

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell

En studie av data från Falkenberg och Landskrona

Erik Zetterqvist

Copyright © Erik Zetterqvist, 2012
Tel: 070 7568605
e-mail: Zetterqvist.Erik@gmail.com

Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola, Lund
ISRN/LUTVDG/TVLM/12/5261 SE
Tryck: Lunds Tekniska Högskola, Lund 2012

Lunds Tekniska Högskola
Fastighetsvetenskap
Box 118
221 00 LUND

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

PRISFÖRÄNDRINGAR VID FÖRFLYTTNINGAR AV JÄRNVÄGSSTATIONER, EN
HEDONISK PRISMODELL

The impact of movements of railway stations on real estate prices, a hedonic price model

Examensarbete utfört av/Master of Science Thesis by:

Erik Zetterqvist, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, Lunds Tekniska Högskola

Handledare/Supervisor:

Ingemar Bengtsson, Universitetslektor, Fastighetsvetenskap, LTH, Lunds Universitet

Examinator/Examiner:

Åsa Hansson, Universitetslektor, Fastighetsvetenskap, LTH, Lunds Universitet

Opponent/Opponent:

Emelie Svensson, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, LTH, Lunds Universitet

Nyckelord:

Hedonisk regression, järnvägsstation, prisförändring, fastigheter

Keywords:

Hedonic regression, railway station, price impact, real estate

ABSTRACT

External factors, which are beyond the individual property owner, may affect the property price differently. A railway station that relocates may be one such factor. According to hedonic pricing models real estate prices consist of several benefits or disamenities which are assembled at a price. By allowing the relocation of the railway station to be part of such a model the effect can be quantified on property prices.

The report examines previous studies to learn and analyse different approaches to quantify the impact of the railway station. The methods have different advantages and disadvantages which make them suitable for different data sets. An equation with variable interaction between distance zones and the opening of new stations, a logarithmic dependent variable and variables such as living space and standard is well suited to the data sets from Falkenberg and Landskrona.

Railway stations in Falkenberg and Landskrona has moved from its original position in the centre of the cities to outside, making those good objects to investigate. In Falkenberg property prices between 500 - 1 000 meters from the station dropped by 13.5 % and between 1000-2000 meters with 9.6 %. In other zones there were no significant difference measured in sales prices.

With the same equation applied in Landskrona property prices have fallen in the zone 500 meters closest to the previous station by 13.5 %. In the zone between 500 - 1 000 meters from the station in Landskrona property prices have not changed significantly but in the zones between 1 000-2 000 and 2 000 and more the property prices increased by 8.4 % and 6.5 %. This is explained by the fact that only the closest zone in Landskrona has a longer distance to the station when the other distances have been reduced.

The equation is suitable to model how real estate prices have changed in a city like Falkenberg and Landskrona. However, further investigations are needed before the equation can be used generally. Locally weighted regression might be a good approach for analysing this kind of amenities but needs more investigation than what have been done in this report.

SAMMANFATTNING

Yttre faktorer, vilka står utanför den enskilda fastighetsägaren, kan på olika sätt påverka fastighetspriset. En förflyttning av en järnvägsstation kan vara en sådan faktor. Fastighetspriset enligt hedoniska prismodeller består av flera nyttor eller negativa effekter vilka sätts samman till ett pris. Genom att låta flytten av järnvägsstationen vara en del i en sådan modell kan denna effekt kvantifieras i fastighetspriset.

I rapporten undersöks tidigare studier för att dra lärdom och analysera olika angreppssätt för att kvantifiera järnvägsstationens inverkan. Metoderna har olika fördelar och nackdelar vilka gör att de passar bra till olika datamaterial. En modell med interaktionsvariabel mellan avståndszoner och invigning av den nya stationen, en logaritmerad beroende variabel samt variabler som boyta och standard passar bra både till materialet i Falkenberg och Landskrona.

Järnvägsstationerna i Falkenberg och Landskrona har flyttat från sin ursprungliga position till en utanför centrum vilket gör städerna till bra undersökningsobjekt. Med användning av modellen för fastigheterna i Falkenberg har fastighetspriserna i staden på avstånd 500 – 1 000 meter från den tidigare stationen sjunkit med 13.5 % och fastighetspriserna på avstånd 1 000 – 2 000 meter med 9.6 %. I övriga zoner har ingen signifikant skillnad uppmäts i försäljningspriserna.

Med samma modell i Landskrona har fastighetspriserna sjunkit de närmaste 500 meterna från den tidigare stationen med 13.9 %. I zonen mellan 500 – 1 000 meter från stationen i Landskrona har fastighetspriserna inte förändrats signifikant men i zonerna mellan 1 000 - 2 000 och 2 000 – och större har fastighetspriserna ökat med 8.4 % respektive 6.5 %. Detta förklaras med att det endast är den närmaste zonen i Landskrona som fått ett längre avstånd till stationen då de andras avstånd har blivit mindre.

Modellen ovan är lämplig för att modellera hur fastighetspriserna har förändrats i en stad liknande Falkenberg och Landskrona. Dock behövs ytterligare undersökningar kring modellen innan den kan användas generellt. Lokalviktad regression kanske är ett bra angreppssätt för att analysera liknande effekter men behöver undersökas ytterligare än vad som gjorts i denna rapport.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

FÖRORD

Detta examensarbete har skrivits som en avslutande del av mina studier till civilingenjör inom lantmäteri vid institutionen för fastighetsvetenskap på Lunds Tekniska högskola.

Jag skulle vilja rikta ett stort tack till alla som bidragit med råd och tips under arbetets gång och ett speciellt tack till min handledare Ingemar Bengtsson för god handledning.

Jag vill även tacka min familj och Linn för stöd och inspiration till arbetet.

Lund, den 21 maj 2012

Erik Zetterqvist

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning.....	9
1.1 Bakgrund.....	9
1.2 Syfte.....	9
1.3 Metod.....	10
1.4 Disposition.....	10
2 Metodik.....	11
3 Tidigare studier.....	14
3.1 Generellt.....	14
3.2 Massachusetts.....	14
3.3 Los Angeles.....	15
3.4 Shanghai.....	16
3.5 Turkiet Izmir.....	17
3.6 Portland (Oregon).....	17
3.7 Övergripande kommentarer av studierna.....	18
4 Data.....	19
4.1 Urval ur materialen.....	19
4.2 Falkenberg.....	21
4.3 Landskrona.....	26
5 Resultat.....	28
5.1 Falkenberg samband och outliers.....	28
5.2 Falkenberg modell: utan avståndsvariabler.....	29
5.3 Falkenberg modell: med avståndsvariabler.....	31
5.4 Falkenberg modell: utan logaritmerat försäljningspris.....	33
5.5 Falkenberg modell: interaktionsvariabel med avstånd.....	34
5.6 Falkenberg modell: utan invigningsvariabel.....	36
5.7 Falkenberg modell: zon - 500.....	37
5.7 Falkenberg modell: zon 500 - 1 000.....	39
5.8 Falkenberg modell: zon 1 000 - 2 000.....	41
5.9 Falkenberg modell: zon 2 000 -.....	42
5.10 Falkenberg modell: interaktion mellan invigning och zonområde.....	43
5.11 Falkenberg modell: korsvalidering.....	45
5.12 Falkenberg modell: LWR.....	48
5.13 Landskrona samband och outliers.....	51
5.14 Landskrona modell: interaktion mellan invigning och zonområde.....	53
5.15 Landskrona modell: utan åren 2000 - 2001.....	54
6 Analys.....	56

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk
prismodell.

6.1 Generell bild av Falkenberg och utformning av modell.....	56
6.2 Prisförändringar beroende på avstånd för Falkenberg.....	56
6.3 Prisförändringar i zoner för Falkenberg.....	57
6.4 Korsvalidering.....	58
6.5 LWR.....	58
6.6 Prisförändringar i zoner för Landskrona.....	59
6.7 Tidsbuffert mellan åren 2000-2001 i Landskrona	59
6.8 Jämförelser mellan rapporter	59
6.9 Förändrade fastighetspriser.....	60
7 Diskussion och slutsatser.....	61
8 Referenser	62

1 INLEDNING

Detta kapitel beskriver bakgrunden till undersökningen, syftet och frågeställningar. Metoden i rapporten förklaras även tillsammans med dispositionen.

1.1 BAKGRUND

Järnvägen har länge varit en viktig del i utvecklingen av det urbana samhället. Städer och byar har planerats utifrån hur järnvägen har dragits vilket har haft till följd att järnvägsstationerna är placerade i de centrala delarna på orten. En central station är till stor del mycket positiv då det leder till att det blir enkelt för invånarna på orten att resa. Amerikanska studier visar att den genomsnittliga individen tycker det är jobbigare att spendera en större andel av restiden för att ta sig till transportmedlet än att resa med det (O'Sullivan, 2009). Det är då naturligt att järnvägsnätet går rakt genom städerna med en station i centrum. Detta har haft till följd att i många städer och orter har en barriär bildats i form av en järnväg. Ett exempel är Helsingborg där järnvägen är en barriär för att ta sig till havet. Den största effekten är främst att det är svårt att ta sig från en sida av järnvägen till den andra medan mindre effekter kan bestå av bullerstörningar och vibrationer i mark och byggnader.

Alla dessa effekter har betydelse för närområdet runtomkring järnvägen. Människor behöver ta en längre väg för att komma över spåret eller störs av buller och vibrationer när mängden tåg ökar. Under senare tid har allt fler stadsplaneringsprojekt gått ut på att minimera de negativa effekterna av järnvägen och lösningen har varit att gräva ner eller flytta ut järnvägsstationerna.

Trafikverket utreder de effekter ett järnvägsprojekt får i form av en förstudie och en järnvägsutredning (Trafikverket, 2011). Hur stor hänsyn tas till de eventuella värdeförändringar projekten har på villapriserna? I planeringen utgår man från att något ska göras bättre och då finns det behov av att undersöka hur stor effekt detta har på småhusmarknaden. Det är inte bara Trafikverket som arbetar med detta själva utan kommunerna har också i grunden planerat projekten. Det intressanta är då om projekten verkligen är i invånarnas bästa intresse då man inte riktigt vet hur värdet på deras bostäder förändras. Både Landskronas järnvägsstation och Falkenbergs järnvägsstation har flyttat ut ur staden till västkustbanan vilket gör dessa orter lämpliga att undersöka. Undersökningen studerar vad som har hänt och visar vilken effekt ett sådant beslut får. Regeringen har på sitt bord i dagsläget att bestämma om en planerad tunnel ska få byggas under Varberg eller om de kanske måste överväga en sträckning utanför staden precis som Landskrona och Falkenberg. Effekten liknande projekt har på småhusmarknaden är relevant i beslutsfattandet och utreds i denna rapport.

1.2 SYFTE

Syftet med rapporten är att empiriskt urskilja hur småhuspriser förändras med järnvägen och dess stationer. Rapporten ska även ge läsaren ökad förståelse för problem och lösningar i en hedonisk prismodell. Parametrar presenteras vilka kan ge hjälp till beslutsfattare och studenter om de effekter järnvägsstationer har på fastighetsmarknaden.

Frågeställningar:

- Hur förändras småhuspriser i urban miljö när förändringar i järnvägsnätet förekommer?
- Vilka tillvägagångsätt används i studier av järnvägsstationer med hedoniska prismodeller och varför?

1.3 METOD

Genom litteraturstudier av utförda hedoniska regressionsmodeller och statistiskteori formuleras hedoniska prismodeller för hur småhuspriser förändras med nya lägen för järnvägsstationer. I studierna av utförda modeller urskiljs problem och de föreslagna åtgärderna för att göra en så bra modell som möjligt.

Utifrån försäljningsstatistik över småhuspriser från *Ljungqvist* undersöks hur stor effekt järnvägsstationernas förändringar har fått på småhusmarknaden. Detta görs med hjälp av hedoniska prismodeller för orterna Landskrona och Falkenberg. Orter har valts där järnvägsstationen har flyttats ut ur staden mellan åren 1996 och 2011 då koordinater inte registrerades i *Ljungqvist* före år 1996.

Med hjälp av shapefiler från *metria* bearbetas datamaterialet i *Arcgis* för att få ut de nödvändiga attribut som behövs i modellen. Främst är det avstånd till stationerna och även avståndet till järnvägsspåren och motorvägar. Beräkningarna av regressionsmodellerna utförs i *R*.

1.4 DISPOSITION

Upplägget av rapporten är att metodik med en presentation av teorier väntar läsaren och sen en litteraturstudie av tidigare utförda hedoniska prismodeller. Efterföljande del presenterar de framtagna prismodellerna och resultat. Rapporten avslutas med diskussion och slutsatser.

2 METODIK

Kapitlet beskriver de teorier och verktyg som utnyttjats i studien. Läsaren får inblick i de metoder som används i studien.

Försäljningspriset på en fastighet beror på väldigt många olika faktorer, inte minst på konjunkturen och bolåneräntan. Vid en specifik tidpunkt när alla inverkanade variabler är konstanta är försäljningspriset normalfördelat och det förväntade marknadsvärdet är väntevärdet (Mäklarsamfundet, 2008).

Hur en observation förhåller sig till normalfördelningen vet man inte exakt om inte samma objekt säljs många gånger vid samma tidpunkt. Detta är sällan fallet och i studien är det många olika objekt som säljs med skiftande attribut.

Med data för olika variabler kan man med hjälp av dessa finna samband för att bygga en modell av en annan variabel man vill undersöka. Variabeln man vill undersöka kallas den beroende variabeln och de förklarande variablerna benämns oberoende variabler (Rawlings, Pantula, & Dickey, 1998). Den beroende variabeln i studien är villapriser, för att förklara denna variabel används variabler som påverkar den beroende variabeln. Exempel på oberoende variabler är fastighetsyta, boyta ovh avstånd till centrum.

Grundtanken är att möjligheten att ha ett boende är värt ett visst pris, för varje extra kvadratmeter boyta du vill ha till ditt boende kostar det extra. Det är inte bara boyta som gör att priset på boendet ökar utan alla former av nyttor. Exempel på nyttor kan vara de oberoende variablerna som nämnts tidigare. Kostnaderna för en extra enhet av något attribut kan summeras med kostnaden för att ha ett boende och kan se ut som nedan.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_j X_{ji} \quad (1)$$

Här är Y_i försäljningspriset för småhuset i , β_0 är skärningspunkten med Y-axeln och bör tolkas som ett boende utan några attribut och bekvämligheter, β_j är den inverkan ytterligare en enhet av attribut j ger till grundpriset och X_{ji} är kvantiteten av attribut j för fastighet i .

Självklart behöver inte alla dessa attribut ge en positiv inverkan på försäljningspriset av en fastighet utan andra attribut kan vara avstånd till närmaste järnvägsstation, ju längre från stationen man bor ju mindre är man villig att betala för sin villa. Detta har då effekten att β_j i detta fall blir avtagande med avståndet. Andra mer självklara negativa attribut är buller från järnvägen, eller luftföroreningar och brottslighet.

Den linjära modellen (1) är anpassad till datamaterialet med minsta kvadratmetoden för att minimera residualerna och bli en så bra modell som möjligt. Residualerna kan inte vara noll för då skulle alla variabler vara helt linjära med modellen. Eftersom vi antar att de förklarande variablerna är oberoende måste vi lägga till en slumpvariabel (ϵ_i) till modell 1 för att förklara observationernas avvikelse från planet vilket ger upphov till följande statistiska modell (Rawlings et al., 1998):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_j X_{ji} + \epsilon_i \quad (2)$$

Den beroende variabeln är försäljningspriset och de oberoende variablerna är attribut inom främst tre inriktningar närmiljövariabler, standardvariabler och lokaliseringsvariabler. ϵ_i är normalfördelat vars väntevärde är noll och varians σ^2 vilket är ungefär som vitt brus. Exempel på närmiljövariabler är kriminalitet, skolor, arbetsdensitet, parker, affärer, etnicitet etc. Standardvariablerna är de attribut som främst har med fastigheten och byggnaden att göra,

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

exempelvis tomtareal, boyta, antal badrum, antal rum, hiss, balkong etc. Avståndsvariablerna behöver inte bara ha enheter från metersystemet utan kan även vara minuter det tar att transportera sig från punkt A till B. Avståndsvariabler är som exempel avstånd (både i meter eller sekunder) till järnvägsstationen, motorvägsåfarter eller centrum.

Det är många faktorer som bidrar till fastighetspriset och alla kan inte tas upp i en statistisk modell. Den naturliga orsaken till detta är att informationen är väldigt svår att få tag i. Även om informationen finns är den väldigt dyr att hämta. Några av standardvariablerna finns ofta tillsammans med försäljningspriset i exempelvis program som *Ljungqvist* och avståndsvariabler kan hämtas ur geografiska informationssystem. För närmiljövariablerna som antalet parker per kvadratmeter tomtmark i området kanske inte är så svårt att beräkna, men hur definierar du ett närområde? Var låter du gränserna gå? Med en variabel för områden där skarpa linjer dras för indelningen kan modellen påverkas radikalt.

En enklare modell med mindre variabler är önskvärd för sin enkelhet och fördelarna vid insamlandet av data. Det är en balansgång för hur många variabler som är önskvärd i modellen och är ofta upp till modelleraren att bedöma (Rawlings et al., 1998).

AIC och BIC är mått som beräknar hur bra modellen passar materialet och används för att jämföra olika modeller med varandra. Den modell med lägst AIC och BIC är att föredra framför den andra. Båda måtten straffar större modeller men AIC mindre än BIC.

