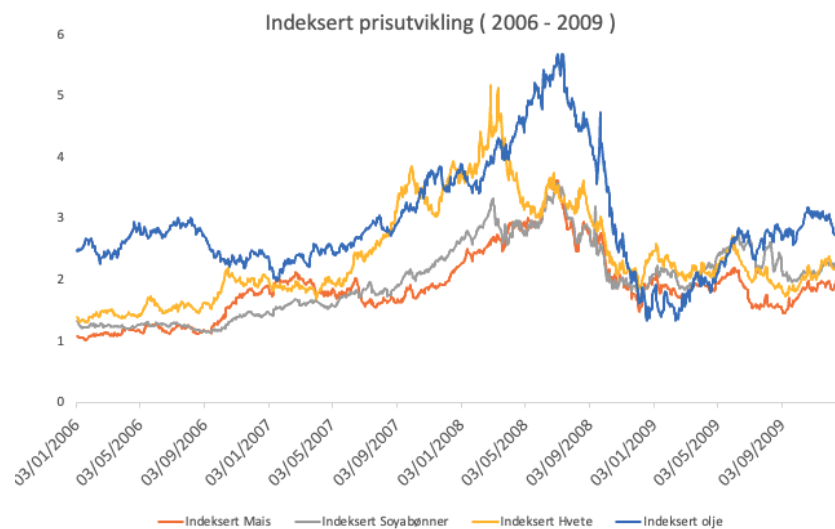
I våre utvalgte perioder (2006-2009) og (2019-2023) vil vi bruke en annen tilnærming til glidende snitt. Vi bruker 50 dagers glidende snitt på standardavviket, og en 1års beta for betaverdiene til råvarene. Disse justeringene gjør vi for å fange opp hvordan det kortsiktige bildet er under en nedgangskonjunktur, og sjokk. Vi vil også introdusere daglig avkastning for å måle den daglige volatiliteten.

##### 4.4.1 Finanskrisen (2006-2009)

Figur 4.17 viser at korrelasjonen mellom råvarene faller en del i denne perioden. Særlig korrelasjonen mellom oljen og jordbruksvarene faller. Vi ser samtidig også et litt mindre fall i korrelasjonen mellom jordbruksvarene, enn gjennomsnittet for hele perioden. En viktig presisering er at det nå er færre variabler målt under korrelasjonsmatrisen, som også kan bidra til å gjøre korrelasjonen mindre enn ved å se på hele perioden samlet.

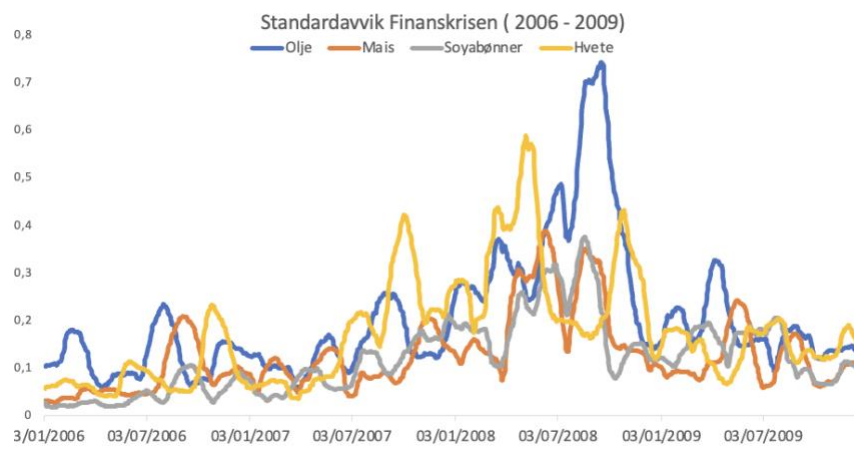
Korrelasjon (2006-2009)	
Olje - Soyabønner	68,73%
Olje - Hvete	68,05%
Olje - Mais	72,50%
Soyabønner - Hvete	79,27%
Soyabønner - Mais	88,43%
Hvete - Mais	76,49%

Figur 4.17 - Korrelasjonsmatrise (2006-2009)



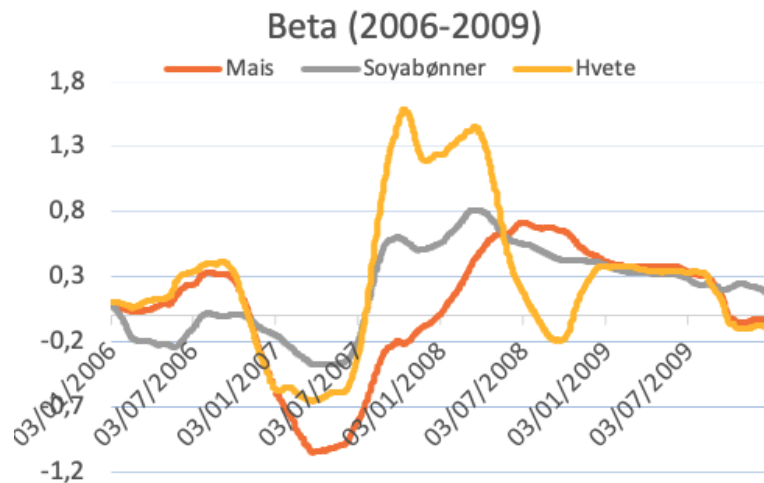
Figur 4.18 - Prisutvikling i råvarene i perioden 2006 -2009

Y-aksen bruker år 2000 som basisår (=1) og vil i denne analysen illustrere endringer. I henhold til figur 4.18 ser vi at nesten samtlige råvarer dobler seg fra inngangsværdien i januar 2006. Prosentmessig øker hveten mest i perioden frem mot utbruddet av finanskrisen. Samtlige råvarer får et stort fall fra toppene i 2008, frem til bunnen i 2009.



