



Stockholms
universitet

Statistisk analys av hyresreform

Jean Mugisha

Kandidatuppsats 2015:21
Matematisk statistik
September 2015

www.math.su.se

Matematisk statistik
Matematiska institutionen
Stockholms universitet
106 91 Stockholm

Statistisk analys av hyresreform

Jean Mugisha*

September 2015

Sammanfattning

Den 1 januari 2011 reformerades hyreslagen. Reformen innebar, enkelt uttryckt, att kommunägda bostadsbolag ska drivas efter affärs-
mässiga principer, samt att samma regler ska gälla i hyresförhandlingar
för privatägda och kommunägda bostadsbolag. Den hyresnormerande
roll som kommunägda bostadsbolag haft, upphör således. Fastighetsä-
garna har förhoppningar om att hyresformen ska leda till en mer rättvis
hyressättning, med marknadsanpassade hyror.

Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka hur olika faktorer
påverkat skillnader mellan årliga procentuella hyresförändringar innan
och efter hyresreformen.

Inledningsvis beräknar vi ett mått på skillnader mellan årliga procen-
tuella hyresförändringar under perioden innan och efter reformen som
vi kallar "reformeffekt". Den statistiska metoden som används för da-
taanalys är variansanalys med systematiska faktorer. Analysen visar
att det finns skillnader i reformeffekt mellan regioner, lägenhetstyper,
byggår. Variansanalysen visar även att det finns en samspelseffekt mel-
lan region och byggår.

*Postadress: Matematisk statistik, Stockholms universitet, 106 91, Sverige.
E-post: jean.mugisha@hotmail.fr. Handledare: Jan-Olov Persson och Maria Deijfen.

Statistisk analys av hyresreform

Jean Mugisha

20 augusti 2015

Sammanfattning

Den 1 januari 2011 reformerades hyreslagen. Reformen innebar, enkelt uttryckt, att kommunägda bostadsbolag ska drivas efter affärsmässiga principer, samt att samma regler ska gälla i hyresförhandlingar för privatägda och kommunägda bostadsbolag. Den hyresnormerande roll som kommunägda bostadsbolag haft, upphör således. Fastighetsägarna har förhoppningar om att hyresformen ska leda till en mer rättvis hyressättning, med marknadsanpassade hyror.

Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka hur olika faktorer påverkat skillnader mellan årliga procentuella hyresförändringar innan och efter hyresreformen.

Inledningsvis beräknar vi ett mått på skillnader mellan årliga procentuella hyresförändringar under perioden innan och efter reformen som vi kallar "reformeffekt". Den statistiska metoden som används för dataanalys är variansanalys med systematiska faktorer. Analysen visar att det finns skillnader i reformeffekt mellan regioner, lägenhetstyper, byggår. Variansanalysen visar även att det finns en samspelseffekt mellan region och byggår.

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
2	Beskrivning av data	2
3	Teori	4
3.1	Variansanalys	4
3.1.1	Tresidig variansanalys	5
3.2	Samspel	6
3.3	Kontroll av modellantaganden	6

4	Analys	7
4.1	Dataundersökning	8
4.2	Tresidig variansanalys	9
4.3	Samspel mellan region och byggår	11
4.4	Modell kontroll	12
5	Diskussion	15
6	Appendix	16

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Hyran för bostadslägenheter upplåtna med hyresrätt fastställs genom förhandlingar. Förhandlingar sker i de flesta fall kollektivt mellan hyresgästförening och hyresvärdar (ungefär 90%), resten förhandlar individuellt.

Hyressättning följer hyreslagen och fastställs enligt bruksvärdesprincipen. Bruksvärdesprincipen innebär att lägenhetens bruksvärde avgör hyrans storlek. De egenskaper som bestämmer en lägenhets bruksvärde är bl. a dess modernitetsgrad, storlek, reparationsstandard samt läge inom huset. Lägenhetens förmåner påverkar också bruksvärdet. Exempel på förmåner är tillgång till lekplats, hiss och fastighetservice m m. Andra faktorer som påverkar en lägenhets bruksvärde är svåra att gradera, såsom läget och boendemiljön [1].

Enligt hyreslagen sätts hyran till skäligt belopp. Hyran anses skälig om den inte är påtagligt högre än hyran för likvärdiga lägenheter inom samma ort. Med likvärdiga lägenheter menas lägenheter med samma bruksvärde. Enligt hyreslagen jämförs hyran främst med likvärdiga lägenheter ägda av kommunala bolag [2]. Hyror som sätts av kommunägda bostadsbolag fungerar således som pristak för hyror i privatägda bolag.

Den 1 januari 2011 reformerades hyreslagen. Reformen innebar att kommunala bostadsbolag ska drivas på samma villkor som privata, dvs. efter affärsmässiga principer. Huvuduppgiften innan reformen för ett allmännyttigt kommunägt bostadsbolag var att främja bostadsförsörjningen. Orsaken till lagändringen var inte att marknadsanpassa hyror utan att regler kring hyresbostäder ska vara förenligt med EUs konkurrens- och statsstödsregler [1].

Fastighetsägarna välkomnade lagändringen i hopp om ett hyressättningssystem som bättre

avspeglar bostadsgästernas värdering, dvs. att den skulle leda till mer marknadsanpassade hyror, utan pristak. Pristak är när hyran från privatägda bolag begränsas till att inte påtagligt vara högre än hyran från kommunägda bostadsbolag enligt (gamla) hyreslagen.