Studentiserade residualer skiljer sig från de vanliga residualerna i och med att de är standardiserade med variansen ett och standardavvikelsen är oberoende för varje residual. Precis som i de vanliga residualerna antas de studentiserade residualerna vara normalfördelade med väntevärdet noll. Om en studentiserad residual i absoluttal överstiger $t_{\alpha/n}(n - 1 - (p + 1))$, där α är signifikansgraden, p är antalet parametrar och n är antal objekt, kan den misstänkas vara för stor. (Rawlings et al., 1998)

Cook's distance är ett mått på hur mycket varje objekt påverkar lutningen på det estimerade planet. Objekt med mycket eller lite nytta ligger längst ut på det estimerade planet och kan då ha en större inverkan på lutningen. Ett objekt med för högt Cook's distance överstiger $F_{0.5}(p + 1, n - (p + 1))$, där p är antalet parametrar och n är antal objekt, vilket är ungefär lika med 0.87 i denna rapport. (Rawlings et al., 1998)

Även om alla variabler är signifikanta, residualerna normalfördelade och ingen av objekten har för stor inverkan är det intressant hur bra modellen håller i allmänhet eller om den bara passar till just det specifika materialet man anpassade den till. För att undersöka detta kontrollerar man hur bra det passar till andra datamaterial som ska vara så lika som möjligt. En annan ort med ungefär samma samhällsstruktur, levnadssätt, storlek etc. krävs.

Andra metoder för att dra samma slutsats är att anpassa modellen till samma material vilket kallas korsvalidering. Modellen anpassas till en del av materialet och sen använder man sig av resterande del av materialet för att jämföra med. Detta är en bra metod i fastighetsbranschen då liknande städer kan vara svårt att finna.

En bättre lösning är kanske att använda sig av *Locally weighted regression* (LWR). Denna metod använder sig av olika fördefinierade funktioner som läger större vikt vid objekt som ligger nära objektet som undersöks och de eventuella närmiljöfaktorer som är inkluderat i det priset ger även då utslag i objektet som undersöks. Men nära behöver inte i denna mening bara vara avstånd utan kan även ligga nära i storlek och standard. Ett exempel kan vara att avståndet beräknas mellan varje specifikt objekt som beror på avstånd i meter eller minuter, boytaskillnaden, standardskillnaden etc:

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

$$\text{dist}_{i,j} = \sqrt{((x\text{-koordinat}_i - x\text{-koordinat}_j)^2 + (y\text{-koordinat}_i - y\text{-koordinat}_j)^2 + (\text{Boyta}_i - \text{Boyta}_j)^2 + (\text{Standard}_i - \text{Standard}_j)^2)} \quad (3)$$

Detta värde blir sen viktat med någon specifik funktion exempelvis Kernel funktionen enligt modell 4 nedan. (Cleveland & Devlin, 1988)

$$W_j = (1 - (\text{dist}_{i,j} / \text{dist}_{i,\text{max}})^3)^3 \quad (4)$$

På detta sätt får alla objekten en vikt i förhållande till varandra som sen används i en linjär regression. Fastigheter som ligger närmare (både i planet, boyta och standard) fastigheten i varje regression får större vikt. (Redfearn, 2009)

Själva idén är att mindre ortsprisanalyser blir inkluderade i regressionen för varje objekt. För varje regression har de fastigheter som är mest lika undersökningsobjektet fått en högre vikt i regressionen och har då en större inverkan på det estimerade fastighetspriset.

Spatiala beroenden fångas upp med LWR då en jämnare yta bildas.

En viktig faktor att bestämma vid LWR är den andel av de närmaste fastigheterna som ska räknas med för varje regression. Är denna 0.5 tas de 50 % av fastigheterna som har lägst $\text{dist}_{i,j}$ med i regressionen. Med högre andelsvärde blir ytan jämnare och rekommenderat är mellan 0.2 och 0.8. (Cleveland, 1979)

För statistiska frågor hänvisas läsaren till Rawlings et al., (1998).

3 TIDIGARE STUDIER

I detta kapitel beskrivs hur utvalda tidigare studier har genomförts och dess resultat. Studiernas fördelar och nackdelar diskuteras och ligger till grund för hur denna rapport undersöker den första frågeställningen. Kapitlet förklarar även den andra frågeställningen.

3.1 GENERELLT

Flera studier har tidigare gjorts för att studera effekten på fastighetspriser när järnvägsstationer öppnar i ett område. Studierna är utförda över hela världen och några av dem är presenterade nedan för att klargöra tidigare utförda metoder och resultat. Likheten mellan de flesta studierna är uppbyggnaden av en regressionsmodell för att värdera de olika värdehöjande attributen en fastighet har. De presenterade studierna har analyserat spårvagnssystem, tunnelbanesystem och järnvägssystem vilka har en liknande effekt på villamarknaden. Främst är det deras sätt att arbeta som analyserats vilket gör skillnaden mellan system mindre relevant.

Varje stad är unik vilket gör att en modell för en stad sällan ger samma effekt i en annan. Dock kan en modell utarbetas för att appliceras i olika städer för att se dess specifika effekter. Tidigare studier är baserade på städer i i-länder men ingen av de undersökta studierna är gjorda från material i Sverige.

3.2 MASSACHUSETTS

En hedonisk prismodellstudie utfördes på datamaterial från Massachusetts av Armstrong & Rodriguez, (2006). Materialet var 1 860 försäljningar av småhus i östra Massachusetts i Boston för perioden 1992 och första kvartalet 1993. Studien undersökte effekten av tillgängligheten till järnvägsstationer och de prisförändringar de får på fastighetspriserna. Studien studerade både kommuner med järnvägsstationer och kommuner utan.

I studien har de använt sig av närmiljövariabler, standardvariabler på fastigheten och lokaliseringsvariabler. Närmiljövariablerna och standardvariablerna för fastigheterna bestod av kontinuerliga och dummivariabler. Lokaliseringsvariablernas enhet var inte i kilometer utan uppmätta som den tid det tar att ta sig från fastigheten till attributet. De olika attributen var precis som övriga studier järnvägsstation, motorväg och centrum men även närhet till hamnen och avstånd från järnvägsspåret i ft som inte har varit med i tidigare studier. Dummivariabler existerade också för fastigheter inom en halv mile från stationen och om fastigheten befann sig i en kommun med järnvägsstation.

Prismodellen utfördes både linjärt, med logaritmerat försäljningspris och med både logaritmerat försäljningspris och de oberoende variablerna då de är kontinuerliga. Författarna fann ett spatialt beroende i datamaterialet och införde då en invers avståndsviktad variabel för att behandla detta och undvika osakliga uppskattningar.

Studien fann att kommuner med järnvägsstationer hade ungefär 10 % högre fastighetsvärden än kommuner utan. Man fann även att fastigheter som befann sig inom en radie av en halv mile från stationerna hade 10 % högre fastighetsvärden än de utanför radien och befinner man sig en extra minut med bil från stationen sjunker priset med 1,6 %. För varje 1 000 ft. längre bort man kom från själva järnvägsspåret fann man en prisökning på mellan \$732 och \$2,897 beroende på om man valde den linjära eller den dubbellogaritmiska modellen. (Armstrong & Rodríguez, 2006)

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Armstrong och Rodríguez fann som tidigare nänts ett spatialt beroende i materialet och använde sig av en invers avståndsviktad variabel för att bli av med denna. Detta är en variant på LWR men ändå en vanlig linjär regressionsmodell. En kombination är ett bra alternativ till de två ytterligheterna och räcker det för att bli av med det spatiala beroendet är det en enklare lösning. Med både närområdesvariabler och invers avståndsviktad variabel kan effekten av områdesvariablerna tas upp "dubbelt" och då ges för stor effekt. Angreppssättet i studien att använda sig av material från två olika kommuner med dummivariabler för kommun med tågkommunikation och utan kan bli ett problem då kommunerna i övrigt borde vara så lika varandra som möjligt för att få ett optimalt resultat. Effekten detta kan ge är att andra attribut mellan kommunerna speglar sig i dummivariablen som ska fånga upp tågkommunikationen.

3.3 LOS ANGELES

Då spårvagnslinjerna *Red Line* och *Gold Line* byggdes i Los Angeles utfördes studier av hur de nya stationerna skulle spegla sig i fastighetsmarknadens prissättning. Framst gick studien ut på att förklara hur informationsgivande olika hedoniska modeller kan vara och även applicera LWR istället för fixerade variabler i en hedonisk modell. Materialet bestod av 100 000 huspridförsäljningar för varje linje och inkluderar både kedjehus och friliggande hus. Materialet är hämtat år 1997 och 2002 för *Red Line* då stationerna öppnades 1999/2000 och åren 2002 och 2004 för *Gold Line* då stationerna öppnades 2003.

Till en början testades 12 hedoniska prismodeller. En av modellerna var uppbyggd med en bas av standardvariabler, varav många är logaritmerade, och avstånd till närmaste spårvagnsstation. I tre andra modeller har man lagt till endast avståndet till närmaste motorvägsfärd på basmodellen eller dummivariabler för närområdet eller lagt till båda två. För alla de fyra modellerna utformades tre olika varianter med linjära, logaritmiska eller kvadratiska avstånd vilket resulterade i 12 olika modeller. Materialet delades in i olika radiella avståndszoner med en miles skillnad för att urskilja prisförändringar.

De olika modellerna har en stor varians sinsemellan och visar på helt olika resultat beroende på vilka variabler som läggs till i modellen. Lägg en variabel till blir närheten till spårvagnsstationen en negativ faktor på fastighetspriset. Redfearn (2009) menar att i förhållande till mängden attribut om fastigheten och byggnaden existerar det ofta väldigt lite material om närområdet vilket gör att hedoniska prismodeller med fixerade variabler lämnar över väldigt mycket till modellerarens val av modell. Redfearn föreslår en hedonisk prismodell med LWR för att bättre fånga upp de värdehöjande faktorerna i närområdet.

Modellen med LWR utformades i detta fall genom att de 125 fastigheterna som är närmast, har ungefär lika stor bostadsarea och säljs under ungefär samma tidpunkt får en större vikt i regressionen. Regressionen utfördes för varje enskilt objekt och standardobjekt bestämdes vilket motsvarar medianen för fastigheterna. Standardfastigheterna innan spårvagnsstationerna infördes jämfördes med de efter och en avståndsgression utfördes med avseende på avstånd till stationerna och deras värdeökningstakt. Resultatet visar inte på att man kan se någon värddeförändring i fastighetspriserna som har skett för att de nya spårvagnsstationerna har tillkommit. (Redfearn, 2009)

Redfearn (2009) visar att det finns problem med hedoniska prismodeller med fixerade variabler då variansen blir stor beroende på vilka variabler som tas med i modellen. LWR presenteras som ett bättre alternativ då de fixerade variablerna tas bort och olika modeller av LWR ger ett mer entydigt resultat.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Det var en stor varians i resultatet Redfearn (2009) presenterar i de 12 hedoniska prismodellerna med fixerade variabler på ett större avstånd från stationen än 2 miles. Mellan 1 och 2 miles från stationen fanns en genomgående prisökning i fastigheterna oavsett vilken modell som valts. LWR är en bra metod i regressionsanalyser av fastighetsmarknaden då närområdesvariabler tas upp och utformningen av vikterna kan göras så att en mindre ortsprisanalys sker i analysen samt som Redfearn (2009) visar att spridningen på resultatet minskar. Med ytterligare variabler kan en bättre ortsprisanalys efterliknas vilket antagligen ger en bättre modell. Främst är metoden användbar för att bli av med spatiala beroenden i datamaterialet men även då det kan vara svårt att få tag i datamaterial för närliggande variabler.

3.4 SHANGHAI

En studie har gjorts i Shanghai på *Rapid Transit Lane 8* över hur priserna på lägenhetsmarknaden förändrats med tunnelbanestationer. Studien har utförts med tidsserier av hedoniska prismodeller med försäljningspriset som den beroende variabeln. Denna har logariterats för att erhålla "vitt brus". De oberoende variabelerna i studien är lokaliseringsvariabler som avstånd till centrum, subcentrum, avståndszoner till tunnelbanestationerna med radier från 0,5 till 3 km. Modell två i studien har ytterligare 5 dummivariabler vilka är olika zoner där en kombination av avstånd till centrum och avstånd till närmaste station blir en variabel.

Närmiljövariablerna i studien var förvaltningsavgift, andel grönyta i området, densiteten för fastigheter, närhet till affärer, skola och ett större grönområde som dummivariabler.

Standardvariablerna för fastigheterna var få då byggnaderna antogs vara likvärdiga då de byggdes vid ungefär samma tidpunkt och variablerna skulle då inte vara signifikanta. De variabler som tagits med i modellerna var storlek på lägenheterna och tre variabler för hur många våningsplan byggnaden har.

Variabler för tiden var årsvis och sträcker sig från 2001 – 2008, detta för att kunna urskilja när i tiden prisförändringarna har skett. Studien analyserade väldigt många variabler och visar precis som väntat enligt teorin att de effekter som ökar priset var närhet till centrum, närhet till subcentrum, hög andel grönytor, fastighetsavgiften, närheten till affärer, närheten till stora grönytor och närheten till skolor. Parametrar som minskade försäljningspriset var lägenhetsyta, höjden på byggnaderna och densiteten av fastigheter. (Lin, 2010)

För att inte låta makrofaktorer inverka på resultatet har försäljningspriserna justerats med det kinesiska husprisindexet för Shanghai. Resultatet visar att priserna höjdes med 7.2 procent inom 0.0 - 0.5 km från stationen och 3.2 procent för lägenheter inom 0.5 - 1.0 km från stationen i jämförelse med lägenheter mellan 1.0 - 1.5 km från stationen. Resultaten visade också att i centrum var effekten inte lika utbredd som vid stationer längre bort från centrum. (Lin, 2010)

Man kan tycka att effekten av tunnelbanesystemet för *Rapid Transit Lane 8* även borde finnas i indexet vilket gör att effekterna blir betydligt mindre. Då studien visar på en ökning tyder detta på att den egentliga effekten är större och verkligen existerar. (Lin, 2010)

Anmärkningsvärt är att större yta på lägenheten leder till ett lägre pris. Detta kan eventuellt förklaras med att människorna inte har råd med större ytor. Detta är inte troligt då större lägenheter förväntas ge större nytta och att lägenheterna byggts för stora är inte rimligt.

Studien använder sig nästan enbart av dummivariabler som förklarande variabler vilket är effektivt då man är ute efter specifika områden eller variabler. Avsaknaden av kontinuerliga

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

variabler gör att predikteringarna förändras mycket i rummet när skillnaden kanske bara är några meter, speciellt då de sammanfaller.

3.5 TURKIET IZMIR

En regressionsanalys över tunnelbanesystemet för prisförändringar i bostadsmarknaden har utförts för den turkiska staden Izmir då det nya tunnelbanesystemet infördes. Studiens oberoende variabel var ett logaritmerat utgångspris. Datamaterialet är hämtat från mäklarstatistik i området. Precis som studien för Shanghai utfördes denna med variablerna för husstandard och lokalisering men inga variabler för närmiljö är med i studien för inga sådana kunde hittas och ansågs inte variera nämnvärda. Vad som urskiljer denna studie främst är variablerna till den konkurrerande faktorn till tunnelbanestationen, nämligen närheten till busshållplatser samt att studiens datamaterial dels inte är verkligt försäljningspris och även att priserna är konverterade till USA dollarn. (Celik & Ugur, 2006)

Celik & Ugurs studie har fått "rätt" tecken på variablerna då större lägenhetsyta ökar priset och negativ korrelation mellan avstånden till busshållplatser och tunnelbanestationer vilket följer den ekonomiska teorin. Regressionen visade att avståndet till busshållplatserna inte var signifikant och författarna förklarar detta med att systemet är föråldrat och att det nya tunnelbanesystemet har tagit över.

Studien var utförd med uppskattade avstånd vilket inte är optimalt då de kan avvika i större grad än verkliga avstånd. Resultatet visar att det främst var lägenheternas storlek som har betydelse för priset men även att priset minskar med \$4.75 för varje meter längre bort från tunnelbanestationen. (Celik & Ugur, 2006)

Datamaterialet var svagt i studien men följer förväntningarna om en värdeökning i fastighetspriserna ju närmare stationerna man kommer. Främst är det avsaknaden av verkliga försäljningar och uppskattade variabler som gör studien svag eftersom kvalitén på resultatet styrs av kvalitén på indata.

3.6 PORTLAND (OREGON)

Studien belyser spårvagnstrafiksystemet MAX i Portland, Oregon. Precis som många tidigare studier läggs störst fokus på specifika attribut som förklarar villapriser, vilka är närmiljö, fysiska attribut på huset och fastigheten, närhet till centrum, fiskala och ekonomiska externaliteter. Datamaterialet bestod av 821 försäljningar under åren 1992 och 1994 vilka var både före och efter invigningen av spårvagnstrafiken MAX. Studien syftar till att analysera både de positiva och de negativa effekter ett spårvagnssystem har på villapriser. De positiva effekterna av snabbare transporter eller de negativa störningsmomenten spåret har för närmiljön. (Chen, Rufolo, & Dueker, 1997)

Intressant för studien var att den positiva effekten var signifikant med 95 % säkerhet men inte den negativa effekten av att bo nära spårnätet. Teoretiskt har en sådan negativ effekt en inverkan men kan inte styrkas statistiskt i studien. Även om de negativa effekterna hade varit signifikanta överstigs de av de positiva effekterna av att ha närhet till stationerna. Att bo en ft. längre bort från stationen minskar värdet på fastigheten med $1.49524E-04$ USD och en ft. längre bort från spåret ökar värdet med $3.40717E-05$ USD (Chen et al., 1997).

3.7 ÖVERGRIPANDE KOMMENTARER AV STUDIERNA

Genomgående för studierna som genomförts var att ingen modelldiagnostik har gjorts för att bekräfta att deras modell var användbar. Ingen valideringsanalys av själva modellen har utförts utan man har nöjt sig med att variablerna var signifikanta. Ett fåtal studier har residualanalys använts men främst för att gallra bort "outliers". Minstakvadratfelet har inte heller beräknats för många studier eller haft något jämförelseobjekt för att på så sett validera modellen.