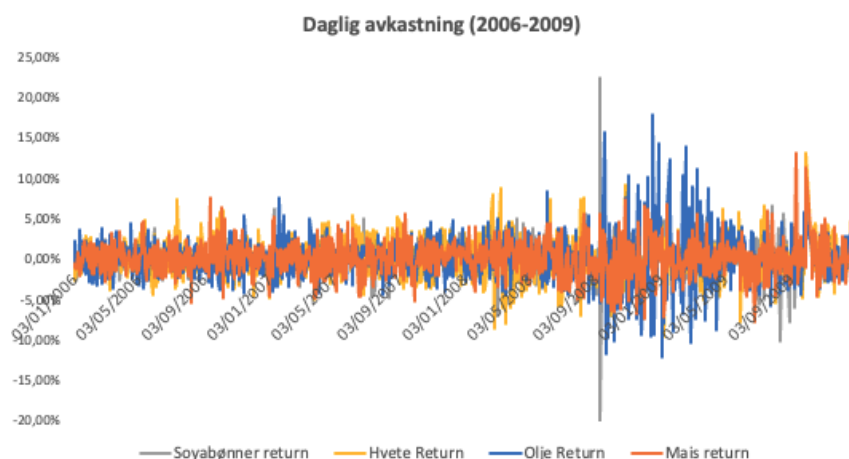
Figur 4.19 - Standardavviket i perioden (2006-2009) 50 dagers snitt

Figur 4.19 viser at standardavvikene til råvarene ligger jevnt i perioden opp mot utbruddet av finanskrisen. Foruten noen utslag i hvetepreisen, forekommer de store utslagene sensommeren 2008. Oljeprisen opplever størst prissvingninger med høyest standardavvik. Vi ser også at de andre råvarene opplever et høyere standardavvik enn gjennomsnittet for perioden. I dette intervallet var det store usikkerheter knyttet til verdensøkonomien som følge av utbruddet av finanskrisen. Disse avvikene ser vi blir mindre og flater ut i 2009.



Figur 4.20 - Beta verdiene med olje som "markedet" i perioden 2006 - 2009 1 års beta

Figur 4.20 viser beta-verdiene som måler den systematiske risikoen til de tre jordbruksvarene opp mot oljeprisen. Den største beta-verdien finner vi på hvete, med en verdi på 1,4 før krisen inntraff. Soyabønner ligger på et lavere nivå og har tilnærmet lik systematisk risiko som maisprisen i 2008. Maisbetaen økte kraftig fra å være negativ, til høye positive verdier under krisen. Maisprisen opplevde en økning på nesten 75% på under 3 måneder i denne perioden. Dette grunnet en solid økning i etanol industrien som ga økt etterspørsel etter mais (Agriculture, 2007).



Figur 4.21 - Daglig avkastning blant råvarene i perioden 2006 -2009

Daglig avkastning forteller oss hvor mye prisen på råvaren endrer seg fra start, til slutt gjennom en handelsdag. Verdier på 20% betyr en prisøkning på 20% dersom du kjøpte i starten av dagen, og solgte ved handelsslutt samme dag. I starten av perioden er det normale og stabile utviklinger i pris i henhold til figur 4.21. De største variasjonene i

daglig avkastning finner sted i august 2008 etter at soyabønneprisen har hatt store svingninger. Også oljeprisen opplever i perioden august 2008 - mars 2009 betydelige svingninger i daglig avkastning. Dette skyldes særlig de store usikkerhetene knyttet til verdensøkonomien som følger av finanskrisen.

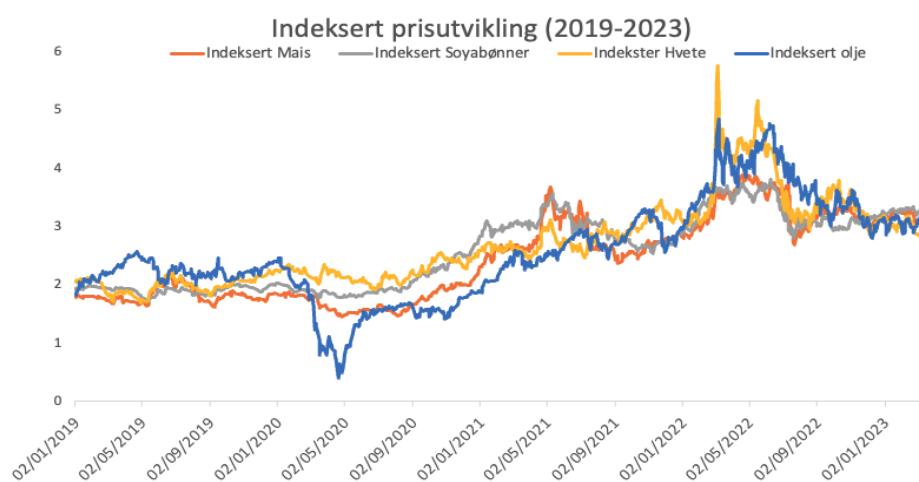
#### 4.4.2 Korona og Ukraina konflikten (2019-2023)

Denne perioden tar for seg reaksjonene på råvareprisene som følger av koronapandemien, samt utbruddet av konflikten i Ukraina seinere i perioden.

