

# - Boligprisudviklingen -

*Fundamentales indflydelse på boligpriserne i Danmark mellem 1951 - 2022*



**AALBORG  
UNIVERSITET**

**STUDENTERRAPPORT**



**AALBORG UNIVERSITET**  
STUDENTERRAPPORT

**Titel:**

Boligprisudviklingen i Danmark 1951 - 2022

**Uddannelse:**

6. Semester - BSc. Oecon  
Bachelor projekt - F2022

**Projektgruppe:**

Gruppe 8

**Forfattere:**

*Patrick Nicko Printz*

Patrick Nicko Printz  
< Pprint19@student.aau.dk >  
Studienr. 20195998

*Andreas Victor Østergaard*

Andreas Victor Østergaard  
< Aaster19@student.aau.dk >

Studienr. 20193119

**Vejleder:**

Mikael Randrup Byrialsen

**Sidetal:**

76

Anslag:  
136.866

**Afleveringsdato:**

Onsdag d. 8. juni 2022

# Abstract

This project examines the relationship between Danish house prices and their determinants in the period 1951 to 2022. The determinants used in this project are denoted as interest rate, credit, and income. The aim is to empirically prove how fundamental variables affect house prices, in order to examine whether the house price increases during the COVID-19 pandemic were caused by these. Therefore, the project will examine the evolution of house prices historically, focusing on the divergence that appears to be present during the COVID-19 pandemic. The project will examine the correlation by a structural Vector autoregressive model, which will provide the response of house prices to an exogenous shock to credit, interest rate, and income. This technique allows the project to empirically prove how housing prices respond to shocks to its determinants. The results indicate that house price developments during COVID-19 pandemic cannot be attributed to credit, interest rate, or income. Therefore, the model is extended to examine whether housing supply or expectations contributed to the house price increases. The project, therefore, contributes an extended view of house price formation by including a longer time horizon than existing Danish surveys, using quarterly data between 1951 and 2021. At the same time, the project contributes a monthly model for housing supply and expectations, which has not yet been seen implemented in studies of Danish house prices. Relatedly, the project therefore also contributes to an elucidation of how households' expectations affect house prices, which has only been investigated to a limited extent by Danish studies.

In conjunction with the observed divergence under the COVID-19 pandemic, this project provides evidence that the included variables do not seem to be the cause of house price increases. The results indicate that interest rate and supply affect house prices negatively, while expectations, credit, and income affect house prices positively. In conjunction with developments in these parameters during the COVID-19 pandemic, this suggests that house price growth during the COVID-19 pandemic, cannot be attributed to fundamentals or expectations. With this in mind, the perspective is extended to examine what factors were responsible for house price increases during the COVID-19 pandemic. Here, there are several perspectives on what the cause of the growth could be, all pointing in the same direction. These perspectives include increased appreciation of housing, self-fulfilling expectations, and socially skewed distribution of effects. At the same time, however, there is considerable uncertainty about whether the possible factors are temporary or permanent. This leads to an

insight into whether the Danish economy in mid-2022 is exposed to an increased risk of a housing bubble in the Danish housing market, to which there seems to be an ambiguous answer.

## **Indholdsfortegnelse**

<b>1. Indledning .....</b>	<b>1</b>
<i>1.1 Problemformulering.....</i>	3
1.1.1 Afgrænsning .....	3
1.1.2 Eget bidrag.....	4
<b>2. Metode .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Historiske udvikling i boligpriserne .....</b>	<b>5</b>
<i>3.1 Historisk overblik.....</i>	5
3.1.1 Første periode: 1951 til 1999.....	5
3.1.2 Anden periode: 2000 til 2019 .....	8
3.1.3 Tredje periode: 2020 til 2021 .....	10
<i>3.2 Litteraturreview .....</i>	11
<i>3.3 Teori.....</i>	15
3.3.1 Hvordan påvirker hver variabel udbuddet-og/eller efterspørgslen? .....	16
<i>3.4 Delkonklusion .....</i>	19
<b>4. Metode og datagrundlag.....</b>	<b>20</b>
<i>4.1 VAR modeller.....</i>	20
<i>4.2 SVAR modeller.....</i>	22
<i>4.3 Impulse Response funktioner .....</i>	23
<i>4.4 Datagrundlag.....</i>	24
<i>4.5 Hodrick-Prescott filter.....</i>	26
<b>5. Analyse .....</b>	<b>27</b>
<i>5.1 Første model .....</i>	27
5.1.1 Reduceret VAR-model.....	27
5.1.2 Korrelations analyse .....	31
5.1.3 Granger-kausalitet .....	33
5.1.4 SVAR-MODEL.....	34
5.1.5 Diagnosticering.....	36
5.1.6 Impulse respons funktioner .....	36
5.1.7 Opsummering på første model .....	39
<i>5.2 Anden model .....</i>	41
5.2.1 Reduceret VAR-model.....	41

5.2.2 Korrelations analyse .....	44
5.2.3 Granger-kausalitet .....	45
5.2.4 SVAR model .....	46
5.2.5 Diagnosticeringstest .....	47
5.2.6 Impulse respons funktioner .....	47
5.3 Delkonklusion .....	49
<b>6. Diskussion .....</b>	<b>51</b>
6.1 SVAR-model - Svagheder og pålidelighed.....	51
6.2 COVID-19 pandemien .....	55
6.2.1 Permanente COVID-19 effekter - sandsynlighed for brist på boligbølle? .....	57
6.3 Delkonklusion .....	60
<b>7. Konklusion .....</b>	<b>62</b>
<b>8. Bibliografi .....</b>	<b>64</b>
<b>9. Appendiks .....</b>	<b>68</b>
Tabel 1 - Præsentation af tidsserier .....	25
Tabel 2 - Valg af lags til første model.....	28
Tabel 3 - VAR estimerater for første model.....	29
Tabel 4 - Opsummering af IRF .....	40
Tabel 5 - Valg af lags for anden model .....	42
Tabel 6 - VAR estimerater for anden model .....	43
Tabel 7 - Opsummering af IRF for begge modeller .....	50
Tabel 8 - Test for seriekorrelation ved forskellige lags for første model.....	68
Tabel 9 - Test for seriekorrelation ved forskellige lags for anden model.....	68
Tabel 10 - Granger-kausalitetstest for første model .....	68
Tabel 11 - Granger-kausalitetstest for anden model.....	69
Figur 1 - Første periode: 1951 - 1999.....	5
Figur 2 - Anden periode: 2000 - 2019 .....	8
Figur 3 - Tredje periode: 2020 - 2021 .....	10
Figur 4 - Krydskorrelation for første model .....	32
Figur 5 - IRF for første model .....	37

Figur 6 - Krydskorrelation for anden model.....	44
Figur 7 - IRF for anden model.....	48
Figur 8 - Kumulativ IRF for første model .....	70
Figur 9 - Kumulativ IRF for anden model.....	70
Figur 10 - IRF med varierende specifikationer for første model.....	71
Figur 11 - IRF med varierende specifikationer for anden model .....	72
Figur 12 - De cykliske værdier med forskellige lambda for første model .....	73
Figur 13 - De cykliske værdier med forskellige lambda for anden model .....	74
Figur 14 - Stabilitetstest for første model.....	75
Figur 15 - Stabilitetstest for anden model .....	76

## 1. Indledning

I december 2019 udbrød en ny virus, der fik navnet COVID-19. Tre måneder efter udbruddet af virussen, konstaterede World Health Organisation, at der var tale om en COVID-19 pandemi. I et forsøg på at forhindre smittespredningen blev en række restriktioner og tiltag indført. Dette inkluderede store nedlukninger af erhvervslivet samt uddannelses- og daginstitutioner, og hverdagen blev præget af isolation samt mindre social kontakt. Forekomsten af restriktionerne har været varierende i de seneste par år i Danmark. Disse har bevirket, at den økonomiske situation i Danmark har gennemgået store forandringer, herunder boligpriserne.

Danskerne oplevede kraftige boligprisstigninger under COVID-19 pandemien, hvilket kom som en overraskelse. Flere økonomiske eksperter, heriblandt De Økonomiske Råd (DØRS) og Danmarks Nationalbank (DNB) forventede i starten af COVID-19 pandemien at boligpriserne ville falde (Rasmussen, 2020). Årsagerne til dette var overordnet begrundet med nedgang i den økonomiske aktivitet, på grund af nedlukning af økonomien under COVID-19 pandemien. Samtidig forventede man, at den øgede usikkerhed om fremtiden, som opstod under pandemien, ville medvirke til yderligere fald i boligpriserne. Da man, i sammenhæng med usikkerheden om fremtiden, havde en formodning om, at aktiviteten på boligmarkedet ville falde, fik det DØRS til at forudsige et boligprisfald på 2% i 2020 (De Økonomiske Råd, 2020, s. 53). Argumenterne i DØRS-rapporten var, at realvæksten i BNP forventes at falde med 4,4% i 2020. I kombination med stigende realkreditrenter, øget offentligt forbrug, faldende eksport og usikkerhed om fremtiden, bevirkede denne forventning, at man troede, at efterspørgslen på boligmarkedet ville falde. Af den grund forventede man, at den faldende efterspørgsel ville føre til fald i boligpriserne. Som sagt skete det modsatte. Boligpriserne trodsede forventningerne og steg i 2020 med 4,6% i gennemsnit (Danmarks Statistik, 2021).

Der bliver derfor vækket en undren over, hvordan fundamentale variable egentlig påvirker boligpriserne. Normalvis tilskrives udviklinger i boligpriserne, hvad litteraturen betegner om bevægelser i *fundamentale* (Dam, Hvolbøl, Pedersen, Sørensen & Thamsborg, 2011, s. 3). Disse fundamentale indbefatter indkomster, rente- og kreditmarkederne. Undervejs i COVID-19 pandemien blev det dog observeret, at boligpriserne ikke længere fulgte de fundamentale variables udvikling. Hvad skyldtes årsagerne til boligprisstigningerne under COVID-19 pandemien, og hvorvidt vil boligpriserne fortsætte med at vækste i fremtiden? Formålet er

derfor at undersøge sammenspillet mellem de fundamentale variable og boligpriserne samtidig med, at kaste et blik på, hvad væksten under COVID-19 pandemien skyldtes.

## 1.1 Problemformulering

Med udgangspunkt i ovenstående refleksioner bliver der dannet grundlag for projektets problemformulering, som er et udtryk for en fælles undren over de fundamentale variables divergens under COVID-19 pandemien. Derfor vil dette projekt undersøge, hvordan boligpriserne historisk set har udviklet sig, med henblik på at kunne besvare, hvordan de fundamentale variable egentlig påvirker boligmarkedet. Disse overvejelser har ført til følgende problemstilling:

- Hvilken effekt har fundamentale variable på boligpriserne i Danmark, og hvorfor oplevede man boligprisstigninger under COVID-19 pandemien?

I et forsøg på at besvare den overordnede problemstilling, vil projektet besvare følgende underspørgsmål:

- Hvad har historisk set påvirket boligpriserne i Danmark, og hvordan forventes fundamentale at påvirke boligpriserne?
- Hvordan og i hvilken retning har fundamentale variable påvirket danske boligpriser?
- Hvilke faktorer var årsagen til boligprisstigningerne under COVID-19 pandemien, og hvorfor trodsede boligpriserne de fundamentale?

### 1.1.1 Afgrænsning

I projektet har en afgrænsning været nødvendig for at fokusere på den overordnede problemformulering. En af de mest centrale afgrænsninger er, at der i projektet tages udgangspunkt i de fundamentale variable. I projektet betegner de fundamentale variable de faktorer, der anses som værende de mest indflydelsesrige i prisdannelse af boligaktiver. Derfor er parametre som BNP, renten og kredit benyttet i projektet, hvilket betyder, at der afgrænses fra yderligere makro- og mikroteoretiske parametre. Yderligere vil senere indgå forventninger og udbuddet.

Endvidere afgrænses der fra at undersøge datakvaliteten af den anvendte database. Dataet stammer hovedsageligt fra Abildgren (2017), hvortil det antages, at kvaliteten af tidsserierne er tilstrækkelig, og derfor kan benyttes i projektet. Ydermere opstår en automatisk afgrænsning i projektet med hensyn til tidsperioderne, der anvendes i begge modeller. For selvom det har været ønsket at få data opgjort længere tilbage end henholdsvis år 1951 og 2006, har det ikke været muligt.

### 1.1.2 Eget bidrag

Den tilgængelige litteratur vedrørende de fundamentale variablers indflydelse på boligpriserne i Danmark har været mangelfuld siden 2012. Litteraturen, som berører nærværende projektets problemformulering, har mest fokuseret på perioden inden finanskrisen, hvor boligpriserne tillige vækstede markant. Siden COVID-19 pandemien oplevede den danske økonomi, at de fundamentale variable og boligpriserne ikke længere fulgtes ad. Sammenspillet mellem den manglende litteratur og denne divergens har været hovedmotivationen til at undersøge boligmarkedet i nyere tid.

Endvidere inddrages en markant længere tidshorisont i projektet end den eksisterende litteratur benytter sig af. Denne tidshorisont går både længere tilbage og tættere på nutidens boligmarked. Dette har tilført projektets analyse en stor mængde af data, hvilket har forbedret grundlaget af resultaterne. Endvidere er der foretaget et valgt om at øge frekvensen og forbedre den eksisterende litteratur med en månedsbaseret model, hvilket ikke er set før i litteraturen omkring det danske boligmarked. Hertil er også forventningernes indflydelse på boligmarkedet inkluderet. Dette er undersøgt førhen, men er ikke inkluderet i dansk empiri i et særlig stort omfang. Bidraget fra dette projekt skal derfor findes i belysningen af boligpriserne i et nyere tidsperspektiv, og et nyere bidrag til forventningernes rolle på boligpriserne i månedsfrekvens.

## 2. Metode

Projektet vil indledningsvis fokusere på at indsamle data og foretage et historisk overblik over udviklingen i boligpriserne. Det historiske overblik opstilles ved at redegøre for, hvordan udvalgte historiske hændelser har påvirket dataet, og ved at undersøge resultaterne i tidligere litteratur, der undersøger boligmarkedet. På baggrund af dette opstilles en teori, som anvendes til at danne forventningerne til projektets resultater.

Projektets fremgangsmåde er induktiv, da der ikke findes en konkret teori at undersøge, men at teorien i stedet dannes på baggrund af tidlige empiri. Dette betyder ligeledes, at projektet vil være af empirisk karakter, da besvarelsen af problemformuleringen bygger på analyse af empiri. Dog skal det bemærkes, at projektet ikke prøver at forklarer udviklingen i boligpriserne, men fokusere derimod på at undersøge hvilken effekt udvalgte variabler har på boligpriserne. Til besvarelsen benyttes økonometriske metoder med henblik på at analysere effekten af udvalgte variable på boligpriserne. Der vil her blive brugt en reduceret Vector Autoregressive model (VAR), krydkorrelationsanalyse, Granger-kausalitetstest (Granger-test) og Strukturel VAR-model (SVAR). Disse uddybes i afsnit 4.

### 3. Historiske udvikling i boligpriserne

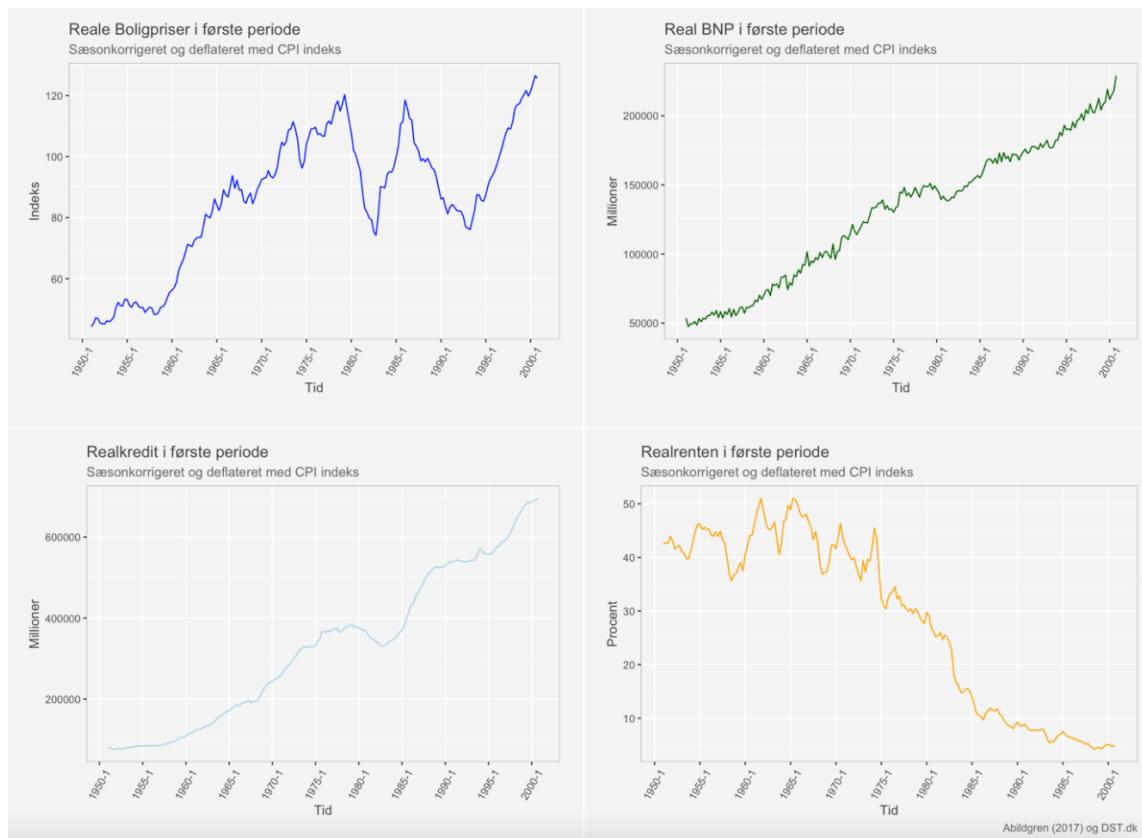
Formålet med de kommende afsnit er at danne et overblik over den historiske udvikling i boligpriserne. Herunder fremhæves de mest relevante hændelser, der forløbet i perioden. Endvidere vil afsnittene undersøge, hvad tidligere empiri, i forbindelse med problemfeltet i nærværende projekt, har fundet frem til. Afslutningsvist vil sammenfattes et teoretisk afsnit på baggrund af den eksisterende empiri, der skal danne grundlag for de forventninger projektet efterfølgende har.

#### 3.1 Historisk overblik

Formålet med dette afsnit er at afdække spørgsmålet om, hvordan boligmarkedet og de fundamentale variable har udviklet sig historisk set. Formålet med kapitlet er ikke at give et udtømmende og detaljeret billede af de fremhævede perioder. I stedet fremhæves de vigtigste træk ved hver periode, med udgangspunkt i boligpriserne. Da tidsperioden, som projektet forsøger at afdække, strækker sig over 70 år, indsnævres det historiske overblik i 3 perioder. Der vil ved hver periode beskrives historiske hændelser og deres betydning for boligpriserne.

##### 3.1.1 Første periode: 1951 til 1999

Figur 1 - Første periode: 1951 - 1999



I figur 1 fremgår udviklingen i det reale boligprisindeks, BNP, kredit og renten i perioden 1951 til 1999. Boligpriserne er i 1. kvartal 1951 indeks 44,29, mens det i 4. kvartal 1999 ender på 120,53. Undervejs i denne periode udsættes boligpriserne dog for flere op- og nedture. Specielt omkring år 1957 begynder boligpriserne at stige kraftigt, hvortil der fremgår et markant skift i trenden. Denne trend fortsætter i stor fremgang med enkelte udfald indtil 1980'erne, hvor boligpriserne falder kraftigt. Alene i 1980 falder boligpriserne med 33,43 indekspoint. Samme udvikling opleves tillige omkring 2. kvartal 1986, hvor man ellers forinden har oplevet stor vækst i boligpriserne igen. Her falder boligpriserne ligeledes som i start 80'erne, dog udfolder denne nedgang sig over flere kvartaler. Efter lavpunktet i 2. kvartal i 1992 forekommer endnu en kraftig stigning i boligpriserne, som fortsætter indtil begyndelsen af 00'erne.

Årsagen til den kraftige vækst i starten af perioden skyldes hovedsageligt, at de finansielle markeder begynder at fungere igen (Sørensen, 2020). Det skaber en højkonjunktur i omverdenen, der således også påvirker den danske økonomi. Gennem 60'erne er dansk økonomi derfor utsat for høj økonomisk vækst i BNP (Sørensen, 2020).

Oliekrisen rammer dansk økonomi i slutningen af 1973, hvorved den forårsager yderligere inflation og underskud på betalingsbalancens løbende poster, som i forvejen var i stort underskud (Farbøl, Sørensen & Olesen, 2018). Den økonomiske aktivitet falder, hvilket tillige fremgår af figur 1, hvor et niveauskifte i trenden forekommer i BNP. Den anden oliekrisse rammer kort tid efter, at boligpriserne er begyndt at vækste igen, hvilket kan være grunden til den store nedgang i boligpriserne omkring 1980 (Farbøl et al., 2018). Et af de tiltag, der i denne periode kan siges at have medvirket til væksten af boligpriserne, var, at der i 1981 blev indført tilskud til energibesparende renoveringer af boliger (Farbøl et al., 2018). Dette vil øge incitamentet til at udføre renoveringer, som på sigt vil give en besparelse for boligejernes udgifter på energiforbruget. Dette kan medvirke til stigningen i boligpriserne, da det på sigt sænker nogle af omkostningerne for boligejere. I 1982 vælger Danmark at indtræde i fastkurspolitikken, som stabiliserer kronen og skaber tillid til den økonomiske politik i Danmark. Dette var med til at sikre en lavere inflation, og at renterne faldt markant (Andersen, 2019).

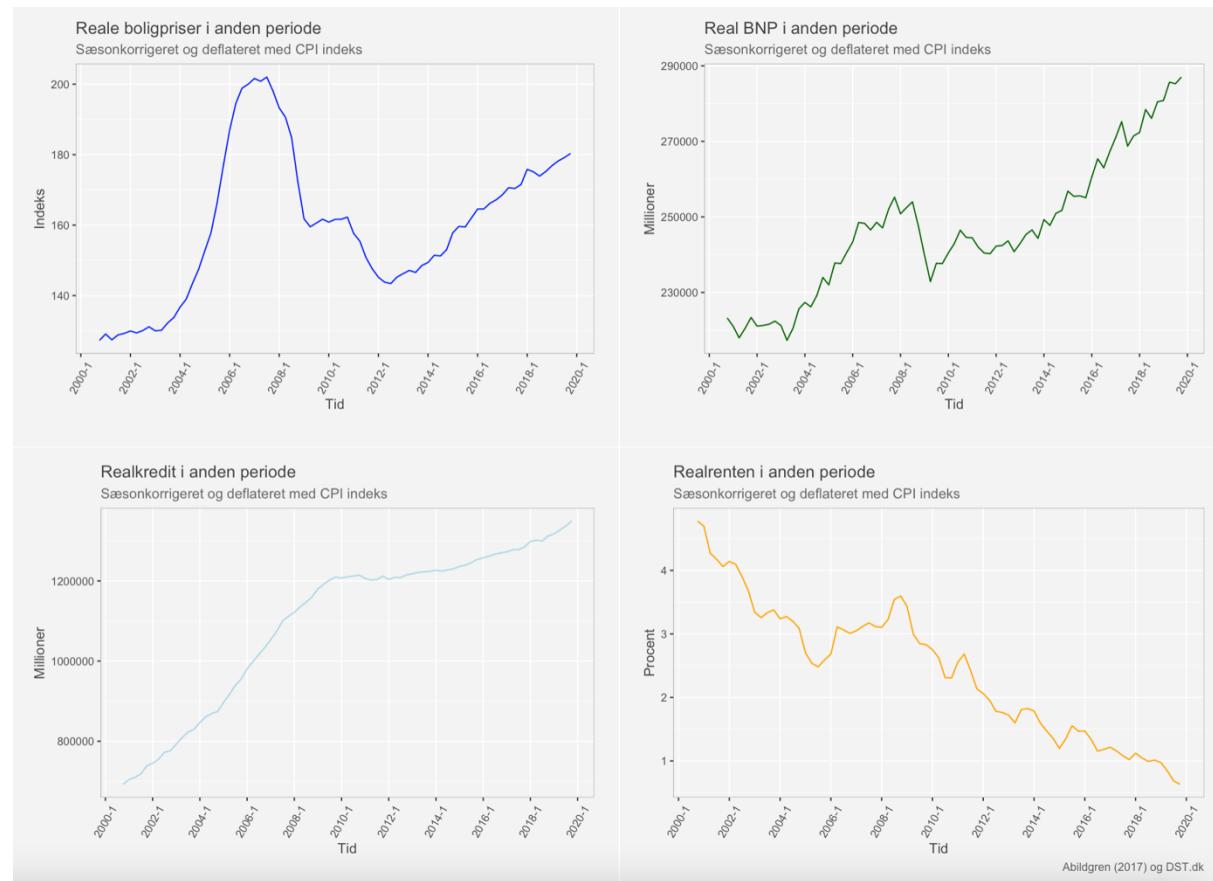
Dog er 1980'erne også en tid, hvor der skete meget på lånemarkederne. Skattereformen og kartoffelkuren i 1986 ramte boligejere gennem tiltag som eksempelvis mixlån. Dette betød, at boligejere nu skulle kombinere annuitetslån og serielån ved en 60/40 fordeling, hvilket gjorde det dyrere at finansiere boligkøb ved låntagning (Andersen, 2019, s. 33). Selvom det

blev dyrere, fremgår det af figur 1 for kredit, at denne steg voldsomt i perioden. Forsøget med mixlån var at kontrollere låntagningen i landet ved at sænke privatforbruget og få danskerne til at spare flere midler op. Dette lykkedes og i 1990'erne har Danmark for første gang i 25 år overskud på betalingsbalancens løbende poster. Kartoffelkuren ender i 1993, hvilket også betyder, at mixlån afskaffes (Andersen, 2019, s. 33). Jævnfør figur 1 for boligprisindeksset vender dette nedgangen i boligpriserne. Denne vending kan tillige tilskrives rokeringer på lånemarkedet, da man vælger at indføre 80/20 opdelingen mellem realkredit og banklån. I år 1997 indføres yderligere tiltag på lånemarkedet, denne gang i form af flexlån eller rentetilpasningslån. Dette gav låntagere mulighed for at låne til en lav initial rente på bekostning af en større risiko (Andersen, 2019, s. 34).