Nästan alla rapporter i litteraturstudien använder sig av ungefär samma grundvariabler för att förklara fastighetspriserna med småhus. Dessa var som tidigare nämnts fysiska attribut av fastigheten, närmiljö och lokaliseringsattribut. Användningen av sådana är vida erkända för att förklara priserna för fastigheter vid en regressionsanalys.

I tidigare studier finns konkurrerande variabler som närhet till motorväg vilken speglar att det finns alternativ till järnvägen. Storleken på denna i förhållande till avståndet till tidigare stationen ger en indikation av vikten att ha närhet till motorväg i förhållande till stationen.

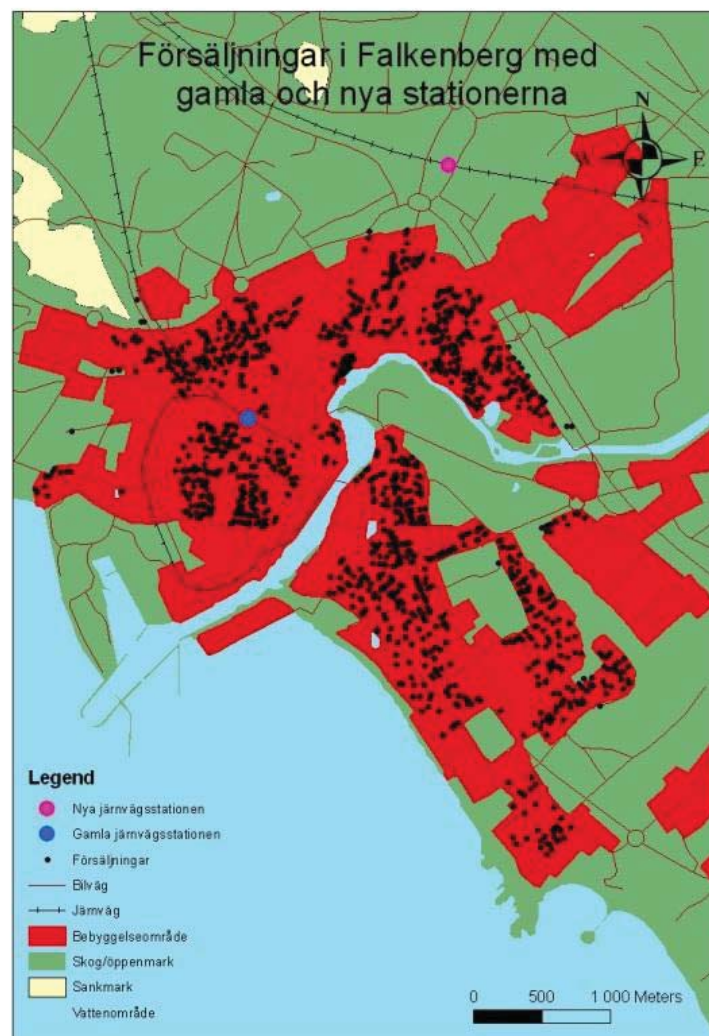
Som nämnts tidigare beror fastighetspriserna på väldigt många faktorer och det är inte orimligt att anta att eventuella förändringar i samhället som avstånd till järnvägsstationen ska spegla sig i fastighetspriserna då det är detta alla studierna bygger på.

4 DATA

I detta kapitel beskrivs det hämtade datamaterialet och hur de har bearbetats. Läsaren ges insikt i hur materialet ser ut såväl rumsligt som deras attribut.

4.1 URVAL UR MATERIALEN

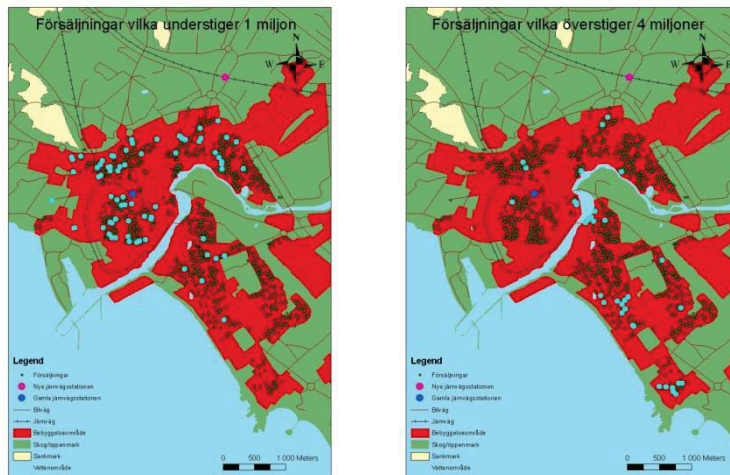
Datamaterialet är hämtade från *Ljungqvist* och består av försäljningar med information om försäljningspris, boyta, tomtyta, standardpoäng, koordinater, biyta, adress, värdeår, hustyp (friliggande, kedjehus eller radhus), k/t-tal och försäljningstidpunkt mellan åren 1996 - 2011. Med hjälp av koordinaterna och *Arcgis* har olika avstånd och indelningar gjorts med hjälp av kartor från *metria kartbibliotek*. Några exempel på dessa är avstånd till gamla och nya stationerna, avstånd till motorvägspåfarter för varje fastighet. Invigningsvariabeln är en dummivariabel och brytpunkten är då invigningen av den nya stationen. Indelningar i zoner har också gjorts av fastigheterna inom olika radier från den tidigare stationen med 500 m, 1 000 m, 2 000 m och resterande. Se figur 1 nedan för fastighetsförsäljningarna och positionerna av den nya och gamla stationen i Falkenberg.



Figur 1: Fastighetsförsäljningar i Falkenberg och stationer.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

I figur 2 nedan ses kartor över hur de dyraste respektive billigaste fastigheterna är fördelade.



Figur 2: De billigaste och dyraste försäljningarna i Falkenberg.

Fastigheterna delas in i olika zoner och är då fördelade enligt figur 3 nedan.



Figur 3: Försäljningarna indelade i olika zoner.

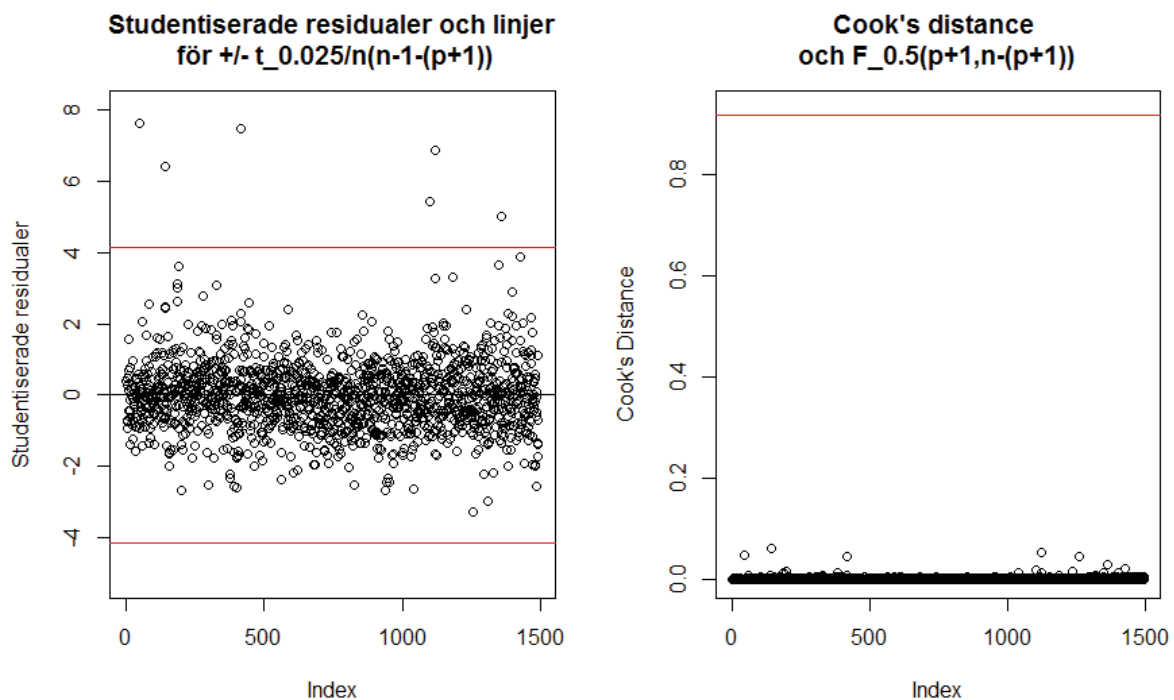
Det finns tre typer av fall då material har tagits bort:

- 1) Då materialet saknar information i någon variabel.
- 2) Fall då materialet har felaktigheter i informationen (exempelvis allt för hög försäljningssumma, eller fel storlek på tomt).
- 3) Fall då materialet visar på alldeles för lågt (<1,00) eller högt (>3,00) K/T-tal.

4.2 FALKENBERG

Efter att tagit bort de försäljningar som saknar information i någon variabel återstår 1 569 objekt och efter att ha exkluderat försäljningar med för lågt eller för högt K/T-tal återstår 1 493 objekt. Efter en första regressionsanalys med modellen nedan ses de studentiserade residualerna till vänster i figur 4. Till höger i figur 4 ser vi de beräknade Cook's distance för modellen.

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3 \text{Avstånd till nya stationen} + \beta_4 \text{Biyta} + \beta_5 \text{Värdeår} + \beta_6 \text{Standardpoäng} + \beta_7 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + \beta_8 \text{Avstånd till gamla stationen} + \beta_9 \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \beta_{10} \text{Avstånd till den näst närmaste motorvägsavfarten} + \varepsilon_i \quad [5]$$



Figur 4: Studentiserade residualer och Cook's distance för en första regression för Falkenberg.

Sex stycken av de studentiserade residualerna är för stora då de ligger utanför t-kvantilerna vilket är ett tecken på att de är outliers. Vidare undersökningar av de försäljningarna krävs och objekten ses nedan i tabell 1. Inga influensobjekt kan ses till höger i figur 1 då inget av de beräknade Cook's distances överstiger den övre gränsen av $F_{0,5}(10,1559)$.

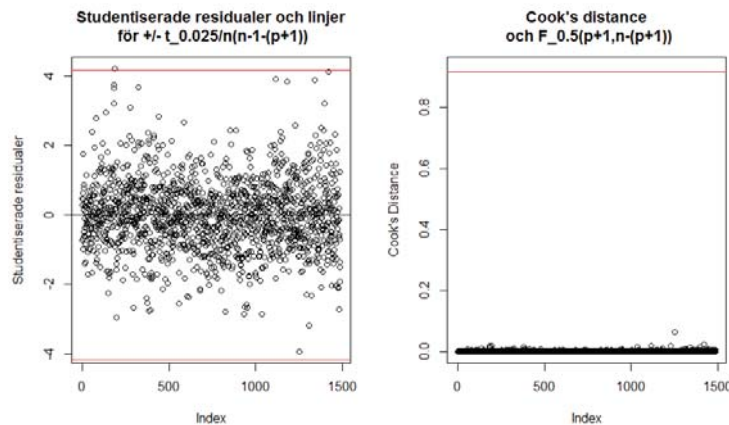
Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Tabell 1: Eventuella outliers i materialet från Falkenberg

Objekt	Tomt	Boyta	Värdeår	Standardpoäng	Försäljningspris index 2011-11
Trasten 45	1 828	88	1990	27	6 918 777
ELDAREN 4	3 558	77	1 986	26	7 577 893
VÄSTRA GÄRDET 1:67	8 134	97	1 991	19	7 848 809
KLOCKAREN 1	3 186	83	1 990	25	12 019 482
GOTLÄNNINGEN 2	4 517	106	1 989	29	12 350 454
HÅVEN 1	3 186	83	1 990	25	12 430 688

De sex eventuella outliers ovan har undersökts och visat sig vara outliers då försäljningspriserna är alldeles för höga. Eldaren 4, Västra gårdet 1:67, Klockaren 1, Gotlänningen 2 och Håven 1 är i nuläget (2011-11) fastigheter med många villahus och boytorna är missvisande.

Kvar finns nu ett material med 1 487 fastigheter och de studentiserade residualerna och Cook's distance ser ut enligt följande:



Figur 5: Studentiserade residualer och Cook's distance för en andra regression för Falkenberg.

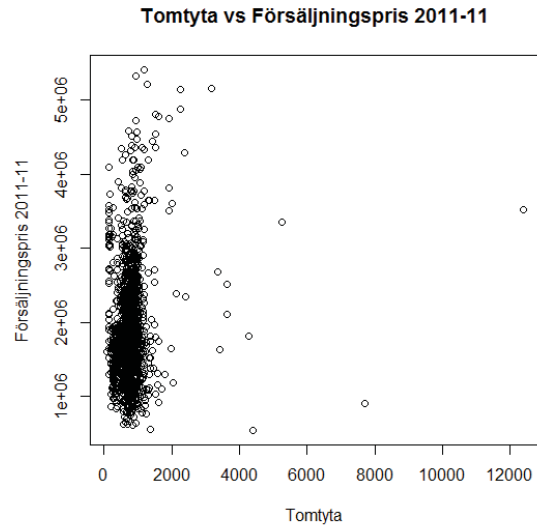
Ytterligare 1 outlier kan misstänkas då den beräknade studentiserade residualen för ett objekt överstiger t-fördelningen. Objektet kan ses i tabell 2 nedan.

Tabell 2: Eventuell outlier i materialet från Falkenberg

Objekt	Tomt	Boyta	Värdeår	Standardpoäng	Försäljningspris index 2011-11
Orren 8	817	122	1 991	24	4 678 721

Orren 8 har ett orimligt högt försäljningspris och exkluderas från materialet. I figur 6 nedan ser vi försäljningspriset i förhållande till tomtstorleken för hela materialet och några objekt ser förhållandevis stora ut med tanke på att de befinner sig i detaljplanelagt område.

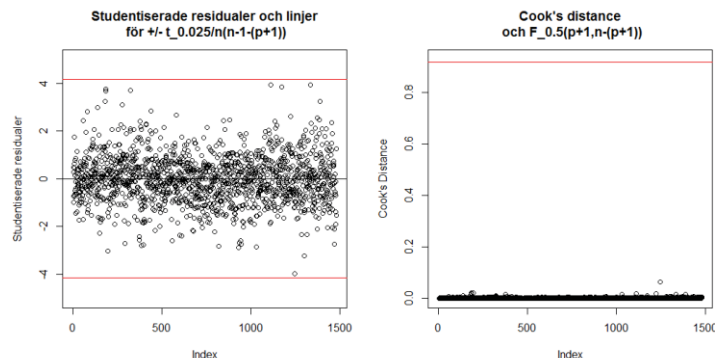
Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 6: Justerat försäljningspris i förhållande till tomtyta.

Objekten behöver inte vara outliers bara för att de har väldigt stor tomt men de kan vara värda att undersöka lite extra. Fem av de stora fastigheterna klassificerades som outliers då de inte representerade det övriga materialet eller har orimligt högt eller lågt försäljningspris. Ytterligare 3 objekt hittades med allt för hög försäljningssumma och har exkluderats.

Utan dessa objekt ser de nya studentiserade residualerna och Cook's distance ut enligt följande:



Figur 7: Studentiserade residualer och Cook's distance för en tredje regression för Falkenberg.

Nu ses inga större avvikelser vilka överstiger t-kvantilerna. Kvar finns nu ett material på 1 478 fastigheter med egenskaper enligt tabell 4.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Tabell 3: Beskrivande data för objekten i Falkenberg.

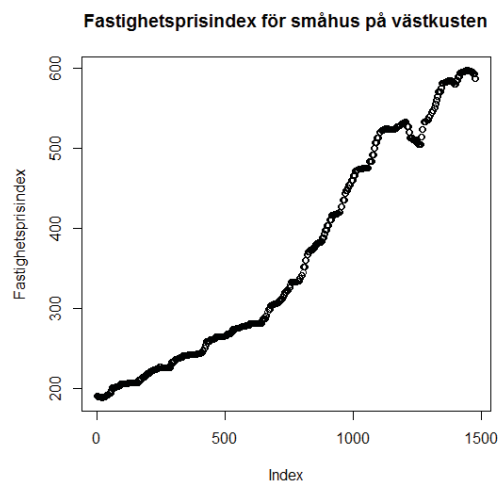
1 478 småhusfastigheter i Falkenberg med försäljningar i perioden 1996 – 2011. Alla avstånd är uppmätta som fågelavstånd i m och ytor i m ² .						
	Minsta	1:e kvantilen	Median	Medelvärde	3:e kvantilen	Maximum
Tomt	86,0	613,2	742,0	748,7	887,5	3 629,0
Boyta	48	100,0	121,0	126,4	150,0	390,0
Biyta	0,0	10,0	48,0	47,58	71,0	230,0
Värdeår	1929	1947	1962	1960	1975	2008
Standard	14	25,0	28,0	28,43	32,0	50,0
Avstånd till tidigare station/centrum	95,1	725,4	1 431,0	1 461,4	1 892,6	3 878,9
Avstånd till den nya stationen	572,8	1 729,6	2 604,2	2 534,2	3 116,7	5 112,5
Avstånd till motorvägsåfart vid väg 54	1 997,0	3 076,0	3 981,0	3 897,0	4 506,0	6 414,0
Avstånd till motorvägsåfart vid väg 50	3 401,0	4 382,0	4 863,0	5 006,0	5 795,0	7 384,0
Försäljningspris 2011-11	551 482	1 448 624	1 782 246	1 937 388	2 281 437	5 406 371
Försäljningspris	255 000	710 000	1 050 000	1 230 322	1 575 000	5 300 000

Tomtstorleken varierar allt från 86 m² till 3 629 m² vilket är små kedjehus och upp till stora friliggande fastigheter men medelvärdet är på en nivå som låter rimlig för småhus i en mindre stad. Boytan varierar också den kraftigt med mer än åtta gånger större för den största i jämförelse med den minsta byggnaden. Värdeår och standard har också en stor spridning men medelvärdena verkar realistiska och inte allt för stor spridningen mellan kvantilerna.