Korrelasjon (2019-2023)	
Olje mot Soyabønner	78,57%
Olje mot Mais	86,31%
Olje mot Hvete	84,31%
Hvete mot Mais	89,30%
Hvete mot Soyabønner	86,98%
Mais mot Soyabønner	95,60%

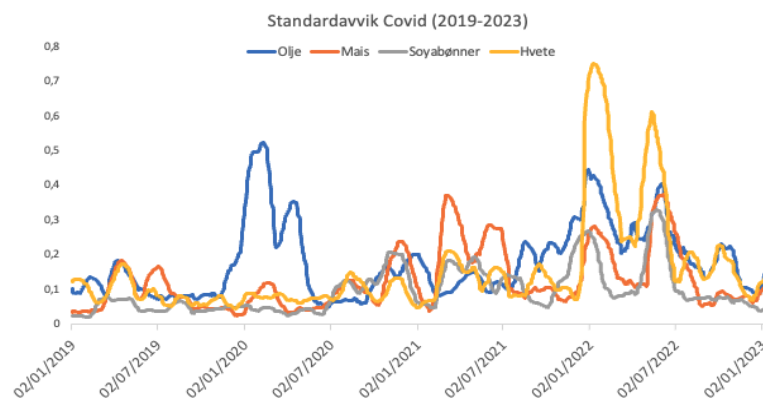
Figur 4.22 - Korrelasjonsmatrise (2019-2023)

I denne perioden finner vi betydelige korrelasjonsverdier mellom samtlige råvarer i henhold til figur 4.22. For gjennomsnittet i hele datasettet ligger samtlige verdier over dette. Mais mot soyabønner er nærmest perfekt korrelerte med 95,6%. Oljeprisen korrelerer samtidig ganske høyt med jordbruksvarene, med den laveste korrelasjonsverdien på 78,57%.



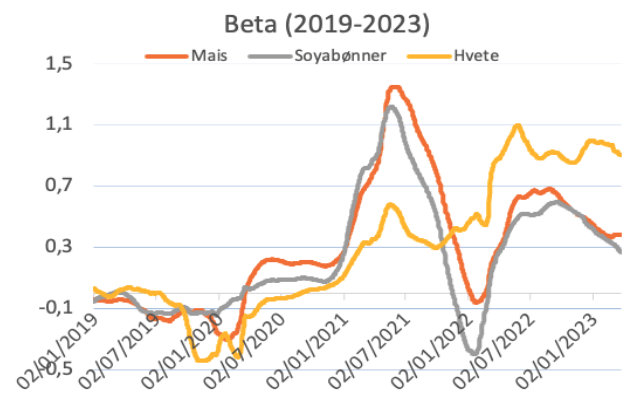
Figur 4.23 - Utviklingen i pris blant råvarene i perioden 2019 - 2023

Figur 4.23 viser prisutviklingen i perioden. Det interessante med denne perioden er at vi har to sjokk som påvirker prisene. Oljeprisen faller til rekordlave tall på under 20\$ per fat. Dette fra solide verdier på over 80\$ før utbruddet av koronapandemien. Råvarene og økonomien henter seg kjapt inn etter restriksjonene i mars 2020, og opplever solide prisstigninger. I februar 2022 forekommer det andre sjokket i perioden. Russlands invasjon av Ukraina fører til store prissvingninger, særlig på hvete. Som følge av nedstenging av hveteproduksjonen i Ukraina og Russland, får vi en knapphet på tilbudssiden, som drar opp prisen. Utover 2022 faller samtlige priser fra toppene våren 2022, og kommer tilbake til nivåene før konflikten.



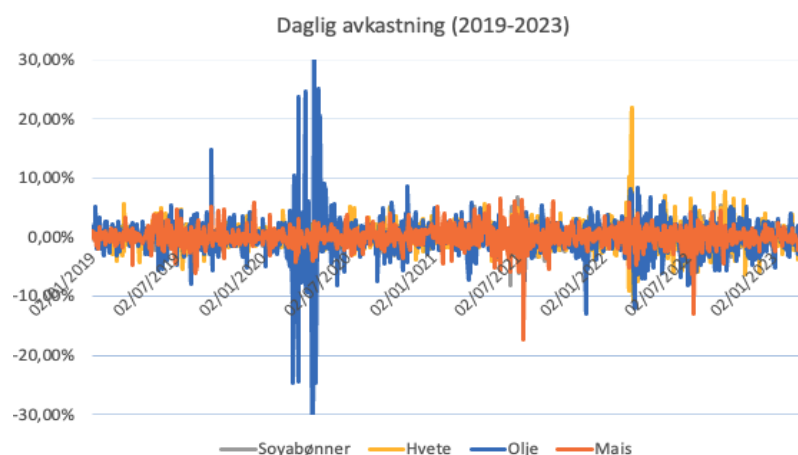
Figur 4.24 - Standardavvik til råvarene i perioden 2019 - 2023 50 dagers snitt

Som prisgrafen tidligere illustrerer, opplever oljeprisen størst prisvariasjon under koronapandemien. Dette kommer frem i *figur 4.24*. Jordbruksvarene opplever ikke noe særlig store avvik i denne perioden. Mais som påvirkes gjennom forhold som vær og sesongvariasjon har høye verdier på standardavvik i midten av perioden vi studerer. Februar 2022 ser vi en ekstrem utvikling i standardavviket til hvete. De andre råvarene opplever også variasjon, men ikke av lik betydning som hvete. Som vi var inne på tidligere skyldes dette knapphet på tilbudssiden.



Figur 4.25 - Beta verdiene til jordbruksvarene i perioden 2019 - 2023 1 års beta

Figur 4.25 viser at beta-verdiene i perioden har stor variasjon, noe som er å forvente med to sjokk på så kort tid. Det interessante er at beta-verdiene korrelerer, og følger hverandre ganske tett gjennom perioden. Jordbruksvarene på sin side opplever samme prisstigning utover 2021 som resten av råvaremarkedet, tross minimale fall under utbruddet av pandemien. Beta-verdiene øker, der mais og soyabønner opplever en beta på over 1 våren 2021. I denne perioden er den systematiske risikoen høyere, målt mot oljen. Ved invasjonen av Ukraina stiger hvetebetaen til over 1. Som vi så tidligere er prisvariasjonen stor i denne perioden, men også den systematiske risikoen målt mot de andre råvarene. Utover 2022 ser vi en tilnærmet identisk utvikling i beta ut perioden.