1.2 Syfte

Syftet med denna uppsats är att undersöka skillnader i hyresförändring före och efter hyresreformen mellan region, byggår och lägenhetstyp. Vi använder reformeffekt som ett mått på skillnader mellan genomsnittliga årliga hyresförändringar, före och efter reformen. Reformeffekt används som responsvariabeln för att studera effekterna av reformen. I analysen använder vi den statistiska metoden variansanalys.

2 Beskrivning av data

Datamaterial i studien är hämtad från Statistiska centralbyrån, SCB. Undersökning baseras på ett stratifierat urval efter region, byggår och lägenhetstyp. Data innehåller information om årlig procentuell hyresförändring från år 2004 till och med år 2014. SCB utför årliga undersökningar som kallas Hyror i bostadslägenheter (HiB) vilken har som syfte att samla hyresinformation om bostadslägenheter upplåtna med hyresrätt. Fastighetsägarna är skyldiga att lämna denna information.

Datamaterialet från en urvalsundersökning kan innehålla mätfel, urvalsfel och bortfallsfel. Mätfel uppstår då uppgifter är felaktiga eller osäkra. Eftersom det är SCB som gjort undersökningen, med samma urval genom åren, finns det möjlighet att kontrollera fel som har gjorts vid tidigare databearbetning och om fastighetsägare har räknat hyror på samma sätt åren innan. Det finns dock risk att upprepa tidigare fel, då jämförelse görs med tidigare lämnade uppgifter. Mätfelet anses litet i HiB-undersökningen enligt SCB dokumentation om statistikens kvalitet. Urvalsfel kan uppstå då inte hela populationen kan väljas. Urvalsfelet i denna studie anses vara litet eftersom stort urval använts, ungefär 12 300 lägenheter varje år. Bortfallsfel som uppstår när SCB har fått obesvarade blanketter, objektbortfall uppgick till 14,9 % . Approximativa värden har då tagits fram med hjälp av en statistisk imputeringsmetod.

Data innehåller procentuella hyresförändringar beräknade av SCB,, indelat efter region, byggår och lägenhetstyp. Ett utdrag av datamaterialet för byggår ”innan 1940” i regionen Stor-Stockholm illustreras i tabell 1 och en sammanfattning av faktorerna följer nedan.

Region

Data är indelat på fyra regioner:

- Stor-Stockholm, inkluderar alla kommuner i Stockholms län.

- Stor-Göteborg inkluderar 13 kommuner i Göteborgsområdet.
- Kommuner med mer än 75000 invånare exklusive Stor-Stockholm och Stor-Göteborg.
- Den fjärde och sista regionen är kommuner med mindre än 75000 invånare exklusive Stor-Stockholm och Stor-Göteborg.

Vi har utslutit kategorier inom regioner som är ej disjunkta, dessa regioner är riket och kommuner med mer än 75000 invånare inklusive Stor-Stockholm och Stor-Göteborg.

Byggår

Datamaterialet är även indelat efter faktorn byggår, dvs årsintervall när fastigheten blev färdigställd. Åtta årsintervall ingår i denna studie är "innan 1940", 1941-1950, 1951-1960, 1961-1970, 1971-1980, 1981-1985, 1986-1990 samt efter 1990.

Lägenhetstyp

Faktorn lägenhetstyp har sex olika nivåer som beskriver typ av lägenhet. De olika typerna av lägenheter är: 1 rum och kök (rok), 2 rok, 3 rok, 4 rok, 5 rok eller flera, samt övriga. Bland "övriga" ingår alla typer av lägenheter som inte finns bland de nämnda, tex. 1 rum utan kök. Det är viktigt att påpeka att en del bostadslägenheter inte är relevant för undersökningen och inte heller för HiB, exempelvis studentlägenheter, specialbostäder för äldre eller funktionsförhindrade samt möblerade lägenheter.

Tabell 1: Utdrag av datamaterialet

Region	Byggår	Lägenhetstyp	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Stor-Sthlm	-1940	1 rok	2,1	2,9	3,3	-0,3	2,5	3,4	2,7	2,6	3,2	2,4	1,7
		2 rok	1,7	3,0	3,3	-0,1	2,8	2,4	2,3	2,6	3,0	2,1	1,6
		3 rok	1,8	2,9	2,9	0,0	2,7	3,2	1,6	3,5	3,5	2,7	1,7
		4 rok	2,0	2,8	2,7	0,1	2,8	3,1	2,5	2,8	3,4	2,3	1,5
		5 eller flera rok	2,2	2,9	3,1	0,1	2,6	2,9	2,3	2,7	2,3	2,2	1,5
		"Övriga"	1,7	3,3	3,3	0,2	3,3	2,9	2,6	2,7	3,1	2,0	1,7

Den beroende variabeln, Reformeffekt

För vårt syfte beräknar vi ett mått på skillnad i årlig procentuell hyresförändring, före och efter reformen. Reformeffekten beräknas med följande ekvation;

$$Y_i = \frac{\sum_{b=1}^{n_{efter}} X_{i,b}}{n_{efter}} - \frac{\sum_{a=1}^{n_{innan}} X_{i,a}}{n_{innan}}, i = 0, \dots, 192 \quad (1)$$

Reformeffekt Y_i är indelat efter fyra olika regioner, åtta byggår, sex lägenhetstyper, alltså har den $i=4*8*6=192$ observationer, n_{innan} är antalet observationer före reformen och n_{efter} är antalet observationer efter reformen. $X_{i,a}$ och $X_{i,b}$ representerar den årliga procentuella hyresförändringen året a före reformen och året b efter reformen.