Overordnet for denne periode er, at boligpriserne stiger markant. Perioden er dog ikke uden nedgange, da oliekriserne er medvirkende til store fald og flere tiltag i forbindelse med låntagning. Renterne falder dog markant over hele perioden, specielt efter indførslen af fastkurspolitikken. Kreditudlån stiger over hele perioden og er ikke utsat for større fald med undtagelse af en nedgang i væksten omkring anden oliekrise. Efter starten af 90'erne er dansk økonomi på vej mod bedre tider og befinner sig i et økonomisk opsving, som dermed også bliver udgangspunktet for næste periode.

### 3.1.2 Anden periode: 2000 til 2019

*Figur 2 - Anden periode: 2000 - 2019*



Jævnfør figur 2 er boligpriserne i 1. kvartal 2000 indeks 127,3 og slutter i 2019 4. kvartal på 180,3. Op til finanskrisen er boligpriserne dog i indeks 202 i 3. kvartal 2007, hvilket tillige gør dette kvartal til den tid, hvori boligpriserne i Danmark var på sit absolut højeste i perioden. Ydermere kan det i figur 2 for kredit observeres, at denne, ligesom i sidste periode, er opadgående gennem hele perioden. Kredit i 1. kvartal 2000 udgør knap 693 milliarder kr., mens det i 4. kvartal 2019 udgør 1349 milliarder kr. Tilmed viser indkomsten i Danmark sig at være generelt stigende gennem anden periode, dog med et tydeligt niveauskifte i trenden omkring finanskrisen. BNP er i 1. kvartal 2000 omkring 223 milliarder kr. og slutter i 4. kvartal 2019 på 287 milliarder kr. Renten fremgår også tydeligt faldende gennem hele perioden. I modsætning til første periode er renterne dog meget lavere relativt til de høje renter i 70'erne og 80'erne. Realrenten er i 1. kvartal 2000 på 4,7% og slutter i 2019 4. kvartal på 0,6%, som på daværende tidspunkt var historisk lavt.

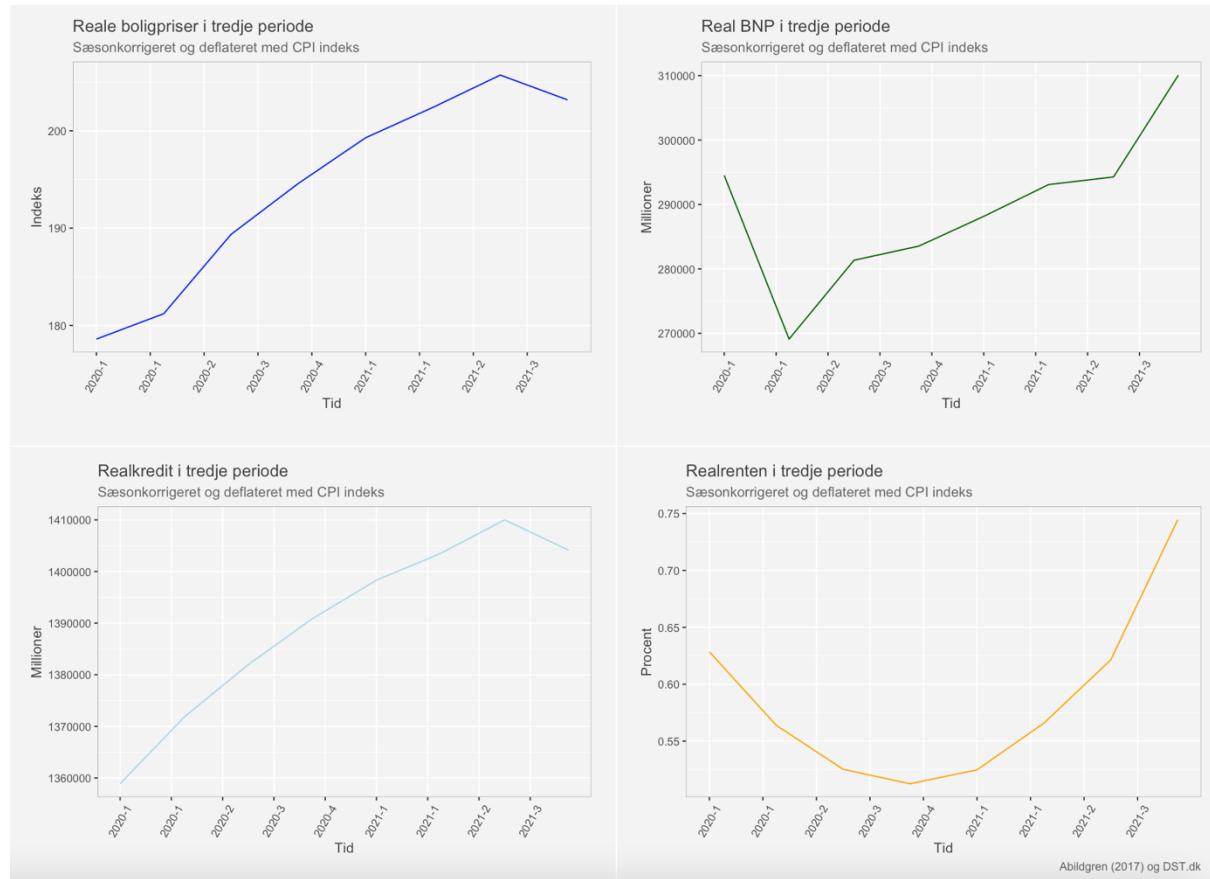
I starten af perioden, hvor Danmark befinner sig i et økonomisk opsving, bliver de stigende boligpriser en ulempe for de danske boligejere, som nu mødes af høje ejendomsskatter. Derfor

bliver der besluttet at indføre skattestoppet, som generelt fastfrøs direkte og indikeret skatter på bolig (Dam et al., 2011, s. 18-19). Kort tid efter skattestoppet kommer endnu en ny låneform kendt som afdragsfrie lån, denne type lån gav afdragsfrihed i de første 10 år af løbetiden (Andersen, 2019, s. 34). Som beskrevet indledningsvist toppede boligpriserne i 3. kvartal 2007, men som resultat af finanskrisen faldt boligpriserne markant. I opløbet til finanskrisen var boligpriserne i markant fremgang, hvilket flere tilskriver eksempelvis skattestop og afdragsfrie lån, der stimulerede efterspørgslen og pressede priserne i vejret (Sørensen, Rosholm, Whitta-Jacobsen & Amundsen, 2009). Under finanskrisen steg realrenten, og boligpriserne faldt i takt med beskæftigelsen og indkomsten. Forinden finanskrisen havde danske politikere advokeret for skattelettelser, men disse blev udskudt og i stedet erstattet af genopretningspakken i 2010. Denne pakke skulle hjælpe med at reducere det offentlige forbrug og overførselsindkomsterne (Regeringen, 2010). Pakken kan ikke direkte kobles til den ellers stabile udvikling i boligpriserne, som opleves efter 2010, men den generelle og mere stabile økonomiske situation heromkring kan siges at have medvirket til boligprisernes stabilitet fremadrettet. Mere direkte tiltag på boligmarkedet kommer i forbindelse med indførelsen af 5% egenfinansiering ved boligkøb i 2015. Formålet med dette var at styrke fundamentet af boligfinansieringerne og at hjælpe bankerne (Drachmann Advokater, 2015). Dette tiltag er dog mest set som god skik på lånemarkederne og kan i flere tilfælde undlades, eksempelvis hvis det er nyuddannede, som vil optage et boliglån.

Overordnet set for denne periode, er finanskrisen det helt store omdrejningspunkt, der viser sig at have reduceret boligpriserne markant. Sammen med den faldende indkomst og stigende arbejdsløshed, oplev boligpriserne efter finanskrisen et særdeles stort fald. Boligpriserne er dog siden 2012, i samarbejde med historisk lave renter og styrkede regler vedrørende låntagning, set vækstet igen. På baggrund af denne vækst er boligpriserne overordnet set steget i denne periode. Dog vil denne vækst være endnu mere forstærket i næste periode, hvor hele projektets inspirationsgrundlag stammer fra.

### 3.1.3 Tredje periode: 2020 til 2021

*Figur 3 - Tredje periode: 2020 - 2021*



Denne periode er én af hovedargumenterne for at undersøge boligpriserne, da man i denne tid oplever, at væksten i boligpriserne forstærkes yderligere på trods af, at dansk økonomi er ramt af en krise. Boligpriserne er i 1. kvartal 2020 på indeks 178,6, men stiger over en periode på otte kvartaler til indeks 203,2 i 4. kvartal 2021. Det betyder, at boligprisindekset er højere end finanskrisens høje boligpriser. I samme periode har renten og indkomsten udviklet sig i den modsatte retning af, hvad der fremgik i de forrige perioder. BNP er i 1. kvartal 2020 på 295 milliarder kr., men falder herefter, som følge af COVID-19 pandemien. Dette er til trods for, at BNP i sidste kvartal 2021 er steget marginalt til 310 milliarder kr. Renten er i 1. kvartal 2020 på 0,6%, men stiger kort tid efter at have ramt lavpunktet i 4. kvartal 2020 ved 0,5%, hvortil renten i sidste kvartal 2021 er steget til 0,7%. Grunden til, at denne periode har givet anledning til at undersøge dynamikkerne i boligmarkedet, skal findes i, at renten fremgår som værende stigende, indkomsten som værende faldende, samt at boligpriserne vækster markant mere end før COVID-19 pandemien.

Renterne stiger og indkomsten falder som resultat af, at Danmark i starten af 2020 rammes af en pandemi, som skulle vise sig at indstille flere erhverv og sende folk hjem fra arbejde. Dette medfører en nedgang i den økonomiske aktivitet, beskæftigelsen, de offentlige finanser og investeringsomfanget samtidig med, at renterne og inflationen steg. Dette burde historisk set og ifølge fagfolks forventninger have reduceret boligprisstigningerne, dog skete det stik modsatte. Det har derfor givet anledning til at undersøge, hvordan de fundamentale variable egentlig påvirker boligmarkedet.

Overordnet for perioden fremgår renterne, kredit og boligpriserne stigende, mens indkomsten er faldende. Dette har givet anledning til at undersøge, hvordan de fundamentale variable påvirker boligmarkedet, hvilket vil være hovedfokusset i analysen. I næste afsnit vil der blive henvist til eksisterende litteratur, som har forsøgt at undersøge sammenhængen mellem tidsserierne inkluderet i nærværende projekt.

### 3.2 Litteraturreview

Formålet med dette afsnit er at fremhæve resultaterne fra den eksisterende litteratur med henblik på at få en forståelse for, hvordan tidligere empiri har undersøgt sammenhængende mellem de fundamentale variable og boligpriserne. Litteraturreviewet vil ikke begrænses til udelukkende at omhandle empiriske undersøgelser af boligmarkedet ved hjælp af VAR-modeller. Der vil i stedet være et primært fokus på empiri om det danske boligmarked, uden at afskrive udenlandsk litteratur.

En rapport af Wagner (2005) har undersøgt udviklingen i boligpriserne i perioden 1984 til 2003 ved et kointegreret VAR-system. Undersøgelsen tager udgangspunkt i prisstigningen på enfamiliehuse, som i den undersøgte periode steg med 150%. Wagner (2005) finder i et stort omfang stigningen forklaret af de underliggende fundamentale variable. De inddragede variable er primært indkomst, renten, antal førstegangskøbere og den generelle prisudvikling i Danmark. Undersøgelsen finder, at omrent 90% af stigningen i boligpriserne siden 1993 kan forklares af disse variable. De resterende 10% af variationen i boligpriserne tilskriver Wagner (2005) flere forskellige faktorer, såsom afdragsfrie lån og forventningerne til prisstigninger i fremtiden. Modellen estimerer priselasticiteten mellem danskernes disponible indkomst og de reale boligpriser til 2,9, og at elasticiteten mellem boligomkostningerne, herunder rente, inflation og skat, og boligpriserne estimeres til at være -7,7 (Wagner, 2005). Ydermere finder Wagner (2005) en positiv relation mellem antallet af førstegangskøbere og boligpriserne,

hvoraf estimaterne indikerer, at en 1% stigning i antallet af førstegangskøbere vil øge boligpriserne med 2,9%.

I forlængelse af Wagner (2005) opstiller Skaarup og Bødker (2010) en lignende model for boligpriserne i Danmark. Denne model baseres på data fra periode 1971 til 2009. Deres metode bygger på en udbud-efterspørgsels Vector Error Correction Model (VECM), hvortil de inkluderede variable for efterspørgselssiden er danskernes disponible indkomst, renten, opsparing, udbudet af boliger på markedet og boligomkostningerne. Udbudssiden er determineret af en Tobin's Q relation, herunder boliginvesteringerne relativt til boligbeholdningen (Skaarup & Bødker, 2010). Deres resultater stemmer i perioden inden 2004 overens med resultaterne i Wagner (2005), hvortil de er enige om, at størstedelen af boligprisstigningerne for 2004 var grundet de fundamentale variables udvikling. Dog estimeres deres elasticitet mellem disponibel indkomst og de reale huspriser til 0,8, hvilket er lavere end resultaterne i rapporten af Wagner (2005), som ellers dækker nogenlunde samme periode. Samtidig estimeres en positiv relation mellem opsparinger og de reale huspriser, hvor elasticiteten estimeres til 0,2. Ydermere finder de frem til, at en reducering af realrenten på 1 procentpoint øger boligpriserne med 12%. Af andre nævneværdige estimater er, at 1% reducering af boligomkostninger øger de reale huspriser med omrent 18% (Skaarup & Bødker, 2010).

En rapport af Algieri (2013) fokuserer på Storbritannien, USA og fem Eurolande, herunder Frankrig, Tyskland, Italien, Holland og Spanien, men henblik på at undersøge de fundamentale variables rolle i bestemmelsen af de reale boligpriser, i perioden 1970 til 2010. Sammenlignet med de to fornævnte rapporter skiller det metodologiske fundament i denne rapport sig lidt ud, da denne sætter mere fokus på den ikke-observerede del af prisfluktueringerne. Ikke desto mindre undersøger Algieri (2013) en model med de reale huspriser, som den afhængige variabel, forklaret af per capita indkomst, inflationen, aktiepriserne, populationsvæksten, renten og boliginvesteringer. Undersøgelsen peger, som forventet på, at de reale huspriser er positivt drevet af per capita indkomsten, aktiepriserne, populations ændringer og inflationen, mens de samtidig er negativt drevet af renten og boliginvesteringerne. For Spanien, Storbritannien og USA er priselasticiteten mellem indkomst per capita og boligpriser mellem 1.52 og 1.69, mens den for de resterende lande er mellem 0.67 og 0.82. For inflation er elasticiteten for de fem Eurolande mellem 0.13 og 1.60, mens den for Storbritannien og USA er henholdsvis 1.97 og 1.14. Aktiemarkedets elasticitet er ikke fremtrædende i nogen af de undersøgte lande og ligger mellem 0.01 og 0.23. Populationsændringer ser ud til at have større

effekt ved Holland, Spanien, Storbritannien og USA ved mellem 1.49 og 5.52, mens det for de resterende har mindre betydning, hvoraf estimatorne er mellem 0.45 til 0.73. Endvidere synes renten at have en negativ indflydelse på boligpriserne, som er størst i USA ved -0.28, mens det for de resterende lande er mellem -0.003 og -0.18. Boliginvesteringerne har størst indflydelse i USA og Tyskland ved henholdsvis -0.57 og -0.51, mens det for de resterende lande er mellem -0.11 og -0.26. Overordnet stemmer fortægnene overens med det forventede og variablene ser ud til at påvirke boligpriserne på samme måde, når man, med udgangspunkt i Wagner (2005), sammenligner med Danmark.

Gattini og Hiebert (2010) undersøger samme emne, hvor de, ved brug af en VECM-model, undersøger dynamikkerne på boligmarkedet i ni Eurolande. Variablene som Gattini og Hiebert (2010) inkluderer er boligpriserne, boliginvesteringer, disponibel indkomst per capita og en mixed rente i perioden 1970 til 2009. Deres estimator tyder, i modsætning til Algieri (2013), på, at indkomsten, renten og boliginvesteringer har lidt større indflydelse. For indkomsten estimeres elasticiteten til 3.07, mens de for renten og boliginvesteringer estimeres til henholdsvis -6.87 og 2.2 (Gattini & Hiebert, 2010).

International Monetary Fund (IMF) (2016) undersøger tillige på det danske boligmarked. Ved hjælp af data på kommunalt niveau, estimeres en panel VECM-model, hvor blandt andet befolkningen, renten og ejendomsskatternes betydning for de reale huspriser estimeres. I rapporten, der inkluderer data for perioden 1996-2015, finder IMF, at flere faktorer har en signifikant indflydelse på danske boligpriser. Mere præcist finder de, at en 10% stigning i antallet af 25-44-årige er associeret med en boligprisstigning på 6,1% for enfamiliehuse i perioden samtidig med, at samme procentvise stigning i byggeomkostningerne øger boligpriserne med 29,13%. Endvidere finder de boligprisens relationer for renten, arbejdsløshed, ejendomsskatter og boligbeholdningen negative, hvor en 10% stigning i disse er associeret med en henholdsvis 1.24, 0.2, 0.14 og 5.4% nedgang i boligpriserne. Sammenlignet med tidligere rapporter, forsøger IMF, på kommunalt plan, at estimere en model, der afviger lidt fra, hvad eksempelvis Wagner (2005) kalder for de fundamentale variable.

Et nyere eksempel på en undersøgelse af det danske boligmarked kan findes i en rapport af Abildgren, Hansen & Kuchler (2016). Deres rapport har ikke samme direkte formål med at undersøge de fundamentale variables indflydelse på boligpriserne. I stedet fokuseres der på, hvor stor en andel af boligprisstigningerne, der kan tilskrives forbrugerforventningernes rolle,

mens de har en mere mikroorienteret tilgang i anden del af rapporten. I rapporten opstilles dog indledningsvist en SVAR-model med data for BNP, inflation, korte rente, boligprisindekset, aktiemarkedsindekset og forbrugerindikatoren i en tidsperiode fra 4. kvartal 1974 til 3. kvartal 2015. Eftersom rapportens problemfelt peger mere i retning af forbrugerforventningernes rolle på de inkluderede variable, har de undladt at illustrere fundamentale variables indflydelse på boligprisen. I stedet fremgår impulse respons funktionerne (IRF) for et eksogent stød til forbrugerforventningerne, hvortil det kan aflæses af rapportens figurer, at forbrugerforventningerne spiller flere roller mellem de inkluderede variable. Et eksogent stød til BNP vil efter to kvartaler påvirke forbrugerforventningerne negativt, selvom effekten forinden er positiv. Det samme vil være udfaldet for et eksogent stød til boligpriserne, der tillige vil reducere forbrugerforventningerne positivt indtil 6. kvartal, hvorefter effekten er negativ. Samtidig vil det påvirke den korte rente negativt indtil omkring ti kvartaler efter, hvortil effekten vil være positiv. Dog er denne IRF ikke signifikant i størstedelen af forløbet. Af deres illustrationer fremgår det tillige, at et stød til forbrugerforventningerne vil øge både BNP og boligpriserne markant i opadgående retning. Dette indikerer, at forbrugerforventningernes rolle i prisdannelsen på boligmarkedet er en vigtig parameter at inkludere.

Overordnet kan det af den eksisterende litteratur betragtes, at der i perioden 2010 til 2022 har været færre rapporter, der omhandler problemfeltet i nærværende projekt. Det er derfor yderst relevant at undersøge, hvor stor effekt de gængse fundamentale har på boligpriserne i dansk sammenhæng. Dette gør sig specielt gældende for perioden efter krisen, hvor man i de senere år har oplevet bevægelser, der strider mod den eksisterende litteratur. Fremgangsmåden for den eksisterende litteratur, som omhandler Danmark, er, at man ikke går særlig langt tilbage i tiden for at finde en sammenhæng mellem boligprisen og de inkluderede variable. Her skiller dette projekt sig ud, eftersom dette projekt benytter kvartalsvis data fra 1. kvartal 1951 til 4. kvartal 2021 og dækker derfor en markant længere tidsperiode. Den teoretiske forståelse af flere af de inddragede variable i den eksisterende litteratur vil i næste afsnit blive gennemgået. Formålet hermed er at kunne beskrive og forklare, hvorfor boligpriserne bør blive påvirket af disse.

### 3.3 Teori

På baggrund af resultaterne i den eksisterende litteratur, vil der i dette afsnit blive gennemgået, hvordan den teoretiske opfattelse af sammenhængen mellem de fundamentale variable og boligpriserne forløber. Udgangspunktet i afsnittet er den almene og empirisk beviste sammenhæng mellem makroøkonomiske parametre og boligprisdannelsen, som beskrevet i afsnit 3.2. Prisfastsættelsen på boligmarkedet er bestemt af udbud og efterspørgsel på boliger. Af denne grund vil teoriafsnittet afslutningsvist beskrive, hvilke variable, der påvirker hver side af denne relation, med det formål senere i projektet at opstille modeller, som illustrerer påvirkningerne på boligmarkedet.

Udbuddet af boliger vil på kort sigt være konstant og langsomt reagerende til ændring i efterspørgslen. Grunden til dette skal findes i, at opførelsen af nye boliger som regel er en længere proces. Det gør udbuddet langsom korrigende til en øget efterspørgsel grundet kapacitetsbegrænsninger i bygge- og anlægssektoren (Wagner, 2005). Dette gør derfor også boligudbuddet til et ”genbrugsmarked”, hvor udbuddet i større omfang afhænger af eksisterende boliger, der sættes til salg (Andersen, 2021). På grund af den træge udbudsside af boliger betyder det, at boligprisen på kort sigt er bestemt af efterspørgslen. Efterspørgslen vil på den anden side være mere elastisk end udbuddet. Årsagen hertil er at flere variable på makroniveau reagerer hurtigere end bygge- og anlægssektoren, eksempelvis disponibel indkomst, renter og inflation. Af disse årsager vil en stigende efterspørgsel skabe et opadgående pres på boligpriserne, der på sigt vil udjævnes og falde på grund af udbuddet (Wagner, 2005).

Efterspørgslen kan påvirkes af en lang række forskellige forhold, som på makroplan kan samles under en fælles betegnelse af fundamentale. Da den initiale udbudsside vil være træg på kort sigt, vil det samtidig betyde, at de fundamentale efterspørgselsforhold styrer prisdannelsen af boligaktiverne på markedet. Ultimativt vil efterspørgslen betegne, hvor meget individer er villige til at betale for aktivet, hvorved prisdannelsen på kort sigt afhænger af blandt andet omkostninger, indkomster og lånemuligheder (Dam et al., 2011). På makroplan vil den økonomiske aktivitet, renten og kreditmulighederne derfor spille en betydelig rolle i prisdannelsen af boliger, mens omkostningerne, der forbundet med at eje boligaktiver samtidig afhænger af udviklingerne i inflationen og i ejendomsværdiskatterne (Algieri, 2013, s. 316-319). Ydermere vil variable som husholdningernes forventninger til fremtidige indkomster og omkostninger tillige spille en rolle i efterspørgslen på boliger, da boligaktiver oftest er finansieret gennem kredit, hvorfor afdragsmulighederne i fremtiden derfor også spiller en rolle (Abildgren et al., 2016, s. 6-7).

Udbudssiden er som tidligere nævnt fast på kortsigt, da det tager tid at opføre nye boliger, og derfor vil udbuddet først kunne tilpasse sig efterspørgslen på lang sigt. Udbudssiden kan påvirkes gennem en Tobin Q relation, hvilket betyder, at investering i boliger er relateret til ratioen mellem boligprisen og byggeomkostninger. Det betyder derfor, at såfremt boligprisen er højere end byggeomkostningerne, vil udbuddet af boliger stige, eftersom det er fordelagtigt at investere i nybyggeri frem for en eksisterende bolig. Er boligprisen billigere end byggeomkostningerne, er det omvendt mere fordelagtigt at investere i eksisterende boliger (Freimark, 2020, s. 10).

For at opnå et bedre overblik over, hvilken effekt, der forventes fra hver variabel i projektets analyse, opstilles en opsummering og forklaring af de enkelte variables relevans nedenfor. I det foregående afsnit (3.2) blev der kastet et blik på eksisterende litteratur, som har undersøgt udbuds- og efterspørgselssiden af boligmarkedet og som har haft samme overvejelse vedrørende, hvilke parametre, der er de mest relevante. De mest anvendte variable i den eksisterende litteratur var variabler som BNP, renten og kredit<sup>1</sup>.

### 3.3.1 Hvordan påvirker hver variabel udbuddet-og/eller efterspørgslen?

Den samlede indkomst i økonomien vil på kort sigt stimulere efterspørgslen. Årsagen hertil findes i, at en stigende indkomst gør det muligt for boligsøgende at komme ind på boligmarkedet samtidig med, at det vil øge mulighederne for nuværende boligejere til at skifte til dyre boliger. Samtidig er de fleste boligfinansieringer opnået gennem låntagning, da indkomster ikke alene kan finansiere investeringer af sådan karakter (Wagner, 2005). Derfor vil en øget indkomst bevirke, at kreditværdigheden for den enkelte vil forbedres gennem en øget mulighed for større afdrag (Bentzen, Cokayne, Gerba & Roulund, 2010, s. 9). Af denne grund vil det øge den samlede mængde af tilgængelige midler til investering i bolig. En øget indkomst, vil derfor også påpege, at en øget beskæftigelse vil påvirke efterspørgslen positivt, eftersom større beskæftigelse vil betyde større samlet indkomst. På den anden side vil en øget indkomst på længere sigt også øge boliginvesteringer til opførel af nye boliger, hvilket vil påvirke udbudssiden af boligpriserne. Derfor vil en øget indkomst på kort sigt påvirke boligpriserne positivt, mens det på længere sigt vil blive udjævnet af et øget udbud som følge af flere nybyggerier (Wagner, 2005).