Figur 4.26 - Råvarenes daglig avkastning i perioden 2019 – 2023

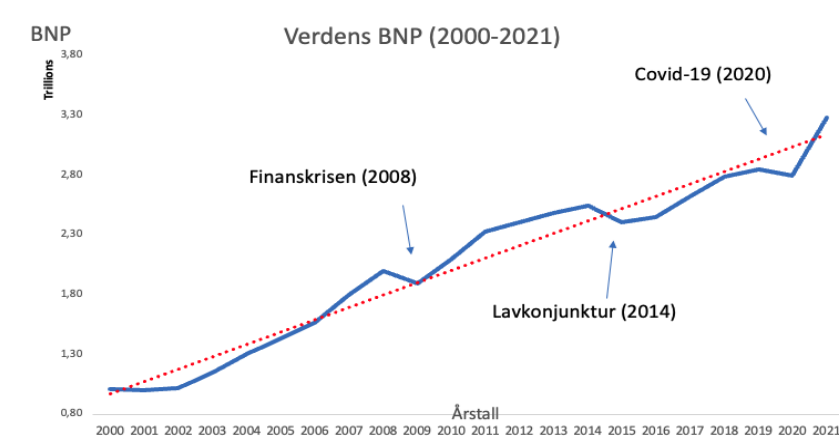
Daglig avkastning ved starten av koronapandemien indikerer ekstreme forskjeller i pris på olje som kommer frem i figur 4.26. Som vi har sett tidligere var oljeprisen betydelig mer volatil enn de resterende jordbruksvarene under pandemien. Mellom sjokkene ser vi at mais opplever et fall i sommeren 2021. Starten av Ukraina-konflikten gjorde store



utslag på hvetepreisen målt i daglig avkastning. De resterende råvarene opplever en daglig svingning i intervallet (-10% til 10%).

#### 4.5 Konjunktursituasjonen

En analyse av verdens BNP vil være relevant ved en diskusjon av prisvariasjon. Som det kommer frem i *figur 2.27* ser vi at det har vært nedgangskonjunktur i 2008, 2014 og 2020. Disse har gitt store prisvariasjoner som vi har sett i tidligere analyser. I grafen under har vi BNP på y-aksen, mens x-aksen representerer årstallene fra 2000-2021.



Figur 4.27 - Verdens BNP 2000-2023 (illustrerer konjunktursituasjonen) i trillioner USD (The world bank, 2023)

I de periodene hvor BNP har opplevd en tilbakegang, har vi de største prisvariasjonene. Et interessant funn er at i nedgangskonjunkturer er prisvariasjonen og standardavvikene i de utvalgte råvarene høyere enn normalt. Dette skyldes usikkerheten som oppstår i en nedgangskonjunktur. I nedgangskonjunkturer åpnes det opp større rom for å drive med spekulering, som gir utslag i prisene.

### 5.0 Diskusjon

Vi skal i henhold til våre funn i analysen diskutere opp mot teorien vi har beskrevet tidligere. Med dette lager vi grunnlaget for konklusjonen.

#### 5.1 Faktorer på tilbudssiden

I teoridelen presenterte vi eksportverdiene til de fire råvarene. Ser vi disse opp mot analysen finner vi interessante funn.

Her har vi sett at hveteproduksjonen er mer diversifisert, noe som bidrar til en mindre volatil hvetepreis. Hvetepreisen har størst volatilitet ved ekstreme værforhold som påvirker avlingen, eksempelvis ved tørken i Øst-Europa i 2012. Vi ser også at kutt på tilbudssiden påvirker hvetepreisen, eksempelvis ved konflikten i Ukraina i 2022. En diversifisering basert over flere verdensdeler gjør at prisen på hvete er mindre utsatt for svingninger som følge av tørke og andre værforhold opp mot de andre jordbruksråvarene.

Soyabønner på andre siden, har i motsetning til hvete en udiversifisert produksjon. 85% av all eksport kommer fra USA og Brasil, og de er dermed særdeles utsatt for prisvariasjon som følger av dårlig vær som påvirker avlingsforholdene i disse landene. I studien av standardavvik er soyabønneprisen betydelig mer volatil enn nevnte hvete. De største svingningene i soyabønneprisen forekommer av tørken i Brasil, samt USA, herunder 2004 og 2012.

Den siste jordbruksvaren, mais, har i likhet med soyabønner en stor andel av produksjonen i USA. Mais og soyabønner har et ganske likt bruksområde ved bruk av dyrefor og biodrivstoff. Som nevnt tidligere vil dette føre til at soyabønner og mais konkurrerer om de samme jordbruksarealene. Som følger av en mindre diversifisert produksjons sammenlignet med hvete, fører dette til at maisprisen er mer volatil enn hvetepreisen. Mais, som i likhet med soyabønner, blir masseprodusert i Sør-Amerika og USA. Volatiliteten mellom dem er ganske lik, ettersom tilbudet av den ene påvirker tilbudet av den andre.

Prisene i de respektive jordbruksråvarene kan også påvirkes av karteller, der prisfiksing og produksjonsbegrensninger kan avtales mellom produsentene i spesifikke perioder. Karteller er et ulovlig samarbeid og dermed finner vi minimalt med informasjon rundt eventuelle gjennomførte karteller i råvaremarkedet. Store prisøkninger kan f.eks. forklares av et kunstig lavt produksjonsvolum, for å opprettholde knapphet i markedet. Aktørene kan også sette en felles pris som ligger over den naturlige markedsmassen, som gjør at kjøperne blir nødt til å betale denne prisen. Slike tilfeller kan ha påvirket råvareprisene i perioden vi har observert, uten at vi har klart å fange disse opp. Et reelt eksempel på dette er når Cadbury eier ble anklaget for prisfiksing på hvetepreisen i 2015 (Davies, 2015).