I ett antal områden har den procentuella hyresförändringen, som används för att beräkna

den genomsnittliga procentuella hyresförändring före och efter reformen, saknats för ett eller flera år. När detta var fallet har data för de år som registrerats använts vid beräkningen av medelvärde. Överlag var det låg grad av saknade observationer: 160 områden hade fullständiga data över alla år, 22 saknade data från en tidpunkt och 10 saknade data från två år.

3 Teori

3.1 Variansanalys

Den statistiska metod som här används för dataanalys är variansanalysmodellering. Den är att föredra när man undersöker samband mellan en beroende variabel och kvalitativa faktorer [3].

En faktor anses vara systematisk i variansanalysen om dess nivåer är systematiskt valda. På samma sätt är faktorn slumpmässig när nivåerna är slumpmässigt valda. Vår analys behandlar enbart systematiska faktorer. Vi analyserar enbart data som har systematiska faktorer med variansanalys modelltyp I [3].

Ett datamaterial kan ha balanserad eller obalanserad design. Data anses ha balanserad design om den har lika många replikat på varje nivå. Obalanserad data uppstår när det finns olika replikat för olika grupper [3]. Responsvariabeln som vi beräknat i denna studie har ett värde för varje cell, vilket ger balanserad design.

3.1.1 Tresidig variansanalys

I uppsatsen undersöks tre systematiska faktorer, som analyseras med tresidig variansanalys modelltyp 1, med samspel;

$$Y_{klmi} = \mu + \alpha_k + \beta_l + \gamma_m + (\alpha\beta)_{kl} + (\alpha\gamma)_{km} + (\beta\gamma)_{lm} + (\alpha\beta\gamma)_{klm} + \epsilon_{klmi} \quad (2)$$

$$\epsilon_{iklm} \sim N(0, \sigma^2)$$

Där μ anger det totala genomsnittsvärdet, parametern α_k betecknar effekten av region k , parametern β_l betecknar effekten av lägenhetstyp l , γ_m betecknar effekten av byggår m , parametrar $(\alpha\beta)_{kl}$, $(\alpha\gamma)_{km}$, $(\beta\gamma)_{lm}$ anger samspelseffekter mellan faktorer och $(\alpha\beta\gamma)_{klm}$ anger samspel mellan region, typ av lägenheten, och årsintervall när lägenhet byggdes.

Modellen med parametrar som representerar olika effekter följer bivillkoret: en summering av alla parametern över varje index i summeringen blir noll [3], se nedan.

$$\sum_k \alpha_k = \sum_k (\alpha\beta)_{kl} = \sum_l (\alpha\beta)_{kl} = \sum_l (\alpha\beta)_{kl} = \dots = \sum_m \alpha\beta\gamma_{klm} = 0 \quad (3)$$

Vi använder stegvis val av modell i analysen. Vi börjar med en modell med alla faktorer i samspel och testar samspelseffekter först [3]. Vi utesluter den minst signifikanta faktorn och modellerar om utan den. Denna process upprepas tills vi får en modell med endast huvudfaktorer och signifikanta samspel.

Variansanalystabellen innehåller testfunktioner som används för att testa hypotesen. I variansanalys delas den totala variationen på olika variationskällor, denna information används sedan i en variansanalystabell för att bestämma huruvida faktorer är signifikanta eller ej.

Exempelvis så testar vi nollhypotesen att samspelseffekt inte föreligger mellan faktorerna region och lägenhetstyp med testfunktionen $F = \frac{MSM_{reg*typ}}{MSE}$. Vi förkastar nollhypotesen med ett F-värde som är större än den kritiska gränsen som bestäms med F-fördelning. En tresidig indelning ANOVA-tabell med n observation per cell följer nedan [3].

Variationskälla	Frihetsgrader	Kvadratsummor	Medelkvadratsummor	F-kvot
byggår	(a-1)	$SSM_{\hat{a}r}$	$MSM_{\hat{a}r}$	$MSM_{\hat{a}r}/MSE$
reg	(b-1)	SSM_{reg}	MSM_{reg}	MSM_{reg}/MSE
typ	(c-1)	SSM_{typ}	MSM_{typ}	MSM_{typ}/MSE
byggår*reg	(a-1)(b-1)	$SSM_{\hat{a}r*reg}$	$MSM_{\hat{a}r*reg}$	$MSM_{\hat{a}r*reg}/MSE$
byggår*typ	(a-1)(c-1)	$SSM_{\hat{a}r*typ}$	$MSM_{\hat{a}r*typ}$	$MSM_{\hat{a}r*typ}/MSE$
reg*typ	(b-1)(c-1)	$SSM_{reg*typ}$	$MSM_{reg*typ}$	$MSM_{reg*typ}/MSE$
byggår*reg*typ	(a-1)(b-1)(c-1)	$SSM_{\hat{a}r*reg*typ}$	$MSM_{\hat{a}r*reg*typ}$	$MSM_{\hat{a}r*reg*typ}/MSE$
Residual	abc(n-1)	$\sum_k \sum_l \sum_m \sum_i (y_{klmi} - \widehat{y_{klm}})^2$	MSE	
Totalt	abcn-1	$\sum_k \sum_l \sum_m \sum_i (y_{klmi} - \bar{y}_{\dots})^2$		

3.2 Samspel

När två faktorer inverkar oberoende av varandra har faktorerna adderande effekter. Det innebär att samspel mellan faktorer inte föreligger. Samspel mellan två faktorer innebär att effekterna av en faktor är beroende av nivån av den andra faktor. Vi illustrerar samspel mellan två faktorer med en samspelsplott. Figuren visar medelvärdena av responsen för tvåvägskombinationer och illustrerar eventuella samspel mellan faktorerna. När linjerna i samspelsplotten är parallella samspelar inte faktorerna. När linjerna däremot korsar

varandra eller går isär finns samspel mellan faktorerna.