Medelavståndet till stationen har ökat, vilket var väntat efter flytten. Den närmaste fastigheten till stationen innan respektive efter flytten är 95,05 m och 572,8 m och de med längst avstånd har 3 878,9 m respektive 5 112,5 m. Medelavståndet till stationen har stigit med 1 072,8 m.

Försäljningspriserna har också en stor spridning precis som övriga variabler men detta är väntat då summan av de nyttor som ses i tabellen ska reflektera försäljningspriset. Med en liten tomt, boyta och låg standard är försäljningspriset lägre.

I figur 8 ses hur fastighetsprisindex för småhus på västkusten förändrats under tidsperioden. Variabeln ska fånga upp de allmänna prisförändringarna som sker med tiden. Det sker ungefär lika många försäljningar varje år vilket speglas i densiteten av ringar i figuren och x-axeln kan då ses som en tidsaxel. Förändringen av fastighetsindex är inte helt linjär men avviker inte avsevärt.



Figur 8: Fastighetsprisindex för småhus på västkusten för objekten i Falkenberg.

4.3 LANDSKRONA

Datamaterialet för Landskrona har exkluderats av outliers och består av ett material med 1 479 fastighetsförsäljningar. Dessa är fördelade i Landskrona enligt figur 9 nedan tillsammans med den gamla och den nya stationen.



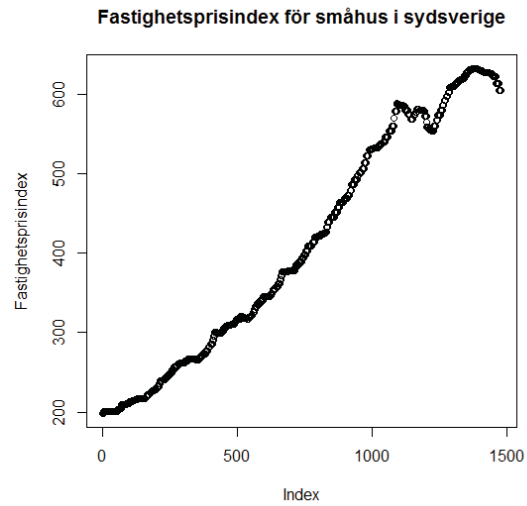
Figur 9: Fastighetsförsäljningar i Landskrona med småhus och den gamla (blå cirkel) och nya stationen (rosa cirkel).

Efter att ha bearbetat materialet för Landskrona återstår 1 479 fastigheter med egenskaper enligt tabell 4.

Tabell 4: Beskrivande data för objekten i Landskrona.

	Minsta	1:e kvantilen	Median	Medelvärde	3:e kvantilen	Maximum
Tomt	64,0	268,0	374,0	440,4	582,0	2046,0
Boyta	33,0	102,0	121,0	127,6	145,0	370,0
Biyta	0,0	0,0	28,0	38,1	64,0	278,0
Värdeår	1929	1931	1952	1952	1967	2009
Standard	15,0	25,0	28,0	28,3	31,0	49,0
Avstånd till tidigare station/centrum	160,8	1278,7	1607,8	1885,0	2562,3	3901,9
Avstånd till närmaste motorvägspåfart	388,4	2074,7	2825,9	3077,7	3750,0	5351,9
Försäljningspris	84 000	895 000	1 300 000	1 494 059	1 850 000	6 950 000

Tomtstorlekarna varierar mellan 64 – 2 046 m² och den minsta storleken på tomten för ett småhus är väldigt liten. Dessa fastigheter med så pass liten tomtstorlek är vanliga i Landskrona och det finns 536 st som understiger en area på 300 m² i materialet. Boytorna blir således också små men inte lika drastiskt då läget blir bättre stiger priset på mark och då även bygghöjden. Det lägsta försäljningspriset är en fastighet som har en tomt på 64 m² och en boyta på 33 m² samt en standard på endast 16 standardpoäng och såld år 1996. Fastigheten anses inte vara en outlier och inkluderas i materialet.



Figur 10: Fastighetsprisindex för småhus i sydsverige för objekten i Landskrona.

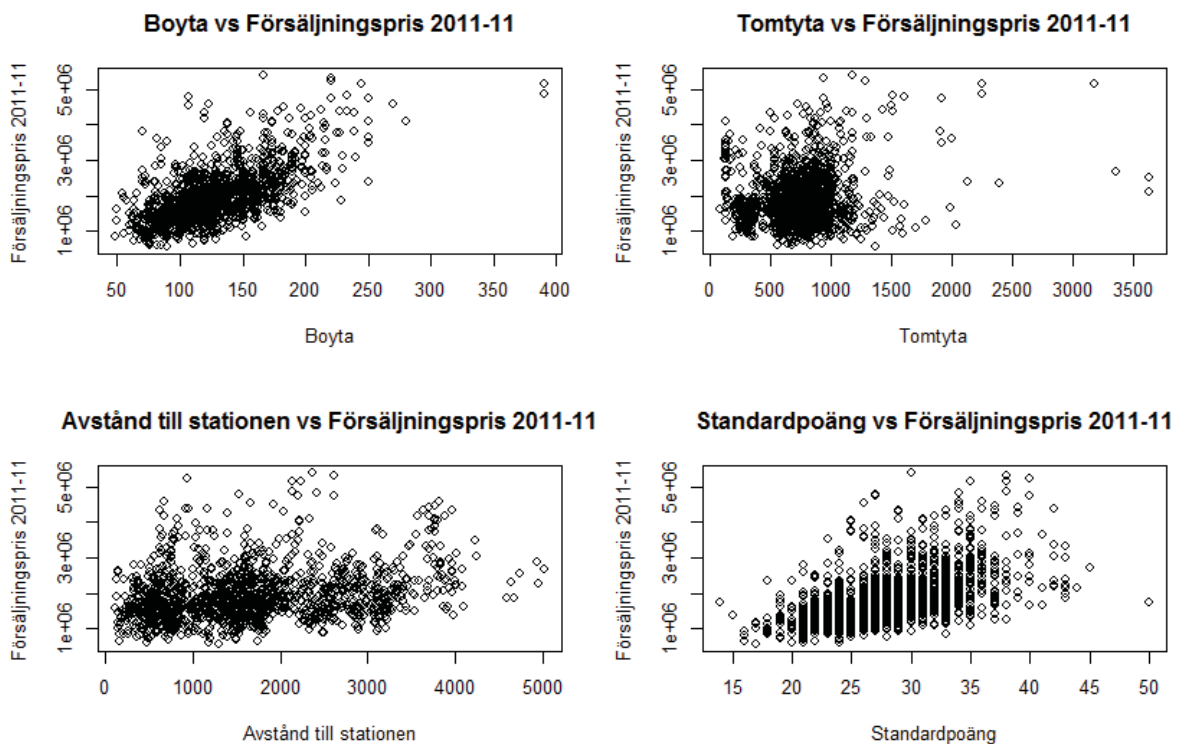
Fastighetsprisindex för småhus i sydsverige ses i figur 10 för varje fastighetsförsäljning. Även för sydsverige ser utvecklingen nästan ut att vara linjär med tiden.

5 RESULTAT

Kapitlet beskriver hur materialet har modellerats med olika modeller för att åskådliggöra den första frågeställningen. Metoder ur kapitel 3 används och bearbetas för att bäst passa materialet. Läsaren får även inblick i varför valda metoder har använts i de hedoniska prismodellerna.

5.1 FALKENBERG SAMBAND OCH OUTLIERS

I figur 11 ses hur de olika variablerna beror på det indexerade försäljningspriset. Den översta rutan till vänster visar att försäljningspriset stiger med ökad boyta och indikerar på ett linjärt samband. Ingen avtagande trend ses då mer boyta skulle få marginalnyttan att sjunka. Detta kan ha sin förklaring i att byggnader eftersträvar optimal storlek och byggs inte större. Precis som med boytan borde tomtstorleken öka värdet på tomten med minskad marginalnytta. Istället för vad som förväntas ser vi att tomtstorleken i nästan alla fall ser ut att vara begränsad vilket inte är konstigt då storleken styrs av detaljplaner. Eftersom priserna varierar oberoende av tomtstorlek delas tomtstorleken in i tre grupper (- 500, 500 - 1 000, 1 000 -) för att bättre spegla dess inverkan.



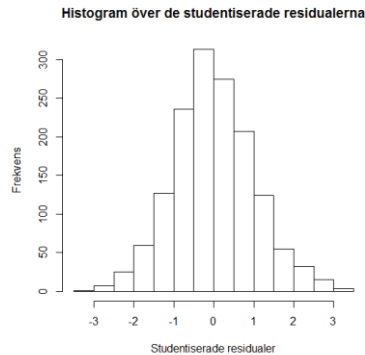
Figur 11: Försäljningspris i förhållande till olika beroende variabler för Falkenbergs objekt.

Längst ner till vänster i figur 11 ses relationen med avstånd till stationen och försäljningspris. Anmärkningsvärt stiger försäljningspriset ju längre bort från stationen fastigheten befinner sig. Detta strider mot teorierna om ökad betalningsvilja ju kortare transporttid individen får som presenteras av O'Sullivan, (2009). Detta kanske kan förklaras med att de negativa effekterna av stationen överstiger de positiva eller det faktum att havet har en stor inverkan. Det kan även nämnas att Falkenberg inte är en storstad utan av mindre storlek än de som presenteras av O'Sullivan, (2009).

Nere till höger i figur 11 ses precis som väntat ökat försäljningspris ju högre standard huset har.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Intressant att undersöka är om variabeln fastighetsprisindex lyckas fånga upp den allmänna prisförändringen i materialet. Med en enkel linjär modell med endast fastighetsprisindex som förklarande variabel och logaritmerat försäljningspris kan undersökas hur de studentiserade residualerna är fördelade. Ett histogram över dessa ses nedan i figur 12.



Figur 12: Histogram för de studentiserade residualer med endast fastighetsprisindex som förklarande variabel.

Fastighetsprisindex lyckas ta upp prisförändringen över tiden då figur 12 ser ut att vara normalfördelad. Ytterligare variabler behövs för att ta upp ytterligare varians och därmed få en högre förklaringsgrad.

Tidigare studier av gjorda regressionsmodeller med nytillkomna järnvägsstationer har utförts med hjälp av både logaritmerat försäljningspris och normalt försäljningspris. Båda dessa metoder används och eftersom materialet sträcker sig över en lång tidsperiod görs även modeller där försäljningspriset har nuvärdesberäknats till 2011-11.

5.2 FALKENBERG MODELL: UTAN AVSTÅNDSVARIABLER

Första regressionsmodellen för Falkenbergs datamaterial har inga avståndsvariabler och presenteras nedan:

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3 (\text{Tomtyta } 500 - 1000) + \beta_4 (\text{Tomtyta } > 1000) + \beta_5 \text{Värdeår} + \beta_6 \text{Standardpoäng} + \beta_7 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + \varepsilon_i \quad (6)$$

Modellens estimerade parametrar ses i tabell 5 nedan och som ses finns inga avståndsvariabler med.

Tabell 5: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 6.

X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	1.947E+00	7.849E-01	2.481	*
Invigning	- 4.458E-02	2.313E-02	-1.928	.
Boyta	4.053e-03	2.050E-04	19.767	***
Tomtyta 500-1000	6.398e-02	1.905E-02	3.359	***
Tomtyta > 1000	9.428e-02	2.731E-02	3.452	***
Värdeår	4.955e-03	4.046e-04	12.248	***
Standard	2.176E-02	1.555E-03	13.996	***
Fastighetsprisindex	2.840E-03	6.912E-05	41.087	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.1 '.'

$$R^2 = 0.792 \quad R^2_{\text{adj}} = 0.791$$

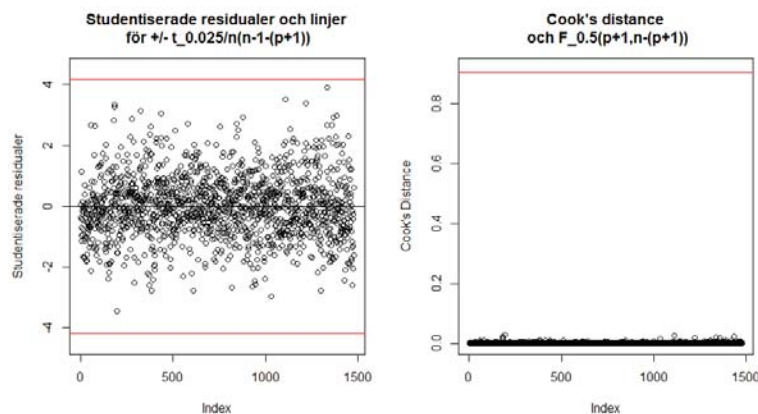
Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Förklaringsgraden i modellen är förhållandevis bra med R^2_{adj} på 0.791 men inte allt för hög för att vara specifik just för detta materialet. Modellen har den naturliga logaritmen för försäljningspris som beroende variabel och variabeln invigning är en interventionsvariabel vilken speglar effekten av att stationen har flyttat. Boyta, Vårdeår, Standard och Fastighetsprisindex är kontinuerliga variabler. Tomtyta är en kategorisk variabel med 3 olika kategorier med tomtyta mindre än 500 som referensvariabel. Fastighetsprisindex ska som nämnts tidigare plocka upp effekten av den allmänna prisutvecklingen över tiden.

Avsaknaden av avståndsvariabler är ovanligt och var med i alla modeller som studerades i litteraturstudien och modellen ska tolkas som en generell bild över alla försäljningar till just interventionsvariabeln då flytten av stationen ägde rum och någon rumslig trend kan inte ses.

Tolkningen av tecknen på de estimerade variablerna är att alla har en positiv effekt på försäljningspriset förutom interventionsvariabeln, denna är negativ och visar på att flytten av tågstationen har haft en 10 % signifikant effekt som varit negativ för fastighetspriserna generellt i Falkenberg.

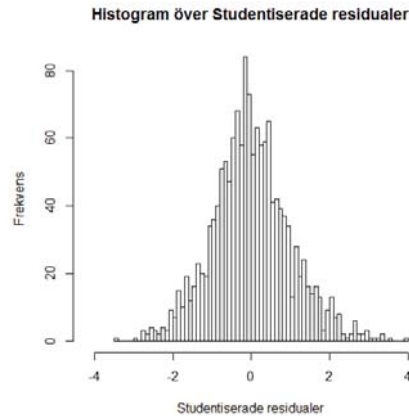
Avsaknaden av modellvalidering i de tidigare studierna var stor men då detta är grunden till modellens trovärdighet borde dessa presenteras. De har antagligen valt att inte presentera residualerna då detta anses vara självklart. Residualerna för modellen ovan ses i figur 13 nedan.



Figur 13: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 6, Falkenberg.

De studentiserade residualerna ser ut att vara normalfördelade och ligger till största delen runt noll. Ingen av avstånden överstiger $F_{0.05}(10,1470)$ och inget objekt har orimligt hög influens på linjen. Nedan ses ett histogram över residualerna i figur 14 vilka bekräftar observationerna från figur 13 ovan om normalfördelning.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 14: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 6, Falkenberg

Med insikten om 10 % signifikant invigningsvariabel kan nämnas att fastigheterna generellt har sjunkit med $e^{0.04458} = 4.56\%$ då $0.04458 = \ln(1+0.0456)$.

5.3 FALKENBERG MODELL: MED AVSTÅNDSVARIABLER

Modellen ovan gav en generell bild över hur fastighetspriserna har förändrats med järnvägsstationen. För en klarare bild över hur fastighetspriserna har förändrats av händelsen läggs ytterligare variabler som avståndsvariabler till centrum/äldre stationen men även avstånd till närmaste motorvägsavfart för att se hur dessa påverkar fastighetspriset. Kommer invigningen även nu ha en negativ effekt på fastighetspriserna? Följande modell har prövats:

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3(\text{Tomtyta } 500 - 1000) + \beta_4(\text{Tomtyta } > 1000) + \beta_5 \text{Värdeår} + \beta_6 \text{Standardpoäng} + \beta_7 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + \beta_8 \text{Avstånd till äldre station/centrum} + \beta_9 \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (7)$$

Appliceras modellen på Falkenbergsmaterialet utfaller de estimerade koefficienterna och signifikansnivån enligt tabell 6 nedan.

Tabell 6: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 7, Falkenberg.