---

<sup>1</sup> Se eksempelvis (Wagner, 2005), (Skaarup & Bødker, 2010), (Algieri, 2013), (Gattini & Hiebert, 2010) (Hetland et al., 2021)

Renten beskriver omkostningerne forbundet med boligfinansiering ved låntagning, som derfor betragtes som en del af udgifterne eller ”huslejen” ved at eje en bolig. Konventionel økonomisk teori vil påpege, at en stigende rente vil påvirke boligomkostningerne, dermed reducere efterspørgslen og sænke boligpriserne (Geng, 2018, s. 8). Samtidig vil renten, via indkomsten, reducere den overordnede efterspørgsel efter boliger gennem en negativ relation mellem renten og indkomsten (Gottfries, 2013, s. 82)

Kredit påvirker efterspørgslen på boliger, eftersom storstedelen af boliger er finansieret ved låntagning. Et stigende udbud af kredit vil gøre det nemmere for befolkningen at optage lån til finansiering af boligkøb. Konventionel økonomisk teori vil samtidig påpege, at et stigende udbud af kredit vil reducere renten, hvorved omkostningerne forbundet ved at eje bolig vil falde, hvilket omvendt vil øge efterspørgslen på boliger yderligere (Adelino, Schoar & Severino, 2012). Herunder er kreditmarkederne tillige et konkurrencepræget marked, hvortil en øget konkurrence mellem realkreditinstitutter gør det mere fordelagtigt for forbrugerne at låne gennem lavere renter og gebyrer. Dog har mobiliteten vist sig at være faldende de senere år, hvorfor færre låntagere vælger at omlægge deres lån (Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen, 2017, s. 115-116). Dette kan hænge sammen med øget omkostninger forbundet med at skifte realkreditinstitut. Prisen for at skifte institut lå i 2021 på gennemsnitligt 12.000 kr. på 1,5 mio. lån, hvilket er næsten dobbelt så dyrt som i 2019 (Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen, 2017, s. 12).

Som tidligere nævnt er udbuddet af boliger påvirket af antallet af boliger på markedet samt hvor mange nybyggerier, der bliver foretaget, som afhænger af ratioen mellem boligprisen og omkostning for nybyggeri ved Tobin's Q relationen (Wagner, 2005; Skaarup & Bødker, 2010)

Forbrugerforventninger er en variabel, som ikke er hyppigt anvendt i forbindelse med boligaktiver. Projektet vil definere forventningerne i boligøkonomiske henseende, som en variabel konstrueret på baggrund af forbrugerindikatoren. Formålet ved inddragelse af forventningerne er, at forventningernes kan siges at have en dobbelt kausalitet forstået på den måde, at forventningerne kan påvirke boligpriserne, men at boligpriserne tillige spiller en rolle på forventningerne. Forventningerne, som dannes i befolkningen siges at være adaptive, hvilket betyder, at forbrugere danner forventninger baseret på det, de kan se i dag (Gelain & Lansing, 2014, s. 3). Inspirationen til at inkludere forventningerne i en VAR-model kan findes ved rapporten af Abildgren et al. (2016) jævnfør litteraturreviewet (3.2). Forbrugerforventningerne kan både påvirke efterspørgslen og udbuddet, da det afhænger af hvilken situation, man

befinder sig i med hensyn til, om man er på udkig efter en bolig eller inden for den nærmeste fremtid vil sælge sin bolig. Står man i en boligsøgende situationen, så afhænger ens boligkøbsbeslutning af, om man forventer at priserne vil stige eller vil falde i fremtiden, samt ens økonomiske situation nu og i fremtiden. Såfremt man har en forventning om, at boligpriserne vil falde i fremtiden, venter man med at efterspørge en bolig. Hvis man omvendt forventer, at boligpriserne vil stige i fremtiden, så efterspørger man muligvis en bolig nu. Kigger man derimod på udbudssiden, og man står og overvejer at sælge sin bolig, vil dette tillige kunne påvirkes af ens forventninger til fremtidens boligpris og ens økonomiske situation. Forventer man en forværring af boligprisen og/eller ens økonomiske situation, vil man overveje at fremskynde boligsalget. Hvis man omvendt forventer en stigning i boligpriserne, vil man overveje at udskyde sit salg af bolig med henblik på at kunne realisere et større udbytte (Gelain & Lansing, 2014, s. 2-3).

Variablene introduceret her, samt deres postulerede indflydelse på boligmarkedet, vil i projektets analyse blive anvendt til at opstille en (S)VAR-model med formålet at kunne bekræfte den forventede indflydelse af de introducerede variable empirisk, i en dansk sammenhæng.

I nedenstående tabel er de forventede fortegn for de individuelle parametres påvirkning opsummeret. Denne tabel danner grundlag for, hvad projektet forventer at kunne bevise gennem SVAR-model ved et positivt stød til én af disse variable.

Variabel	Forventet fortegn	Årsag
<b>BNP</b>	+	Øget indkomst og købekraft. Kræditværdighed.
<b>Kredit</b>	+	Øget mulighed for lånefinansiering og vil presse renten ned
<b>Renten</b>	-	Øget omkostninger
<b>Udbuddet</b>	-	Større konkurrence mellem udbudte boliger
<b>Forventninger</b>	+	Gennem en forventede øget indkomst og generelt optimisme om økonomiske forhold i fremtiden.

### 3.4 Delkonklusion

Ud fra det historiske overblik blev det observeret, at boligpriserne har været stigende siden 1951. Den generelle stigning synes at hænge sammen med den generelt øgede indkomst og kredit. Ydermere er renterne faldet markant over den inkluderede periode. Hertil har renterne siden 2012 været historiske lave, hvilket har skabt opsving i priserne. Der synes at være en sammenhæng mellem boligpriserne og historiske hændelser. De fleste større udfald forekommer i forbindelse med økonomiske kriser. Omvendt er der også høj vækst i boligpriserne, som i flere tilfælde hænger sammen med ændrede låneforhold og politiske hjælpepakker. Dog er der ikke en entydig sammenhæng mellem disse, eftersom flere hændelser, vedrørende ændrede låneforhold og politiske pakker, tillige har skabt nedgange i boligpriserne. Endvidere blev perioden mellem 2019 til 2021 gennemgået. Her viste det sig at indkomsten var lavere i dele af perioden samtidig med, at renterne begyndte at stige. Kredit var derimod set at være stigende gennem denne periode. Endvidere blev det illustreret, hvordan boligpriserne har haft en markant vækst, der umiddelbart ikke kan tilskrives de øvrige fundamentale.

Med udgangspunkt i den eksisterende litteratur kan der i overvejende grad findes at være et øget fokus på omkostningerne, indkomsterne og lånemulighederne. Flere rapporter benytter sig af de gængse variable, betegnet som fundamentale, hvilket er renten, indkomsten og kredit. Derudover benytter flere også udbuddet, boligomkostninger og en enkelt rapport findes at bruge forventningerne. I litteraturreviewet er der en entydig konklusion omkring fortægnene af de fundamentale variable. Med udgangspunkt i tidligere litteratur opbygges afslutningsvist en teoretisk sammenfatning af de postulerede og forventede effekter af de fundamentale variable. Teoriansnittet antyder, at udbuddet af boliger er konstant på kort sigt. Det betyder, at indkomsten vil øge boligpriserne gennem øget købekraft og større efterspørgsel, men på længere sigt vil blive udjævnet pga. udbuddet. Omvendt vil øgede boligpriser øge indkomsten gennem øget formue. Samtidig antydes det, at renterne og udbuddet tillige vil reducere boligpriserne gennem en øget omkostning ved låntagning og en udjævning af efterspørgslen. Endvidere tenderer kredit at øge boligpriserne gennem konkurrence blandt realkreditinstitutter og ved en øget mulighed for lånefinansiering.

Disse postulerede effekter vil være de effekter, som projektet senere forventer at finde frem til ved undersøgelse af danske boligpriser og de fundamentale variable. I næste afsnit vil der derfor være en gennemgang af metoden, som benyttes i projektet til at undersøge de danske boligpriser.

## 4. Metode og datagrundlag

I dette projekt er formålet at belyse de fundamentale variables betydning for boligprisudviklingen, hvorved modellen, som benyttes, skal kunne opfange sammenspillet mellem de fundamentale variable og boligpriserne, som forekommer genseidigt påvirkende. Til dette forekommer VAR og SVAR som værende passende modeller til belysningen af denne problematik.

VAR og SVAR-modeller er økonometriske modeller, der undersøger sammenhængen mellem flere variable, som påvirker hinanden indbyrdes med genseidige effekter. Økonometrisk set er VAR-modeller en multivariate udgave af autoregressive modeller (AR).

I de følgende afsnit vil VAR- og SVAR-modeller blive gennemgået med tre variable, mens IRF'erne vil blive gennemgået med to variable. Gennemgangen af VAR, SVAR og IRF'erne, vil være udført med udgangspunkt i Enders (2015).

### 4.1 VAR modeller

Afsnittet herunder vil tage udgangspunkt i Enders (2015, s. 285-291), som vil være udvidet til at gennemgå en trivariat model.

En VAR( $q$ ) model, hvor  $q$  henviser til antallet af lags inkluderet, er et system af sammenhænge, som ved en trivariat model inkluderer tre variable  $x_t$ ,  $y_t$  og  $z_t$ . Disse er hver bestemt af tidligere og nutidige værdier af variablene i systemet. Ved en trivariat model vil systemet af ligninger eksempelvis se således ud:

$$x_t = b_{10} - b_{12}z_t - b_{13}y_t + a_{11}x_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + a_{13}y_{t-1} + e_{1t} \quad (4.1)$$

$$z_t = b_{20} - b_{21}x_t - b_{23}y_t + a_{21}x_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + a_{23}y_{t-1} + e_{2t} \quad (4.2)$$

$$y_t = b_{30} - b_{31}x_t - b_{32}z_t + a_{31}x_{t-1} + a_{32}z_{t-1} + a_{33}y_{t-1} + e_{3t} \quad (4.3)$$

Her skal det bemærkes, at der i udtrykkene for hver af de tre variable forekommer simultane effekter, hvilket betyder, at hver variabel er bestemt af de to øvrige variable i tiden  $t$ , men at de to øvrige variable tillige er påvirket af denne variabel i tiden  $t$ , hvilket skaber et bias ved *ordinary least squares* (OLS).

Normalvis flyttes de samtidige værdier over på venstre side af udtrykkene, således:

$$x_t + b_{12}z_t + b_{13}y_t = b_{10} + a_{11}x_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + a_{13}y_{t-1} + e_{1t} \quad (4.4)$$

$$b_{21}x_t + z_t + b_{23}y_t = b_{20} + a_{21}x_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + a_{23}y_{t-1} + e_{2t} \quad (4.5)$$

$$b_{31}x_t + b_{32}z_t + y_t = b_{30} + a_{31}x_{t-1} + a_{32}z_{t-1} + a_{33}y_{t-1} + e_{1t} \quad (4.6)$$

Hertil kan man med fordel opstille systemet af ligninger i matrice form ved:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & 1 & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & 1 \end{bmatrix}}_B \begin{bmatrix} x_t \\ z_t \\ y_t \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \\ b_{30} \end{bmatrix}}_{\Gamma_0} + \underbrace{\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}}_{\Gamma_1} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ z_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \underbrace{\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \end{bmatrix}}_{e_t} \quad (4.7)$$

Matrice formen kan yderligere simplificeres ved at opstille matrice formlen ved enkeltstående variable, der oftest er refereret til som generel form VAR, hvorved værdierne i den generelle form er angivet ved variablene under matricerne i ligning 4.7.

Den generelle form VAR opstilles ved:

$$\mathbf{By}_t = \boldsymbol{\Gamma}_0 + \boldsymbol{\Gamma}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\epsilon}_t \quad (4.8)$$

På trods af at eksemplet forinden er en trivariat model, vil den generelle form VAR altid være den samme ved større eller lavere antal inkluderede variable.

Som nævnt er en af ulemperne ved VAR-modellen i generel form, at systemet af ligninger ikke kan estimeres ved OLS grundet de simultane påvirkninger i systemet. Begrundelsen herfor er, at OLS estimeringen er en metode, der estimerer ved betingelsen af *"alt andet lige"*, hvilket under simultane påvirkninger i samme periode ikke overholdes. Dette problem kan dog omgås ved at opstille VAR-modellen ved en *reduceret form VAR*.

Ved den generelle form VAR ved ligning 4.9 kan man flytte  $\mathbf{B}$  matricen over på højre side således:

$$\mathbf{y}_t = \underbrace{\mathbf{B}^{-1}\boldsymbol{\Gamma}_0}_{A_0} + \underbrace{\mathbf{B}^{-1}\boldsymbol{\Gamma}_1}_{A_1} \mathbf{y}_{t-1} + \underbrace{\mathbf{B}^{-1}\boldsymbol{\epsilon}_t}_{\boldsymbol{\varepsilon}_t} \quad (4.9)$$

Opstillet i en mere simpel form ved:

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t \quad (4.10)$$

Hvis  $\mathbf{B} = \mathbf{I}$ , hvor  $\mathbf{I}$  er identitetsmatricen af samme dimension, vil man have en reduceret VAR model, hvorved man har fået fjernet de simultane påvirkninger, og man kan dermed estimere modellen. Det vil sige, at man har fjernet eller reduceret flere komponenter fra modellen for at kunne estimere systemet med OLS. Hertil kan man derfor argumentere for, at reducerede VAR modeller, ikke opfanger den samtidige sammenhæng i systemet.

## 4.2 SVAR modeller

Afsnittet herunder vil tage udgangspunkt i Enders (2015, s. 313-317)

Ved SVAR er der, modsat reducerede VAR modeller, færre restriktioner på de simultane påvirkninger. Det vil sige, at man tillader variable at påvirke hinanden simultant, mens man på samme tid gør det muligt at estimere modellen ved OLS.

Ved en trivariat SVAR model skal man pålægge systemet tre restriktioner, som oftest vælges ud fra *Choleski-dekomponeringen*. Denne form for dekomponering tillader, at nogle variable påvirker systemets andre variable først, hvilket med andre ord betyder, at man opstiller variable fra den mest eksogene til den mest endogene variabel. Ved den trivariate reducerede VAR model var det muligt at estimere modellen, såfremt  $\mathbf{B} = \mathbf{I}$ . Ved SVAR-modeller skal man stadigvæk have restriktioner, hvor antallet er givet ved:

$$\text{Restriktioner} = \frac{m(m - 1)}{2} \quad (4.11)$$

Her beskriver  $m$  antallet af variable, der er inkluderet i systemet. Ved den trivariate model vil man derfor skulle have tre restriktioner.

Ved en SVAR-model, ved udførelse af Choleski-dekomponeringen, vil ligning  $\mathbf{B}$  matricen derfor være transformert til:

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ b_{21} & 1 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & 1 \end{bmatrix} \quad (4.12)$$

Hvilket vil betyde, at SVAR-modellen af en triviat VAR(1) model vil være:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ b_{21} & 1 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & 1 \end{bmatrix}}_{\mathbf{B}} \underbrace{\begin{bmatrix} x_t \\ z_t \\ y_t \end{bmatrix}}_{\mathbf{y}_t} = \underbrace{\begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \\ b_{30} \end{bmatrix}}_{\Gamma_0} + \underbrace{\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{21} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}}_{\Gamma_1} \underbrace{\begin{bmatrix} x_{t-1} \\ z_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix}}_{\mathbf{y}_{t-1}} + \underbrace{\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \end{bmatrix}}_{e_t} \quad (4.13)$$

Denne model har det færreste antal af restriktioner, mens den samtidig kan estimeres ved OLS. Ved denne form for restriktion er der, ved Choleski-dekomponeringen, blevet opstillet restriktioner, således  $x$  ikke påvirkes af  $z$  og  $y$  i samme periode.  $z$  påvirkes derfor af  $x$  i samme periode, og  $y$  påvirkes af både  $x$  og  $z$  i samme periode. Derfor er rangeringen af SVAR-modellen tillige vigtig ved Choleski-dekomponeringen.

### 4.3 Impulse Response funktioner

Der vil i dette projekt benyttes IRF'er til at undersøge påvirkningerne fra stød til variable i modellen. I projektet har dette til formål at vise mere præcist, hvordan et eventuelt eksogent stød til en variabel vil påvirke boligprisen. Dette er endvidere hovedfokus.

I overensstemmelse med Enders (2015, s. 294-298) vil der, for simplificeringens skyld, være udarbejdet en gennemgang af IRF for en bivariat model.

Den generelle VAR-model kan opstilles på den generelle form ved:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (4.14)$$

Hvilket kan omskrives til:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y}_t \\ \bar{z}_t \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (4.15)$$

Hertil isoleres fejlleddene som en ligning i sig selv, hvorved de residuale af disse betegnes  $\varepsilon_{yt}$  og  $\varepsilon_{zt}$ :

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (4.16)$$

Kombinerer man ligning 4.15 og ligning 4.16, vil må få:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (4.17)$$

Ved den kombinerede ligning 4.17 kan man omskrive elementer under en samlet betegnelse  $\phi$  med elementerne  $\phi_{jk}(i)$ , der oftest kaldes for *impact multipliers*. Impact multipliers beskriver størrelsen af de eksogene stød, der bliver tilført fejlleddet i modellen og som dermed påvirker de afhængige variable.

$\phi$  er betegnet som:

$$\phi_i = \frac{A_1^i}{a - b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \quad (4.18)$$

Hvis vi samler impact multipliers og ligning 4.18 får man:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \phi_{11}(i) & \phi_{12}(i) \\ \phi_{21}(i) & \phi_{22}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (4.19)$$

De fire koefficienter  $\phi_{11}(i), \phi_{12}(i), \phi_{21}(i)$  og  $\phi_{22}(i)$  er IRF'erne, der i projektet vil være plottet med 66% konfidensintervaller og med en 1000 gange gennemgang. På disse visuelle plots vil der fremgå, hvordan eksogene stød til SVAR-modellerne påvirker systemet. Efter et eksogent stød vil en stabil SVAR-model oftest konvergere tilbage mod ligevægt. Dette vil med andre ord sige, at stødene, som vi udsætter systemet for, er temporære. Dette vil stemme overens med den generelle konsensus om ligevægt i makroteori, hvor økonomiske parametre oftest vil vende tilbage mod deres langsigtede trend.

#### 4.4 Datagrundlag

Da projektets formål er at undersøge udvalgte makroøkonomiske parameters effekt på boligpriserne, er der blevet indsamlet data for seks variable. Dataet, som anvendes til første model, er opgjort i kvartal for perioden 1. kvartal 1951 - 4. kvartal 2021, mens dataet for anden model er opgjort i måneder og er for perioden 1. måned 2006 - 3. måned 2021. Forskellen i tidshorisonterne fra første model til anden model, skyldes at det ikke har været muligt at finde antal boliger på markedet længere tilbage end 2006. Da det tillige er projektets hensigt at have et solidt økonometrisk fundament, blev det valgt, at tidsserierne for anden model skulle opgøres i måneder for at opnå en højere frekvens. Første model vil fokusere på efterspørgselssiden af boliger, mens anden model fokusere på udbudssiden af boliger. Derfor vil første model indeholde variablerne national boligprisindeks, den samlede indenlandske kredit ydet af realkreditinstitutter, BNP og den 30-årige obligationsrente. Anden model vil indeholde nationale boligprisindeks, antal boliger og forbrugerforventninger.

Projektets seks tidsserier stammer hovedsageligt fra Abildgren (2017). Da denne ikke er opdateret med nyere data, har projektet tillige hentet data fra Danmarks Statistikbank (DST), DNB og Finans Danmark. I følgende tabel præsenteres og beskrives de udvalgte tidsserier.

*Tabel 1 - Præsentation af tidsserier*

<b>Tidsserie (Feltkoder Abildgren (2017))</b>	<b>Beskrivelse</b>
<b>Nationale boligprisindeks (S030Q)</b>	Denne tidsserie dækker over udviklingen i salgsprisen i fri handel for enfamiliehuse i Danmark. Dataet vil i projektet være opgjort i indeks, ud fra de løbende priser.
<b>Den samlede indenlandske kreditlån ydet af realkreditinstitutter (S008Q)</b>	Denne tidsserie dækker over lån fra realkreditinstitutter til den indenlandske ikke-banksektor i alle valutaer. Dataet vil i projektet være opgjort i millioner kroner i løbende priser.
<b>Bruttonationalprodukt (S006Q)</b>	Denne tidsserie dækker over den samlede indenlandske produktion. Dataet vil i projektet være opgjort i millioner kroner i løbende priser.
<b>30-årige obligationsrente (S002Q)</b>	Denne tidsserie dækker over de obligationer som ikke er konverterbare. Dataet vil i projektet være opgjort som decimal.
<b>Boligudbud (Kontureret tidsserie på baggrund af DST (BYGV99) og Finans Danmark (UDB010))</b>	Denne tidsserie dækker over antal boliger på markedet og nybyggerier. Dataet vil i projektet være opgjort i antal.
<b>Forbrugerforventninger (DST: FORV1)</b>	Denne tidsserie dækker over forbrugerforventninger, som er fortaget ved at stille forbrugerne i Danmark seks spørgsmål, der overordnet omhandler deres økonomiske situation og økonomiens situation. Dataet vil i projektet være opgjort som en forbrugerindikator, der kan variere mellem -100 og 100.

Da tidsserierne i udgangspunkt er blevet hentet som nominelle værdier, er alle tidsserier blevet deflateret med det danske CPI-indeks for at sikre reale værdier. Basisåret for boligprisindeks er sat til 1. kvartal 1985 for første model og er for 2. model sat til januar 2015.

Forinden projektets databehandling vil sæsonkorrigering og Hodrick-Prescott (HP) filter være benyttet til at sikre stabile tidsserier, hvortil det anvendte data derfor er de cykliske bevægelser fra den langsigtede trend. Til anvendelsen af HP-filter for tidsserierne opgjort i kvartaler er lambda-værdien sat til 1.600, mens den for tidsserierne opgjort i måneder er sat til 14.400. Nærmere gennemgang af HP-filter fremgår af næste afsnit.

#### 4.5 Hodrick-Prescott filter

HP-filter bliver brugt til at filtrere kortsigtede fluktuationer ved at fastlægge trenden i en tidsserie, som man herefter kan fratrække tidsserien for at få de cykliske bevægelser. Faktoren ved HP-filteret, som kan have en afgørende betydning for resultaterne, er lambda-værdien,  $\lambda$ , som er en parameter for smoothing.

En tidsserie kan opstilles på følgende ligningsform, som viser, hvad dataet indeholder i form af trend og cykliske udsving:

$$y_t = y_t^T + y_t^C \quad (4.20)$$

$y_t$  betegner tidsserien,  $y_t^T$  er trenden i tidsserien og  $y_t^C$  er de cykliske udsving. Ligningen som bruges, når man benytter sig af HP-filteret, kan opstilles på følgende måde:

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^T)^2 + \frac{\lambda}{T} \sum_{t=2}^{T-1} [(y_{t+1}^T - y_t^T) - (y_t^T - y_{t-1}^T)]^2 \quad (4.21)$$

Hvor  $T$  antal observationer i tidsserien. Formålet med HP-filteret er at finde den trend, som minimerer de cykliske afvigelser mest. Dette gøres ved at finde den trend, som er tættest på det oprindelige data i tidsserien. Første led af ligning (4.21) benyttes til at minimere forskellen mellem det oprindelige data og trenden i tidsserien. Andet led benyttes til at mindske anden ordens differensligningen af trenden, som gøres ved at straffe de afvigelser, der kan opstå fra trenden. Straffen udtrykkes ved brugen af  $\lambda$  (Enders, 2015, s. 253). Hvis  $\lambda = 0$ , vil ovenstående ligning være minimeret, når,  $y_t = y_t^T$ . Når  $\lambda \rightarrow \infty$ , vil ovenstående ligning være minimeret, når  $(y_{t+1}^T - y_t^T) = (y_t^T - y_{t-1}^T)$ , og ændringen i trenden vil derfor være konstant (Enders, 2015, s. 253). Det kan derfor ses, at fastsættelse af  $\lambda$  har en afgørende betydning for resultatet, da en høj værdi af  $\lambda$  straffer små variationer. Man kan derfor risikere at fjerne nogle korte udsving i ens tidsserie. I projektet vil  $\lambda$  være fastsat til 1.600 ved kvartalsfrekvens og 14.400 ved månedsfrekvens, da dette anses som værende den mest anvendte værdi for kvartals- og månedsdata, da det tillige er den Hodrick og Prescott (1997) anvender.

## 5. Analyse

Analysens hovedfokus er at undersøge de fundamentale variables effekt på boligpriserne i Danmark i perioden 1951 til 2021, gennem en VAR modelramme.

Opbygningen af analysen er, at der opstilles to modeller med forskellige variable i sammenspil med boligpriserne. På denne måde belyses det, hvordan hver enkelt variabel påvirker boligpriserne i Danmark. Ved hver model vil der blive opstillet en reduceret VAR-model og fortolkningen af estimatorne. Herefter er formålet at tillade de simultane påvirkninger ved brug af SVAR-modellen. I konstrueringen af SVAR-modellerne benyttes krydkorrelationer, Granger-test test og den reducerede VAR-model, til at bestemme rangordenen af tidsserieerne. Efter rangordenen vil der blive udført en diagnosticeringsanalyse, med det formål at korrigere for eventuelle problematikker. Dernæst fortolkes SVAR-modellens resultater gennem IRF.

### 5.1 Første model

Den første model består af fire tidsseriers cykliske udsving; boligprisindeksset, kredit, renten og BNP. Jævnfør den teoretiske gennemgang (afsnit 3.3) og litteraturreviewet (afsnit 3.2) er forventningerne til modellen, at et stød til renten, som den eneste variable, vil påvirke boligprisindeksset negativt, mens et stød til BNP og kredit vil påvirke boligprisindeksset positivt.

#### 5.1.1 Reduceret VAR-model

I udformningen af første model er der indledningsvist inkluderet en eksogen dummy i de kvartaler, hvor Danmark har været i recession. Endvidere testes det, hvorvidt tidsserieerne er stationære ved Augmented Dickey-fuller test (ADF) og Phillips-Perrons test (PP). Resultaterne indikerer, at alle tidsseriernes cykliske udsving er stationære. Dette medfører, at det nu er muligt at konstruerer VAR( $q$ ) modellen i reduceret form. Første step i udformningen af VAR( $q$ ) modellen er derfor at bestemme antallet af lags  $q$ , som skal inkluderes.

##### 5.1.1.1 Valg af lags

Antallet af lags inkluderet i modellen vælges ud fra informationskriterier, hvilket indebærer de almene Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HQ), Bayesian (BIC) og Final Prediction Error (FPE) informationskriterier (Enders, 2015, s. 69-70). De valgte kriterier skal dog benyttes med omhu, eftersom eksempelvis AIC og BIC generelt tenderer til henholdsvis at over- og underparametrisere modeller. Dog vil AIC kriterierne være mest konsistent i arbejdet med større stikprøver (Dziak, Coffman, Lanza & Li, 2012), hvortil projektet vurderer, at AIC kriterierne vil være bedst egnet i tilfælde af tvetydige resultater. Det mest optimale antal af lags indikeret ved de forskellige informationskriterier, fremgår af nedenstående tabel 2.