3.3 Kontroll av modellantaganden

Vid variansanalys görs ett antal antaganden som måste kontrolleras: att observationer är oberoende, att slumpfelen är normalfördelade samt har konstant varians [3].

Vi kontrollerar att observationer är oberoende med residualplott, och att slumpfelen är normalfördelade med hjälp av en normalfördelningsplott för residualer. En rak linje i normalfördelningsplotten ger oss anledning att inte förkasta antagandet. Vi kontrollerar att konstant varians föreligger med en figur som illustrerar standardiserade residualer mot skattat värde; att de inte uppvisar systematiskt mönster och är slumpmässigt plottade.

Vi fortsätter analysen och anpassar modellen genom att kontrollera om det finns inflytelserika värden som påverkar parameterskattningar. En metod för att identifiera inflytelserika observationer är att undersöka dfbetas [6]. Dfbetas ger ett mått på den effekt en observation har på en parameterskattning, genom att jämföra parameterskattningen då observationen ingår, med samma skattning när observationen utesluts. Dfbetas uppskattas för varje parameter i modellen.

$$DFBETAS_{i,j} = \frac{\hat{\gamma}_i - \hat{\gamma}_{i(-j)}}{se(\hat{\gamma}_{i(-j)})} \quad (4)$$

där $\hat{\gamma}_i$ avser skattning av parametern i när observationsenhet j ingår i modellen och $\hat{\gamma}_{i(-j)}$ är skattningen när den tas bort [7].

Ju större värdet på dfbeta desto större inflytande har den på parameterskattningen. En tumregel för att identifiera inflytelserika observationer är

$$DFBETAS > \frac{2}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

där n är antalet observationsenheter i modellen [6].

Medan dfbetas ger ett mått på inflytelse av enskilda parameterskattningar, ger Cooks avstånd en bild av hur inflytelserik en observation är i alla skattningar [5]. Cooks avstånd beräknas med hjälp av följande formel :

$$Cook's - D_j = \frac{1}{r+1}(\hat{\gamma} - \hat{\gamma}_{(-j)})' \hat{\Sigma}_{(-j)}^{-1} (\hat{\gamma} - \hat{\gamma}_{(-j)}) \quad (6)$$

där $\hat{\gamma}$ är en vektor av parameterskattningen med hjälp av alla observationer, $\hat{\gamma}_{(-j)}$ motsvarande beräkningar när observation j utesluts och $\hat{\Sigma}_{(-j)}^{-1}$ är kovariansmatrisen [5].

En tumregel för att identifiera inflytelserika observationer kan skrivas som

$$Cook's - D > \frac{4}{n} \quad (7)$$

där n är antalet parametrar i modellen [5].

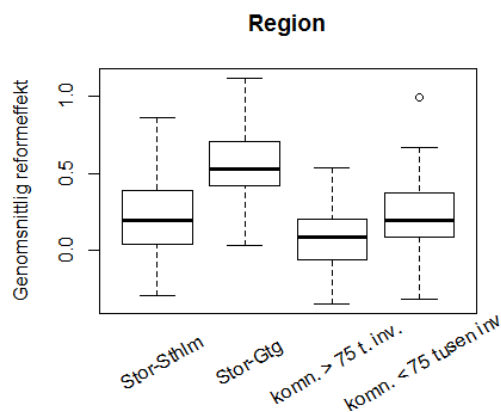
4 Analys

I detta kapitel presenteras resultat från den statistiska analysen av reformeffekten. Vi börjar med att med hjälp av en plott studera genomsnittliga reformeffekter för de olika faktorerna. Reformeffekten är som nämnts ovan skillnaden mellan de genomsnittliga årliga procentuella hyresförändringar för perioden före och efter reformen. I analysen undersöker vi sambanden mellan reformeffekt och faktorerna: region, byggår, lägenhetstyper, samt samspelet mellan dessa faktorer.

Vi analyserar inte trevägssamspel, då det resulterar i en mättad modell med samma antal parametrar som observationer. Vi antar att tre samspeleffekt inte finns. I analysen ingår alla huvudfaktorer och tvåvägssamspel.

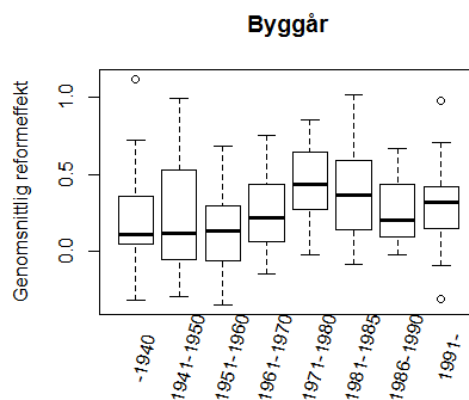
4.1 Dataundersökning

Vi börjar med att illustrera distributionen av reformeffekten för de olika faktorerna. Figuren nedan visar vilka nivåer som har störst skillnader.