X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	3.722e+00	8.511e-01	4.373	***
Invigning	-4.579e-02	2.282e-02	-2.006	*
Boyta	4.090e-03	2.027e-04	20.174	***
Tomtyta 500-1000	4.309e-02	1.908e-02	2.258	*
Tomtyta > 1000	7.375e-02	2.717e-02	2.714	**
Värdeår	3.974e-03	4.401e-04	9.030	***
Standard	2.183e-02	1.536e-03	14.208	***
Fastighetsprisindex	2.836e-03	6.823e-05	41.569	***
Avstånd tidigare station/centrum	2.814e-05	9.290e-06	3.029	**
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	3.060e-05	8.016e-06	3.817	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

$$R^2 = 0.7977 \quad R^2_{\text{adj}} = 0.7964$$

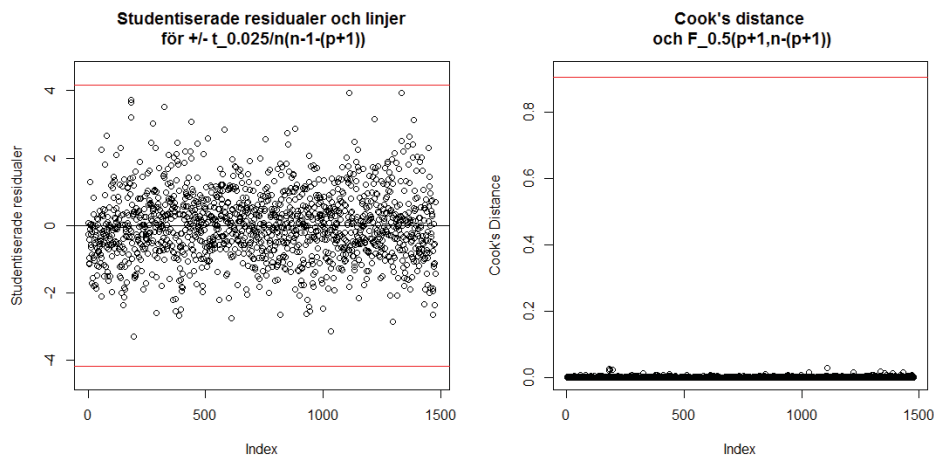
Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Precis som tidigare är interventionsvariabeln negativ och de tidigare variablerna har samma tecken som tidigare. Intressant är dock att avståndsvariablerna är positiva. Detta tyder på att ju längre bort från den tidigare stationen man kommer ju högre pris kan man förvänta sig vid en försäljning. Detta strider mot vår generella syn då centrum och alla dess fördelar med närhet till transportmedel och andra positiva attribut borde öka priset ju mer centralt man väljer att bo.

En tolkning är att de negativa effekterna av stadens centrala delar väger över de positiva vilket skapar en vilja att bo längre ut från centrum och då högre försäljningspris. Andra mer troliga orsaker kan vara att närhet till havet har en stor inverkan på materialet och då centrum inte ligger vid havet säljs fastigheterna till ett högre pris i området utanför centrum.

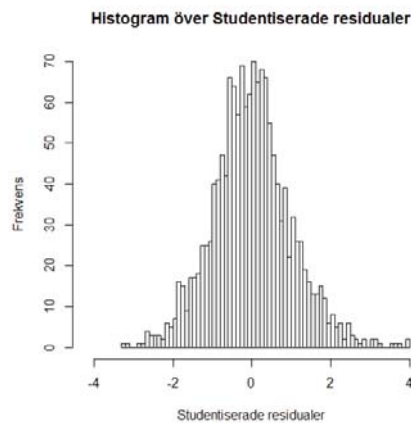
Precis som avståndsvariabeln till centrum så är avståndsvariabeln till motorvägspåfarten positiv vilket har samma tolkning att de negativa effekterna av närhet till motorvägen överskrider de positiva effekterna av bättre transportmöjligheter.

De studentiserade residualerna nedan i figur 15 ser ut att vara "vitt brus" och ingen av residualerna överstiger t-kvantilerna. Det ses inte heller någon influenspunkt så modellen passar bra för materialet och R^2_{adj} uppgår till 0.7964.



Figur 15: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 7, Falkenberg.

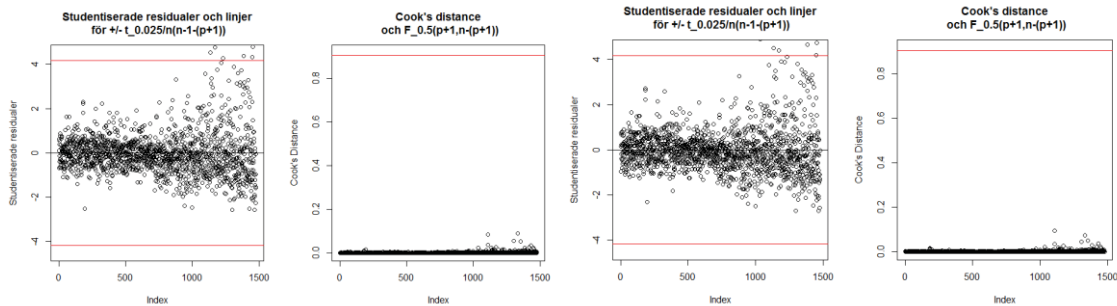
De studentiserade residualerna visar också på normalfördelning i figur 16 nedan med ett väntevärde kring noll.



Figur 16: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 7, Falkenberg

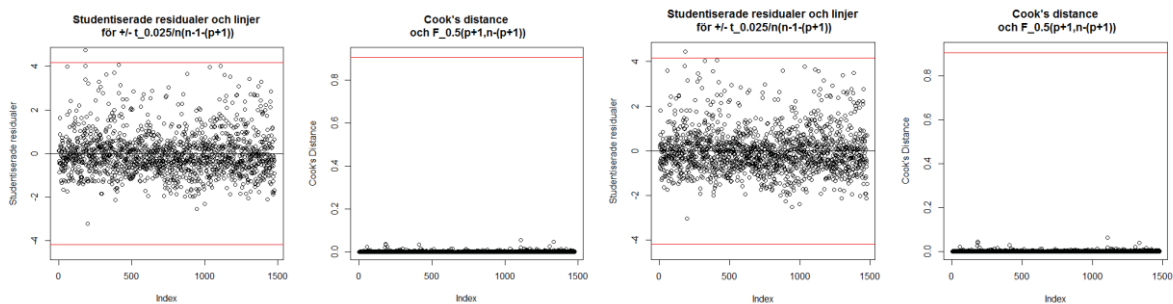
5.4 FALKENBERG MODELL: UTAN LOGARITMERAT FÖRSÄLJNINGSPRIS

Utan det logaritmerade försäljningspriset ser de studentiserade residualerna ut enligt följande för modellen som baserats på modell 6 och 7:



Figur 17: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 6 (vänster) och 7 (höger) utan logaritmerad beroende variabel, Falkenberg.

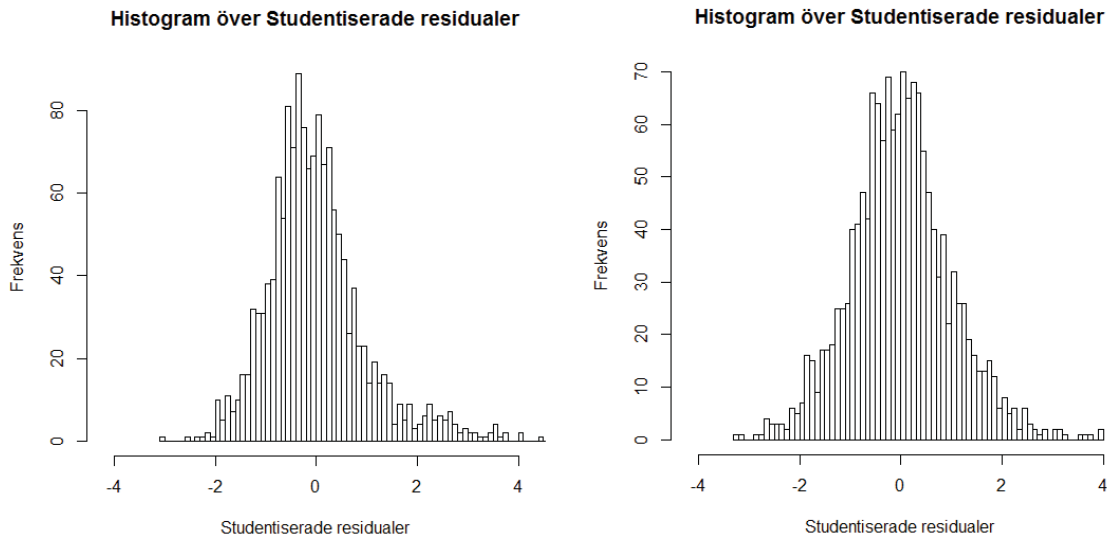
De studentiserade residualerna är inte normalfördelade och det kan ses i figur 13 och 15 att en logaritmerad beroende variabel ger mer normalfördelade studentiserade residualer. Om den beroende variabeln justeras till dagens pris genom fastighetsprisindex för småhus på västkusten kanske de studentiserade residualerna blir mer normalfördelade. Testas modellerna ovan utan fastighetsprisindex för småhus som variabel utan används för att nuvärdesberäkna försäljningspriset till 2011-11 ser de studentiserade residualerna ut enligt följande:



Figur 18: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellerna baserad på modell 6 (vänster) och 7 (höger) med nuvärdesberäknat försäljningspris 2011-11, Falkenberg.

Vid en noggrannare undersökning av de studentiserade residualerna för den logaritmerade beroende variabeln i jämförelse med de studentiserade residualerna för de prisjusterade beroende variabeln ses en skillnad. Skillnaden blir tydligare vid en jämförelse mellan histogrammen för de studentiserade residualerna där en större andel befinner sig längre över planet för den nuvärdesberäknade beroende variabeln, se figurer 19 för modell 7.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 19: Histogram över de studentiserade residualerna för modellerna baserad på modell 7 med nuvärdesberäknat försäljningspris till vänster och logaritmerat försäljningspris till höger, Falkenberg.

Histogrammet för den logaritmerade beroende variabeln ser ut att vara mer normalfördelad. Skillnaden är dock väldigt liten och i senare modeller används främst logaritmerat försäljningspris.

Enligt båda dessa modeller ovan har flytten av järnvägsstationen haft en negativ effekt på fastighetspriserna. Dock var signifikansnivån bara 10 % med modell 6 vilket inte anses vara tillräckligt. För att se hur denna effekt fördelar sig i Falkenberg görs andra regressioner för att försöka positionera var på orten denna effekt har betydelse.

5.5 FALKENBERG MODELL: INTERAKTIONSVARIABEL MED AVSTÅND

En metod är att använda sig av en interaktionsvariabel mellan avståndet till den tidigare stationen och interventionsvariabeln precis som användes i tidigare studier. På detta sätt fås en generell bild över om avståndet har en betydelse för invigningen. Modellen ser då ut enligt följande:

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} * \text{Avstånd till centrum/tidigare stationen} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3 \text{Tomtyta} + \beta_4 \text{Värdeår} + \beta_5 \text{Standardpoäng} + B_6 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + B_7 \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + B_8 \text{Avstånd till centrum/tidigare stationen} + \varepsilon_i \quad (8)$$

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

De estimerade parametrarna och signifikansnivån för modell 8 ses nedan i tabell 7.

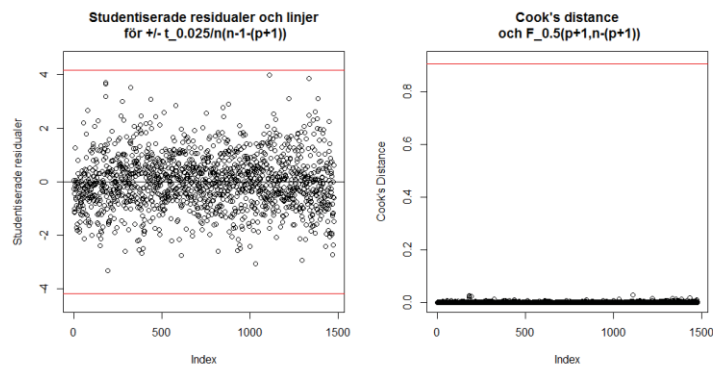
Tabell 7: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 8, Falkenberg.

X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	3.744e+00	8.521e-01	4.394	***
Invigning*Avstånd till centrum/tidigare station	-7.511e-06	1.176e-05	-0.639	
Boyta	4.090e-03	2.032e-04	20.135	***
Tomtyta 500-1000	4.369e-02	1.912e-02	2.285	*
Tomtyta > 1000	7.268e-02	2.721e-02	2.671	**
Värdeår	3.970e-03	4.406e-04	9.010	***
Standard	2.197e-02	1.537e-03	14.298	***
Fastighetsprisindex	2.763e-03	6.072e-05	45.509	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	2.955e-05	9.575e-06	3.086	**

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

$$R^2 = 0.7972 \quad R^2_{adj} = 0.7959$$

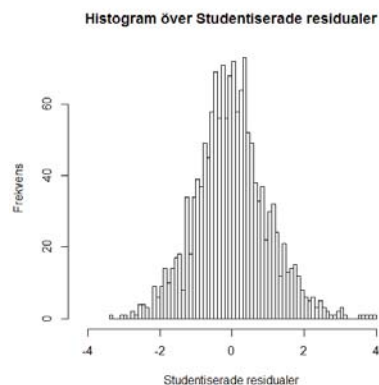
Vi ser att avståndet per meter inte har någon betydelse för den effekt som järnvägsstationen har på fastigheterna då interaktionsvariabeln inte är signifikant. De studentiserade residualerna ser ut att vara normalfördelade och ingen punkt har för stor inverkan på planet som kan ses nedan i figur 20.



Figur 20: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 8, Falkenberg.

Vi ser även i histogrammet för de studentiserade residualerna att modellen passar bra till materialet då den är normalfördelad.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 21: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 8, Falkenberg.

5.6 FALKENBERG MODELL: UTAN INVIGNINGSVARIABEL

Något som är intressant att undersöka är om modellen behöver variabeln Invigning överhuvudtaget. Modellen är kanske bättre utan variabeln vilket tyder på att den inte borde vara med. För att undersöka detta görs en modell utan Invigningsvariabeln som sen jämförs med tidigare modell där invigningsvariabeln varit med.

Modellen ser då ut precis som modell 7 utan invigningsvariabeln. De estimerade parametrarna och signifikansnivån kan ses nedan i tabell 8.

Tabell 8: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 7 utan invigningsvariabeln, Falkenberg.

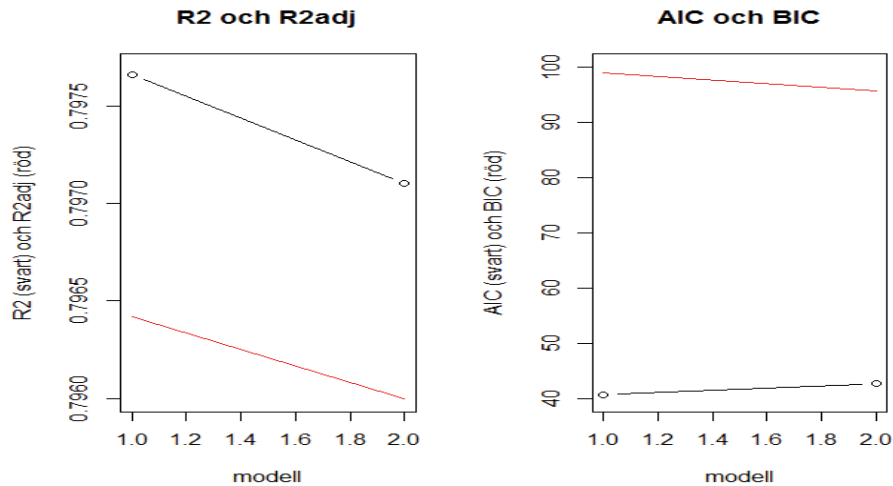
X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	3.749e+00	8.519e-01	4.400	***
Boyta	4.096e-03	2.029e-04	20.190	***
Tomtyta 500-1000	4.434e-02	1.909e-02	2.323	*
Tomtyta > 1000	7.292e-02	2.720e-02	2.681	**
Värdeår	3.971e-03	4.405e-04	9.014	***
Standard	2.202e-02	1.535e-03	14.342	***
Fastighetsprisindex	2.740e-03	4.878e-05	56.178	***
Avstånd tidigare station/centrum	2.809e-05	9.300e-06	3.021	**
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	3.050e-05	8.024e-06	3.801	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

$$R^2 = 0.7971 \quad R^2_{adj} = 0.796$$

Skillnaderna mellan modellerna är ytterst små förutom att invigningsvariabeln är borta. R^2 , R^2_{adj} , AIC och BIC jämförs nedan i figur 22 för att se vilken av modellerna som är lämpligast.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 22: R², justerat R², AIC och BIC för de två modellerna. Modellen med invigning är modell 1 och utan invigning är modell 2.

Båda modellerna har ungefär samma R² och R²_{adj} och skillnaden mellan AIC och BIC för de två modellerna är inte heller så stor. Precis som förväntat straffar BIC modellen med fler variabler mer än vad AIC gör. Modellen med invigningsvariabeln är lite lämpligare än den utan.

5.7 FALKENBERG MODELL: ZON - 500

För att få en mer specifik bild över försäljningsprisets utveckling i Falkenberg krävs ytterligare undersökningar. Precis som i några av de genomgångna studierna delas materialet in i olika zoner vilka är definierade av radier från stationen. De olika zonerna är mellan radierna 500, 1000, 2000 och övriga. De olika fastigheterna och dess zoner kan ses i figur 3 i kapitel 4.1.

För att kunna jämföra resultatet från de olika regressionerna har samma variabler och modell använts genom de olika områdena för att se hur stationens flytt har påverkat fastigheterna i den specifika zonen. I och med zonindelningen tas variabeln för avstånd till centrum bort då fastigheterna i en och samma zon antas ha ungefär samma avstånd till centrum.

Tomtyta är en kontinuerlig variabel i denna modellen då grupperingarna inte var signifikanta i zonerna. Den valda modellen ses nedan och har använts på de olika zonerna:

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3 \text{Tomtyta} + \beta_4 \text{Värdeår} + \beta_5 \text{Standardpoäng} + \beta_6 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + \beta_7 \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (9)$$

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

I tabell 9 nedan ses de estimerade koefficienterna för modellen ovan och signifikansnivån för materialet som befinner sig inom 500 meter från den tidigare stationen.

Tabell 9: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 9 i zon -500, Falkenberg.