*Tabel 2 - Valg af lags til første model*

AIC(n)	HQ(n)	BIC(n)	FPE(n)
6	2	2	6

Beregninger ved funktionen VARselect i R-Studio

Resultaterne fra informationskriterierne indikerer tvetydige resultater. AIC og FPE antyder, at det mest optimale antal af lags er seks, mens HQ og BIC indikerer, at det optimale antal lags er to. Umiddelbart vil AIC kriterierne følges, men for yderligere at afklare de tvetydige indikationer, er der dog i tabel 8 i appendiks testet for seriekorrelation ved forskellige antal af lags. Resultaterne af denne test viser tegn på seriekorrelation ved lags mindre end fem. Derfor afskrives HQ og BIC kriterierne, til fordel for AIC og FPE kriterierne, hvorved VAR( $q$ ) modellen konstrueres ved at inkludere seks lags.

### *5.1.1.2 Estimater*

Eftersom det optimale antal af lags er bestemt, kan VAR(6) modellen herefter estimeres konsistent med OLS, hvoraf estimaterne fremgår i tabel 3. Øverste række af tabellen indikerer den afhængige variabel ved forskelligt antal lags af de øvrige variable yderst til venstre.

Resultaterne viser, at BNP findes at være signifikant påvirket af de øvrige variable i første lag, hvorved disse også har positivt fortegn. Samtidig findes det, at 1. lag er det eneste signifikante lag, hvor renten og kredit påvirker BNP i nuværende periode. Boligpriserne findes at påvirke BNP signifikant i 1. lag samt 3. til 6. lag. Her findes de individuelle lags af boligpriserne at have skiftende fortegn. Det fremgår, at ved 1., 3. og 5. lag af boligpriserne er effekten på BNP positiv, mens 4. og 6. lag har en negativ effekt på BNP. Ydermere fremgår BNP selv at være signifikant i 1., 2., 5. og 6. lag, hvoraf 1. lag, som det eneste, har positivt fortegn.

Overordnet tydes der at være et sammenspil mellem boligpriserne og BNP, som går længere tilbage end sammenspillet mellem BNP og kredit, samt BNP og renten. Boligpriserne findes i overvejende grad at påvirke BNP positivt, men samtidig fremgår der negative fortegn ved to af de inkluderede lags. Endvidere findes renten og kredit at påvirke BNP positivt gennem ét lag.

Tabel 3 - VAR estimerer for første model

Første model estimerer				
	BNP	BOLIGPRIS	KREDIT	RENTEN
BNP {-1}	<b>0.118</b> *	0.021	<b>-0.077</b> ***	0.105
BNP {-2}	<b>-0.142</b> **	0.037	-0.001	0.016
BNP {-3}	-0.044	<b>0.153</b> **	<b>0.049</b> *	-0.021
BNP {-4}	0.095	<b>-0.122</b> *	-0.004	-0.157
BNP {-5}	<b>-0.149</b> **	<b>0.137</b> **	0.033	-0.108
BNP {-6}	<b>-0.150</b> **	0.074	-0.030	-0.046
BOLIGPRIS {-1}	<b>0.271</b> ***	<b>1.141</b> ***	0.021	0.143
BOLIGPRIS {-2}	-0.084	<b>-0.454</b> ***	0.018	0.086
BOLIGPRIS {-3}	<b>0.213</b> **	0.192*	-0.018	-0.168
BOLIGPRIS {-4}	<b>-0.374</b> ***	0.127	-0.025	0.233
BOLIGPRIS {-5}	<b>0.287</b> ***	<b>-0.240</b> **	0.025	-0.230
BOLIGPRIS {-6}	<b>-0.203</b> ***	-0.015	0.033	0.150
KREDIT {-1}	<b>0.378</b> **	0.083	<b>1.025</b> ***	<b>-0.882</b> **
KREDIT {-2}	0.057	0.104	-0.016	<b>1.018</b> *
KREDIT {-3}	-0.281	-0.003	-0.144	-0.076
KREDIT {-4}	0.263	-0.270	0.059	0.032
KREDIT {-5}	-0.296	-0.027	<b>-0.176</b> *	0.246
KREDIT {-6}	0.072	0.094	0.051	0.053
RENTEN {-1}	<b>0.058</b> **	<b>-0.074</b> ***	<b>-0.034</b> ***	<b>1.026</b> ***
RENTEN {-2}	-0.005	0.030	0.017	<b>-0.339</b> ***
RENTEN {-3}	0.046	0.012	-0.005	-0.023
RENTEN {-4}	-0.028	0.019	-0.006	-0.064
RENTEN {-5}	0.025	-0.009	0.011	0.033
RENTEN {-6}	-0.032	-0.030	-0.014	-0.051
Konstant	<b>-0.004</b> ***	0.002	-0.0004	0.001
Dummy	<b>0.011</b> ***	-0.004	0.001	0.0001
AIC	-1372	-1346	-1821	-868
N	278	278	278	278
R <sup>2</sup>	0.528	0.862	0.861	0.724
Adjusted R <sup>2</sup>	0.481	0.849	0.847	0.697
Residual Std. Error	0.020	0.020	0.009	0.048
F Statistic	<b>11.290</b> ***	<b>63.070</b> ***	<b>62.430</b> ***	<b>26.480</b> ***
Notes:	***Signifikant på 1 procent niveau. **Signifikant på 5 procent niveau. *Signifikant på 10 procent niveau.			

Ydermere fremgår det af tabel 3, at kredit ikke findes signifikant påvirket af boligpriserne ved de inkluderede lag, hvilket umiddelbart synes at forekomme fejlagtigt. Dog kan det skyldes manglende simultane påvirkninger, der kan være signifikante, men som ikke er inkluderet i den

reducedede VAR. Renten findes derimod at påvirke kredit signifikant negativt i 1. lag. Dette stemmer overens med det forventede, som var, at en rentestigning ville reducere kreditværdigheden for låntagere. Endvidere afspejles der en dobbelt kausalitet mellem BNP og kredit, hvor kredit også findes signifikant påvirket af BNP. Den dobbelte kausalitet afspejler, at kredit påvirker BNP, men at BNP omvendt også påvirker kredit. Her tyder estimaterne på at bevægelsene går fra BNP til kredit, da BNP fremgår at påvirke kredit signifikant ved 1. og 3. lag med omvendte fortegn. Estimaterne indikerer, at BNP påvirker kredit signifikant negativt i 1. lag, mens omvendt påvirker kredit positivt i 3. lag. Afslutningsvist fremgår det at kredit selv findes signifikant i 1. og 5. lag, hvor 1. lag er positivt og 5. lag negativt.

Overordnet tyder estimaterne for kredit ikke at være påvirket af boligpriserne, hvilket kan hænge sammen med de manglende simultane påvirkninger. Udover dette findes en dobbelt kausalitet mellem kredit og BNP samtidig med, at renten kun påvirker kredit gennem ét lag.

Af tabel 3 fremgår det tillige, at renten ikke findes at være signifikant påvirket af størstedelen af de inkluderede lags. Boligpriserne og BNP findes ikke at have nogen signifikant indflydelse på renten i de inkluderede lags. Dette kan hænge sammen med, at renten er en policy variabel, som derfor ikke påvirkes af BNP og boligpriserne. Kredit findes derimod at påvirke renten signifikant ved 1. og 5. lag, hvilket afspejler en dobbelt kausalitet mellem renten og kredit. Kredit påvirker positivt renten ved 1. lag, mens 5. lag findes at påvirke renten negativt. Afslutningsvist fremgår det, at renten signifikant påvirker sig selv ved 1. og 2. lag.

Overordnet tyder estimaterne på, at renten ikke er påvirket af BNP og boligpriserne, men kun af kredit og renten selv. Dette kan stemme overens med, at renten kan betragtes som en policy variabel, hvilket forklarer, hvorfor boligpriserne og BNP ikke spiller en signifikant rolle for renten. Det kan også hænge sammen med de manglende simultane påvirkninger.

Boligpriserne findes at være påvirket af BNP, renten og boligprisen selv, men ikke af kredit. Af estimaterne for BNP afspejles en dobbelt kausalitet, hvoraf 3. til 5. lag af BNP findes signifikante for boligpriserne i nuværende kvartal. Dette stemmer overens med det forventede, som var en tosidet sammenhæng mellem BNP og boligpriserne. Der er derfor bevis for, at BNP øger boligpriserne ved en øget indkomst, men at boligpriserne samtidig øger BNP gennem den øget formue. Af estimaterne for kredit findes alle lags at være insignifikante. Som tidligere nævnt kan dette skyldes de manglende simultane påvirkninger, som muligvis vil indikere, at boligpriserne kun påvirkes af kredit i samme periode. Endvidere findes renten at påvirke boligpriserne signifikant gennem 1. lag, hvor effekten også her afspejler den forventede

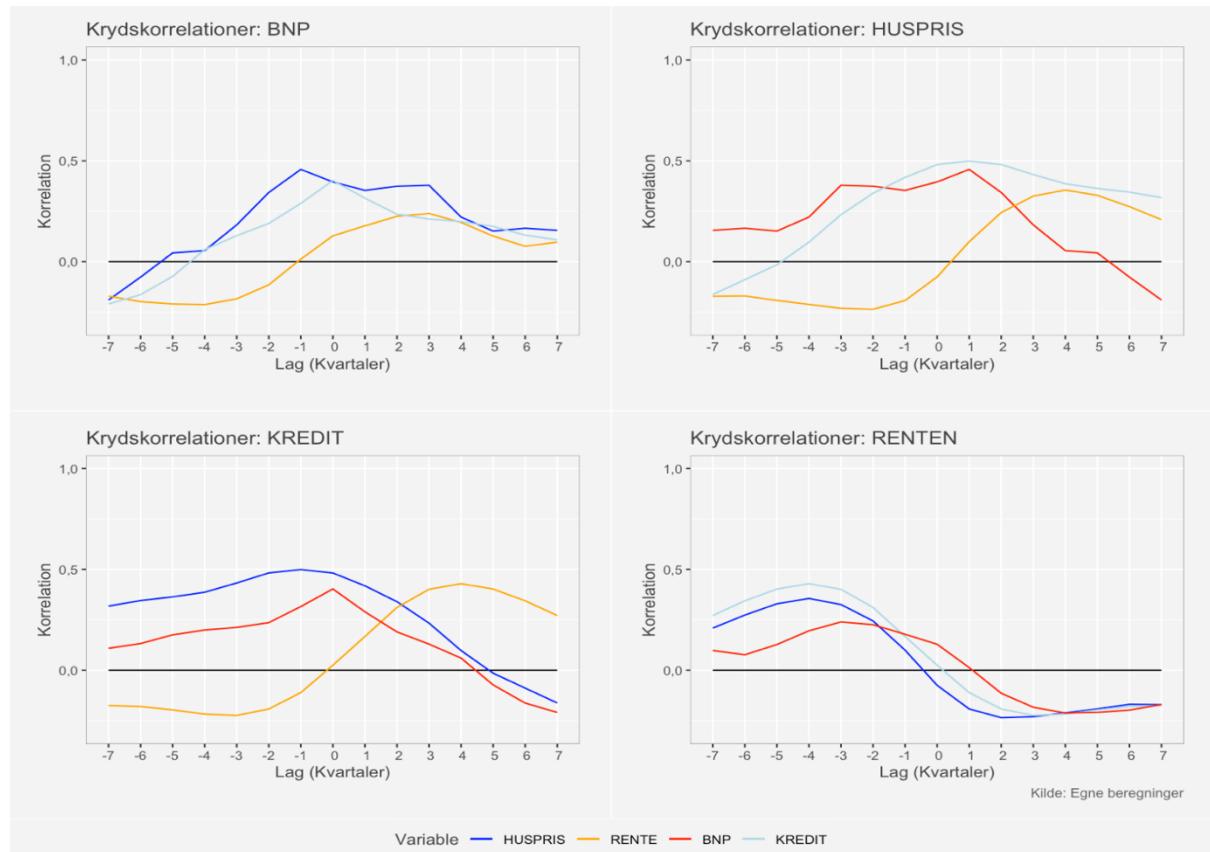
negative effekt. Det må derfor kunne antages, at renten signifikant reducerer boligpriserne gennem den øget omkostning forbundet med boligkøb ved lånefinansiering. Afslutningsvist påpeges det, at boligpriserne selv findes signifikante i 1., 2. og 5. lag.

Opsummerende kan det af tabellen udledes, at der findes flere eksempler på dobbelt kausalitet mellem BNP og kredit, BNP og boligpriserne, samt renten og kredit. Denne kendsgerning beviser, at der findes en dynamisk sammenhæng imellem tidsserierne. Det kan dog antydes, at nogle af relationerne mellem variablene forekommer delvist tvetydige, hvad angår den egentlige effekt. Den manglende simultane påvirkning mellem variablene kan være årsagen til, at nogle af estimerne forekommer tvetydige. For at kontrollere for simultane påvirkninger skal der dog tilrettelægges en form for strukturel ramme omkring modellen. Netop denne ramme vil være udført ved at opstille en SVAR-model. Opstillingen af SVAR-modellen kræver dog, at der påvises en entydig kausal sammenhæng. Til at afhjælpe denne problematik undersøges, hvordan de cykliske bevægelser i variablene fremstår ved krydkorrelationer. Endvidere benyttes Granger-testen, som fungerer som en multivariat stærkere redskab. Disse redskaber vil derfor blive benyttet i de følgende afsnit.

### 5.1.2 Korrelations analyse

Til at konstruere strukturen af SVAR-modellen anvendes krydkorrelationer i projektet. Formålet med krydkorrelationerne er at undersøge, hvilke tidsserier, som leader de øvrige. Krydkorrelationerne er lavet ved at beregne korrelationen mellem  $y_t$  og  $x_{t+k}$  ved skiftende antal lags  $k$ . Informationen fra disse krydkorrelationer vil senere blive benyttet i sammenspil med Granger-testene til at pålægge SVAR-modellen simultane påvirkninger. Resultaterne af krydkorrelationerne fremgår af figur 4, hvor overskriften af hvert plot betegner  $y$ -serien.

Figur 4 - Krydkorrelation for første model



Af figur 4 fremgår det, at boligpriserne tendererer at leade de øvrige variable. Årsagen hertil er, at den højeste korrelation mellem boligpriserne og de øvrige variable findes ved ét lead for kredit og BNP, mens det for renten findes ved et lead på fire. Det betyder, at højere boligpriser til tiden  $t$  er mest korrelerede med højere niveauer af kredit, BNP og renten på henholdsvis ét kvartal og fire kvartaler i fremtiden.

Ydermere fremgår det af figurens plot for BNP, at BNP tenderer til at lagge boligpriserne. Omvendt findes den højeste korrelation mellem BNP og renten ved et lead på tre, hvilket antyder, at BNP leader renten. Krydkorrelationen mellem kredit og BNP findes størst ved  $k = 0$ , hvilket betyder, at BNP og kredit hverken leader eller ligger hinanden. Ydermere fremgår det af plottet for BNP, at de øvrige variable er procykliske, eftersom deres højeste korrelation er positiv. Resultaterne tyder derfor på, at de øvrige variable tenderer til at bevæge sig i samme retning som BNP.

Afslutningsvist fremgår det af plottet for renten, at den findes at lagge de øvrige variable, hvilket tillige stemmer overens med tidligere kendsgerninger. Det betyder samtidig, at kreditcyklussen tenderer til at leade rentecyklussen.

Overordnet tyder resultaterne fra krydskorrelationerne på, at boligpriserne leader de øvrige variable. Samtidig fremgår det af krydskorrelationerne, at både BNP og kredit leader renten, hvilket betyder, at renten lagger de øvrige variable. Forholdet mellem kredit og BNP findes at have den højeste korrelation ved  $k = 0$ , hvilket betyder, at de hverken leader eller lagger hinanden. Derfor tyder resultaterne på, at kausaliteten går fra boligpriserne til BNP og/eller kredit og sidst renten.

Denne kendsgerning stemmer dog ikke overens med andre empiriske undersøgelser af de cykliske udsving i Danmark. Eksempelvis finder Grinderslev, Kramp, Kronborg og Pedersen (2017, s. 9f) frem til, at kausaliteten går fra BNP til boligpriserne og sidst kreditcyklusserne. I denne sammenhæng påpeges det dog, at de cykliske udsving i BNP og boligpriserne tenderer til at være næsten ens, hvortil at kausaliteten mellem BNP og boligpriserne derfor er afhængig af den inkluderede tidsperiode. Den tvetydige kausalitet mellem kredit og BNP, samt det omvendte forhold mellem BNP og boligpriserne, antyder, at kausaliteten ikke er tilstrækkelig tydelig mellem de inkluderede serier. Derfor underbygge krydskorrelationernes resultater med Granger-kausalitet, som forhåbentligt vil klargøre nogle af de tvetydige sammenhænge mellem variablene.

### 5.1.3 Granger-kausalitet

Til at understøtte de tvetydige resultater fra krydskorrelationerne, er der i projektet blevet valgt at benytte Granger-testen til at undersøge kausalitetssammenhængende i de anvendte tidsserier. Granger-testen tester for hvorvidt tidligere værdier af tidsserie  $X$  har en effekt på nuværende værdier af tidsserie  $Y$ . Hvis testen indikerer at tidligere værdier af  $X$  har en signifikant indflydelse på  $Y$ , indikere dette at kausaliteten går fra  $X$  til  $Y$ , og  $X$  er dermed sagt at '*Granger-cause*'  $Y$  (Enders, 2015, s. 305-308). Resultaterne af testene fremgår af tabel 10 i appendiks.

Resultaterne indikerer, at flere af tidsserierne kan findes at Granger-cause hinanden indbyrdes. BNP findes at Granger-cause kredit og boligpriserne, men ikke renten. Samme indikation findes ved boligpriserne, som Granger-causer både kredit og BNP, men ikke renten. Kredit findes som den eneste tidsserie at Granger-cause de øvrige variable, hvilket antyder, at kredit spiller en signifikant rolle i udviklingen af de øvrige variable. Omvendt viser testen, at de øvrige variable har signifikant indflydelse på udviklingen i kredit. Renten findes at Granger-cause både kredit og boligpriserne, men ikke BNP.

Af denne test fremgår det, at der er flere tegn på dobbelt kausalitet mellem de inkluderede serier. Både BNP, boligpriserne og kredit findes at Granger-cause hinanden, men hverken BNP eller boligpriserne findes at Granger-cause renten. Derimod indikerer testen, at kredit Granger-causer renten som den eneste. Renten Granger-causer boligpriserne og kredit, men ikke BNP.

Overordnet findes der beviser for, at tidsserierne indbyrdes har kausale sammenhænge som bevæger sig i flere retninger mellem de inkluderede tidsserier. De eneste kausale sammenhænge, som ikke indbyrdes findes at være bevist, er mellem renten og BNP. Desuden findes ingen Granger-kausalitet mellem boligpriserne og renten.

Implikationerne fra testen tyder derfor på, at bevægelserne går i flere retninger, hvilket gør det besværligt at bestemme den kausale sammenhæng entydigt. Det tyder derfor på, at strukturen af SVAR-modellen skal assisteres af økonomisk teori, eftersom at hverken krydkorrelationerne eller Granger-testene påviser en entydig kausal sammenhæng.

#### 5.1.4 SVAR-MODEL

I denne sektion opstilles SVAR modellen med henblik på at tillade de simultane påvirkninger mellem tidsserierne. Til at opstille SVAR-modellen benyttes Cholesky-dekomponering til at rangere variablene fra mest eksogen til mest endogen. Rangeringen heraf er i sig selv en særskilt opgave. Som det også kan bemærkes af krydkorrelationerne og Granger-testen, fremstår der ikke et entydigt svar på denne opstilling. Derfor vil der i næste afsnit fremgå den endelige identifikation af rangordenen, som vil være konstrueret på baggrund af økonomisk teori, krydkorrelationerne og Granger-testen. Når rangordenen er valgt, udføres en diagnosticering af modellen for at sikre troværdige resultater. Hvis modellen ikke fremviser komplikationer ved diagnosticeringen, vil SVAR-modellen herefter blive estimeret med OLS, hvoraf fortolkningerne vil være udtrykt ved IRF'er.

##### 5.1.4.1 Identifikations strategi

Ved krydkorrelationerne fremgik det, at boligpriserne leader de øvrige tidsserier. Denne kendsgerning indikerer, at boligpriserne bør fremstå som den mest eksogene variabel. Ved Granger-testen blev det dog fremført, at boligpriserne, BNP og kredit indbyrdes Granger-causer hinanden, hvortil den ellers entydige sammenhæng fra krydkorrelationerne synes at være knap så præcis. Såfremt krydkorrelationerne, blev anvendt til at rangere restriktionsmatricen, ville rangeringen have været; boligprisen, BNP/kredit og sidst renten. Denne rangering er problematisk, eftersom der ikke findes et entydigt svar på, hvorvidt BNP kommer

før kredit eller omvendt. Granger-testen indikerede heller ikke en entydig kausal sammenhæng mellem disse. Samtidig viste Granger-testen flere indikationer på dobbelt kausalitet mellem flere af tidsserierne, hvilket blot gjorde rangeringen mere besværlig. Derfor har det været nødvendigt at supplere med en økonomisk forståelsesramme af de kausale bevægelser mellem variablene. Hertil bliver der lagt vægt på undersøgelsen af Grinderslev et al. (2017), som viste, at de cykliske sammenhænge gik fra BNP, til boligpriserne og til kredit. Opstillingen af denne rangorden ville således antyde, at renten skulle betegnes som den mest endogene serie. Denne kendsgerning stemmer overens med krydkorrelationerne. Grunden hertil er, at krydkorrelationerne indikerede, at renten laggede de øvrige variable, hvilket betyder at boligpris-, BNP- og kreditcyklusserne leader rentecykussen. Dog stemmer dette ikke helt overens med Granger-testen og den reducerede VAR, som antydet af tidligere værdier af BNP og boligpriserne ikke påvirkede rentens nutidige værdi. Jævnfør afsnit 5.1.1.2 om den reducerede VAR, blev det tillige antydet, at renten forekom som den mest eksogene. Dog var et af argumenterne i denne sammenhæng, at renten er en policy-variabel, som bestemmes på baggrund af de fundamentale forhold. Samtidig kunne resultaterne af den reducerede VAR hænge sammen med de manglende simultane påvirkninger. Med afsæt i denne forståelse kan der være argumenter for, at renten vil være mere endogen end ellers antydet af det anvendte data.

Til trods for de beskrevne problematikker i bestemmelsen af restriktions-matricen, er det blevet valgt, at denne konstrueres på baggrund af undersøgelsen af Grinderslev et al. (2017, s. 9), krydkorrelationerne og økonomisk forståelse. Dette udmønstrer en restriktions-matrice som fremvist i nedenstående ligning (5.1).

$$B_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & 1 & 0 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & 1 & 0 \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & 1 \end{bmatrix} \begin{array}{c} BNP \\ Boligpris \\ Kredit \\ Renten \end{array} \quad (5.1)$$

Ved anvendelse af denne matrice tillades simultane stød fra BNP, kredit og boligpriserne at påvirke renten i samme periode. Samtidig reagerer kredit simultant på stød til BNP og boligpriserne, mens boligpriserne reagerer simultant på stød til BNP. Det betyder derfor også, at boligpriserne først påvirkes af kredit og renten gennem et lag.

Da modellens resultater ikke bør være afhængig af specifikationerne af den valgte form for struktur, fremgår der i figur 10 i appendiks en robusthedsanalyse af varierende restriktioner.

Implikationerne fra robusthedsanalysen indikerer, at resultaterne i overvejende grad ikke er sensitive over for specifikationen af restriktionerne. Ydermere synes restriktionerne at være i overensstemmelse med andre empiriske SVAR-modeller vedrørende det danske boligmarked<sup>2</sup>.

Da den valgte struktur for de simultane påvirkninger er opstillet, kan SVAR-modellen estimeres ved OLS. Forinden dette er det dog nødvendigt at diagnosticere modellen, således at resultaterne fremstår troværdige og på et sikkert grundlag. Diagnosticeringen vil være gennemgået i følgende afsnit.

### 5.1.5 Diagnosticering

I diagnosticeringen af første model, er det blevet valgt at teste modellen for seriekorrelation, normalitet, stabilitet og heteroskedasticitet.

Testen for seriekorrelation er tidligere blevet udført i forbindelse med afsnit 5.1.1.1 om antallet af inkluderede lags. Ligeledes findes derfor ingen indikationer på faretegn angående seriekorrelation i modellen. Ydermere viser testene for normalitet og heteroskedasticitet, at modellens residuale er normalfordelt og homoskedastiske, hvilket er at foretrække. Afslutningsvist er der testet for den empiriske fluktueringsstabilitet, hvor plottene heraf fremgår i figur 14 i appendiks. Plottene illustrerer ingen faretegn med hensyn til modellens stabilitet, hvilket tillige er at foretrække.

Overordnet indikerer alle tests, at der ikke er nogle faretegn at forholde sig til, hvortil SVAR-modellen kan estimeres på et sikkert grundlag. Estimeringen af SVAR-modellen og fortolkningen heraf vil ske gennem IRF'er vil blive udført i det kommende afsnit.