Tilbud av olje er i motsetning til jordbruksvarene ikke avhengig av gode værforhold, og råvaren kan lagres over lenger tid uten en svekkelse av kvaliteten. Oljen påvirker flere markeder, og brukes som innsatsfaktorer verden over. Oljens produksjon er veldig diversifisert da flere land driver oljeutvinning. I analysen finner vi at volatiliteten til oljen er klart høyest sammenlignet med jordbruksvarene. Videre ser vi at sjokkene som vi har vektlagt i vår analyse beskriver at olje har betydelig større grad av prisvariasjon. Produksjonen av olje kan styres gjennom beslutninger fra OPEC, noe som ga utslag i volatiliteten i 2014/2015.

## 5.2 Sammenhengen mellom råvarene

Når man skal vurdere sammenhenger mellom råvarene er det viktig å se på hvordan råvarene blir produsert under avling. Det er klart at alle de fire råvarene som nevnt er vesentlig for å opprettholde matproduksjonen, samt stimulering av etterspørselen i det globale markedet. Olje blir her hyppig brukt som et virkemiddel til å effektivisere og bidra til at produksjonen forekommer optimal. For å kunne avle frem råvarene: soyabønner, hvete og mais trengs mangfoldige mål (1000kvm) med jordbruksarealer. Disse jordbruksarealene benytter gjødsel for å opprettholde eller øke hastigheten på avlingene. Nettopp her kommer olje inn i bildet, grunnet dens påvirkningskraft på produksjon av gjødsel. Altså, en endring i pris på olje kan føre til prisendringer på gjødsel. Ved siden av gjødsel brukes olje som drivstoff i maskiner for å effektivisere driften på jordbruksarealene. I tillegg har olje en betydelig virkning på transport av jordbruksvarene. Dette forklares ved at f.eks. seilingsdistansene på tørrlastskip går opp grunnet for lite avling i Brasil som konsekvens av tørke. Her må man med andre ord seile lengre enn man kanskje måtte i utgangspunktet, som betyr at prisen på soyabønner har en direkte smitteeffekt av olje. Dette gjelder ikke hvete, fordi hvete er mer diversifisert. På den andre siden benyttes oljebasert energi ved pakking av mais. Dette vil følgelig øke produksjonskostnader i jordbruket, som også kan påvirke beslutninger knyttet til hvilken avling som skal dyrkes. Videre kan dette påvirke tilbudssiden, og dermed prisene til råvarene. Dette er også en faktor som bidrar til den høye korrelasjonen mellom jordbruksvarene, sammen med olje.

### 5.2.1 Årsaksforholdet mellom soyabønner og mais mot olje

En viktig faktor for korrelasjonen mellom olje, mais og soyabønner er biodrivstoff. Soyabønner og mais er blant noen av råvarene som kan raffineres til drivstoff som biodiesel og bioetanol. Dersom vi i en periode opplever en høy oljepris, vil det åpne seg muligheter til å substituere seg bort fra oljen, her ved å benytte seg av biodrivstoff. De to viktigste råvarene innenfor biodrivstoffproduksjon er mais og soyabønner. Som følger av økt etterspørsel etter biodrivstoff presses prisene på mais og soyabønner opp. På den andre siden vil ikke prisendringer i mais og soyabønner ha lik påvirkningskraft på oljeprisen. Dermed foreligger det kausalitet ved at jordbruksråvarene ikke har samme effekt på oljens priselastisitet. Dette skyldes at substitusjonseffektene og andre faktorer har en mindre virkning på oljeprisen enn den har motsatt vei.

Vi ser at mais og soyabønner har høyest korrelasjon seg mellom, ovenfor de andre råvarene. Dette kan forklares ved at mais og soyabønner blant annet blir brukt ved før til husdyr. Med dette som utgangspunkt kan vi si at prissvingninger i en av varene vil gi økte insentiver til å benytte den ene råvaren fremfor den andre. Mais og soyabønner deler mye av de samme jordbruksarealene i USA og Brasil. Det kan dermed forekomme en avveining for produsentene hvorvidt de skal produsere mais eller soyabønner. For å se på svingningseffektene i vårt forskningsmateriale finner vi en betaverdi på 0,3101 mellom olje og mais. Samtidig er korrelasjonen høy mellom de sistnevnte råvarene på 76,92%. Dette innebærer at maisprisen har en mindre systematisk risiko enn oljeprisen. Som følge av dette vil oljeprisen ha en større påvirkning på maisprisene, enn det motsatte. I samme periode har olje og soyabønner en korrelasjon på 78% og en betaverdi på 0,3150. Denne sammenhengen er nokså identisk som korrelasjonen og betaverdien til mais og olje, som vil si at priseffektene på olje vil påvirke soyabønner i lik grad som mais.

### 5.2.2 Forholdet mellom olje og hvete

Hvete og olje har den høyeste korrelasjonen mellom jordbruksvarene målt mot olje på 78,9%. En viktig presisering er at hvete ikke brukes til produksjon av biodrivstoff. Standardavviket til hvete svinger minst av samtlige råvarer i perioden, da produksjonen som nevnt er svært diversifisert. I produksjonen og distribusjon av hvete er olje en viktig råvare. Ved et lavere standardavvik vil oljen ha en større korrelasjon enn vi ser mellom

soyabønner og mais. Dette som følger av at en prisendring i oljen påvirker kostnadene i produksjonen av hvete. Dette gjennom variasjon i transportkostnader, samt i gjødsel og maskiner som brukes i produksjonen av hvete da disse bruker olje som drivstoff. Betaverdien på 0,3155 støtter opp under tidligere drøftinger. Oljen vil påvirke prisen på hvete, men kausalitetsforholdet gjør at hveteprisen har tilnærmet null effekt på oljeprisen. I sum vil dette si at hveteprisen i hovedsak bestemmes gjennom produksjonsforhold, hvor olje er en viktig innsatsfaktor, derfor høy korrelasjon.