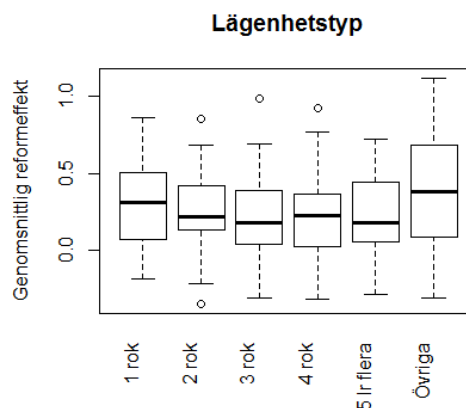
Figur 1: Reformeffekt för olika regioner

I figur 1 framgår att störst skillnad (högst medelvärde) i genomsnittlig årlig procentuell hyresförändring finns i region Stor-Göteborg. Minst skillnad i genomsnittliga procentuella hyresförändringar återfinns i kommuner med fler än 75000 invånare (exklusive Stor-Stockholm och Stor-Göteborg).



Figur 2: Reformeffekt för olika byggår

I figur 2 kan man se att bostadslägenheter byggda mellan 1971 och 1980 har haft störst skillnad i årlig procentuell hyresförändring mellan två perioder, och att reformeffekten är störst för det årsintervallet. Minst reformeffekt återfinns i byggnader färdigställda mellan 1941 och 1950.



Figur 3: Reformeffekt för olika lägenhetstyper

I figur 3 framgår enbart små skillnader i reformeffekt mellan olika typer av lägenheter.

4.2 Tresidig variansanalys

För uppsatsens syfte anpassar vi en modell med alla faktorer och två samspelseffekter. Resultat från den första modell redovisas i tabell 2.

Tabell 2: ANOVA med alla två samspel

	fg	kvs	Mkvs	F	p-värde
Byggår	7	1.586	0.22	5.305	<0.001
Region	3	6.110	2.0366	47.681	<0.001
Lägenhetstyp	5	0.540	0.1080	2.528	0.03
Byggår X region	21	2.112	0.1006	2.354	0.002
Region x lägenhetstyp	15	0.710	0.0473	1.108	0.35865
Byggår x lägenhetstyp	35	1.310	0.0374	0.876	0.66460
Residual	78	4.485	0.0427		

Variansanalysen påvisar att det är statistisk säkerställt att det finns skillnader i reformeffekt mellan regioner, lägenhetstyper och byggår, alla P-värden är mindre än 0.05. Samspelseffekt mellan byggår och region har tydligast (signifikant) skillnad med ett P-värde på 0,002.

Vid fortsatt analys används en stegvis process, då samspelstermerna tas bort en i taget. Den samspelseffekt med högst p-värde tas bort först, här byggår och lägenhetstyp.

Den förfinade variansanalysen påvisar att samspelet mellan byggår och region blev fortsatt signifikant med ett P-värde på 0,003. Samspelet mellan faktorerna byggår och lägenhetstyp

är dock inte signifikant med ett P-värde på 0,120. Vi utesluter därmed samspelstermerna byggår och lägenhetstyp från modellen, vilket ger den slutliga modellen:

$$Y_{iklm} = \mu + \alpha_k + \beta_l + \gamma_m + (\alpha\beta)_{kl} + \epsilon_{iklm} \quad (8)$$

Resultatet redovisas i tabell 3.

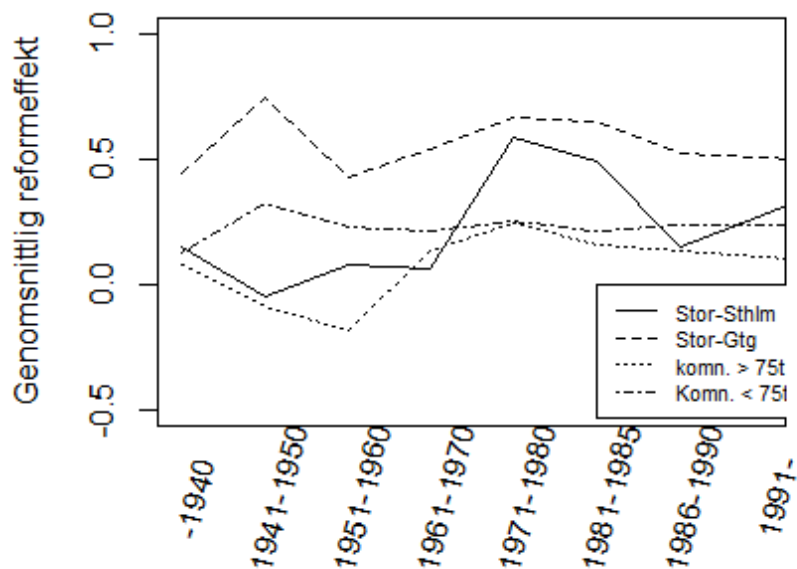
Tabell 3: Tresidig variansanalys med samspel mellan region och årsint.

	fg	Kvs	Mkvs	F	p-värde
Byggår	7	1.586	0.226	5.4	<0.001
Region	3	6.11	2.0366	48.530	<0.001
Lägenhetstyp	5	0.54	0.1080	2.573	0.028
Byggår X region	21	2.11	0.1006	2.396	0.001
Residual	155	6.505	0.0420		

I den slutliga modellen påvisar variansanalysen att det finns statistiskt säkerställda skillnader i reformeffekt mellan regioner, typ av lägenheter samt byggår och att det finns samspelseffekter mellan region och byggår. I figur 1 ser vi att alla regioner har haft en ökning i årlig procentuell förändring av hyror efter reformen. Stor-Göteborg har haft den största ökning. Kommuner med mer än 75 tusen invånare exklusiv de i Stor-Stockholm och Stor-Göteborg har haft den minsta ökning. Enligt figur 2 har bostadslägenheter byggda mellan 1971 och 1980 haft den största ökning i hyresförändring efter reformen. Ökningen har varit minst i bostadslägenheter byggda mellan 1941 och 1950. Skillnader mellan lägenhetstyper är små. Lägenhetstyper 1 rok och "övriga" har haft störst ökning i hyresförändring efter reformen.