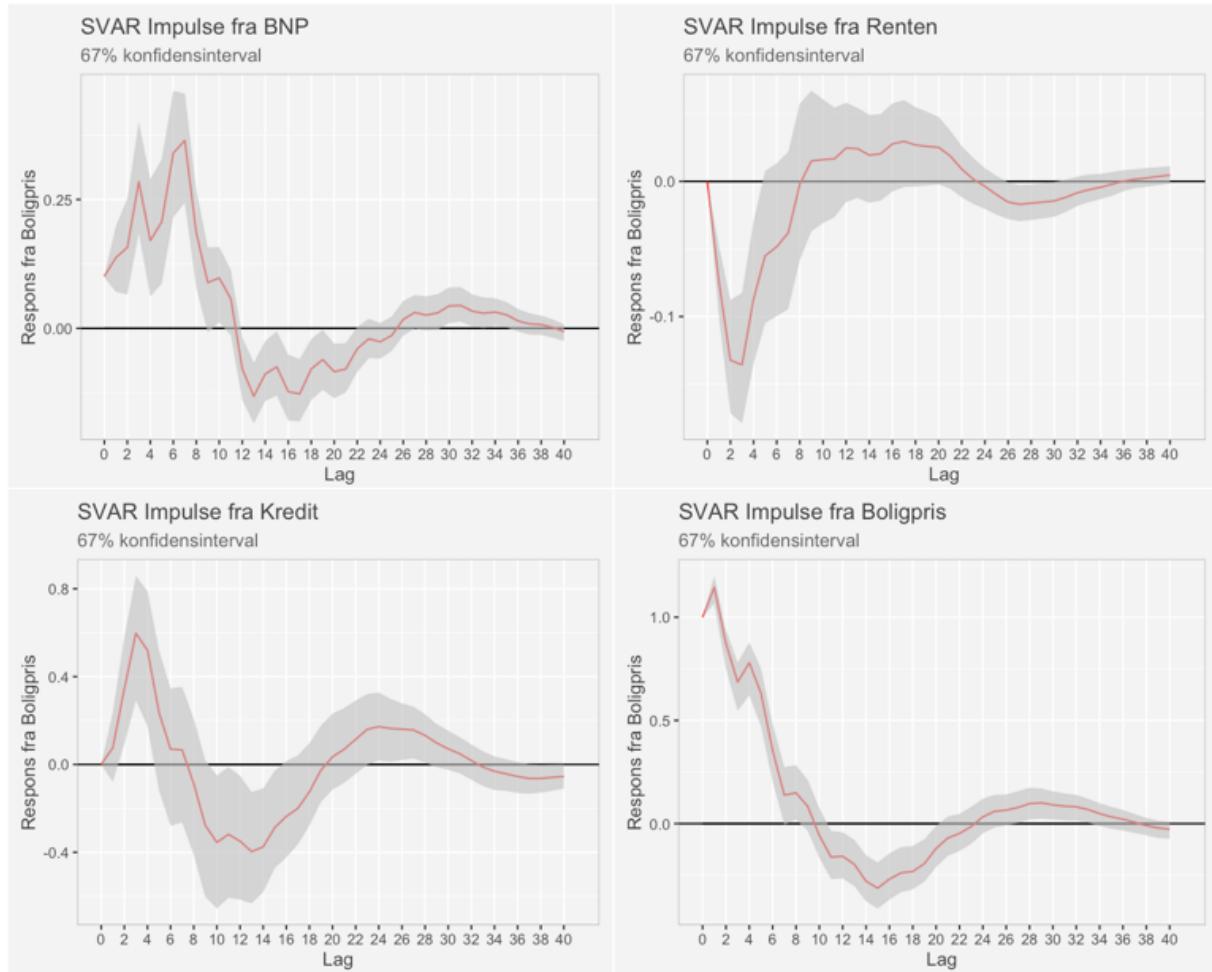
### 5.1.6 Impulse respons funktioner

Da de simultane påvirkninger er defineret, og at diagnosticeringen ikke indikerede nogen former for komplikationer, kan modellen estimeres konsistent ved OLS. Fortolkningen af estimaterne vil blive gennemgået ved IRF'er, hvorved der illustreres boligpriscyklussens respons på et positivt eksogent stød til én af de øvrige variables cykliske udsving. Endvidere er figurerne illustreret over 10 år med 66,6% konfidensintervaller. IRF'erne er illustreret i figur 5, mens de kumulative effekter vil fremgå af figur 8 i appendiks.

---

<sup>2</sup>Se eksempelvis; Jensen & Pedersen, "Macro-financial linkages in an SVAR-model with applications to Denmark" (2019, s.5). eller Ginderslev et al., (2017).

Figur 5 - IRF for første model



Det skal indledningsvist bemærkes, at boligprisresponsen, ved stød til BNP, illustrerer de simultane påvirkninger ved, at IRF'en ved kvartal nul ikke berører nullinjen. Den simultane påvirkning på boligpriserne ved stødet til BNP indikerer, at en 1% stigning i BNP øger boligpriserne med 0,10% i samme kvartal. Efter det simultane stød, har den en signifikant indflydelse på boligpriserne, som indtil 11. kvartal findes at påvirke boligpriserne positivt. Den positive effekt af stødet findes at toppe ved 7. kvartal, hvorved stødet øger boligpriserne med 0,36%. Efter 7. kvartal synes effekten af stødet at være aftagende, og i 12. kvartal indikerer estimaterne, at stødet vil påvirke boligpriserne negativt. Den negative effekt af stødet fortsætter indtil 21. kvartal og findes størst ved 13. kvartal, hvor stødet resulterer i en reducering af boligpriserne med 0,13%. Efter 21. kvartal konvergerer stødet mod nul, med undtagelse af en smal positiv periode mellem 31. til 35. kvartal.

Overordnet er der tydelige indikationer på, at BNP har en positiv effekt på boligpriserne i Danmark, hvilket også illustreres ved de kumulative effekter i figur 8 i appendiks. Implikationerne af de kumulative effekter beviser, at BNP samlet set øger boligpriserne over

40 kvartaler. Effekten af én 1% stigning i BNP findes at øge boligpriserne med samlet 1,50% over 40 kvartaler, men er højest ved 11. kvartal, hvor stødet har øget boligpriserne med 2,2%. Der synes derfor at være belæg for at erkende, at en øget indkomst vil resultere i øgede boligpriser i Danmark. Årsagen hertil skal findes ved, at den øget stigende indkomst stimulerer efterspørgslen efter boliger, hvilket ved et konstant udbud, vil øge boligpriserne.

Af illustrationen fremgår tillige boligprisresponsen på et 1% stød til kredit. IRF'en afspejler her, at boligpriserne først påvirkes af øget kredit gennem ét lag, som defineret ved restriktionerne. Endvidere viser illustrationen, at øget kredit i overvejende grad stimulerer boligpriserne. 1. kvartal efter stødet findes dog ikke at påvirke boligpriserne signifikant, hvilket betyder, at den øgede kredit først signifikant påvirker boligpriserne gennem ét yderligere lag. I perioden 2. til 5. kvartal findes effekten af stødet til kredit at påvirke boligpriserne positivt. Effekten findes her størst ved 3. kvartal, hvoraf stødet på 1% til kredit har resulteret i at boligpriserne øges med 0,60%. Efter 3. kvartal er effekten af stødet aftagende og vil i perioden mellem 5. og 9. kvartal være insignifikant. Efter 9. kvartal findes to mellemrum, hvoraf stødet har en signifikant indflydelse på boligpriserne. Første mellemrum findes ved 10. til 16. kvartal, hvor effekten af øget kredit signifikant reducerer boligpriserne. Den største effekt i dette mellemrum findes ved 13. kvartal, hvor stødet vil reducere boligpriserne med -0,40%. Det andet mellemrum findes mellem 23. til 29. kvartal, hvor effekten er signifikant positivt. Effekten i denne periode er dog tæt på insignifikant, hvilket også illustreres efterfølgende, da effekten er konvergeret mod nulllinjen.

Overordnet findes stødet til kredit at påvirke boligpriserne positivt. Denne kendsgerning illustreres yderligere ved de kumulative effekter, som viser at stødet i dets signifikante periode øger boligpriserne. Den kumulative effekt findes at være størst ved 7. kvartal, hvorved boligpriserne samlet set er øget med 1,91%. Efter 7. kvartal findes effekten at have konvergeret mod nulllinjen, hvilket indikerer, at stødet relativt hurtigt konvergerer til ikke at have nogen signifikant effekt. Generelt bekræftes de forventede effekter på boligpriserne som resultat af en øget mængde kredit, som må antages at stimulere boligpriserne gennem øget mulighed for boligkøbsfinansiering gennem låntagning. Dog illustreres det også at effekten er relativt kortvarig.

Ydermere fremgår det af figuren hvilken effekt et 1% stød til de cykliske udsving i renten har på boligpriscykussen. Ingen afspejler figuren, at boligpriserne først påvirkes af renten gennem et lag grundet opbygningen af restrikitions-matricen. Overordnet tyder renten på at have den

forventede negative effekt på boligpriserne. Rentestødet findes at have to perioder, hvortil stødet har en signifikant indflydelse på boligpriserne. Første periode er mellem 1. til 4. kvartal, hvor de individuelle effekter er signifikant negative. Den største påvirkning i denne periode fremgår ved 3. kvartal, hvoraf den estimerede effekt af rentestødet findes at reducere boligpriserne med 0,14%. Efter 4. kvartal synes effekten dog at være konvergeret til nul. Dog forekommer en signifikant periode mellem 26. og 30. kvartal, som tillige findes at påvirke boligpriserne negativt. Her findes den største effekt af rentestødet ved 27. Kvartal, hvortil det initiale stød reducerer boligpriserne med 0,02%.

Overordnet bekræfter illustrationen for rentestødet den forventede negative effekt på boligpriserne. Dette faktum afspejles også ved de kumulative effekter, som samlet set findes at være signifikant negative over alle 40 kvartaler. De kumulative effekter findes at være størst efter 8 kvartal, hvor at det initiale rentestød her vil have reduceret boligpriserne med samlet 0,57%. For hele den inkluderede periode findes rentestødet at have reduceret boligpriserne med 0,38%. Jævnfør afsnit 3.2. synes disse kumulative effekter umiddelbart at fremstå relativt små, sammenlignet med den eksisterende litteratur. Dog skyldes dette den økonometriske specifikation af renten, som i dette projekt er den naturlige logaritme af renten. Årsagen til dette valg var at sikre mere stationær udvikling, men på den anden side resulterer dette i lave påvirkninger. Eksempelvis benytter Wagner (2005) samt Skaarup og Bødker (2010) sig ikke af logaritmen, hvilket betyder, at deres estimatorer indikerer en 1%-point stigning i renten. Estimatorne i dette projekt indikerer derimod en 1% stigning i renten grundet log-log fortolkningen, hvilket betyder, at renten ændres mindre ved lave renter, men også mere ved højere renter. Med afsæt i dette kan det derfor argumenteres for, at renten, trods lave kumulative effekter, indikerer en markant negativ effekt på boligpriserne.

### 5.1.7 Opsummering på første model

De foregående afsnit har opstillet en SVAR-model for at kunne undersøge sammenspillet mellem boligpriserne og de fundamentale variable. Til opbygningen af modellen blev det optimale antal af lags valgt til seks på baggrund af informationskriterier, hvilket illustreres i tabel 2. Dernæst blev VAR(6) modellen estimeret i reduceret form, hvor konklusionerne heraf indikerede en tvetydig sammenhæng mellem variablene. Derfor blev det valgt at pålægge modellen en strukturel ramme, som skulle defineres på baggrund af krydkorrelationer og Granger-kausalitet. Disse redskaber viste sig dog at gøre rangordenen besværlig at determinere,

hvor til der blev suppleret med økonomisk teori. Efterfølgende blev der udført en diagnosticering af SVAR-modellen, som ikke gav tegn på komplikationer. Afslutningsvist blev SVAR-modellen estimeret ved OLS, hvorfaf fortolkningen af disse blev illustreret gennem IRF'er.

Resultaterne af IRF'erne opsummeres kort i tabel 4. Resultaterne bekræftede overordnet de indledende forventninger til fortagnene. Samtidig indikerede resultaterne en tilsyneladende insignifikant effekt fra stød til kredit, efter 7 kvartaler. Den insignifikante effekt fra kredit kunne være forårsaget af konstrueringen af restriktionerne, dog er det i figur 10 i appendiks påvist, at varierende restriktioner i overvejende grad ikke ændrer resultaterne. Endvidere blev det illustreret, at stød til BNP tenderer til at øge boligpriserne markant over den samlede periode, mens stød til renten tenderer til at reducere boligpriserne.

Konkluderende kan der argumenteres for, at de fundamentale variable sandsynligvis ikke var årsagen til væksten i boligpriserne siden 2020. Årsagen hertil skal findes ved den divergens, som blev introduceret i afsnit 3.1.3. Denne kendsgerning antyder derfor, at forklaringen skal findes andetsteds end fundamentale variable. I anden model, vil mulige andre parametre påpeges, som kan have vist sig at spille en større rolle i forklaringen af divergensen.

*Tabel 4 - Opsummering af IRF*

Stød	Individuelle signifikante perioder og fortegn	Kumulative effekt
BNP	0. - 11. kvartal (+)	1,50%
	12. - 21. kvartal (-)	
	31. - 35. kvartal (+)	
Kredit	2. - 5. kvartal (+)	-0,11%*
	10. - 16. kvartal (-)	
	23. - 29. kvartal (+)	
Rente	1. - 4. kvartal (-)	0,38%
	26. - 40. kvartal (-)	

\*Note. Kumulative effekt af kredit findes at være negativ efter 40. kvartaler, men er samtidig insignifikant efter 7. kvartal. Den kumulative effekt ved 7. kvartal er derimod positiv ved 1,91%

## 5.2 Anden model

Som beskrevet afslutningsvist på første model, vil projektet også forsøge at belyse andre sider af boligmarkedet, som kan have en signifikant indflydelse på boligpriserne i Danmark. Det skyldes, at det ud fra første model tydede på, at årsagen til at væksten i boligpriserne under COVID-19 pandemien ikke findes ud fra de fundamentale variable. Derfor vil det kommende afsnit, opstille anden model med henblik på at analysere boligmarkedet fra et udbuds- og forventningsperspektiv. Udbuddet af boliger vil blive konstrueret ved summen af antal boliger sat til salg og antallet af fuldførte byggerier i samme måned. Husholdningernes forventninger vil konstrueres med udgangspunkt i Abildgren et al. (2016) som benytter forbrugerforventningerne. I rapporten afspejles husholdningernes forventninger pba. summen af fem spørgsmål fra forbrugerindikatoren fra DST. De fem spørgsmål, som benyttes i deres rapport, er; (1) Familiens økonomiske situation i dag, sammenlignet med for et år siden, (2) Familiens økonomiske situation om et år, sammenlignet med i dag, (3) Danmarks økonomiske situation i dag, sammenlignet med for et år siden, (4) Danmarks økonomiske situation om et år, sammenlignet med i dag og (5) Anskaffelse af større forbrugsgoder, inden for de næste 12 måneder (Abildgren et al., 2016, s. 9)

Da projektet også ønsker at afspejle nutiden, vil der blive inddraget et 6. spørgsmål, som er (6) Anskaffelse af større forbrugsgoder, fordelagtigt for øjeblikket. Tidsserien for forventningerne vil være summen af de ovenstående seks spørgsmål, som samlet varierer mellem -100 til 100. Forhåbningen er, at denne tidsserie vil opfange noget af det forventningsbaserede pres, som kan præge boligpriserne, og dermed forklare noget af boligprisudvikling, i tilfælde af fundamentale variables afvigelse.

Fremgangsmåden i undersøgelsen af anden model vil efterligne, hvad der blev udført ved første model. Derfor vil anden model indledningsvist opstille en reduceret VAR, krydkorrelationer og Granger-test og SVAR-model. Efter SVAR-modellen er opstillet, vil der igen foretages en diagnosticering samtidig med, at fortolkningen af estimaterne sker ved IRF'er.

### 5.2.1 Reduceret VAR-model

Dette afsnit vil indeholde opstillingen af den reducerede VAR-model, samt kommentarer på estimaterne. VAR-modellen vil blive konstrueret ved brug af forventninger, udbuddet og boligprisindekset opgjort i månedsbaseret frekvens i perioden januar 2006 til december 2021. Ligeledes vil de cykliske bevægelser i udbuddet og boligprisindekset udtrækket vha. HP-

filteret<sup>3</sup>. Serierne er forinden blevet testet for stationære forhold ved ADF- og PP-test. Resultatet heraf er, at alle serierne er stationære. Eftersom at alle tre tidsserier er stationære, er det muligt at opstille den reducerede VAR-model. Hertil er næste skridt at bestemme det optimale antal af lags.

### *5.2.1.1 Valg af lags*

Det optimale antal lags bestemmes ud fra samme informationskriterier og procedure som første model. Resultaterne af informationskriterierne fremgår af tabel 5 nedenfor.

*Tabel 5 - Valg af lags for anden model*

AIC(n)	HQ(n)	BIC(n)	FPE(n)
2	2	1	2

Note. Beregnet ved funktionen VARselect i R-Studio

Resultaterne indikerer, at modellen bør inddrage to lags af tidsserierne. For at sikre, at to lags overkommer problemerne med seriekorrelation, udføres en test af dette, som fremgår i tabel 9 i appendiks. Resultaterne af testen viser, at der ikke forekommer seriekorrelation ved to lags. Derfor vælges det at fortsætte med en VAR(2) model. Estimaterne af VAR(2) modellen vil fremgå af næste afsnit.

### *5.2.1.2 Estimater*

VAR(2) modellen i reduceret form vil blive estimeret ved OLS, hvoraf estimaterne fremgår i følgende tabel 6.

Af tabellen skal det pointeres, at der i denne model inkluderes et trend komponent og en konstant. Grunden hertil er, at disse komponenter findes at være signifikante for flere af tidsserierne, hvortil modellen kan være misspecifieret ved ikke at inkludere dem.

Ydermere fremgår det af tabellen, at boligpriserne er signifikant negativt påvirket af udbuddet i 1. lag. Dette stemmer overens med det forventede, som var, at et øget udbud ville presse priserne på boligmarkedet ned pba. øget konkurrence. Endvidere findes forventningerne i 2. lag at have en signifikant positiv effekt på boligpriserne. Dette stemmer også overnes med det forventede, som var, at øget optimismus til fremtiden ville øge efterspørgslen og derigennem

---

<sup>3</sup> Lambda for månedlig frekvens er valgt til 14.400, men forskellige værdier af lambda er blevet undersøgt og fremgår i figur 13 i appendiks

priserne. Afslutningsvist illustrerer tabel 6, at boligpriserne selv findes signifikante i 1. og 2. lag.

*Tabel 6 - VAR estimerater for anden model*

Anden model estimerater			
	Udbud	Boligpris	Forventninger
Udbud {-1}	<b>0.805***</b>	<b>-0.090**</b>	2.807
Udbud {-2}	0.040	0.026	-11.530
Forventninger {-1}	0.0001	-0.00001	<b>0.744***</b>
Forventninger {-2}	-0.0001	<b>0.0001**</b>	<b>0.180**</b>
Boligpris {-1}	-0.006	<b>0.602***</b>	68.245
Boligpris {-2}	0.231	<b>0.292***</b>	-127.966
const	<b>0.005*</b>	<b>0.004**</b>	-2.680
trend	-0.0001	<b>-0.0001***</b>	<b>0.038*</b>
AIC	-806	-1019	1189
Observations	183	183	183
R <sup>2</sup>	0.870	0.881	0.890
Adjusted R <sup>2</sup>	0.864	0.876	0.885
Residual Std. Error	0.017	0.009	11.118
F Statistic	<b>139.998***</b>	<b>155.103***</b>	<b>168.541***</b>
Notes:	***Signifikant på 1 procent niveau. **Signifikant på 5 procent niveau. *Signifikant på 10 procent niveau.		

Tabellen illustrerer yderligere, at udbuddet i overvejende grad kun påvirkes af udbuddet selv i 1. lag. Bemærkelsesværdigt er derfor, at boligprisen tilsyneladende ikke spiller en rolle på udbuddet, som ellers var forventet at være påvirket gennem en Tobin's Q relation. Ligeledes findes forventningerne heller ikke signifikante i nogle af de inkluderede lags.

Samme problematik fremstår i tabellens estimerater for forventningerne, hvor forventningerne tilsyneladende kun påvirkes af forventningerne selv i 1. og 2. lag. Denne kendsgerning strider imod de indledende forventninger til denne tidsserie. Det blev forventet, at husholdninger havde adaptive forventninger, hvorved de baserede deres forventninger til fremtiden ud fra boligpriserne. Dog kan dette skyldes, at forventningerne i et større omfang er baserede på nutidige boligpriser, hvorved de simultane påvirkninger muligvis er bestemmende.

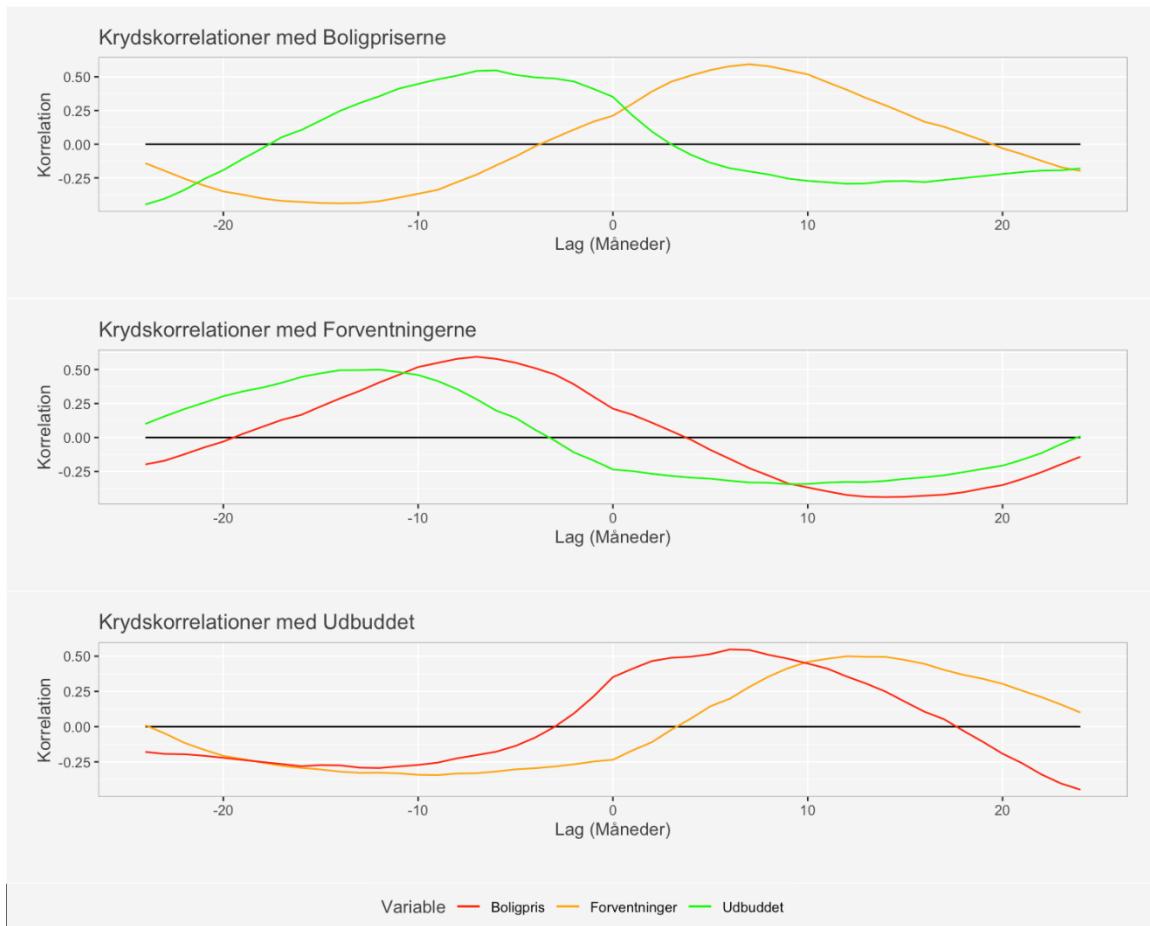
Overordnet tyder det på, at flere af de inkluderede lags er insignifikante, og at estimaternes manglende simultane påvirkninger muligvis kan være årsagen hertil. Derfor forsøges der at

kontrollere for de simultane påvirkninger gennem SVAR-modellen. Til opstillingen af denne vil der derfor også forekomme en undersøgelse af de kausale sammenhænge mellem boligpriserne, udbuddet og forventningerne. I næste afsnit vil krydkorrelationerne mellem de inkluderede tidsserier være opstillet.

### 5.2.2 Korrelations analyse

Dette afsnit vil gennemgå krydkorrelationerne mellem forventninger, udbud og boligpriserne. Illustrationen af krydkorrelationerne fremgår af figur 6:

*Figur 6 - Krydkorrelation for anden model*



Det kan ud fra ovenstående illustration observeres, at boligpriserne leader forventningerne. Denne kendsgerning stemmer overens med det forventede, hvor adaptive forventninger dannede grundlaget for forventningerne.

Omvendt tenderer udbuddet til at lede boligpriserne, hvilket tillige stemmer overens med det forventede. Udbuddet, ser ud til at lede boligpriscykussen. Endvidere leader udbuddet også forventningerne, som må antages at være et udtryk for, at udbuddet driver boligpriscykussen og derigennem også forventningerne.

Overordnet tyder det på at udbuddet leader både boligpriscyklusserne og forventningerne. Samtidig tenderer boligpriserne til at lede forventningerne.

Med udgangspunkt i dette kan man argumentere for, at udbuddet fremstår som den mest eksogene variabel, mens forventningerne fremstår som den mest endogene variabel. Disse kendsgerninger stemmer overens med det forventede, men for at underbygge resultaterne af krydskorrelationerne, anvendes tillige Granger-test.

### 5.2.3 Granger-kausalitet

Testens formål er at underbygge krydskorrelationernes resultater. Granger-testens resultater fremgår i tabel 11 i appendiks.

Af testens resultater fremgår flere indikationer på dobbelt kausalitet mellem variablene. Resultaterne indikerer, at udbudtet Granger-causer boligpriserne, men ikke forventningerne. Denne kendsgerning synes at være forenelig med det forventede, eftersom udbudtet dikterer de langsigtede boligpriser. Sammenhængen mellem udbudtet og forventningerne synes imidlertid ikke at gå fra udbud til forventningerne.

Derudover viser testen, at forventningerne kun Granger-causer boligpriserne. Denne kendsgerning var forventet, eftersom en øget optimisme om fremtiden må antages at øge efterspørgslen på boligmarkedet. Dog fremsiger testen også, at forventningerne ikke Granger-causer udbudtet.

Endvidere indikerer testene, at boligpriserne Granger-causer både udbudtet og forventningerne. Hertil kan derfor siges at være fundet en dobbelt kausalitet mellem boligpriserne og de øvrige variable.

Overordnet kan der findes tegn på dobbelt kausalitet mellem boligpriserne og udbudtet, samt boligpriserne og forventningerne. Der er ud fra Granger-testen belæg for, at boligpriserne er den mest endogene. Årsagen hertil er, at boligpriserne er forårsaget af både udbud og forventningerne samtidig med, at forventningerne og udbudtet er forårsaget af boligpriserne. Derudover er det tvetydigt, hvilken af enten forventningerne eller udbudtet, som fremstår mest eksogen.

Det kan derfor være svært at opstille strukturen i SVAR-modellen alene baseret på Granger-testen. Dette giver derfor anledning til, at strukturen i SVAR-modellen baseres på en

kombination af krydskorrelationerne og Granger-testen. Efterfølgende afsnit vil komme nærmere ind på opstillingen og estimering af SVAR-modellen.