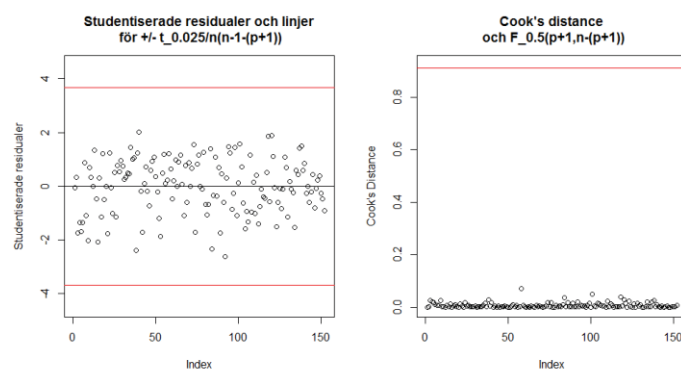
X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	2.410e+00	2.333e+00	1.033	
Invgning	-2.910e-02	7.089e-02	- 0.410	
Boyta	3.433e-03	6.895e-04	4.979	***
Tomtyta	9.200e-05	8.797e-05	1.046	
Värdeår	5.019e-03	1.255e-03	3.999	***
Standard	2.403e-02	4.238e-03	5.669	***
Fastighetsprisindex	2.847e-03	2.055e-04	13.855	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	- 1.674e-04	8.063e-05	- 2.076	*

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

$$R^2 = 0.8014 \quad R^2_{adj} = 0.7917$$

För fastigheterna som befinner sig inom en radie av en halv kilometer från stationen kan vi inte se en signifikant skillnad i fastighetspriserna då invigningsvariabeln inte är signifikant. Troligen är de positiva effekterna av bland annat minskat buller likvärdigt med de negativa av bland annat försämrade kommunikationsförbindelser. Avståndet till närmaste motorvägsavfart har ett negativt tecken vilket ska tolkas som att fastighetspriserna sjunker ju längre bort de är belägna. De centrala delarna av Falkenberg är så långt bort att de inte borde störas av de negativa effekterna av motorvägen men att de ändå värdesätter närheten till den. Dock är inte denna värdefaktor av särskilt stor betydelse då fastighetspriset sjunker med 0.17 ‰ per meter. Tomtytan är inte heller signifikant vilket tyder på att fastighetspriserna inte beror på storleken av tomten.

De studentiserade residualerna för ovanstående modell kan ses nedan i figur 23 tillsammans med de beräknade Cook's distances.

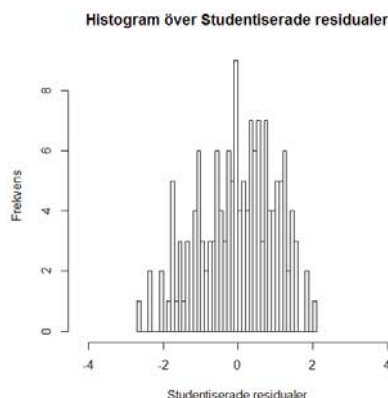


Figur 23: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 9 för zon -500, Falkenberg.

Inga av de studentiserade residualerna går utanför intervallen men dock har ett objekt förhållandevis högt Cook's distance utan att överstiga $F_{0.05}(8,144)$. Detta objekt har större inverkan på det estimerade planet men inte oroande högt.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

I figur 24 nedan ses ett histogram för de studentiserade residualerna och de är inte helt normalfördelade men detta kan bero på brist av objekt.



Figur 24: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 9 i zon -500, Falkenberg.

5.7 FALKENBERG MODELL: ZON 500 – 1 000

Samma modell har använts på nästa zonområde och består av fastigheterna mellan 500 och 1000 m från den tidigare stationen. De estimerade koefficienterna och deras signifikansnivå kan ses i tabellen nedan:

Tabell 10: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 9 i zon 500 – 1 000, Falkenberg.

X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	4.495e+00	1.472e+00	3.054	**
Invingning	-1.262e-01	4.682e-02	-2.695	**
Boyta	4.892e-03	3.808e-04	12.846	***
Tomtyta	-3.721e-05	3.739e-05	-0.995	
Värdeår	3.992e-03	7.629e-04	5.232	***
Standard	1.747e-02	3.320e-03	5.263	***
Fastighetsprisindex	2.961e-03	1.392e-04	21.274	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	-1.653e-04	2.282e-05	-7.245	***

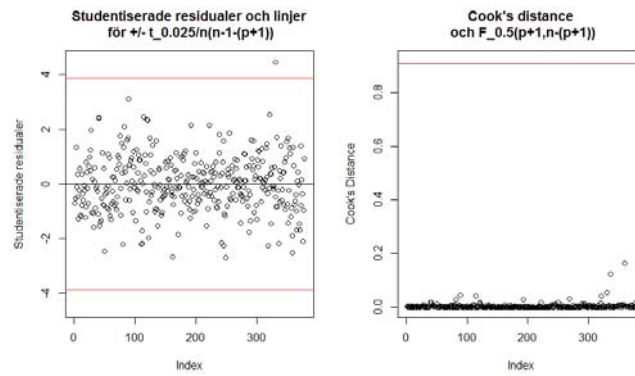
Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

$$R^2 = 0.8275 \quad R^2_{adj} = 0.8242$$

För fastigheterna mellan 500 och 1000 meter från stationen har flytten av stationen haft en negativ inverkan på fastighetspriserna med minus 13.5 % av försäljningspriset med en signifikansnivå på 0,1 %. Tomtstorleken är inte heller signifikant i zon 500 – 1 000 och övriga variabler i modellen skiljer sig inte avsevärt från zonen innanför mer än högre signifikans på några variabler och att interceptet också är signifikant.

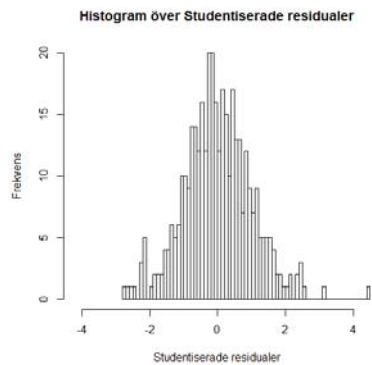
De studentiserade residualerna ses nedan tillsammans med de beräknade Cook's distances.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 25: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 9 för zon 500 – 1 000, Falkenberg.

En eventuell outlier kan misstänkas i figur 25 ovan för materialet i denna specifika zonen. Efter vidare undersökningar visar det sig inte vara en outlier utan har rimliga värden. Några objekt har större betydelse än andra för det estimerade planet men inte alarmerande högt. Histogrammet i figur 26 nedan för de studentiserade residualerna ser även ut att vara normalfördelade.



Figur 26: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 9 i zon 500 – 1 000, Falkenberg.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

5.8 FALKENBERG MODELL: ZON 1 000 – 2 000

När modellen applicerades på nästa zon mellan 1000 m och 2000 m från stationen ser de estimerade parametrarna ut enligt tabell 11.

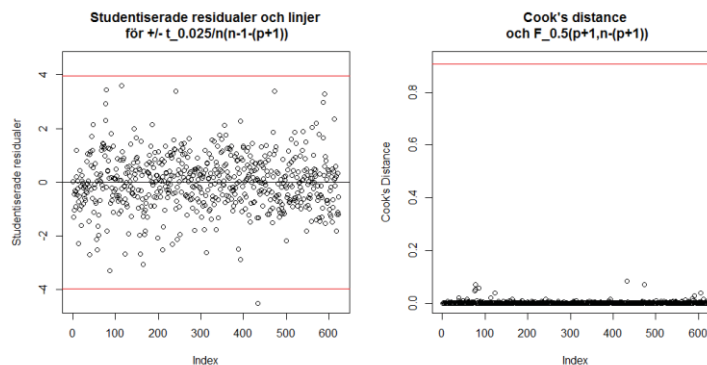
Tabell 11: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 9 i zon 1 000 – 2 000, Falkenberg.

X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	1.327e+00	1.198e+00	1.108	
Invigning	-9.165e-02	3.243e-02	-2.826	**
Boyta	4.105e-03	2.979e-04	13.783	***
Tomtyta	2.542e-04	3.458e-05	7.351	***
Värdeår	5.074e-03	6.130e-04	8.278	***
Standard	2.010e-02	2.014e-03	9.977	***
Fastighetsprisindex	2.919e-03	9.536e-05	30.605	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	8.253e-05	1.084e-05	7.610	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

$$R^2 = 0.8009 \quad R^2_{adj} = 0.8095$$

I zonen mellan en och två kilometer från stationen är alla variabler signifikanta och invigningsvariabeln är även i denna zonen negativ. Till skillnad från zonerna innanför är inte avståndet till närmaste motorvägsavfart negativt utan positivt vilket kan förklaras med att de negativa effekterna av motorvägen har fått en större inverkan. Som ses figur 3 över zonerna närmar vi oss motorvägen. Förklaringsgraden har återigen sjunkit men ytterst lite och antalet frihetsgrader uppgår till 615 vilket är det största för de olika zonerna. De studentiserade residualerna och Cook's distance kan ses nedan i figur 27 för zon 1 000 – 2 000.

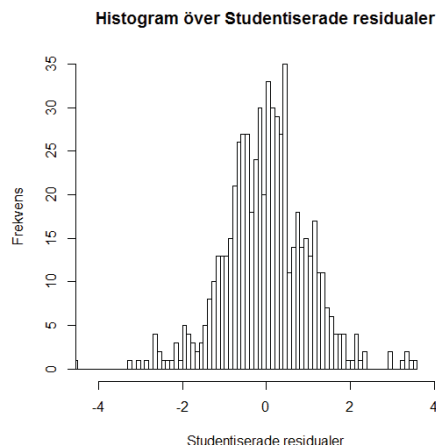


Figur 27: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 9 för zon 1 000 – 2 000, Falkenberg.

En eventuell outlier misstänks då en studentiserad residual understiger $-t_{0.025}(615)$ men efter undersökningar är det ett normalt objekt och ska därför vara kvar. Inga av objekten har någon betydande inverkan på planet.

Histogrammet i figur 28 visar på normalfördelning bland de studentiserade residualerna och bekräftar figur 27.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 28: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 9 i zon 1 000 – 2 000, Falkenberg.

5.9 FALKENBERG MODELL: ZON 2 000 –

Kvar återstår att undersöka hur flytten har påverkat fastigheterna i zonen som är längst bort från stationen. Dessa objekt befinner sig i Falkenbergs stad men inte närmare än 2 000 m från den tidigare stationen. Se figur 3 i kapitel 4.1 för karta över zonerna. Med tidigare modell applicerad på detta material ser de estimerade parametrarna med signifikansnivå ut enligt tabell 12.

Tabell 12: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 9 i zon 2 000 – , Falkenberg.

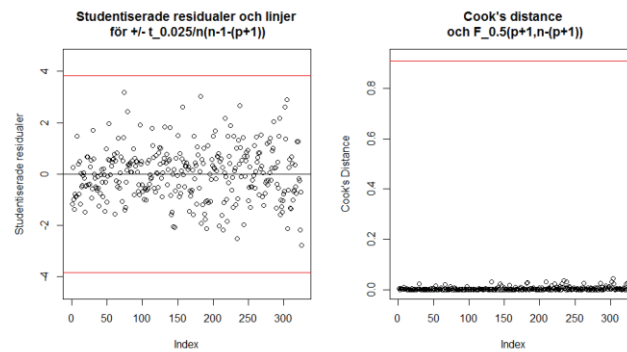
X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	-3.288e+00	2.240e+00	-1.468	
Invigning	6.393e-02	3.995e-02	1.600	
Boyta	2.285e-03	3.933e-04	5.809	***
Tomtyta	2.250e-04	3.951e-05	5.696	***
Värdeår	7.402e-03	1.143e-03	6.478	***
Standard	1.982e-02	3.261e-03	6.076	***
Fastighetsprisindex	2.684e-03	1.258e-04	21.332	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	1.365e-04	1.594e-05	8.563	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

$$R^2 = 0.835 \quad R^2_{adj} = 0.8313$$

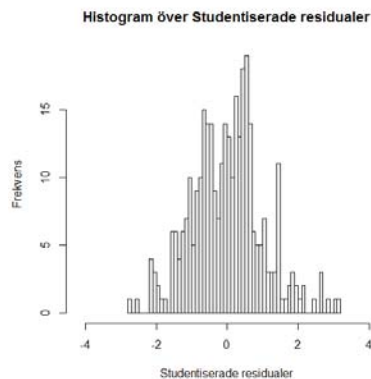
I zonen längst ut är inte interventionsvariabeln signifikant vilket tyder på att här har flytten inte haft en effekt. Som kan ses på kartan är dessa fastigheter lokaliserade långt från stationen och en del "nära" motorvägen vilket förklarar att de negativa effekterna av motorvägen sänker priserna. De studentiserade residualerna och de beräknade Cook's distances för modellen kan ses i figur 29.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 29: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 9 för zon 000 - , Falkenberg. 2

Modellen ser ut att passa materialet bra och de studentiserade residualerna ser ut att vara normalfördelade vilket även ett histogram över dessa tyder på i figur 30.



Figur 30: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 9 i zon 2 000 - , Falkenberg.

5.10 FALKENBERG MODELL: INTERAKTION MELLAN INVIGNING OCH ZONOMRÅDE

Istället för att dela in materialet i olika grupper och göra en individuell undersökning kan man införa en interaktionsvariabel mellan de olika zonerna med just interventionsvariabeln precis som gjorts i tidigare studier. Modellen skiljer sig genom att interventionsvariabeln är nu inkluderad i de olika zonerna och nu räcker det med att anpassa ett plan till materialet och få en sammanhängande bild. Modellen ser ut enligt följande:

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} * \text{Zon}(0-500) + \beta_2 \text{Invigning} * \text{Zon}(501-1000) + \beta_3 \text{Invigning} * \text{Zon}(1001-2000) + \beta_4 \text{Invigning} * \text{Zon}(2001-) + \beta_5 \text{Boyta} + \beta_6 \text{Tomtyta}(501-1000) + \beta_7 \text{Tomtyta}(1001-) + \beta_8 \text{Värdeår} + \beta_9 \text{Standardpoäng} + B_{10} \text{Fastighetsprisindex för småhus} + B_{11} \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (10)$$

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Med modell (10) applicerad på Falkenbergs material ser de estimerade parametrarna med signifikansnivå ut enligt tabell 13.

Tabell 13: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 10, Falkenberg.

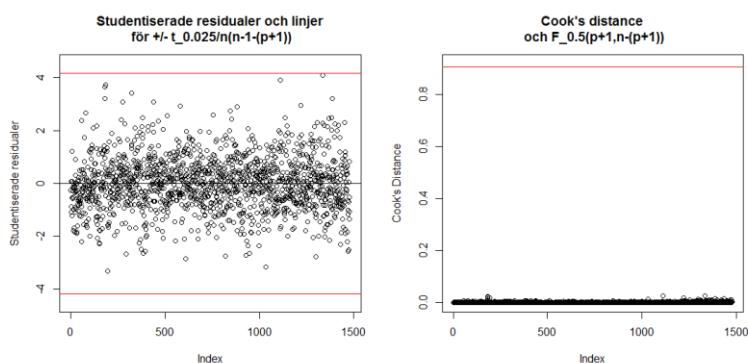
X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	3.062e+00	7.949e-01	3.852	***
Invigning* Zon(0-500)	-1.047e-01	5.399e-02	-1.939	.
Invigning* Zon(501-1000)	-9.184e-02	3.367e-02	-2.728	**
Invigning* Zon(1001-2000)	-4.913e-02	2.911e-02	-1.688	.
Invigning* Zon(2001-)	2.347e-02	3.446e-02	0.681	
Boyta	4.084e-03	2.035e-04	20.075	***
Tomtyta(501-1000)	4.807e-02	1.907e-02	2.520	*
Tomtyta(1001-)	8.302e-02	2.709e-02	3.064	**
Värdeår	4.314e-03	4.120e-04	10.471	***
Standard	2.197e-02	1.537e-03	14.299	***
Fastighetsprisindex	2.846e-03	6.831e-05	41.665	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	3.683e-05	7.466e-06	4.933	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.1 '.'

$$R^2 = 0.7977 \quad R^2_{adj} = 0.7961$$

Ovanstående modell visar en inverkan i zon 501 – 1 000 m från stationen och med 10 % signifikans även i zonerna 0 - 500 och 1 001 - 2 000. I zonen utanför två km från stationen har flytten av stationen inte haft någon inverkan då variabeln inte är signifikant men övriga variabler är signifikanta. Fastighetspriserna i zon 501 – 1 000 har sjunkit med 9.6 %.

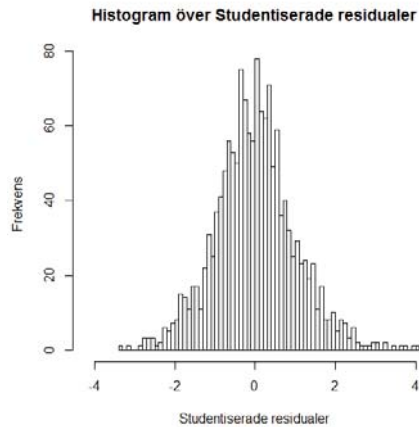
I figur 31 ses de studentiserade residualerna och de beräknade Cook's distances för fastigheterna. Inga indikationer på outliers eller fastigheter med för stor inverkan förekommer.



Figur 31: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 10, Falkenberg.

Precis som figur 31 visar på normalfördelning i de studentiserade residualerna gör även histogrammet i figur 32 nedan.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 32: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 10, Falkenberg.

5.11 FALKENBERG MODELL: KORSVALIDERING

För att validera resultatet krävs som nämnts tidigare att modellen även passar in på material som den inte är anpassad efter. Modellen nedan är gjord utav 2/3 av hela Falkenbergs material och den sista 1/3 används som kontroll. Materialet har slumpvis fördelats i de två storlekarna och den anpassade modellen som gjorts för 2/3 av materialet ses nedan:

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} * \text{Zon}(0-500) + \beta_2 \text{Invigning} * \text{Zon}(501-1000) + \beta_3 \text{Invigning} * \text{Zon}(1001-2000) + \beta_4 \text{Invigning} * \text{Zon}(2001-) + \beta_5 \text{Boyta} + \beta_6 \text{Tomtyta} + \beta_7 \text{Värdeår} + \beta_8 \text{Standardpoäng} + B_9 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + B_{10} \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (11)$$

De estimerade parametrarna ses i tabell 14 tillsammans med deras signifikansnivå.