### 5.2.3 Utfallet mellom råvarene

Som nevnt tidligere kan det være en sammenheng mellom oljeprisen og prisene på råvarene, mens korrelasjonen mellom dem varierer over tid og påvirkes av ulike innsatsfaktorer. Dette vil med andre ord si at dersom oljeprisen øker og korrelasjonen mellom råvarene er høy, vil ikke dette nødvendigvis bety at prisene går i lik takt. På andre siden har substitusjonseffekt en viktig rolle. Siden alle råvarene blir sett på som råvarer under matproduksjon, vil f.eks høy maispris grunnet høy oljepris, samtidig som økt etterspørsel etter biodrivstoff, kunne påvirke etterspørselen til hvete. Dette skjer fordi det er blitt dyrere med mais, og hvete ansees som "relativt billig" sammenlignet med mais. Godekombinasjonen ligger her i fordel av hvete, hvor konsumenten kommer bedre ut ved valg av mais ved konstant inntekt. Et annet eksempel kan være at oljeprisen stiger. Her kan det føre til høyere kostnader i produksjonen av mais og økt etterspørsel etter biodrivstoff basert på mais. Dette kan igjen påvirke etterspørselen etter hvete, da noen forbrukere kan velge å erstatte mais med hvete på grunn av relativt lavere pris. Dette støttes også av teorien i mikroøkonomiske sammenhenger om godekombinasjoner.

Det er viktig å merke seg at pris sammenhengene mellom mais, hvete og soyabønner er kompleks og er påvirket av ulike geopolitiske forhold. Korrelasjonen mellom råvarene varierer over tid og er ikke alltid like høy. Det er derfor viktig å ta hensyn til andre faktorer som påvirker prissvingninger i råvaremarkedet, som produksjonsforhold, tilbud og etterspørsel, politiske beslutninger og værforhold. Utfallet av råvarene har derfor ingen perfekt bevis på at det finnes substitusjonseffekter, basert på korrelasjon på lang sikt. Vi kan derfor anta at grunnlaget ligger i korrelasjonen på 89,57% mellom mais og hvete, 88,31% mellom hvete og soyabønner, i tillegg som 92,38% mellom soyabønner og mais fra vår analyserte periode. Dette beskriver at dersom en av råvarene stiger i pris vil

utfallet bli at en eller to av de andre råvarene vil stige. Her grunnet økt etterspørsel, noe som indikerer at prisingen til mais, hvete og soyabønner er nokså likestilte i det globale markedet.

### 5.3 Volatiliteten i konjunktursykluser - en påvirkning?

Ved å ta en dypere analyse på to spesifikke perioder med nedgangskonjunkturer ser vi forskjeller knyttet til volatilitet. Under nedgangskonjunkturer opplever råvaremarkedet økt volatilitet. Gjennom økt usikkerhet i finansmarkedene sprer dette seg over til råvaremarkedene, som under finanskrisen i 2008. I nedgangskonjunkturer har beta en tendens til å gå mot 1, og standardavvikene blir betydelig høyere for samtlige råvarer. Gjennom usikkerhet i makrobildet knyttes det økt spekulering i futures prisene på råvarer, som bidrar til økt volatilitet. Dette gjelder særlig i perioden 2006-2009.

Ved å se på perioden 2019-2023 forekommer det en ny nedgangskonjunktur som følger av pandemien. I denne perioden opplever særlig olje et særdeles høyt standardavvik, og den daglige avkastningen er høy. Korrelasjonen mellom råvarene er høy, og beta-verdiene økes mot 1 utover i 2022 noe som indikerer at den systematiske risikoen øker for jordbruksvarene. Nedgangskonjunkturer fører ofte til press på tilbud/etterspørselssiden som ble tilfelle ved Russlands invasjon av Ukraina i februar 2022. Prisene på særlig olje og hvete som kommer fra disse områdene ble påvirket.

Et samlet syn over nedgangskonjekturane i hele perioden viser at volatiliteten øker når økonomien går inn i en nedgangskonjunktur. Det som skjer i disse konjunkturfase, er økt usikkerhet som smitter over til råvareprisene. Dette kan skape bevegelser i futurespriser som ikke direkte kan knyttes til spesifikke tilbuds/etterspørselsforhold, men som en samlet effekt av økt usikkerhet. Ved å analysere de to utvalgte periodene nærmere, kan vi konkludere med at nedgangskonjunkturer sørger for økt volatilitet gjennom økt usikkerhet i makrobildet.

## 6.0 Konklusjon

I denne oppgaven valgte vi en problemstilling som skulle undersøke volatiliteten og sammenhengene mellom olje og utvalgte jordbruksvarer. Vi valgte å benytte en tidshorisont på 23 år som gikk fra år 2000-2023. Oppgaven skulle ta for seg hvordan

prisen på soyabønner, hvete, mais og olje, korrelerer og varierer. De fleste vil nok mene at oljeprisen påvirker ganske mange råvarer da det er en sentral innsatsfaktor. I produksjon av jordbruksvarer vil maskinene og gjødselen benytte olje som innsatsfaktor. Prisene på olje varierer veldig, særlig i nedgangskonjunkturer da usikkerheten er stor. Under finanskrisen bygget det seg opp en usikkerhet i finansmarkedet, som etterhvert spredde seg til råvaremarkedet. Prisnivåene falt bratt fra toppnoteringene før krisen inntraff.