#### 5.2.4 SVAR model

Dette afsnit vil indledningsvist argumentere for identifikationsstrategien i opstillingen af SVAR-modellen. Dernæst udføres en overordnet diagnosticering af modellen. Afslutningsvis vil SVAR modellen estimeres ved OLS og fortolkes ud fra IRF'erne. Første underafsnit vil gennemgå argumenterne for restriktionerne i modellen.

##### 5.2.4.1 Identifikations strategi

For at opstille restriktionerne er det, på baggrund af krydskorrelationerne og Granger-testen, valgt, at udbuddet af boliger er den mest eksogene variabel. Endvidere er det valgt, at forventningerne forekommer mest endogent. Grundene til dette er, at Granger-testen ikke modsiger de indledende konklusioner fra krydskorrelationerne. Tværtimod afspejlede Granger-testen en dobbelt kausalitet mellem boligpriserne og udbuddet, samt mellem boligpriserne og forventningerne. Derfor lægges der vægt på, at krydskorrelationernes indikationer giver en entydig sammenhæng, som stemmer overens med projektets forståelse.

Af disse grunde vil modellens restriktions-matrice være givet ved følgende:

$$B_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ b_{21} & 1 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} Udbud \\ Boligpris \\ Forventning \end{matrix} \quad \begin{matrix} Udbud \\ Boligpris \\ Forventninger \end{matrix} \quad (5.2)$$

Det vil med andre ord betyde, at modellen tillader udbuddet og boligpriserne at påvirke forventningerne simultant, og samtidig lade udbuddet påvirke boligprisen simultant. Udbuddet vil derfor først blive påvirket af forventningerne og boligprisen i efterfølgende måned. Forhåbningerne med denne form for opstilling er, at husholdningernes forventninger vil være påvirket simultant af de grundlæggende elementer af prisdannelsen.

Samtidig vil forventningerne gennem et lag påvirke boligprisen og udbuddet af boliger, som derfor forventes først at påvirke købs -og salgsbeslutninger efter én måned. Før IRF undersøges, vil der, som sagt indledningsvist, udføres en diagnosticering af modellen.

### 5.2.5 Diagnosticeringstest

Diagnosticeringstestene vil tage udgangspunkt i samme tests som første model med samme 5% signifikansniveau. Derfor vil resultaterne af stabilitetstesten ligeledes fremgå i figur 15 i appendiks.

Resultaterne af de øvrige tests indikerer, at modellen ikke har nogen åbenlyse faretegn. Både seriekorelations-, heteroskedasticitets- og normalitetstestene findes ikke at kunne afvises. Dette indikerer, at modellens residuale forekommer uden problematikker, der bør tages højde for. Ydermere viser stabilitetstesten ingen indikationer på, at modellen bør rekonstrueres.

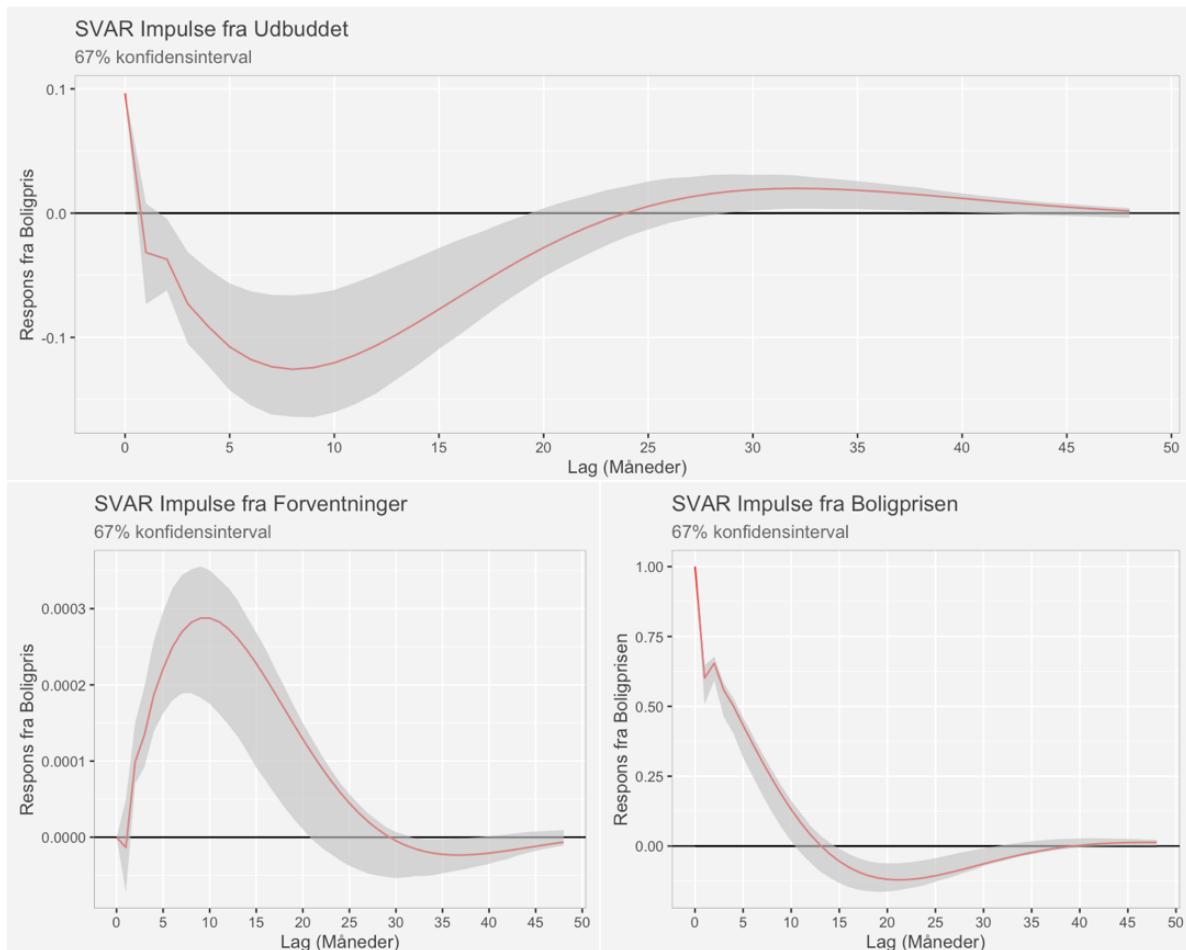
Da der ikke er blevet fundet tegn på problematikker i modellen, fortsættes der til estimeringen. Estimeringen af SVAR-modellen og fortolkningen vil blive udført ved brug af IRF, som fremstilles i følgende afsnit.

### 5.2.6 Impulse respons funktioner

Efter definitionen af de simultane påvirkninger og udførslen af diagnosticeringstest, vil SVAR-modellen blive estimeret ved OLS. Som tidligere nævnt vil fortolkningen ske gennem IRF, hvorved boligpriserne respons ved et stød til de øvrige variable i systemet vil illustreres. IRF'erne vil blive gennemført med 66% konfidensinterval og viser responsen fire år frem (48 mdr.). Der er tilsvarende blevet udført en robustheds analyse af IRF på forskellige variationer af restriktionerne, jævnfør figur 11 i appendiks. Resultaterne af denne viser at estimaterne ikke ændres markant og derfor afhænger modellens resultater ikke af restriktionerne. Illustrationen af de eksogene stød fremgår af nedenstående figur 7.

Af illustrationen for udbuddet skal det indledningsvist bemærkes, at denne figur viser den simultane påvirkning. Det bemærkelsesværdige i denne sammenhæng er, at den simultane effekt tilsyneladende indikerer, at boligpriserne vil stige 0,1% ved et 1% stød til udbuddet. Denne reaktion findes dog kun ved restriktionsmatricen ved ligning 5.2, hvorved det i andre tilfælde forekommer anderledes jævnfør appendiks figur 11. Den umiddelbare forklaring på den simulant øgede boligpris synes derfor at være begrundet ved specifikationen. Skulle forklaringen findes af økonomiske årsager, ville en mulig forklaring være, at boligpriserne først reagerer efter lag, da boligkøbsbeslutninger er truffet tid før endeligt køb. Dog forekommer denne forklaring mindre troværdig.

Figur 7 - IRF for anden model



I dets videre forløb viser responsen fra boligpriserne sig dog at stemme overens med det forventede. Fra 2. måned til og med 19. måned findes stødet at påvirke boligpriserne negativt. Resultaterne indikerer endvidere, at stødet findes størst ved 8. måned, hvor boligpriserne vil reduceres med 0,13%. Efter 19. måned konvergerer stødet mod nulllinjen.

Overordnet findes derfor beviser på, at udbuddet reducerer boligpriserne signifikant over længere tid. Dette faktum afspejles tillige ved de kumulative effekter jævnfør figur 9 i appendiks, som illustrerer, at en 1% stigning i udbuddet samlet øger boligpriserne med 1,31% over 48 måneder. Kendsgerningerne fra dette stemmer derfor overens med det forventede.

Ydermere fremgår det af illustrationen, at forventningerne findes at påvirke boligpriserne signifikant positivt i størstedelen af tidshorisonten. Det eksogene stød findes størst 10 måneder efter stødet, hvortil effekten af en 1-points stigning i forventninger øger boligpriserne med 0,03%. Effekten heraf synes derfor ikke nær så markant sammenlignet med stødet til udbuddet. Samtidig tyder det på, at effekten af stødet konvergerer mod nul efter to år (24 mdr.). Dette er dog med undtagelse af en mindre negativ periode mellem 31. - 39. måned. Grundlæggende

findes derfor beviser på, at øgede forventninger resulterer i øgede boligpriser. Dette faktum afspejles yderligere ved det kumulative stød, jævnfør figur 9 i appendiks. Her vil effekten af stødet samlet øge boligpriserne med 0,43%.

Umiddelbart tyder det ikke på, at forventningerne har en markant effekt på boligpriserne. Dette strider imod den teoretiske opfattelse af forventningernes rolle i prisfastsættelsen af boligaktiver. Dog kan forklaringen findes i måden, hvorpå forventningerne er konstrueret. Forventningerne i projektet er konstrueret ved at summere seks spørgsmål i forbrugerindikatoren, hvilket bevirket, at forventningerne synes at have en stor volatilitet. Derfor forekommer det også usandsynligt, at forventningerne kun ændrer sig med 1-point, hvis man mäter forventningerne på denne måde. I krisetider tenderer forventningerne, målt på denne måde, til at være mere fleksible. Med afsæt i dette kan estimererne her, derfor ikke konkret påpege den egentlige effekt af forventningerne på boligpriserne. Den faktiske effekt kan derfor være større end først indikeret her.

Af disse årsager skal resultaterne fra stødet til forventningerne i større omfang benyttes til at indikere, i hvilken retning forventningerne påvirker boligprisen. Hertil kan det overordnet konkluderes at forventningerne påvirker boligpriserne negativt. Den faktiske effekt af øgede forventninger til fremtiden er svær at validere på baggrund af det anvendte data. Endvidere tyder det på, at boligprisen påvirkes i mindre omfang af forventningerne sammenlignet med udbuddet. Udbuddet tenderer til at reducere boligpriserne, hvortil den kumulative effekt indikerer, at boligpriserne reduceres med 1,3% over 4 år. Den signifikante negative effekt på boligpriserne stemmer overens med, at udbuddet og efterspørgslen er de ultimative faktorer i prisfastsættelsen af boligaktiver.

### 5.3 Delkonklusion

Overordnet set peger begge modeller på, at boligpriserne i Danmark bliver påvirket i forskellige retninger gennem flere forskellige kilder. Første model bekræfter den traditionelle økonomiske forståelse, hvor det konkluderes, at renten, gennem øgede omkostninger forbundet med låntagning, reducerer boligpriserne i Danmark. Hertil fandt undersøgelsen, at et stød på 1% til renten kumulativt vil reducere boligpriserne med 0,38%. I samme model blev det også bevist, at indkomsten og kredit begge havde den forventede positive indflydelse på boligpriserne. Hertil blev det bevist, at et stød på 1% til indkomsten kumulativt vil øge

boligpriserne med 1,50%. Samtidigt vil et tilsvarende stød til kredit kumulativt øge boligpriserne med 1,91% ved 7. kvartal, men herefter være insignifikant.

Af anden model blev det undersøgt, hvilken indflydelse dansernes forventninger og udbuddet af boliger har på boligpriserne i Danmark. Hertil fandt undersøgelsen, at et stød på 1% til udbuddet af boliger reducerede boligpriserne med -1,3% over 4 år. Ydermere blev det også bevist, at en 1-point stigning i forventningerne tenderer til at øge boligpriserne med 0,43%. Endvidere skal det dog nævnes, at dataene for forventningerne er meget volatile, hvilket betyder, at denne effekt i større omfang skal benyttes som indikation på, hvilken retning forventningerne præger boligpriserne. Generelt indikerer begge modeller, at boligpriserne signifikant påvirkes af de fundamentale tidsserier, samt udbuddet og forventningerne. Overordnet findes, at renten og udbuddet tenderer til at reducere boligpriserne, mens kredit, indkomst og forventningerne tenderer til at øge boligpriserne. De individuelle og kumulative effekter er opsamlet i tabel 7.

*Tabel 7 - Opsummering af IRF for begge modeller*

Stød	Individuelle signifikante perioder og fortegn	Kumulative effekt
BNP	0. - 11. kvartal (+)	1,50%
	12. - 21. kvartal (-)	
	31. - 35. kvartal (+)	
Kredit	2. - 5. kvartal (+)	-0,11%*
	10. - 16. kvartal (-)	
	23. - 29. kvartal (+)	
Rente	1. - 4. kvartal (-)	-0,38%
	26. - 40. kvartal (-)	
Udbud	0. - 1. mdr. (+)	-1,31%
	2. - 19. mdr. (-)	
	28. - 40. mdr. (+)	
Forbrugerforventninger	3. - 21. mdr. (+)	0,43%
	32. - 39. mdr. (-)	

\*Note. Kumulative effekt af kredit findes at være negativ efter 40. kvartaler, men er samtidig insignifikant efter 7. kvartal. Den kumulative effekt ved 7. kvartal er derimod positiv ved 1,91%

Som illustreret i afsnit 3.1.3 havde renterne og indkomsten under COVID-19 pandemien den modsatte udvikling af, hvad der kendtegnes ved øgede boligpriser. Renterne bør reducere boligpriserne samtidig med, at den lavere indkomst tillige bør reducere priserne. Forventningerne og udbuddet synes ikke at være en yderligere forklaring på, hvorfor priserne i stedet steg. Ud fra analysen tyder det derfor på, at boligprisstigninger skyldes andre variable end de fundamentale variable, udbuddet og forventningerne. I næste afsnit forekommer en

gennemgang af mulige faktorer, der kan forklare disse prisstigninger. Samtidig forekommer en diskussion af, hvorvidt modellens resultater er pålidelige.

## 6. Diskussion

I afsnittet gennemgås to væsentlige pointer, som på hver sin måde udvider projektets perspektiv. Indledningsvist er en metodologisk kritik og diskussion omkring pålideligheden af analysens resultater. Ydermere forekommer en sammenfatning af boligmarkedet under COVID-19 pandemien med henblik på at belyse, hvilke faktorer som kunne være årsagen til væksten i boligpriserne. Samtidig vil der i forlængelse heraf, være en kort diskussion af hvorvidt boligmarkedet vil opleve en boligbølle.

### 6.1 SVAR-model - Svagheder og pålidelighed

Når økonomiske kausaliteter forsøges undersøgt empirisk, bør der være bevidsthed om fordelene og ulempene ved metoden, der benyttes. I dette projekt undersøges dynamikkerne mellem fundationale tidsserier og boligpriserne ved en SVAR-model. Én af kritikkerne af SVAR-modeller henviser til fortolkningen af et eksogent stød til en af de inkluderede variable. I projektet undersøges, hvordan et eksogent stød til renten, kredit, indkomsten, udbuddet og forventningerne påvirker boligpriserne i Danmark. Hvad vil det egentligt sige, at der bliver tilføjet et stød til en af disse variable? Som beskrevet i projektets metodeafsnit (4.3) henviser et stød til én af variablene at fejlledet i denne stiger. Under en SVAR-ramme betyder dette, at den undersøgte respons variabel påvirkes ved en strukturel ordning. Et kritikpunkt ved dette er, at et stød til fejlledet i en af systemets ligninger kan være alt, som ikke er inkluderet i modellen. Det betyder, at når der i projektet henvises til et eksogent stød til BNP, er der ingen information om, hvad der forårsager stødet. Det kunne være en pludselig stigning i beskæftigelsen, eksporten eller noget helt tredje. Af samme årsag kan rente- og kreditstigning, samt forventnings- og udbudsforøgelse være forårsaget af adskillige grunde, som ikke er inkluderet i modellen. Dette giver anledning til at vende spørgsmålet om *omitted variable bias* (OVB), som er en bias, der opstår, når en variabel ikke er inkluderet i modellen, men er opfanget af fejlledet og korrelerer med tidsserierne i modellen. Denne problematik er beskrevet i Stock og Watson (2001, s. 13), hvor der henvises til monetære sammenhænge i SVAR-modelleringer:

What really makes up the VAR “shocks?””. In large part, these shocks, like those in conventional regression, reflect factors omitted from the model. If these factors are correlated with the included variables, then the VAR estimates will contain omitted variable bias. (...) Because of omitted variables, the VAR mistakenly viewed labeled these increases in interest rates as monetary shocks, which led to biased impulse responses. (Stock & Watson, 2011, s. 13)

Denne pointe opsamles af Bjørnland (2000), hvor der igen henvises til problematikken ved OVB. Bjørnland (2000) pointerer: *”All effects of omitted variables will be in the residuals. This may lead to major distortions in the impulse responses, making them of little use for structural interpretations (...)”* (s. 10). Da regressionsestimatorne ved SVAR-modelleringen oftest, og tillige i dette projekt, er undladt grundet manglende mulighed for fortolkning, bevirket dette, at IRF er det typisk anvendte redskab til at undersøge dynamikkerne i et SVAR-system. Såfremt disse viser sig at være misspecifieret og giver biased resultater, hvorledes kan konklusionerne i projektets undersøgelse så være pålidelige? Undersøgelsen udført i projektet giver indikationer på, at renten og udbuddet af boliger reducerer boligpriserne, mens øget kredit, forventninger og indkomst stimulerer boligpriserne. Disse konklusioner drages på baggrund af IRF og bakkes op af andet litteratur, som ved andre metodologiske fremgangsmåder, tillige har formået at påvise samme sammenhæng mellem de fundamentale tidsserier (Wagner, 2005; Skaarup & Bødker, 2010; Abildgren et al., 2016). I disse rapporter benyttes henholdsvis kointegreret VAR model, VECM og SVAR model, hvortil alle rapporter antyder samme retning som analysen i nærværende projekt. På baggrund af dette er der ikke beviser for, at modellernes overordnede konklusion strider mod eksisterende forskning. Ydermere synes dynamikken mellem tidsserierne tillige at være påvist i udlandet, hvortil undersøgelsen i dette projekt ikke indikerer upålidelige resultater.

Endvidere er der i projektet også truffet metodologiske valg angående de inkluderede lags, specifikationen af restriktionerne, metoderne anvendt til at specificere restriktionerne og HP-filteret. Her har gennemsigtighed med de anvendte metoder været essentiel for at kunne bevise, at modellens konklusioner er stabilt fundamenteret. Eksempelvis er antallet af lags, forskellige specifikationer af restriktioner og lambda-værdier blevet undersøgt for at skabe en entydig konklusion baseret på modellerne. Hertil er der i den økonometriske litteratur rettet kritik mod informationskriterierne.

Informationskriterierne har været utsat for adskillelige holdninger til, hvorvidt de kan benyttes til at træffe økonometriske valg (Enders, 2015, s. 69), men det er projektets holdning, at informationskriterierne i den eksisterende litteratur peger på, at de kan benyttes<sup>4</sup>. Dog er det vigtigt, at man er bevidst om de potentielle mangler og ulemper, der er ved brug af informationskriterierne. Eksempelvis påpeger Dziak et al. (2012, s. 23) nogle af fordelene og ulemperne ved blandt andet AIC og BIC informationskriterierne. I rapporten opsummeres:

AIC and similar criteria often risk choosing too large a model, while BIC and similar criteria often risk choosing too small a model. For small n, the most likely error is underfitting, so the criteria with lower underfitting rates, such as AIC, often seem better. For larger n, the most likely error is overfitting, so more parsimonious criteria, such as BIC, often seem better. Unfortunately, the point at which the n becomes “large” depends on numerous aspects of the situation. (Dziak et al. 2012, s.23)

I rapporten er der tilsyneladende ikke noget entydigt svar på, hvorvidt man skal bruge AIC eller BIC som informationskriterie til ens model samtidig med, at der fremgår en subjektiv skillelinje mellem, hvad det kræves af modellen før AIC udspiller BIC og omvendt. Konkluderende pointerer Dziak et al. (2012) at:

This finding is unhelpful for real data, where the truth is unknown. It may be more helpful to think about which aspects of performance (e.g., sensitivity or specificity) are most important in a given situation. (...) There is no obvious conclusion about whether or when to use ICs, instead of some other approach (Dziak, Coffman, Lanza & Li, 2012, s. 23)(Dziak et al. 2012, s.23)

Det tyder derfor på, at informationskriterierne er en valid måde at vælge antallet af lags på, såfremt man følger den traditionelle empiriske metode. Dog kan det virke upræcist at konstruere modeller på baggrund af informationskriterierne. I projektet er det blevet undersøgt hvordan seriekorrelation påvirkes af antallet af lags. Det er derefter blevet påpeget, at antallet af valgte lags er blevet fortaget på baggrund af disse tests samt informationskriterierne. Modellens resultater bør derfor ikke være afhængig af det valgte antal af lags, men det bør fremgå tydeligt at resultaterne er robuste over for specifikationer af modellerne.

---

<sup>4</sup> Se eksempelvis Abildgren et al. (2016, s. 10)

Et andet valg, som er blevet truffet i projektet, har været beslutningen om rangordningen af restriktions-matricen. Det fremgår tydeligt, at modellens resultater, med hensyn til IRF, ikke påvirkes markant af de valgte restriktioner jævnfør figur 10 og 11 under appendiks. Dette påpeger, at resultaterne i modellen ikke er afhængige af restriktionerne, hvilket betyder at projektets konklusioner bør fremstå som pålidelige. Dog lyder noget af kritikken på SVAR-modeller netop på konstruktionen af SVAR-modellernes strukturelle rammer. Eksempelvis pointerer Bjørnland (2000) følgende: "*All models should also be identified using an economic theory, either tight or loose.*" (s. 10). Her henvises til den strukturelle ramme, som pålægges SVAR-modellen, og som i projektet er udført ved en kombination af statistisk analyse og økonomisk teori. Dette er ifølge Chari, Kehoe & McGrattan (2004) en mere pålidelig måde at guide sin struktur på. I rapporten skriver de således:

The main problem with the SVAR approach is that it uses too little a priori economic theory. Without more economic theory it seems impossible to determine the answers to basic issues such as the ones discussed here: For what questions will a short lag length be reasonable? (...) A much safer and more transparent approach is to use economic theory to guide the specification. (Chari et al. 2004, s. 40-41)

Overordnet kan man argumentere for at projektets modeller, som både er guidet af økonomisk teori og statistisk analyse, fremstår som pålidelige angående valget af lags og strukturen af restriktionerne. Dette har vist sig ikke at være udfaldsgivende for projektets resultater. Det kan dog ikke afvises, hvorvidt andre anvendte metoder til disse problematikker ved SVAR-modellerne kunne have medført andre resultater. På baggrund af den tilgængelige litteratur synes resultaterne at være i overensstemmelse hermed. Samtidig har nærværende projekt forsøgt at illustrere flere sider af de foretagne valg, hvortil appendiks i denne sammenhæng bør afdække, hvorvidt analysens resultater kun opnås på baggrund af specifikationerne. Dette tyder ikke på at være tilfældet, men en empirisk undersøgelse vil altid stille spørgsmål omkring de valg, som er blevet truffet, hvilket som regel skaber tvivl om konklusionerne. Ikke desto mindre bakkes analysens resultater op af eksisterende teori og empiri, mens at det samtidigt er blevet belyst, hvordan resultaterne ikke afhænger af de foretaget valg.

## 6.2 COVID-19 pandemien

En af de helt centrale begrundelser for at undersøge boligmarkedet, har været den besynderlige vækst i boligpriserne under COVID-19 pandemien på trods af, at flere økonomer spåede nedgang i boligpriserne. Tiden efter marts 2020 blev en turbulent tid, som påvirkede mange økonomers forventninger til fremtiden. Boligpriserne faldt i marts 2020, men allerede i maj var boligprisindeksen over niveauet for februar og herfra tog det fart.

Tydeligt sker en form for skift i trenden efter marts 2020, hvortil det helt store spørgsmål er hvorfor? Konsensusen kort tid efter marts 2020 var, at boligmarkedet vil påvirkes negativt af COVID-19 pandemien, og at priserne vil falde som resultat heraf. Både DØRS, Nordea og Nykredits boligprognoser estimerede et fald i boligpriserne gennem 2020 (De Økonomiske Råd, 2020; Bergmann, 2020). DØRS forventede, at boligpriserne ville falde mellem 8 til 11% som følge af COVID-19 pandemien (Dengsøe, 2020). Heraf skulle forklaringen findes ved den faldende økonomiske aktivitet, og at realkreditrenterne på daværende tidspunkt var steget. Nykredit spåede samtidig, at boligpriserne ville falde, dog var de mindre pessimistiske, hvortil de forudsagde et fald i boligpriserne på 4,1% (Ritzau, 2020).

Grunden til, at flere boligprognoser fejlagtigt forudsagde prisudviklingen, var fordi de fundamentale udviklede sig i retninger, som historisk ville resultere i faldende boligpriser (Jørgensen, 2020). Årsagen til boligprisstigninger, vil ifølge projektets analyse jævnfør afsnit 5, være forklaret ved én eller flere parametre som rente- og/eller udbudsfald eller øget indkomst, kredit og/eller forventninger. Disse parametre viste sig dog at bevæge sig i den modsatte retning, hvilket betyder, at boligprisstigningerne kom andetsteds fra. Forklaringerne hertil synes at være flersidet.