Tabell 14: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 11, 2/3 av Falkenbergsmaterialet.

X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	3.244e+00	9.885e-01	3.282	**
Invigning* Zon(0-500)	-5.605e-02	6.942e-02	-0.807	
Invigning* Zon(501-1000)	-1.179e-01	4.222e-02	-2.793	**
Invigning* Zon(1001-2000)	-7.273e-02	3.672e-02	-1.981	*
Invigning* Zon(2001-)	1.659e-02	4.348e-02	0.382	
Boyta	3.900e-03	2.501e-04	15.591	***
Tomtyta	9.380e-05	2.813e-05	3.335	***
Värdeår	4.205e-03	5.118e-04	8.216	***
Standard	2.269e-02	1.856e-03	12.221	***
Fastighetsprisindex	2.861e-03	8.424e-05	33.964	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	3.830e-05	9.258e-06	4.137	***

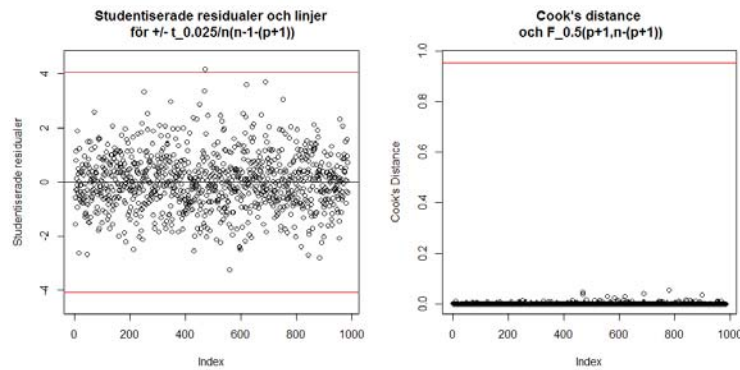
Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.1 '.'

$$R^2 = 0.7940 \quad R^2_{adj} = 0.7919$$

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

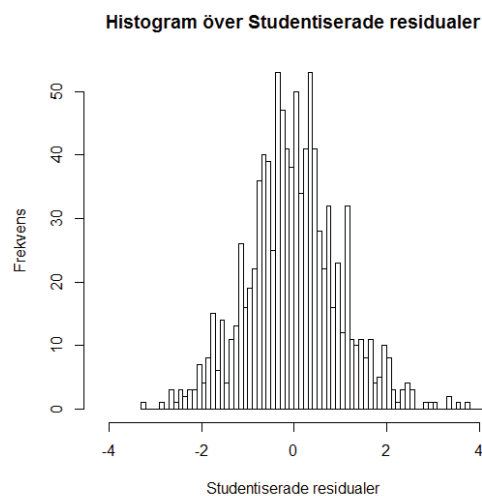
För materialet som består av 2/3 av det totala kan konstateras att det är i zonerna 501 – 1000 och 1001 – 2000 en prisförändring är signifikant. Priserna sjunker med ca 12.51 % respektive 7.54 % i dessa zoner.

Residualerna för modellen ser normalfördelade ut och inga objekt har allt för stor inverkan på planet som kan ses i figur 33 nedan. Ett objekt kan mistänkas vara en outlier men efter noggrannare undersökningar är detta inte fallet.



Figur 33: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 11, 2/3 av Falkenbergsmaterialet.

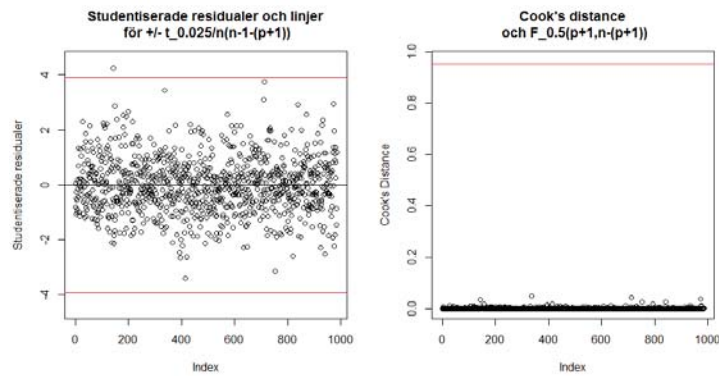
I histogrammet i figur 34 för de studentiserade residualerna ser vi en normalfördelning vilket ytterligare förstärker resultatet från figur 33 ovan.



Figur 34: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 11, 2/3 av Falkenbergsmaterialet.

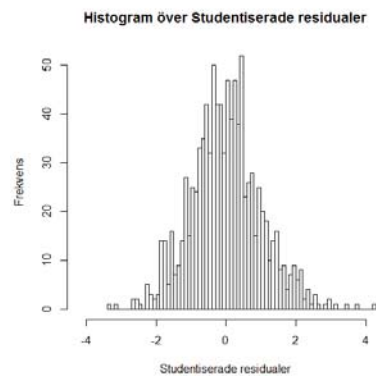
Den beräknade sigmaskattningen Root Mean Square Error (RMSE) uppgår i logaritmerade värden till **0.2460014** för materialet vilket består av 2/3 av det totala. Undersöks kontrollmaterialet ser de studentiserade residualerna för materialet ut som figur 35. Dessa verkar vara normalfördelade och inga objekt har för stor inverkan på planet. En outlier misstänks men är ett normalt objekt och ska inte exkluderas.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 35: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 11 anpassad efter 2/3 av materialet men beräknat för 1/3 av Falkenbergsmaterialet.

Även histogrammet i figur 36 ser normalfördelat ut och modellen verkar passa bra även till kontrollmaterialet.

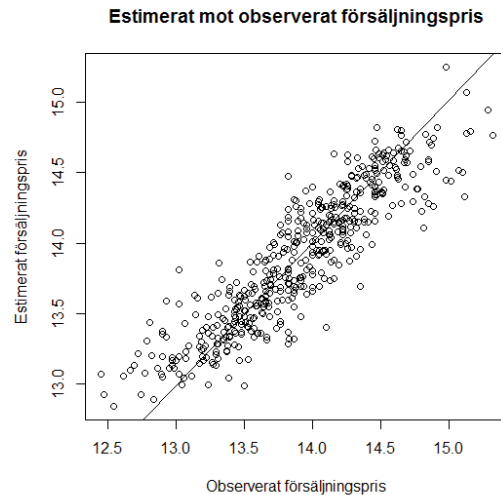


Figur 36: Histogram för de studentiserade residualerna för modellen baserad på modell 11 anpassad efter 2/3 av materialet men beräknat för 1/3 av Falkenbergsmaterialet.

Med kontrollmaterialet och modellen predikteras försäljningspriserna och RMSE beräknas till **0.2364228**. Skillnaden i RMSE mellan de två materialen uppgår då till **0.0095786**. Kvoterna mellan de beräknade RMSE för de olika materialen och deras frihetsgrader (974 respektive 482) uppgår till: 0.0002525682 respektive 0.0004905037. Kvoten mellan dessa två kvoterna är i sin tur 0.5384183 vilket inte överstiger F-fördelningen för (974,504) frihetsgrader vilket är 1.137965.

I figur 37 ses de estimerade försäljningspriserna tillsammans med de observerade försäljningspriserna för kontrollmaterialet. Ett linjärt samband kan urskiljas.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 37: Estimerat försäljningspris mot observerat försäljningspris för 1/3 av Falkenbergsmaterialet tillsammans med en estimerad linje.

Modellen som är anpassad till figur 37 ovan är en linjär modell och interceptet är inte signifikant utan kan vara noll och estimeras som -0.19 . Linjen har en lutning som är nästan 1 och signifikant skilt från noll som kan ses i tabell 15 nedan.

Tabell 15: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med de observerade försäljningsprisen som funktion av de predikterade försäljningsprisen. 1/3 av Falkenbergsmaterialet.

X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	$-1.8560e-01$	$3.1022e-01$	0.55	
Predikterade värden	1.01342	$2.231e-02$	45.434	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***'

Signifikansnivån i tabell 15 ovan visar att lutningen inte är noll så ett t-test krävs för att konstatera att den kan vara 1. Ett t-test kan beräknas utifrån att parametern är 1. Hypotestetet formuleras enligt följande:

$$H_0 = 1 \quad H_1 \neq 1$$

$((1.01342 - 1) / 0.02231) = 0.601524$ vilket är mindre än $t_{0.05}(502) \approx 1.96$ och H_0 kan ej förkastas utan kan vara 1.

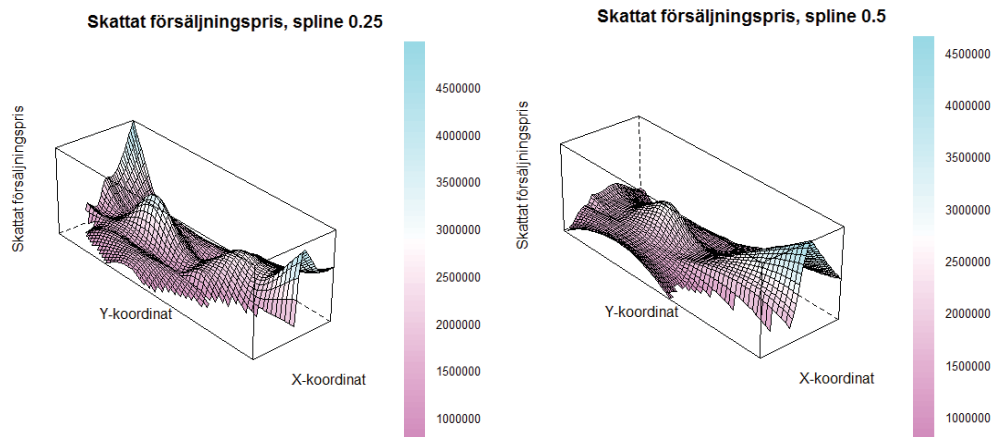
5.12 FALKENBERG MODELL: LWR

Som nämnts tidigare kan LWR vara ett alternativ för modellering av fastighetspriser för att fånga upp närområdesvariabler. LWR har också beräknats utifrån materialet och avstånden är beräknade genom vanliga hypotenusan och viktat enligt kernels trikubiska funktion.

På grund av tidsbrist har en mindre LWR använts och vidare utforskat hur stora fönsterna ska vara i regressionen. Storleken på fönsterna har testats för materialet för två oberoende variabler för att visuellt åskådligöra effekten av valet.

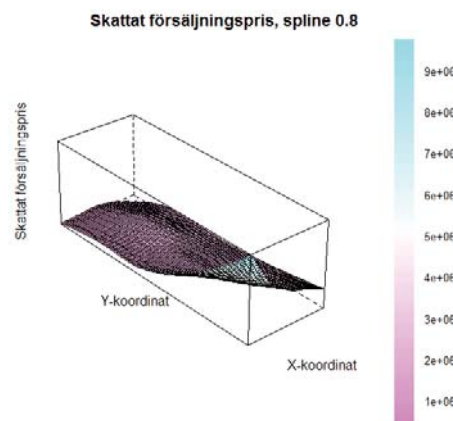
Med bara x och y koordinater som förklarar prisjusterat försäljningspris till 2011-11 ser det ut i planet enligt figur 38 med en fönsterstorlek på 0.25 (vänster) och 0.5 (höger).

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 38: Predikerat försäljningspris för en LWR modell med fönsterstorlek 0.25 (vänster) och 0.5 (höger), Falkenberg.

Väljs en större fönsterstorlek blir ytan jämnare vilket urskiljs i figur 38. Vid den övre gränsen av vad W.S Cleveland (1979) rekommenderar på 0.8 blir ytan väldigt jämn som ses i figur 39 nedan.



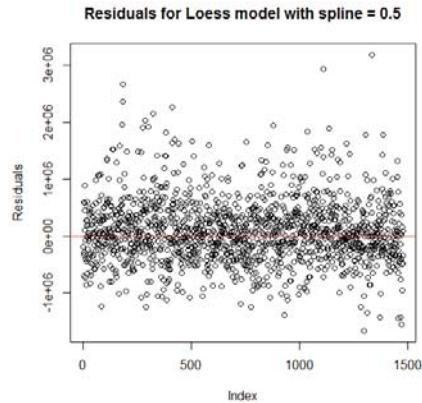
Figur 39: Predikerat försäljningspris för en LWR modell med fönsterstorlek på 0.8, Falkenberg.

För att få en bättre bild av hur försäljningspriset har förändrats används ytterligare några dimensioner precis som Redfearn (2009) rekommenderar och avstånden mellan objekten beräknas enligt följande:

$$\text{dist}_{i,j} = \sqrt{((x\text{-koordinat}_i - x\text{-koordinat}_j)^2 + (y\text{-koordinat}_i - y\text{-koordinat}_j)^2 + (\text{Boyta}_i - \text{Boyta}_j)^2 + (\text{Invigning}_i - \text{Invigning}_j)^2)} \quad (12)$$

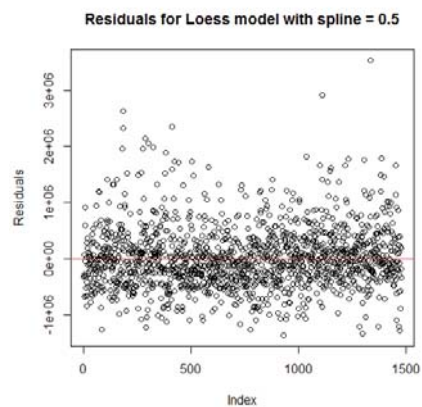
Själva ytan är svår att åskådligöra då den består av fem dimensioner och de studentiserade residualerna eller Cook's distance är svårberäknade i R för en LWR-modell men de vanliga residualerna ses i figur 40.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



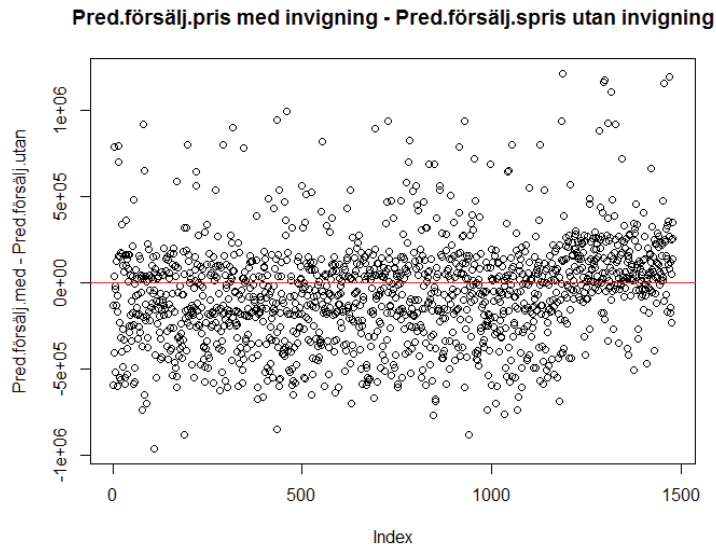
Figur 40: Residualer för LWR modellen, Falkenberg.

Residualerna ser nästan ut att vara normalfördelade då ingen trend kan ses i materialet. Men variansen på residualerna är väldigt stora då de rör sig mellan minus 1.5 miljon till plus 3.0 miljoner. För att få se hur stor effekt invigningen har på materialet predikteras försäljningspriserna vilka jämförs med en likadan modell fast utan invigningsvariabeln. Jämförelsemodellen baseras på modell 12 men utan invigningsvariabeln. Residualerna för modellen utan invigning ses nedan i figur 41.



Figur 41: Residualer för LWR modellen utan invigning, Falkenberg.

Residualerna för denna modellen skiljer sig inte nämnvärt från de i figur 40 med invigningsvariabeln och ser normalfördelade ut med en oroande stor varians. Differensen för de predikterade värdena för dessa två modellerna beräknas och illustreras i figur 42.



Figur 42: Predikerat försäljningspris för LWR modellen med invigning - predikerat försäljningspris för LWR modellen utan invigning.

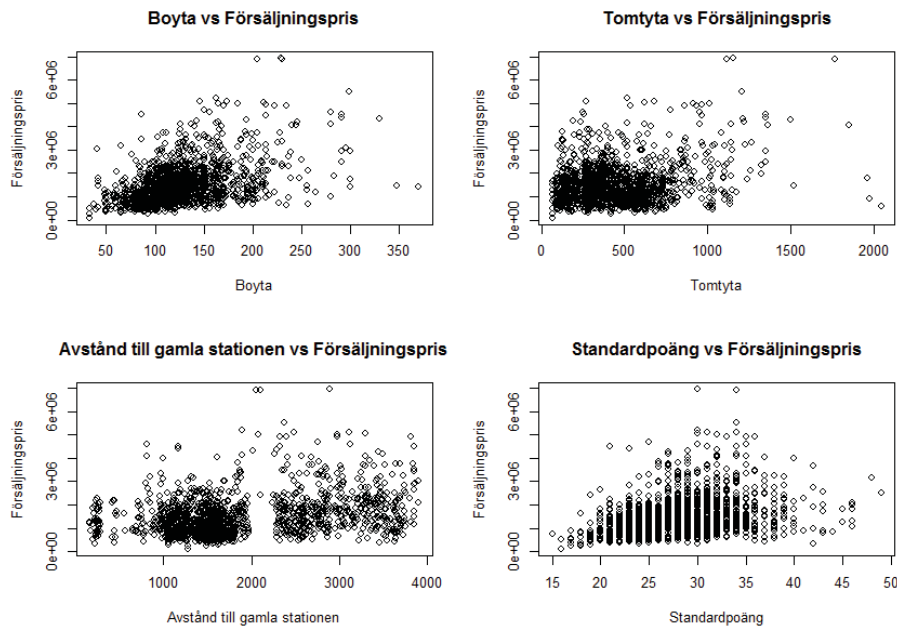
En skillnad kan ses i figur 42 ovan då invigningen av stationen ägde rum. Differensen har i detta avseende blivit mer positiv än tidigare vilket tyder på att någon kombination eller endast en av följande har hänt, modellen med invigning ökat försäljningspriserna vid denna invigningen eller modellen utan invigning har sjunkit. Med ett anova-test ses om parametern är signifikant i modellen då två modeller jämförs med skillnad i antal variabler som nämnts tidigare.