4.3 Samspel mellan region och byggår

Ett samspel mellan två faktorer innebär att nivåerna för den ena faktorn påverkas av den andra faktorn. Vi undersöker samspelet mellan region och byggår med hjälp av samspelsplott 4. Figuren visar att ökningen i årlig procentuell förändring av hyror mellan perioden efter reformen har varit störst i Stor-Göteborg och minst i kommuner med mer än 75000 invånare. I figuren ser vi även att linjer korsar varandra, vilket innebär att samspel föreligger. I Stor-Stockholm har ökningen i procentuell hyresförändring efter reformen varit näst störst för bostadslägenheter byggda före 1940, 1971-1980 och efter 1991. Ökningen i samma region har varit minst i bostäder byggda mellan 1961 och 1970. Vi konstaterar i figur 4 även att skillnader i reformeffekt mellan byggår finns i region Stor-Stockholm och kommuner med mer än 75 tusen invånare. Efter reformen har ökningen i hyresförändring i Stor-Göteborg och kommuner med mer än 75 000 invånare varit störst i bostäder byggda mellan 1941-1950. I stor-Stockholm har lägenheter byggda mellan samma årsintervall haft minst ökning.



Figur 4: Samspelsplott mellan region och byggår

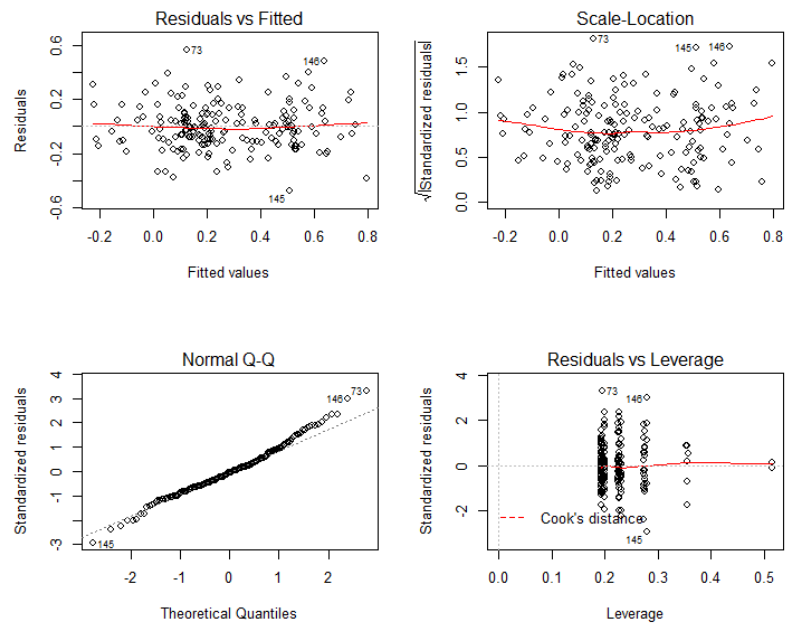
4.4 Modell kontroll

Det finns förutsättningar som måste uppfyllas för en korrekt utförd variansanalys. Vi undersöker bl a med diagnostiska plottar i figur 5. Som nämnts förut är modellantagandet för variansanalys att observationerna är oberoende, samt att slumpfelen är normalfördelade och har konstant varians.

I den första residualplotten visas standardiserade residualer mot skattade värden. Om modelantagandet är uppfyllt förväntas att de ska fördelas jämnt runt noll över alla skattade värden. Figuren tyder på att antaganden om oberoende observationer är uppfyllt.

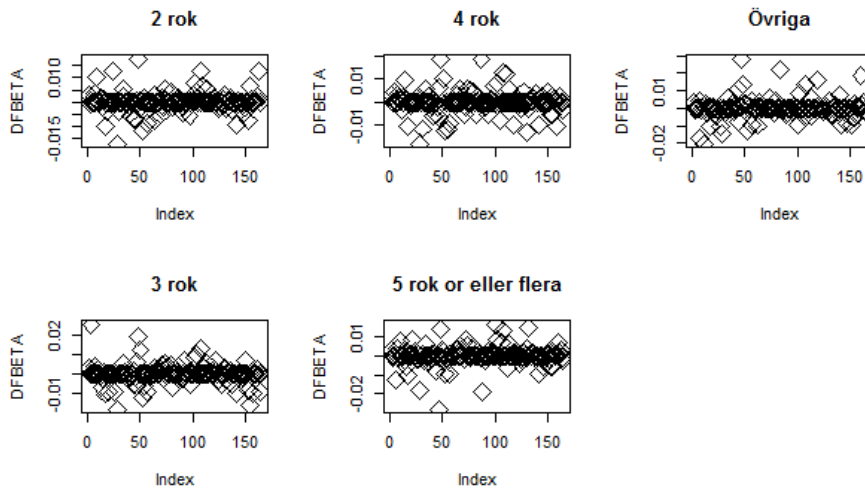
I figur 5 finns en normalfördelningsplott som förväntas visa residualer på rak linje, om normalfördelade. Återigen, större delen av residualerna tycks följa antagandet, det återfinns endast smärre avvikelser vid toppen av distributionen.

Till höger återfinns standardiserade residualer plottade mot skattade värden. Figuren är användbar för att bedöma om konstant varians föreligger. Vi kan konstatera att residualerna inte följer ett systematiskt mönster, vilket tyder på konstant varians.