Eksempelvis henviser Hetland, Pedersen, Hviid & Schmith (2021) til, at stigningen i boligprisen skyldes en øget påskønnelse af boligen. Denne effekt ville bidrage til boligprisstigninger i en tid med nedgange i den økonomiske aktivitet og øget realkreditrenter. En af DNB's hovedpointer er, at boligprisstigningerne og aktiviteten på boligmarkedet har været højere, end hvad man kan tilskrive udviklingerne i indkomsterne og rentemarkederne. Derfor må boligprisstigningerne kunne forklares af andre faktorer, som DNB mener kan være en øget påskønnelse af boliger (Hetland et al., 2021, s. 1). I rapporten er argumentet for øget påskønnelse, at husholdninger satte mere pris på deres bolig under COVID-19 pandemien, fordi husholdninger var præget af restriktioner. Restriktionerne betød både hjemsendelser, hjemmearbejde og generelt mere tid i hjemmet som følge af færre aktivitetsmuligheder

(Hetland et al., 2021, s. 5). Situationen skabte derfor en øget værdi af bolig, som kan være noget af forklaringen på boligprisstigningerne. Ifølge DNB vil den øgede påskønnelse af bolig bevirket, at nogle boligkøbere har fremrykket deres intentioner om boligkøb, og at boligejere har udskudt deres salg af bolig (Hetland et al., 2021, s. 4). Disse adfærdsmønstre medførte, sammen med hjælpepakker, udbetalte feriepenge, stimuleringscheck og mindre forbrug, et øget efterspørgselspres på boligmarkedet. Konsekvensen heraf var stigende boligpriser. Dette kan i sig selv være en midlertidig ændring på baggrund af restriktioner og nedlukning af erhverv, dog er der også risiko for, at det er en permanent ændring, såfremt den øgede påskønnelse af boligen er vedvarende.

DØRS støtter op om forklaringen af boligprisstigningerne under COVID-19 pandemien, da de i deres rapport skriver følgende:

De mere normale tilstande på boligmarkedet siden foråret indikerer, at en del af den ekstraordinært høje aktivitet igennem 2020 og begyndelsen af 2021 kan tilskrives midlertidige coronarelaterede forhold. Den øgede tid brugt i hjemmet i 2020 og i begyndelsen af 2021 ændrede formentlig en række husholdningers boligpræferencer. Sammen med flere frie midler end normalt (pga. restrikteret forbrug og udbetalte feriepenge), kan det have givet anledning til både flere og fremrykkede boligkøb. (*De Økonomiske Råd, 2021, s. 75*)

Ændrede boligpræferencer synes derfor at være en plausibel forklaring på den ekstraordinære afvigelse fra de fundamentale variables tilskrivelser.

Dog står de mulige ændringer i boligpræferencer ikke alene i forklaringen af boligprisstigningerne under COVID-19 pandemien. De Økonomiske Råd (2021, s. 74-76) påpeger nemlig, at forventningernes rolle kan have medført en yderligere boligprisstigning. I projektets analyse er det netop påpeget, at mere optimistiske forbrugerforventninger har en stimulerende effekt på boligpriserne, hvortil det ved IRF'erne blev påpeget, at boligpriserne ville stige ved et positivt stød til forbrugerforventningerne. Dog kommer DØRS med en mere dybdegående forklaring af forventningernes rolle i denne sammenhæng. DØRS påpeger, at den boligsøgende del af befolkningen kan have forventninger til fremtidige prisstigninger, hvortil de har valgt at fremskynde deres boligkøb for at undgå at betale mere end prisen i dag. I følge DNB kan dette have en selvopfyldende effekt på boligprisstigninger, hvor en forventning om stigende boligpriser vil fremskynde boligkøb, hæve efterspørgslen og derved have

prisapprecierende effekter. En sådan situation synes at være plausibel, specielt på baggrund af de markante prisstigninger som man oplevede under COVID-19 pandemien (Hetland et al. 2021, s. 3-6)

På den anden side tilskrives noget af forklaringen på boligprisstigningerne også, at COVID-19 pandemien havde en social skæv indflydelse på økonomien. Det var ifølge Bergmann (2020) de ufaglærte, der i størst omfang mistede deres arbejde, hvor beskæftigelsen i den offentlige sektor og uddannede i den private sektor ikke blev ramt i lige så høj grad. Eftersom ufaglærte udgør en lille andel af boligefterspørgslen, relativt til uddannede offentlige og private arbejdere, har beskæftigelsesnedgangen under COVID-19 pandemien ikke haft en signifikant rolle på boligpriserne. Beskæftigelsen og dermed indkomsten, har for den gruppe af befolkningen, som betegnes som mulige boligkøbere, ikke været så markant påvirket af COVID-19 pandemien, at det har reduceret efterspørgslen på boliger. Dermed har den stigende, men lave rente, stimuleret efterspørgslen og bidraget til en stigende boligpris.

Overordnet tyder det på at COVID-19 pandemiens stigende boligpriser kan tilskrives faktorer, som ikke er kendtegnet som de fundamentale i en makroøkonomisk sammenhæng. Derimod peger årsagerne i flere retninger, blandt andet influerer øget påskønnelse og selvopfyldende forventninger. Derfor kan det i den sammenhæng være relevant at fremhæve sandsynligheden for en fremtidig boligbølle, hvis disse effekter er vedvarende.

#### 6.2.1 Permanente COVID-19 effekter - sandsynlighed for brist på boligbølle?

De pointer, som DNB og DØRS tilskriver boligprisstigningerne under COVID-19 pandemien, kan være vedvarende og betyde, at boligprisstigningerne fortsætter. Endnu højere boligpriser kan betyde, at der i fremtiden vil være en øget risiko for et brist på boligbøllen. (Hetland et al., s. 6-7)

Når DNB vælger at udgive en rapport med overskriften ”*Robustheden på boligmarkedet bør styrkes*” (Hetland et al., 2021) skyldes dette, at flere advarselslamper, i den danske økonomiske central, er begyndt at blinke. Én af årsager til dette kan være, at der er usikkerhed om, hvorvidt COVID-19 relaterede effekter er vedvarende. Forventningerne, som er inddraget i projektets analyse, opfanger ikke den øget påskønnelse af boliger eller de selvopfyldende forventninger. Dette gør påskønnelse og selvopfyldende forventninger svære at måle og bedømme. En boligbølle er netop kendtegnet ved selvopfyldende forventninger og uholdbare stigninger i priserne, som ikke er drevet af underliggende fundamentale variable (Tomal, 2021, s. 1). Dette kan i et stort omfang karakterisere, hvad der synes at være sket i 2020-2021. Hvis den øget

påskønnelse og de selvopfyldende forventninger derimod er midlertidige, vil boligpriserne sandsynligvis finde tilbage til et prisniveau, som i et større omfang kan tilskrives de fundamentale variable.

Bedømmelsen af, hvorvidt de pointerede effekter af DNB og DØRS er vedvarende, er et spekulativt spørgsmål, som kun kan besvares retrospektivt. Det gør tillige, at sandsynligheden for brist af boligboden er spekulativt. Dog er der flere indikationer på, at det COVID-19 relaterede efterspørgselspres er ved at vende. Dette pointerer en konjunkturundersøgelse fra Voxmeter, som har undersøgt danskernes efterspørgsel efter boliger. Undersøgelsen indikerer, at boligefterspørgslen er faldet med 58,3% i marts 2022 sammenlignet med marts 2021 (Iversen & Brahm, 2022). Dette vil indikere, at de fremhævede effekter af DNB og DØRS er midlertidige, og at et brist på boligboden synes usandsynligt.

I den forbindelse er det dog vigtigt at fremhæve, at Danmark i 2022 står overfor endnu en problematik, som kan være årsagen til den faldende efterspørgsel, nemlig krigen i Ukraine. Krigen i Ukraine vækker bekymring om fremtidsudsigterne for det danske boligmarked, da invasionen skaber forstyrrelser på gas- og energiforsyningen, produktion og verdenshandlen (Danmarks Nationalbank, 2022).

Krigen i Ukraine har ramt danske boligejere gennem stigende renterne og inflation, som i overvejende grad skyldes en høj vækst i gas- og energipriserne. Foruden renten og inflationen, betyder væksten i energipriserne i sig selv en mærkbar omkostning for flere boligejere. Der findes to modsatte effekter af de stigende energipriser, som begge opsamles i rapporten af Ingholt og Møller (2022). Her påpeges det, at de stigende energipriser kan have en tvetydig effekt på den samlede boligpris i Danmark. Det påpeges i rapporten, at de stigende gaspriser kan lægge et nedadgående pres på prisen af boliger, som opvarmes med gas (Ingholt & Møller, 2022, s. 4). Årsagen hertil skal findes ved, at de samlede omkostninger, der er forbundet med at leve i boliger, som opvarmes af gas, vil stige. Det vil gøre det mindre attraktivt at investere i boliger, som benytter sig af gas. På den anden side vil det tillige betyde, at det er relativt billigere at bo i boliger, som benytter eksempelvis fjernvarme. Det vil, isoleret fra effekterne fra rente og inflation, bevirket, at efterspørgslen på boliger med fjernvarme vil stige, hvilket vil øge boligprisen af disse. Det kan derfor også være svært at bestemme, hvilken af disse effekter, der bidrager mest til de samlede boligpriser. Både på grund af den tvetydige effekt, men også fordi efterspørgslen samtidig påvirkes af de stigende renter, der er steget siden krigens begyndelse (Ingholt & Møller, 2022, s. 5).

De stigende renter, som resultat af krigen, kan betyde, at boligpriserne vil falde fremadrettet, hvilket vil reducere sandsynligheden for en boligbølle i fremtiden. I projektets analyse er det netop blevet konkluderet, at en øget rente vil reducere boligpriserne. Denne kendsgerning synes at være forenelig med pointen i rapporten af Danmarks Nationalbank (2022, s. 28-29). I DNB forventer man, at den lange realkreditrente vil stige med 1,2 procentpoint frem mod udgangen af 2024 sammenlignet med udgangen af 2021. DNB forventer, at dette vil reducere boligpriserne med 3,7% frem mod 2024 isoleret set. Dog forventer DNB stadigvæk at boligpriserne vil stige 3,6%, 1,7% og 2,1% i årene 2022-24. Stigningerne her er forårsaget af lønstigninger i de næstkomende år. Lønstigningerne vil øge købekraften og prisfastsættelsen vil derfor være højere. Igen påpeges den øgede påskønnelse af bolig, som præger de entydige konklusioner. Der er stadigvæk usikkerhed omkring, hvorvidt påskønnelsen og de selvopfyldende forventninger er vedvarende (Danmarks Nationalbank, 2022, s. 29).

Overordnet tyder det derfor på, at boligprisernes respons på krigen i Ukraine kan bevæge sig i begge retninger, og at den samlede effekt er usikker, som følge af modsatrettede og uvisse effekter. Hvorvidt krigen derfor øger eller reducerer sandsynligheden for en boligbølle, er derfor afhængig af størrelsesordenen af de individuelle effekter. Hvis den øgede påskønnelse er vedvarende, renterne ikke falder mere og gasprisen stiger yderligere, kan enkelte boligtyper stige markant i pris relativt til andre. Det vil samtidig øge incitamenterne til grøn omstilling, som kan være den langsigtede løsning på gaspriserne (Ingholt & Møller, 2022, s. 5). Overordnet er der stor usikkerhed i fremtidens boligmarked, som derfor også gør sandsynligheden for boligbølle usikker.

Specielt er sandsynligheden for boligbølle gjort yderligere usikker, fordi danske boligejere generelt kan se frem til skattelettelser i 2024. Grunden hertil skal findes i et nyt boligkattesystem, som introduceres i 2024, der ifølge Dansk Ejendomsmæglerforening (DEF) menes at vil reducere skatbetalingerne for boligejere (Dansk Ejendomsmæglerforening, 2021). Overordnet betyder det nye boligkattesystem, at offentlige ejendomsvurderinger vil stige, grundskyldspromillen og ejendomsværdiskattesatsen vil reduceres, boligkatten fastfryses til ikke at kunne stige og samtidig vil der være rabatordning på omtrent 20% som kompensation for overgangen (Skatteministeriet, 2017). Tiltagene vil ifølge DEF betyde, at størstedelen af danske boligejere vil kunne se frem til at betale mindre i skat, da skattesatserne falder mere end ejendomsvurderingerne stiger (Dansk Ejendomsmæglerforening, 2021). Effekten på boligpriserne, som resultat af lavere skatter, vil i projektet kunne tolkes som en faldende omkostning. Det vil sige, at skattelettelser kan have en lignende effekt som et reelt

rentefald. I afsnit 5.1.6 illustreres det, at et positivt rentestød vil reducere boligpriserne, hvorved det omvendte tilfælde også må gælde. Derfor vil en reduceret skatbetaling forventes at øge boligpriserne gennem faldende omkostninger. Dog kan de samlede effekter ikke adskilles.

De samlede effekter indebærer både usikkerhed om vedvarende effekt af påskønnelsen, rentespekulation, energipriserne og boligkattesystemet. Konklusionen på, hvorvidt der anes en boligbølle, er derfor afhængig af flere komponenter. Gaspriserne vil reducere nogle boligpriser, men samtidig øge andre. Rentestigningerne vil reducere boligpriserne isoleret set, samt forventes de at være stigende indtil 2024. Samtidig vil boligkattesystemet sandsynligvis øge boligpriserne i flere landsdele. Hvorvidt der derfor er en øget sandsynlighed for boligbølle, er svært at påpege. Dog antyder DNB, ved hjælp af deres boligbølle test i juni 2021, at der kan afvises at være tegn på boligbølle i midten af 2021 (Hetland et al., 2021, s. 14-15). Men med de nye udviklinger i form af krig og rentestigninger, kan der have været en udvikling i sandsynligheden for en mulig boligbølle.

### 6.3 Delkonklusion

Indledningsvist fremhævede afsnittet, hvilke problematikker og kritikpunkter, som er ved en (S)VAR-model. Nogle af disse problematikker har været i forbindelse med nogle af de valg, som er truffet undervejs i analysen. Informationskriterierne er et omdiskuteret redskab, som i overvejende grad er alment accepteret i litteraturen. Dog er der kritik på brugen af disse. På den ene side er der tegn på at informationskriterierne fungerer som et supplerende redskab til at træffe valg, men på den anden side er de forbundet med en vis usikkerhed i anvendelsen. Denne problematik synes ikke at være et faretegn for projektets model, eftersom litteraturen påpeger samme effekter af fundamentale. Samtidig er der testet for seriekorrelation, som underbygger de valgte antal lags. Andre kritikpunkter er valget af restriktioner. Disse synes at skulle bestemmes ud fra økonomisk teori, men er i projektet kombineret med statistiske redskaber med økonomisk forståelse. De forskellige kombinationer af restriktioner er samtidig blevet benyttet til generelt at konkludere, at resultaterne ikke er afhængige af disse.

Hvis resultaterne derfor er pålidelige, indikerer de, at boligprisstigningerne under COVID-19 pandemien ikke var forsaget af fundamentale variable eller forventningerne. Derfor bør forklaringen findes andetsteds.

DNB mener, at en del af forklaring kan findes i befolkningens ændrede boligpræferencer, øget påskønnelse af boliger og selvopfyldende forventninger. DØRS støttede op om disse konklusioner og mente samtidig, at boligpriserne ville stige yderligere i fremtiden. Dog var der tillige indikationer på, at COVID-19 pandemien ramte socialt skævt, og derfor ikke påvirkede den typisk boligsøgende del af befolkningen. Denne forklaring kan, i kombination af ændrede præferencer og selvopfyldende forventninger, være en del af forklaringen på, hvorfor boligpriserne trodsede de fundamentale variable.

Der er dog stor usikkerhed forbundet med, om effekterne af selvopfyldende forventninger og øget påskønnelse, er midlertidige eller permanente. Dette stiller derfor spørgsmålstege ved, om der i fremtiden kan være risiko for en kommende boligbølle.

Fremtidens boligmarked kan dog være svært at forudsige, specielt fordi den danske økonomi i 2022 står overfor en ny problematik. Krigen i Ukraine sætter aftryk på det danske boligmarked, som hovedsageligt kan mærkes på omkostningssiden. Gas- og energipriserne stiger hurtigt og kan betyde ændringer i boligpriserne i Danmark. På den ene side, er der en forventning om, at boligpriserne generelt vil falde, fordi renterne begynder at stige. Samtidig vil de øgede energi- og gaspriser betyde, at nogle boliger vil falde i værdi. Årsagen hertil er, at boliger, som i større omfang benytter sig af gas, vil have forhøjede omkostninger ved stigende priser. Det vil afholde nogle boligkøbere fra at investere i disse. På den anden side vil det gøre boliger, som i stedet benytter fjernvarme, mere attraktive. Dette vil øge boligpriserne for disse. Den samlede effekt på boligpriserne kan derfor være svær at påpege. Samtidig med den tvetydige effekt, er der stadigvæk usikkerhed om vedvarende effekter af den øgede påskønnelse og selvopfyldende forventninger. Derfor virker det umuligt at forudsige, hvorvidt der er sandsynlighed for boligbølle, specielt fordi gaspriserne og krigen viser tegn på at tage toppen af efterspørgslen på markedet.

Yderligere i fremtiden vil boligejere dog kunne se frem til at skulle betale mindre i skat. Dette sker i forbindelse med det nye boligkattesystem, som for de fleste betyder lavere skatbetalinger. Denne pointe kan siges at påvirke boligpriserne positivt, eftersom effekten af lettelsene kan antages at fortolkes som et rentefald.

Spørgsmålet om boligbølle synes derfor at være afhængigt af udfaldet og størrelsesordenen af flere faktorer. Umiddelbart synes at være en tendens til aftagende boligpriser, som ville reducere noget af risikoen. Omvendt har boligkattereformen endnu ikke sat sit fulde aftryk, hvortil risikoen for boligbølle stadigvæk anes, men virker usandsynlig.

## 7. Konklusion

I projektet er det blevet undersøgt, hvordan danske boligpriser påvirkes af de fundamentale variable, samt hvorvidt de kan forklare de seneste års tendenser. Undervejs i projektet er 70 års historiske tidsserier og hændelser sammenfattet med det formål at kunne bevise sammenhængen mellem boligpriserne og fundamentale tidsserier. Indledningsvist fremlægges, hvordan historiske boligpriser har set ud i sammenspil med kredit, renten og indkomsten. Her blev det udledt, at boligpriserne har haft stor vækst og samtidig flere udfaldsperioder. Det forventede sammenspil mellem de fundamentale variable og boligpriserne, baseret på den teoretiske sammenfatning, var, at renten og udbuddet ville reducere boligpriserne, mens kredit, indkomst og forbrugerforventningerne ville stimulere boligpriserne.

Baseret på de fremlagte SVAR-modeller i projektet, kan denne sammenhæng også bevises empirisk. Hertil blev det udledt, at et 1% stød til renten ville reducere boligpriserne med 0,38%, sandsynligvis gennem øget omkostning ved låntagning. Derudover blev det bevist, at et stød på 1% til indkomsten kumulativt vil øge boligpriserne med 2%, samtidig med, at samme stød til kredit vil øge boligpriserne med 4,2%. Endvidere blev det af projektets anden model bekræftet, at udbuddet og forventningerne har de forventede fortegn. I denne model er det belyst, hvordan et 1% stød til udbuddet tenderede til at reducere boligpriserne med -1,3% over fire år. På den anden side bliver det også fremlagt, at et tilsvarende stød til forventningerne indikerer, at boligpriserne vil blive stimuleret som følge af en øget optimisme.

Analysens resultater indikerer, i sammenspil med boligprisstigningerne i afsnit 3.1.3, at fundamentale variable ikke var årsagen til den høje vækst. Ydermere hentyder projektets anden model til, at stigningerne ikke kan tilskrives forventningerne. I projektet blev perspektiverne derfor udvidet for at kunne undersøge, hvilke faktorer, der ellers kunne forklare de seneste to års vækst i boligpriserne. Hertil var argumenterne fra flere sider, at boligprisstigningerne siden 2020 har afveget fra de fundamentale variable på grund af øget påskønnelse af boliger, ændrede boligpræferencer, socialt skæv indflydelse og selvopfyldende forventninger. I sammenspil med relativt lave renter blev dette en fordelagtig periode for boligejere, som oplevede, at deres formue steg. Den øget påskønnelse af bolig, betød at flere satte større pris på deres bolig, fordi de i perioden var nødsaget til at bruge mere tid i hjemmet. Det øgede værdien af boliger, hvilket derfor også skabte et efterspørgselspres, som derigennem øget priserne. De selvopfyldende forventninger var i denne sammenhæng derfor også en vigtig faktor, som kan ske at have forårsaget prisstigninger. De selvopfyldende forventninger var påpeget som en faktor, der

kunne ske at skabe problemer hvis effekten var permanent. De selvopfyldende forventninger, ville betyde at øget boligpriser, vil lokke flere folk til at efterspørger boliger, hvilket ville skabe et opadgående pres på boligpriserne.

Boligbøbelen synes derfor at være en reel risiko, som man bør tage højde for. Hvis de COVID-19 relaterede effekter er vedvarende, kan boligprisfesten fortsætte. Dette kan dog vende i fremtiden, da den danske økonomi anno 2022 står i en anden form for problematik, hvor stigende omkostninger præger økonomien. Hertil blev flere scenarier fremlagt for, hvordan boligpriserne kan se ud i fremtiden, hvortil der ikke findes et entydigt svar. Endvidere blev der stillet spørgsmål til resultaterne i projektets undersøgelse, hvortil det kan antydes, at resultaterne ikke bør være afhængige af de økonometriske specifikationer. Dog vil der stadigvæk kunne stilles tvivl om fortolkningerne af IRF, som kan være misvisende i tilfælde af OVB. Dog bliver undersøgelsens resultater, i sammenspil med den eksisterende empiri, overordnet set bekræftet.

## 8. Bibliografi

- Abildgren, K. (2017). A Chart & Data Book on the Monetary and Financial History of Denmark, Working Paper. Database. Hentet 15. marts 2022 <https://bit.ly/3lV9JrN>
- Abildgren, K., Hansen, N. L., & Kuchler, A. (2016). Overoptimism and house prices bubbles. 6-28. Hentet fra <https://bit.ly/3NGiodu>
- Adelino, M., Schoar, A., & Severino, F. (2012). *Credit Supply and House Prices: Evidence from Mortgage Market Segmentation*. 2-40. Hentet fra <https://bit.ly/3wYAySm>
- Algieri, B. (2013). *House Price Determinants: Fundamentals and Underlying Factors*. 315-341. Hentet fra <https://bit.ly/3wXAXEz>
- Andersen, H. S. (2021). Professor: Økonomerne forstår ikke, at boligmarkedet er grundlæggende dysfunktionelt. Hentet 6. juni 2022 fra <https://bit.ly/3MmnOcI>
- Andersen, M. L. (2019). *Danske boligprisindeks 1938-2017*. Boligøkonomisk Videncenter. 23-58. Hentet fra <https://bit.ly/3MyEHB7>
- Armona, L., Fuster, A., & Zafar, B. (2018). *Home Price Expectations and Behavior: Evidence from a Randomized Information Experiment*. 1-53. Hentet fra <https://bit.ly/3M95Dao>
- Bentzen, C. S., Cokayne, G. S., Gerba, E. E., & Roulund, R. P. (2020). *Strammere låneregler har gjort boligjerne mere robuste*. 1-11. Hentet fra <https://bit.ly/3NRp9JC>
- Berg, L., & Berger, T. (2005). *The Q Theory and the Swedish Housing Market - An Empirical Test*. 2-16. Hentet fra <https://bit.ly/3PTTb0Y>
- Bergmann, L. N. (2020). Hvorfor går boligmarkedet fri af coronakrisen - og vil det fortsætte? Hentet 30. maj 2022 fra <https://bit.ly/3t5wQnC>
- Bjørnland, H. C. (2000). *VAR Models in Macroeconomics Research*. 1-11. Hentet fra <https://bit.ly/3z7I2U1>
- Chari, V. V., Kehoe, P., & McGrattan, E. R. (2004). *A Critique of Structural VARs Using Business Cycle Theory*. 2-32. Hentet fra <https://bit.ly/3aptk0F>
- Dam, N. A., Hvolbøl, T. S., Pedersen, E. H., Sørensen, P. B., & Thamsborg, S. H. (2011). *Udviklingen på ejerboligmarkedet i de senere år - Kan boligpriserne forklares?* 1-24. Hentet fra <https://bit.ly/3z8FG7L>

Danmarks Nationalbank (2022). *Krig i Ukraine dæmper væksten og øger priserne*. 1-37. Hentet fra <https://bit.ly/3M3wqEG>

Danmarks Statistik (2021). Boligpriserne steg i 2020. Hentet 16 marts 2022 fra <https://bit.ly/3meF0pR>

Danmarks Statistik (2022). Byggeomkostningsindeks for boliger (2015=100). Hentet fra <https://bit.ly/3M6FDMu>

Dansk Ejendomsmæglerforening (2021). Konsekvenser af det kommende nye boligskattesystem 2024. Hentet 30. maj 2022 fra <https://bit.ly/3PRPcSC>

De Økonomiske Råd (2020). Den økonomiske situation og den økonomiske politik i lyset af coronakrisen. 2-54. Hentet fra <https://bit.ly/3mhua2p>

De Økonomiske Råd (2020). *Dansk Økonomi Efterår 2020*. 60-80. Hentet fra <https://bit.ly/3al5Eum>

De Økonomiske Råd (2021). *Dansk Økonomi Efterår 2021*. 59-113. Hentet fra <https://bit.ly/3x0zHAB>

Dengsøe, P. (2020). Vismænd forventer kraftigt fald i boligpriser. Berlingske. Hentet 30. maj 2022 fra <https://bit.ly/3M257L5>

Drachmann Advokater (2015). *5% Egen finansiering ved boligkøb*. Hentet 25. april 2022 fra <https://bit.ly/3MeBZAx>

Dziak, J. J., Coffman, D. L., Lanza, S. T., & Li, R. (2012). *Sensitivity and specificity of information criteria*. 2-30. Hentet fra <https://bit.ly/3wSuAB8>

Enders, W. (2015). *Applied econometric time series* (4<sup>th</sup> ed.). Wiley. Kapitel 4 og 5.