Standardavvik er et godt mål på volatilitet, og er sentral i vår analyse. I analysen finner vi indikasjoner som viser at oljeprisen er betydelig mer volatil gjennom hele perioden. Ved bruk av både 50 dagers og 1 års standardavvik observerer vi volatiliteten på både kort og mellom/lang sikt. I disse analysene kommer det frem at standardavviket til oljen er større gjennom perioden, og den er mer sensitiv for politiske beslutninger, eksempelvis fra OPEC. Disse funnene støttes av teorien. Gjennom vår forskning finner vi at oljeprisen er mer volatil enn mais, soyabønner og hvete.

For å måle samvariasjonen/korrelasjonen mellom råvarene er en korrelasjonsmatrise et godt verktøy. Vi observerte tidlig at korrelasjonen mellom råvarene var høy, og desto høyere mellom jordbruksvarene seg imellom. For å hjelpe med å dra slutninger brukte vi betaverdier og sharpe som mål på usikkerhet og risiko. Konklusjonene fra disse verdiene er at oljeprisen har påvirkning på prisene til jordbruksvarene, men vi må erkjenne at effekten er mild. Videre må vi adressere at det foreligger et kausalitetsforhold som gjør at jordbruksvarene ikke påvirker oljeprisen tilbake. Med beta-verdier på 0,31 og korrelasjonsverdier tett oppunder 80%, kan vi konkludere med at funnene er betydningsfulle og støttes av vår valgte teori. En endring i prisen på olje vil dermed føre til en mild endring i prisen på mais, soyabønner og hvete. Dette kommer av substitusjonseffektene fra blant annet biodrivstoff, og variasjonen i kostnadene som knytter olje i bruken av innsatsfaktorer og transportering av råvarene. Videre kan vi konkludere med at prisvolatiliteten vil være høyest når økonomien går inn i en nedgangskonjunktur, som følger av økt usikkerhet i verdensmarkedet. Funn i verdens BNP og prisutvikling i råvarene var hensiktsmessig nok å analysere for å trekke en konklusjon. Teorien om daglig avkastning finner vi dermed gyldig og har relevans når vi analyserer volatiliteten i enkeltperiodene.

## 7.0 Referanseliste

- Agriculture. (2007). *RICH POSSON: 2006 CORN PRICE NOT UNUSUAL*. Hentet fra:  
[https://www.agriculture.com/markets/analysis/corn/Rich-Posson-2006-Corn-price-not-unusual\\_9-ar2016](https://www.agriculture.com/markets/analysis/corn/Rich-Posson-2006-Corn-price-not-unusual_9-ar2016)
- Aksjeskolen. (2023). *Olje CFD*. Hentet fra: <https://aksjeskolen.info/olje-cfd/>
- Atlas Harvard. (2020). *Crued Oil*. Hentet fra:  
<https://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=undefined&queryLevel=undefined&product=910&year=2020&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined>
- Austvik, O. G. (2016). *Hva bestemmer oljeprisen?* Hentet fra:  
<https://www.nupi.no/publikasjoner/innsikt-og-kommentar/hvor-hender-det/hhd-2016/hva-bestemmer-oljeprisen>
- Baldacci, E., & Gupta, S. (2009).  
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2009/12/baldacci.htm>. *FINANCE & DEVELOPMENT*, 46. Hentet fra:  
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2009/12/baldacci.htm>
- Beginners guide to agri commodity trading*. (2023). Hentet fra:  
<https://www.motilaloswal.com/article-details/beginners-guide-to-agri-commodity-trading/5124>
- Bjørnland, H. C., & Thorsrud, L. A. (2013). *Ringvirkninger—Norsk økonomi og olje*.  
[https://biopen.bi.no/bitstream/handle/11250/2366310/CME\\_wp2013\\_07.pdf?sequence](https://biopen.bi.no/bitstream/handle/11250/2366310/CME_wp2013_07.pdf?sequence)
- Buer, K. (2008, september 28). *Finanskrisen steg for steg*. Hentet fra:  
<https://e24.no/norsk-oekonomi/i/1nWWxX/finanskrisen-steg-for-steg>
- Claes, D. H. (2022). *OPEC*. Hentet fra: <https://snl.no/OPEC>
- Davies, J. (2015). *Cadbury owner accused of wheat price fixing*. Hentet fra:  
<https://www.freshbusinessthinking.com/purpose/cadbury-owner-accused-of-wheat-price-fixing/37862.article>
- Encyclopaedia Britannica. (2023). *Corn*. Encyclopaedia Britannica. Hentet fra:  
<https://www.britannica.com/plant/corn-plant/Uses-and-products>
- Fernando, J. (2022). *Sharpe-Ratio*. Hentet fra:  
<https://www.investopedia.com/terms/s/sharperatio.asp>