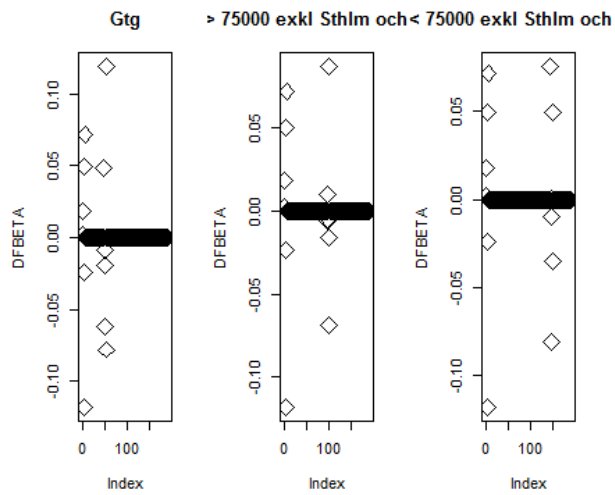


Figur 5: Anova diagnostik plottar

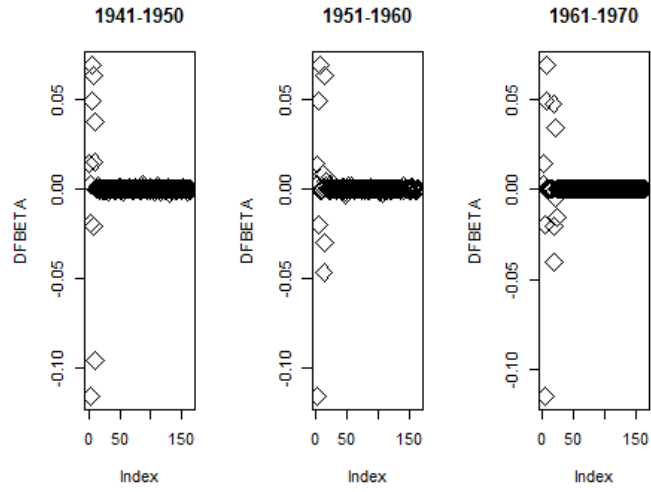
Vi fortsätter med att bedöma vilka konsekvenser eventuella inflytelserika observationer medför. Vi plottar Cook's avstånd mot residualer. Observationer med stora residualer och Cook's avstånd påverkar modellen. Dataprogrammet R markerar de största residualer, i det här fallet de tre största observationer är markerade i figur 5.



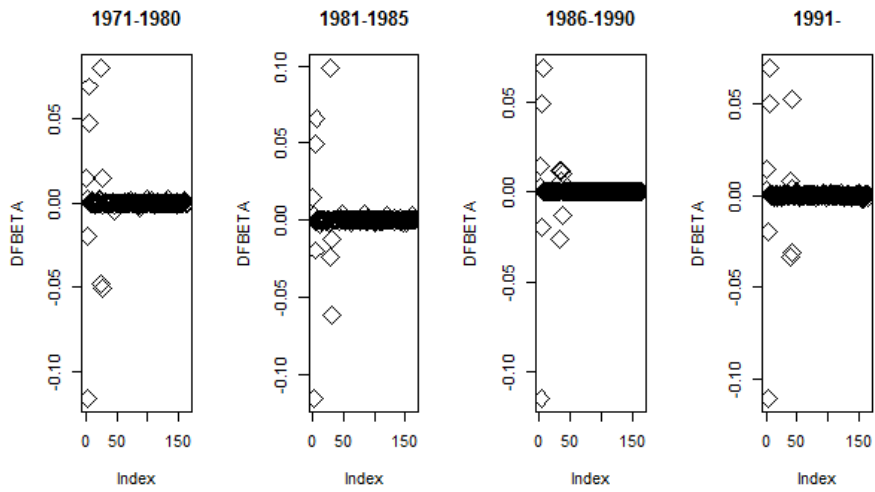
Figur 6: Dfbetas för lägenhetstyp



Figur 7: Dfbetas för region



Figur 8: Dfbetas för Byggår



Figur 9: Dfbetas för byggår

Dfbetas ger en sammanfattning av inflytandet som enskilda observationer har på en parameterskattning. Resultatet presenteras i figurer 6 till 9. För varje parameter i modellerna har vi identifierat ett antal observationer som är mycket mer inflytelserika än andra. Enligt tumregeln för att identifiera inflytelserika observationer, som vi beskrev i avsnitt 3.3, så ska dfbeta vara större än $\frac{2}{\sqrt{192}} = 0.144$ för att en observation ska anses vara inflytelserik. I figurer ser vi inte inte såna observationer.

Inflytelserika observationer kan släppas en i taget och den effekt varje sådan har på parameterskattningarna kan därefter bedömas. Eftersom det saknas sådana observationer för många parametrar, har vi modellerat om utan de tre mest inflytelserika observationerna, identifierade i figur 5. Resultatet från ANOVA utan dessa inflytelserika observationer sammanfattas i tabell 4.

Vi observerar då enbart en mindre skillnad jämfört med det slutliga modellen som presenterades ovan. Eftersom dessa observationerna inte ansågs vara datainmatningsfel, utan giltiga datapunkter, och deras delaktighet enbart har mindre inflytande av totalresultatet, behålls de i den slutliga analysen.