Farbøl, R., Sørensen, A. E., & Olesen, T. B. (2018). *Oliekriserne og deres betydning for dansk økonomi, 1973-1991*. Hentet 5. juni 2022 fra <https://bit.ly/3GPvR0p>

Freimark, J. D. (2020). Tobin's Q theory of investment applied to the United States housing market. 10. Hentet fra <https://bit.ly/3xjXSKr>

Gattini, L., & Hiebert, P. (2010). *Forecasting and Assessing Euro Area House Prices Through The Lens of Key Fundamentals*. 4-19. Hentet fra <https://bit.ly/3t5lO1o>

- Gelain, P., & Lansing, K. J. (2014). House Prices, Expectations, and Time-Varying Fundamentals. 1-38. Hentet fra <https://bit.ly/3NaF4Tx>
- Geng, N. (2018). *Fundamental Drivers of House Prices in Advanced Economics*. International Monetary Fund. 1-24. Hentet fra <https://bit.ly/3t5GnuI>
- Gottfries, N. (2013). *Macroeconomics*. Palgrave Macmillan. Kapitel 3, 7 og 10.
- Grindlerslev, O. J., Kramp, P. L., Kronborg, A. F., & Pedersen, J. (2017). *Financial Cycles: What Are They And What Do They Look Like In Denmark?* 1-29. Hentet fra <https://bit.ly/3GAIk7T>
- Hetland, S. T., Pedersen, J., Hviid, S. J., & Schmith, A. M. (2021). *Robustheden på boligmarkedet bør styrkes*. 2-14. Hentet fra <https://bit.ly/3wX6LrY>
- Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1997). *Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation*. Ohio State University Press. 2-16. Hentet fra <https://bit.ly/3NLdEDy>
- Ingholt, M. M., & Møller, N. F. (2022). *Højere gaspriser kan føre til lavere boligpriser i dele af landet*. 1-9. Hentet fra <https://bit.ly/3axGzwz>
- International Monetary Fund. European Dept. (2016). *The Great Divergence: Regional House Prices in Denmark*. 1-12. Hentet fra <https://bit.ly/3N4Puno>
- Iversen, C., & Brahm, K. (2022). Danskerne vender ryggen til boligmarkedet: Største fald i efterspørgslen siden finanskrisen. Hentet 30. maj 2022 fra <https://bit.ly/3M2vdOf>
- Jørgensen, K. P. (2020). Hvorfor trodsede boligmarkedet corona-krisen? Hentet 6. juni 2022 fra <https://bit.ly/3zj4LwO>
- Jensen, J. B., & Hyldborg, A. (2021). Fremtidsforsker: Coronakrisen skaber nye tendenser på boligmarkedet. Hentet 2. juni 2022 fra <https://bit.ly/3PRD7gi>
- Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (2017). *Konkurrencen på realkreditmarkedet*. 115-132. Hentet fra <https://bit.ly/3PRp4HB>
- Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (2021). *Realkredit- og prioritetslån*. 7-21. Hentet fra <https://bit.ly/3Q0LWEE>
- Madsen, B., Larsen, M. N., & Jungshoved, M. (2022). *0722 - Tilskud fra bygningspuljen åbner den 16. marts 2022*. Hentet 30. maj 2022 fra <https://bit.ly/3GwhRbR>

Rasmussen, J. M. (2020). Sådan rammes bolidpriserne i 2020 af corona. Hentet 4. juni 2022 fra <https://bit.ly/3mfA5oC>

Regeringen (2010). *Genopretningspakken*. 1-17. Hentet fra <https://bit.ly/3NknDzR>

Ritzau (2020). Nykredit-prognose: Boligpriser vil falde 4-5 procent under coronakrisen. Hentet 6. juni 2022 fra <https://bit.ly/3NrvR9c>

Sørensen, A. (2020). *Efterkrigstiden, 1945 - 1973*. Aarhus Universitet. Hentet 30. maj 2022 fra <https://bit.ly/3m3m1yg>

Sørensen, P. B., Rosholt, M., Whitta-Jacobsen, H. J., & Amundsen, E. S. (2009). *Boligmarkedet og krisen*. Hentet 19 maj 2022 fra <https://bit.ly/3GUntNm>

Skaarup, M., & Bødker, S. (2010). *House prices in Denmark: are they far from equilibrium?* 1-26. Hentet fra <https://bit.ly/3M3y7lw>

Skatteministeriet (2017). *Forstå de nye boligskatter på 10 minutter*. Hentet 30. maj 2022 fra <https://bit.ly/3lZMRrb>

Stock, J. H., & Watson, M. W. (2001). *Vector Autoregressions*. 1-28. Hentet fra <https://bit.ly/3NEIvRW>

Tomal, M. (2021). *Identification of house price bubbles using robust methodology: evidence from Polish provincial capitals*. 1-4. Hentet fra <https://bit.ly/3GT36Qz>

Wagner, R. (2005). *En model for de danske ejerboligpriser*. Økonomi- og erhvervsministeriet. 2-25.

## 9. Appendiks

Tabel 8 - Test for seriekorrelation ved forskellige lags for første model

første model		
Antal lags	Nulhypotese	P-værdi
1	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	<0.0000000000000002
2	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	<0.0000000000000002
3	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	0.000000000002
4	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	0.0003
5	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	0.2
6	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	0.1

Tabel 9 - Test for seriekorrelation ved forskellige lags for anden model

anden model		
Antal lags	Nulhypotese	P-værdi
1	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	0.02
2	$H_0$ : Der er ikke autokorrelation i modellen	0.1

Tabel 10 - Granger-kausalitetstest for første model

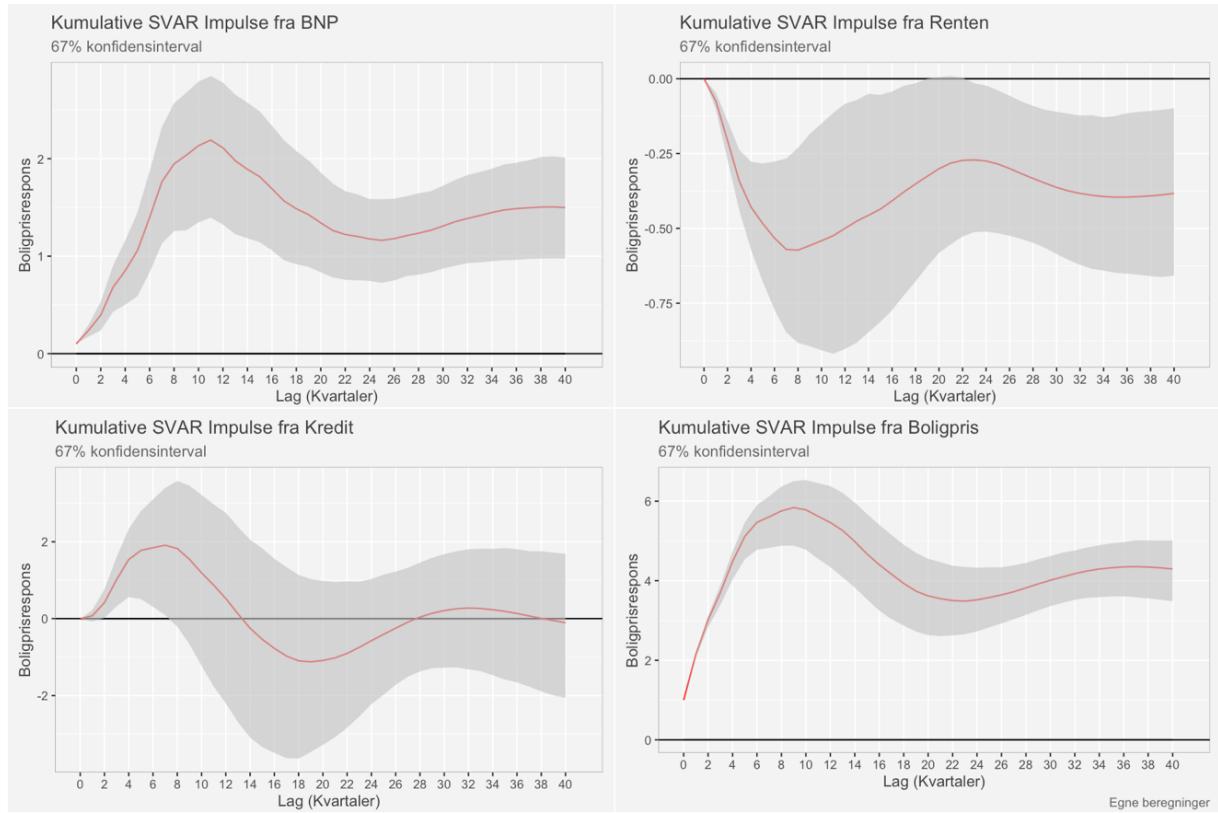
Første model		
Test	Hypotese	P-værdi
(1) BNP Granger-causes boligprisindekset	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0003 ***
(2) Renten Granger-causes boligprisindekset	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0092 ***
(3) Kredit Granger-causes boligprisindekset	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,049 **
(4) Boligprisindekset Granger-causes BNP	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0000000000071 ***
(5) Renten Granger-causes BNP	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,17
(6) Kredit Granger-causes BNP	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0014 ***

(7) Boligprisindekset Granger-causes renten	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,11
(8) BNP Granger-causes renten	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,49
(9) Kredit Granger-causes renten	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0036 ***
(10) Boligprisindekset Granger-causes kredit	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0034 ***
(11) BNP Granger-causes kredit	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0019 ***
(12) Renten Granger-causes kredit	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,02 **
<i>Note:</i>		*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

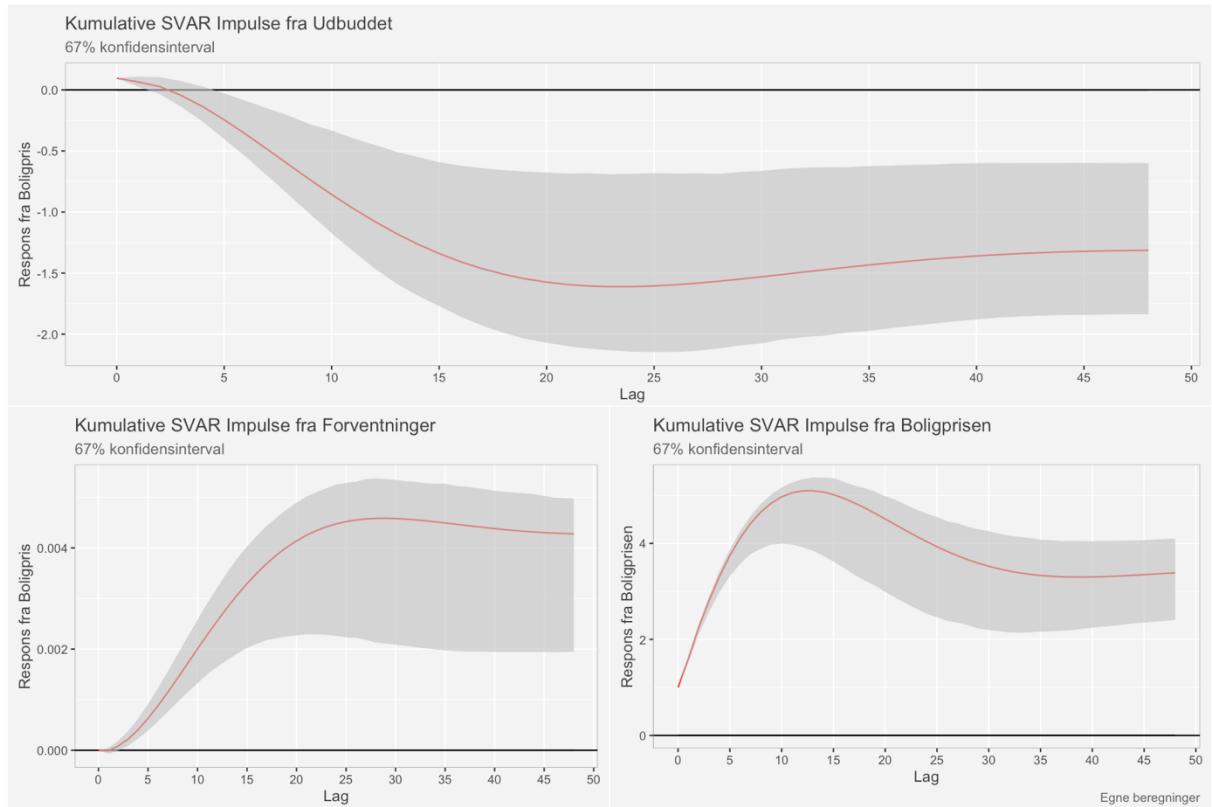
Tabel 11 - Granger-kausalitetstest for anden model

Anden model		
Test	Hypotese	P-værdi
(1) Udbud Granger-causes boligpris	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,00006956 ***
(2) Udbud Granger-causes forventninger	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,3554
(3) Boligpris Granger-causes udbud	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,0007365 ***
(4) Boligpris Granger-causes forventninger	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,09104 *
(5) Forventninger Granger- causes boligpris	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,00001709 ***
(6) Forventninger Granger- causes udbud	$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_k = 0$	0,291
<i>Note:</i>		*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

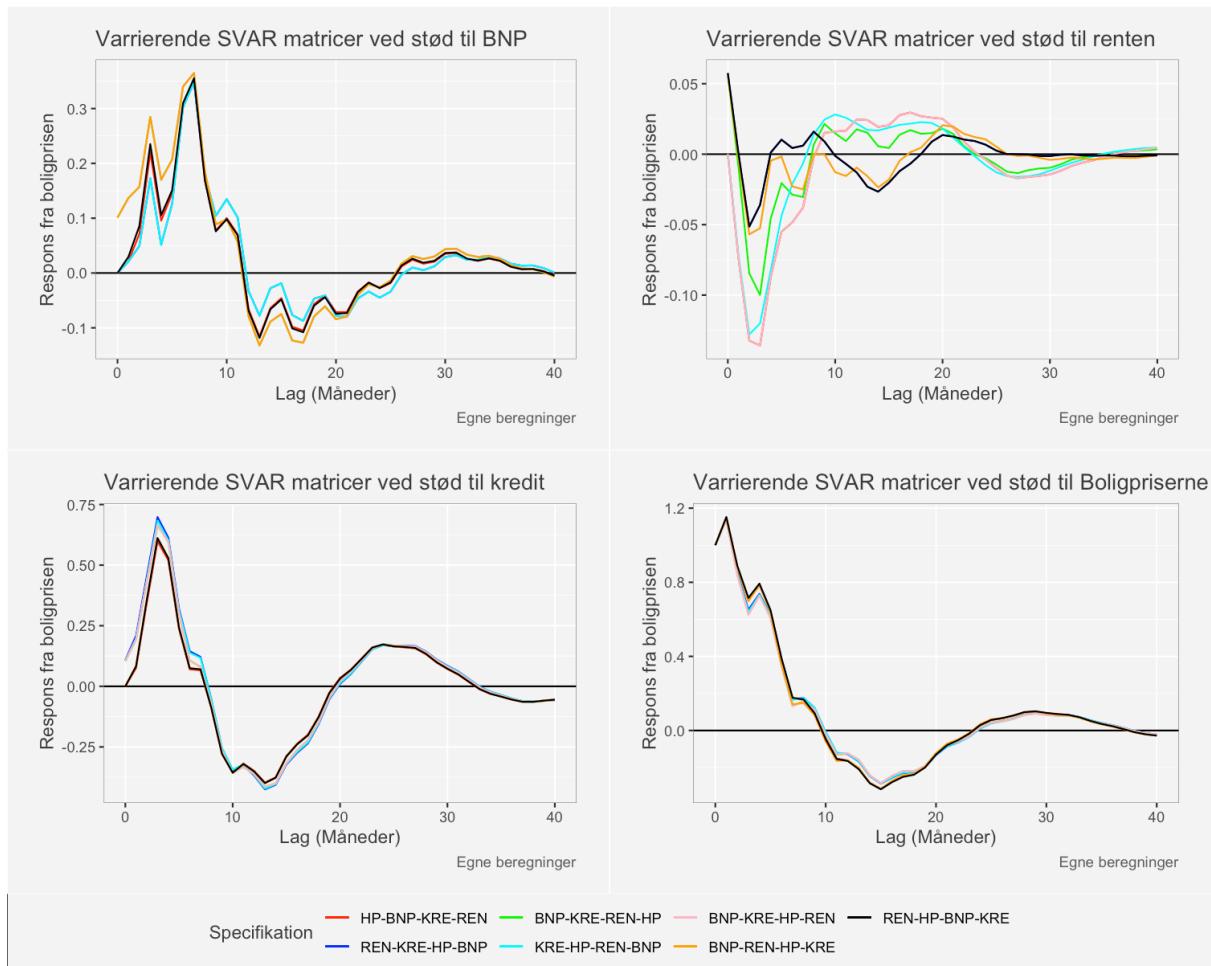
*Figur 8 - Kumulativ IRF for første model*



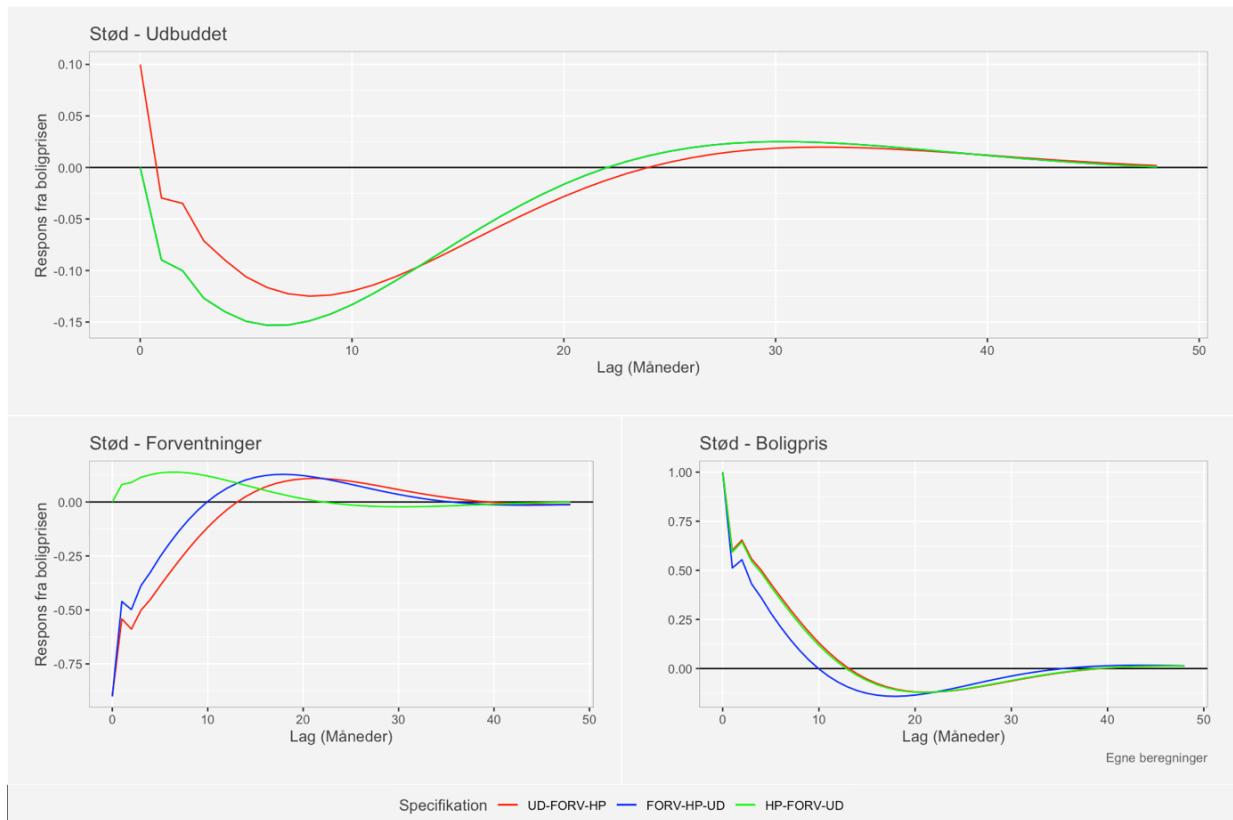
*Figur 9 - Kumulativ IRF for anden model*



Figur 10 - IRF med varierende specifikationer for første model



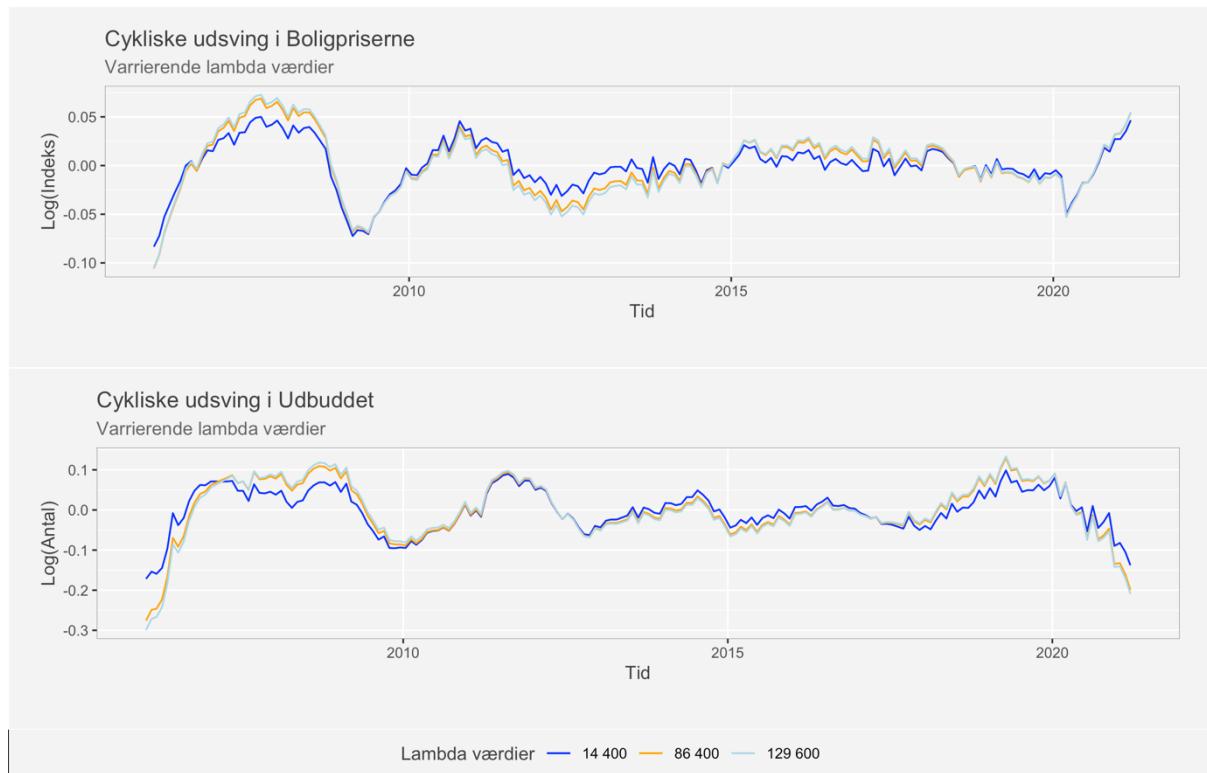
Figur 11 - IRF med varierende specifikationer for anden model



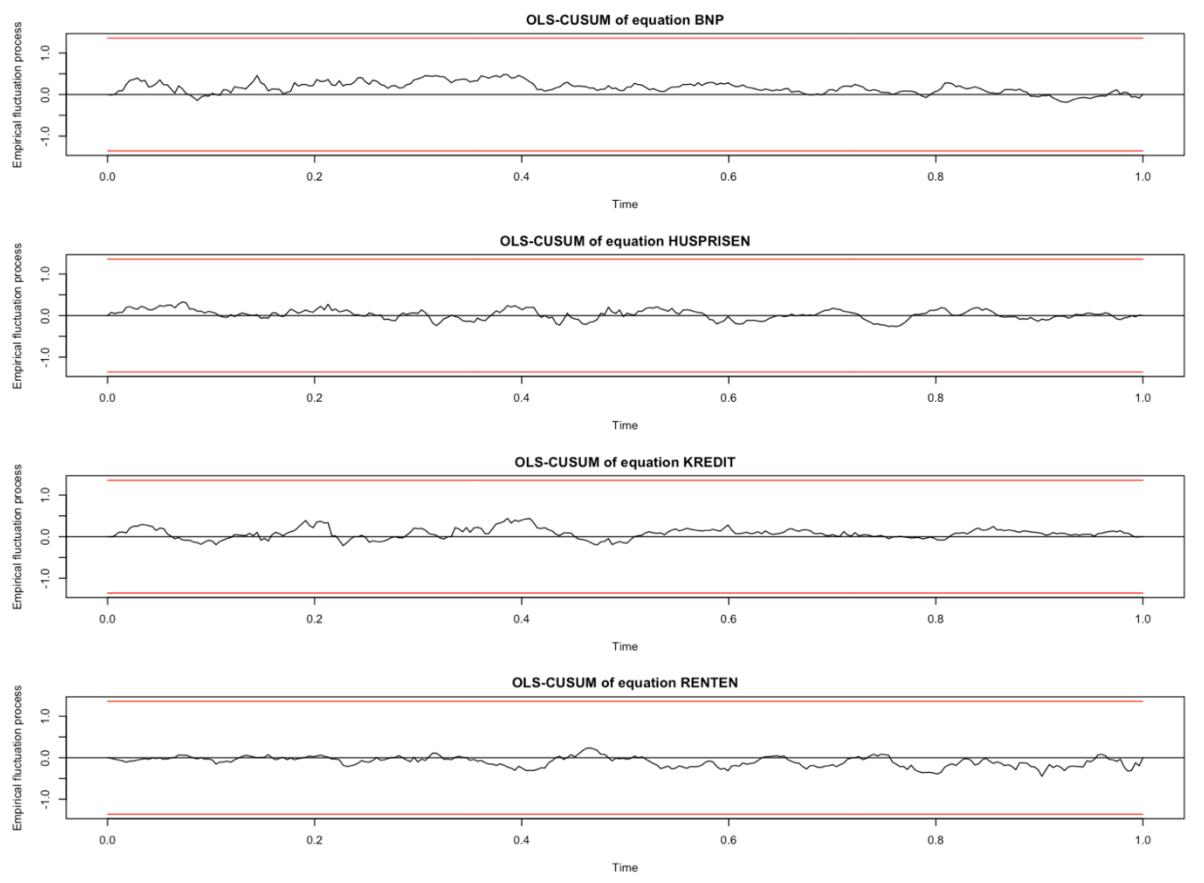
*Figur 12 - De cykliske værdier med forskellige lambda for første model*



Figur 13 - De cykliske værdier med forskellige lambda for anden model



*Figur 14 - Stabilitetstest for første model*



Figur 15 - Stabilitetstest for anden model