- Fratzcher, M. (2009). What explains global exchange rate movements during the financial crisis? *Journal of International Money and Finance*, 28(8), 1390–1407.
- FRED. (2023). *WTI Oil chart*. Hentet fra: <https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO>
- Frøslie, K. (2022). *Korrelasjon*. Hentet fra: <https://snl.no/korrelasjon>
- Geman, H. (2005). *Commodities and commodity derivatives*. John Wiley & Sons LTD, The Artium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
- Hamilton, J. (2009). Understanding Crude Oil Prices. I *The Energy Journal* (Bd. 30). Hentet fra: <https://www.jstor.org/stable/41323239>
- Hargrave, M. (2022). *Standard deviation*. Hentet fra: <https://www.investopedia.com/terms/s/standarddeviation.asp>
- Holtekjølen, A. K. (2022). *Hvete*. Hentet fra: <https://snl.no/hvete>
- Holtet, E. Kr. (2023). *Soyabønne*. Hentet fra: <https://snl.no/soyab%C3%B8nne>
- IG. (2023). *Hvordan trade på olje?* Hentet fra: <https://www.ig.com/no/oljehandel/hvordan-trade-olje>
- Kalstad, L. M. (2022). *Ukraina-konflikten sender oljeprisen til høyeste nivå siden 2014*. Hentet fra: [https://www.nrk.no/rogaland/ukraina-konflikten\\_-eksperter-tror-oljepris-pa-100-dollar-fatet-er-rett-rundt-hjornet-1.15864367](https://www.nrk.no/rogaland/ukraina-konflikten_-eksperter-tror-oljepris-pa-100-dollar-fatet-er-rett-rundt-hjornet-1.15864367)
- Mcclure, B. (2021). *Beta*. Hentet fra: <https://www.investopedia.com/investing/beta-know-risk/>
- Medlock, K. (2020, april). *April 20: WTI At -\$37, Brent At \$26! What Happened? What Comes Next? The Stories That Will Be Told...* Hentet fra: <https://www.forbes.com/sites/thebakersinstitute/2020/04/21/april-20-wti-at37-brent-at-26-what-happened-what-comes-next-the-stories-that-will-be-told/?sh=4ad12ec54d4b>
- Mondesir, R. (2020). A historical look at soybean price increases: What happened since the year 2000? *PRICES & SPENDING*, 9. Hentet fra: <https://www.bls.gov/opub/btn/volume-9/a-historical-look-at-soybean-price-increases-what-happened-since-the-year-2000.htm>
- Munthe, P. (2019). *Kartell*. Hentet fra: <https://snl.no/kartell>
- Neuman, W. (2010). *Rising Corn Prices Bring Fears of an Upswing in Food Cost*. Hentet fra: <https://www.nytimes.com/2010/10/13/business/13corn.html>
- Ngo, T. H. (2021). Evidence from pre and during COVID-19 outbreak. *Oil prices and agricultural commodity markets*, 71. Hentet fra: [tinyurl.com/Evidence-from-COVID-19](https://tinyurl.com/Evidence-from-COVID-19)

- NHO. (2021). *Hva er soya?* NHO mat og drikke. Hentet fra:  
<https://www.nhomd.no/politikk/en-barekraftig-mat--drikke--og-bionaring/hva-er-soya/>
- Norskpetroleum. (2023a). *Produksjon Olje*. Hentet fra:  
<https://www.norskpetroleum.no/fakta/historisk-produksjon/>
- Norskpetroleum. (2023b). *Rørtransportssystemet*. Hentet fra:  
<https://www.norskpetroleum.no/produksjon-og-eksport/rortransportssystemet/>
- Odenrud, H. I. (2012, juli 17). *Mot rekordhøye maispriser*. E24.no. Hentet fra:  
<https://e24.no/energi-og-klimatekologi/BJLEe9/mot-rekordhoeve-maispriser>
- OEC. (2023a). *Corn Export*. Hentet fra: <https://oec.world/en/profile/hs/corn>
- OEC. (2023b). *Soybeans export*. Hentet fra: <https://oec.world/en/profile/hs/soybeans>
- OEC. (2023c). *Wheat*. Hentet fra: <https://oec.world/en/profile/hs/wheat>
- Regjeringen. (2021, oktober 12). *Norsk Oljehistorie*. Hentet fra:  
<https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/olje-og-gass/norsk-oljehistorie-pa-5-minutter/id440538/>
- Riis, C., & Moen, E. (2017). *Moderne Mikroøkonomi* (4. utg.). Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Roksvåg, K. (2022). *Hva er Beta?* Hentet fra: <https://finanssans.no/beta>
- Shahbandeh, M. (2023a). *Global corn production in 2022/2023, by country*. Hentet fra:  
<https://www.statista.com/statistics/254292/global-corn-production-by-country/>
- Shahbandeh, M. (2023b). *Wheat—Statistics & facts*. Hentet fra:  
<https://www.statista.com/topics/1668/wheat/#topicOverview>
- Sirnes, E. (2019). *Volatilitet (finans)*. 2019. Hentet fra: [https://snl.no/volatilitet\\_-\\_finans](https://snl.no/volatilitet_-_finans)
- Stoltz, G. (2023). *Etterspørsmål*. Hentet fra: <https://snl.no/ettersp%C3%B8rsel>
- Stolz, G. (2021). *Konjunktur*. 2021. <https://snl.no/konjunktur>
- The world bank. (2023). *GDP [Data set]*. Hentet fra:  
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2021&start=1997>
- tradingeconomics. (2023a). *Corn Futures*. Hentet fra:  
<https://tradingeconomics.com/commodity/corn>
- tradingeconomics. (2023b). *Soybeans futures*. Hentet fra:  
<https://tradingeconomics.com/commodity/soybeans>
- tradingeconomics. (2023c). *Wheat*. Hentet fra:  
<https://tradingeconomics.com/commodity/wheat>

tradingeconomics. (2023d). *WTI oil*. Hentet fra:

<https://tradingeconomics.com/commodity/crude-oil>

Valiante, D., & Egenhofer, C. (2013). *Price Formation in Commodities Markets:*

*Financialisation and beyond*. CEPS. Hentet fra: <https://www.ceps.eu/ceps-publications/price-formation-commodities-markets-financialisation-and-beyond/>

Wikipedia. (2022). *Commodity price index*. Wikipedia. Hentet fra:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Commodity\\_price\\_index](https://en.wikipedia.org/wiki/Commodity_price_index)

Wikipedia. (2023). *Bushel*. Hentet fra: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bushel>