Tabell 4: Resultat från ANOVA utan inflytelserika observationer

	Fg	Kvs	Mkvs	F	p-värde
Byggår	7	1.517	0.216	5.203	<0.001
Region	3	6.11	2.03	48.09	<0.001
Lägenhetstyp	5	0.521	0.10	2.5	0.03
Byggår X region	21	2.140	0.1019	2.446	0.009
Residual	152	6.332	0.0417		

5 Diskussion

När hyresreformen tillträdde den 1 januari 2011 försvann den hyresnormerande roll som kommunägda bostadsbolag tidigare haft. Privata bostadsföretags förhoppningar med hyresreformen var att hyror skulle bli mer marknadsanpassade.

I denna uppsats har vi studerat om det finns skillnader i reformeffekt mellan regioner, byggår och lägenhetstyper. Vi konstaterar i analysen att reformeffekten skiljer sig åt beroende på region, byggår och lägenhetstyp. Stor-Göteborg har den största ökningen i årlig procentuell hyresförändring efter reformen och kommuner med mer än 75000 invånare har den minsta ökningen. Att Stor-Stockholm, som har större efterfrågan på lägenheter än de andra regionerna, haft ungefär lika stor ökning som kommuner med mindre än 75000 invånare är förvånande. Det ger intryck av att hyresreformen inte lett till marknadsanpassning av hyrorna. Då analysen fann samspel mellan region och byggår, har vi undersökt detta, och ökningen i procentuell hyresförändring efter reformen i Stor-Stockholm varierar

stort beroende på byggårsperiod.

Analysen visar att det finns signifikanta skillnader i byggår. Bostadslägenheter byggda 1971-1980 har haft större årlig hyresförändring efter reformen. Som vi nämnt finns det samspel mellan region och byggår, vilket leder till att skillnader i reformeffekt mellan byggår beror på regionala skillnader. Samspeletsplotten visar att skillnader i reformeffekt mellan byggår syns i Stor-Stockholm och i kommuner med mer än 75000 invånare.

Endast små skillnader mellan olika lägenhetstyper har upptäckts. Vi noterar att 1 rok haft störst ökning i årlig hyresförändring efter reformen.

Det är viktigt att skilja på faktorer som används i studien och faktorer som bestämmer en lägenhets bruksvärde. Åldern för bostaden är inte ekvivalent med dess modernitet, eftersom en del lägenheter sker renoveringen oftare än hos andra.

En analys av hyresreformen i Stor-Stockholm med bruksvärdesfaktorer skulle vara intressant. Andra tänkbara faktorer som skulle ingå är kommuner och genomsnittlig hyra per kvadratmeter. Vi har bara tillgång till procentuella hyresförändringar efter reformen mellan 2011 till 2014, därför borde effekten av hyresreform undersökas igen efter en längre period.

6 Appendix

Tabell 5: Medelvärden av genomsnittlig årlig hyresförändring innan resp. efter reformen och reformeffekt

Lägenhetstyp	Innan reform medelvärden(sd)	Efter reform medelvärden(sd)	Reformeffekt medelvärden(sd)
1 rok	2.01(0.31)	2.31(0.18)	0.29(0.28)
2 rok	2(0.26)	2.26(0.21)	0.257(0.23)
3 rok	1.97(0.27)	2.24(0.3)	0.255(0.29)
4 rok	1.98(0.26)	2.23(0.24)	0.24(0.28)
5 rok eller flera	1.96(0.31)	2.20(0.19)	0.20(0.25)
Övriga	2.04(0.38)	2.43(0.23)	0.33(0.37)
Byggår			
-1941	2.09(0.29)	2.33(0.33)	0.19(0.35)
1941-1950	2.082(0.38)	2.36(0.18)	0.16(0.38)
1951-1960	2.14(0.29)	2.27(0.16)	0.13(0.27)
1961-1970	2.070(0.25)	2.31(0.15)	0.23(0.23)
1971-1980	2.063(0.19)	2.51(0.15)	0.44(0.24)
1981-1985	1.91(0.24)	2.29(0.18)	0.34(0.25)
1986-1990	1.89(0.23)	2.15(0.18)	0.27(0.21)
1995-	1.7(0.21)	2.02(0.16)	0.34 (0.23)
Region			
Stor-Stockholm	2.01(0.26)	2.25(0.24)	0.23(0.26)
Stor-Göteborg	1.70(0.18)	2.27(0.25)	0.55(0.22)
Kommuner med > 75 tusen invånare exkl. Sthlm och Gtg	2.30(0.23)	2.40(0.17)	0.085(0.21)
Kommuner med < 75 tusen invånare exkl. Sthlm och Gtg	1.95(0.15)	2.18(0.21)7	0.2(0.19)

Referenser

- [1] Regelverket vid hyressättning för bostadslägenheter
http://www.fastighetsagarna.se/tjanster/forhandling/regelverket_1
- [2] Lagen om hyra: Bruksvärdeprincipen
<https://lagen.nu/1970:994K12P55>
- [3] Lineära Statistiska modeller.
Rolf Sundberg, sid 94-110, 2013.
- [4] Probability plotting methods for the analysis for the analysis of data.
Wilk, Martin B and Gnanadesikan, Ram, 1968.
- [5] Influential observations
<http://polisci.msu.edu/jacoby/icpsr/regress3/lectures/week3/11.Outliers.pdf>
- [6] Regression diagnostics: Identifying influential data and sources of collinearity.
Autor: Belsley, David A and Kuh, 2005.
- [7] Influence. ME: tools for detecting influential data in mixed effects models
[http://journal.r-project.org/archive/2012-2/RJournal_2012-2_Nieuwenhuis et al.pdf](http://journal.r-project.org/archive/2012-2/RJournal_2012-2_Nieuwenhuis_et_al.pdf)