Anova-test för de två modellerna visar tydligt att invigningsvariabeln är en signifikant variabel då $F\text{-test} = 5.172$ vilket är större än $F(1433,1432) \approx 1.83$.

5.13 LANDSKRONA SAMBAND OCH OUTLIERS

Liknande datamaterial analyseras även för Landskrona som flyttade sin järnvägsstation i januari 2001. Samma kriterier för materialet har använts för Landskrona som för Falkenberg. Efter att outliers raderats från materialet återstår det 1 479 försäljningar. Variablerna ser ungefär likadana ut för Landskrona som för Falkenberg men dock är fastigheterna en aning mindre med mindre boyta. Se figur 43 för översyn av några variabler, dessa kan dock inte helt jämföras med materialet från Falkenberg då vi har det verkliga försäljningspriset på y-axeln och inte nuvärdesberäknat försäljningspris.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 43: Försäljningspris i förhållande till olika beroende variabler för Landskronas objekt.

Linjära beroenden kan ses ur figur 43 ovan men främst för boyta och standardpoäng. Tomtindelningen som nämnts tidigare har en väldigt stor andel mindre fastigheter jämfört med Falkenberg men inget klart samband mellan försäljningspris och tomtyta kan ses och gruppindelning av tomterna är aktuellt även i Landskrona. Intressant är figuren för avstånd till den gamla stationen där ett hålrum på fastigheter mellan 2 000-2 100 m existerar. Detta beror på ortens utformning då det finns ytterst få småhus i detta område.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

5.14 LANDSKRONA MODELL: INTERAKTION MELLAN INVIGNING OCH ZONOMRÅDE

Används modell 10, vilken försöker förklara hur tågstationens flytt har påverkat stadens priser, på datamaterial i Landskrona estimeras parametrarna enligt tabell 16 nedan.

Tabell 16: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 10, Landskrona.

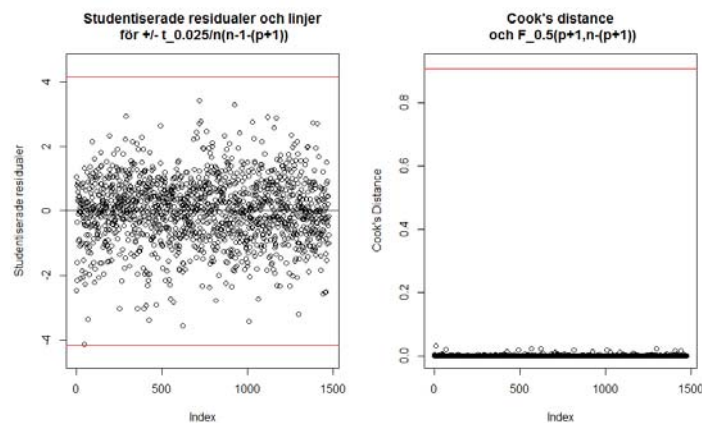
X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	5.485e+00	6.625e-01	8.279	***
Invigning* Zon(0-500)	-1.269e-01	4.107e-02	-3.090	**
Invigning* Zon(501-1000)	6.171e-02	3.810e-02	1.620	
Invigning* Zon(1001-2000)	8.061e-02	2.080e-02	3.875	***
Invigning* Zon(2001-)	6.256e-02	2.423e-02	2.581	**
Boyta	3.752e-03	1.573e-04	23.846	***
Tomtyta(501-1000)	1.032e-02	1.328e-02	7.777	***
Tomtyta(1001-)	2.055e-01	2.975e-02	6.907	***
Värdeår	3.115e-03	3.425e-04	9.096	***
Standard	1.875e-02	1.272e-03	14.738	***
Fastighetsprisindex	2.069e-03	6.245e-05	33.126	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	1.816e-04	7.151e-06	25.395	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.1 '.'

$$R^2 = 0.826 \quad R^2_{adj} = 0.8247$$

I Landskrona ses i tabell 16 ovan att fastigheterna har sjunkit i värde närmast stationen, oförändrat mellan 500 – 1000 m och längre bort har fastigheterna signifikant stigit i värde sen stationen har flyttats. Fastighetspriserna närmast stationen har sjunkit med 13.5 % och för områdena längst ut har fastighetspriserna stigit med 8.4 % respektive 6.5 %

De studentiserade residualerna och Cook's distance ses nedan i figur 44 för modellen.



Figur 44: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 10, Landskrona.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

Residualerna ser ut att vara normalfördelade med väntevärde noll och kan vara "vitt brus". Inga av fastighetsförsäljningarna har en för stor inverkan på planet då Cook's distance inte är så högt.

5.15 LANDSKRONA MODELL: UTAN ÅREN 2000 - 2001

De flesta undersökta studierna använder sig av en viss buffertzona med försäljningar som inte inkluderas strax innan och efter invigning för att ta bort effekten av förväntningar om förändring och acklimatiseringsperiod. Detta undersöks nedan med modell 10 och datamaterialet för Landskrona men alla försäljningar mellan åren 2000 – 2001 har tagits bort. De estimerade parametrarna ses nedan i tabell 17 med signifikansgraderna.

Tabell 17: De estimerade parametrarna för modellen och signifikansnivån med modell 10, Landskrona utan försäljningsobjekt mellan åren 2000 och 2001.

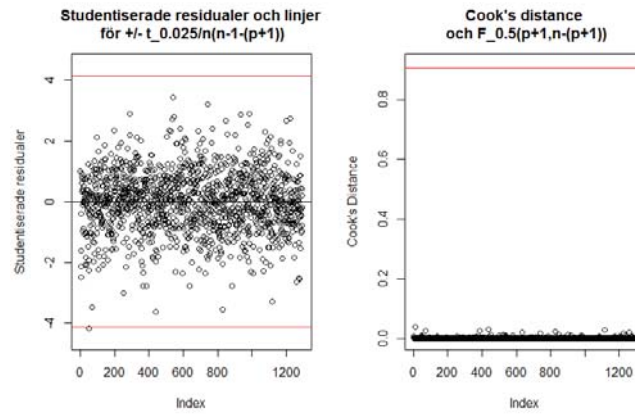
X_i	B_i -estimation	Standardfel	t-value	Signifikansnivå
Interceptet	5.770e+00	7.053e-01	8.182	***
Invigning* Zon(0-500)	-1.295e-01	4.525e-02	-2.861	**
Invigning* Zon(501-1000)	5.341e-02	4.091e-02	1.306	
Invigning* Zon(1001-2000)	7.870e-02	2.509e-02	3.137	**
Invigning* Zon(2001-)	5.713e-02	2.833e-02	2.017	**
Boyta	3.698e-03	1.648e-04	22.446	***
Tomtyta(501- 1000)	9.658e-02	1.424e-02	6.783	***
Tomtyta(1001-)	2.219e-01	3.151e-02	7.041	***
Värdeår	2.956e-03	3.648e-04	8.102	***
Standard	1.963e-02	1.382e-03	14.205	***
Fastighetsprisindex	2.076e-03	7.256e-05	28.607	***
Avstånd till närmaste motorvägsavfart	1.843e-04	7.680e-06	23.992	***

Signifikanskoderna är följande nivåer: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.1 '.'

$$R^2 = 0.8315 \quad R^2_{adj} = 0.8301$$

Resultaten skiljer sig inte avsevärt från materialet med 2000 – 2001 års försäljningar förutom att frihetsgraderna har sjunkit ner till 1 282. De studentiserade residualerna ses nedan i figur 45 tillsammans med Cook's distance för modellen.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.



Figur 45: Studentiserade residualer och Cook's distance för modellen baserad på modell 10 , Landskrona utan försäljningsobjekt mellan åren 2000 och 2001.

De studentiserade residualerna ser ut att vara normalfördelade och ingen av försäljningarna verkar ha en mycket större inverkan på planet än någon annan.

6 ANALYS

Kapitlet syftar till att analysera de resultat som erhållits från tidigare studier kring använda metoder och även resultaten från valda modeller.

6.1 GENERELL BILD AV FALKENBERG OCH UTFORMNING AV MODELL

Flera av de använda modellerna undersöker frågeställning ett hur småhuspriserna förändras i urban miljö när förändringar i järnvägsnätet förekommer. De olika modellerna och metoderna angriper frågeställningen på olika sätt och kommer fram till olika resultat. Den bästa modellen för varje metod är den som förklarar störst del av variansen och lämnar studentiserade residualer som liknar "vitt brus".

Modell (6) nedan användes för att försöka få en första bild av hur fastighetspriserna har förändrats allmänt i Falkenberg med variabler som är generellt accepterade och används i alla studier som presenterats i rapporten.

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3(\text{Tomtyta } 500 - 1000) + \beta_4(\text{Tomtyta } > 1000) + \beta_5 \text{Värdeår} + \beta_6 \text{Standardpoäng} + B_7 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + \varepsilon_i \quad (6)$$

Invigningsvariabeln är i detta fall negativ men endast signifikant på 10 % nivå vilket inte anses vara tillräckligt. Genom endast denna modell kan vi inte dra några slutsatser då bättre modeller till datamaterialet existerar. Modellen vilken bygger på modell (7) nedan har ytterligare signifikanta variabler vilka förbättrar modellen något då R^2_{adj} har ökat från 0.791 till 0.7964. De två avståndsvariablerna har ökat förklaringsgraden för modellen något men den bästa modellen är den enklaste med hög förklaringsgrad.

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3(\text{Tomtyta } 500 - 1000) + \beta_4(\text{Tomtyta } > 1000) + \beta_5 \text{Värdeår} + \beta_6 \text{Standardpoäng} + B_7 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + B_8 \text{Avstånd till äldre station/centrum} + B_9 \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (7)$$

För att förklara materialet så bra som möjligt och nästan bara ha "vitt brus" kvar bland de studentiserade residualerna är metoden att logaritmera den beroende variabeln att föredra för materialen för Falkenberg och Landskrona. Anledningen kan vara att fastighetsprisindex inte lyckas ta upp all spridning som variabel då det rör sig om en lång tidsperiod. Vid nuvärdesberäknat försäljningspris blir de studentiserade residualerna betydligt bättre och fungerar som alternativ till att logaritmera. En liten skillnad ses dock då det logaritmerade försäljningspriset ger en lite bättre normalfördelning.

6.2 PRISFÖRÄNDRINGAR BEROENDE PÅ AVSTÅND FÖR FALKENBERG

Modellen för modell (8) nedan undersöker ett eventuellt samband mellan avståndet till den gamla stationen och invigningen.

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} * \text{Avstånd till centrum/tidigare stationen} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3 \text{Tomtyta} + \beta_4 \text{Värdeår} + \beta_5 \text{Standardpoäng} + B_6 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + B_7 \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + B_8 \text{Avstånd till centrum/tidigare stationen} + \varepsilon_i \quad (8)$$

Interaktionsvariabeln säger att för varje ytterligare meter från den gamla stationen har invigningen påverkats på ett visst sett. Denna variabel var dock inte signifikant vilket tyder på

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

att avståndet i meter inte har någon effekt. En meter låter inte som så mycket och kan tyckas vara konstigt att det skulle visa sig vara signifikant. Enheten på variabeln har ingen betydelse för signifikansnivån utan endast på β_1 i detta fallet. De presenterade tidigare gjorda undersökningarna kunde i vissa fall visa ett samband på denna nivå.

Används modell (8) utan invigningsvariabeln kan de två modellerna jämföras för att se om invigningen gör modellen bättre eller om den inte borde vara med överhuvudtaget. Den justerade förklaringsgraden har blivit högre vilket inte är helt oväntat med ytterligare en variabel men AIC är mindre med invigning och BIC är mindre utan invigningsvariabeln. Tolkningen är att invigningsvariabeln gör att en större andel av variansen tas upp men att den extra variabeln inte heller gör modellen mycket värre då AIC och BIC går i olika riktningar. Då invigningsvariabeln även är signifikant bör denna vara inkluderad i modellen.

6.3 PRISFÖRÄNDRINGAR I ZONER FÖR FALKENBERG

De olika områdena kring den tidigare stationen undersöktes med modell (9) vilken kan ses nedan och närmast stationen sågs ingen skillnad i försäljningspriset. Detta kan bero på att de negativa effekterna som t.ex. buller har minskats så mycket att det värderas lika högt som att ha nära till tågstationen.

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} + \beta_2 \text{Boyta} + \beta_3 \text{Tomtyta} + \beta_4 \text{Värdeår} + \beta_5 \text{Standardpoäng} + \beta_6 \text{Fastighetsprisindex för småhus} + \beta_7 \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (9)$$

Andra orsaker kan vara att närhet till havet har en stor inverkan på materialet och då centrum inte ligger vid havet säljs fastigheterna till ett högre pris i området utanför centrum. Detta har inte vidare undersökts på grund av tidsbrist men har antagligen ha en inverkan.

Mellan 500 och 1 000 meter från den tidigare stationen har fastighetspriserna minskat med 13.5 %. Inom detta område är de negativa effekterna av järnvägsspåret och stationen inte lika stora men möjligheten till smidiga transporter har minskat vilket minskar försäljningspriserna på fastigheterna.

I intervallet mellan 1 000 och 2 000 meter från stationen har fastigheterna sjunkit i försäljningspris i och med flytten av järnvägsstationen med 9.6 %. Som väntat var denna effekt inte lika stor som området innanför då en stor del av fastigheterna har oförändrat avstånd till järnvägsstationen. Men för merparten av fastigheterna har avståndet ökat som kan ses i figur 3 i kapitel 4.1.

För fastigheterna som är längst från den tidigare stationen har inte försäljningspriset förändrats som effekt av flytten av stationen. Detta kan bero på att fastigheternas avstånd till stationen inte har förändrats avsevärt i förhållande till vad det var innan flytten. Figur 3 i kapitel 4.1 åskådliggör detta på ett bra sätt.

En enklare metod än att dela in materialet i enskilda grupper och analysera är att göra det direkt i regressionsanalysen och infoga en interventionsvariabel mellan områdena och invigningen. Modellen kan då se ut enligt modell (10) som ses nedan och resultatet av denna visar på att fastighetspriserna sjunkit endast i zon 500 – 1 000 m från den tidigare stationen och en svag antydning på att det sjunkit även i zonerna 0 – 500 och 1 000 – 2 000 men bara på 10 % signifikansnivå. I zon 500 – 1 000 sjönk fastighetspriserna med 9.6 %.

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} * \text{Zon}(0-500) + \beta_2 \text{Invigning} * \text{Zon}(501-1000) + \beta_3 \text{Invigning} * \text{Zon}(1001-2000) + \beta_4 \text{Invigning} * \text{Zon}(2001-) + \beta_5 \text{Boyta} + \beta_6 \text{Tomtyta}(501-1000) + \beta_7 \text{Tomtyta}(1001-) + \beta_8 \text{Värdeår} + \beta_9 \text{Standardpoäng} + B_{10} \text{Fastighetsprisindex för småhus} + B_{11} \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (10)$$

Med en större modell som använts i detta fall blir det svårare att få ut skillnader i specifika områden då modellen ska anpassas till ett större material vilket gör den mindre känslig för delområden. Men enkelheten gör det till ett bra alternativ och resultaten avviker inte radikalt från varandra.

De fastighetspriser som sjunkit beroende på flytten i Falkenberg ligger i zonerna mellan 500 – 2 000 meter från stationen.

6.4 KORSVALIDERING

Vid korsvalideringen av materialet i Falkenberg konstateras att det återigen är i zonerna 500 – 2 000 m från stationen som fastighetspriserna har sjunkit med 12.5 % respektive 7.5 % och att RMSE för de olika materialen inte har någon signifikant skillnad utan modellen stämmer även för detta material. Vid en jämförelse av prediktionerna av fastighetspriserna för delen av materialet som inte inkluderades för att göra modellen och deras verkliga försäljningspris ses i figur 37 i kapitel 5.11 att priserna är ungefär desamma. En anpassad linje till de observerade och predikterade försäljningspriserna har estimeras till 1.013 vilket tyder på att det inte är någon större skillnad sinsemellan. T-testet bekräftar också att linjens lutning kan vara ett.

Fördelen med korsvalidering är att en liknande stad kan vara svår att hitta för att göra en bra jämförelse och bekräfta modellen. Modell (10) som modellen är baserad på är dock inte så specifik att den endast passar Falkenberg då den även fungerar i Landskrona.

6.5 LWR

LWR används för att ytterligare fånga upp variabler som annars kan vara svåra att fånga upp i en regressionsanalys. Resultaten varierar stort med LWR då storleken på splinsen har stor betydelse för hur den estimerade ytan beter sig. Illustrationerna är dock bara tredimensionella men med ytterligare variabler i modellen blir det svårtolkat. Resultatet pekar på att variabeln invigning har en positiv effekt på försäljningspriset då invigningen sker ökar försäljningspriset och differensen går från att vara till största delen negativ till positiv. Andra sätt att förklara effekten är att differensen för försäljningspriserna är till största delen negativ innan invigningen och därefter till större andel positivt. Detta överensstämmer inte med tidigare resultat vid vanlig regressionsanalys. I figur 40 i kapitel 5.12 ses att variansen på residualerna är stor vilket tyder på att all varians inte har plockats upp av modellen och att förklaringsgraden antagligen är låg.

Tanken med LWR är god då det är dyrt med material och lättare att fånga upp variabler som är svåra att fånga upp annars som områdesvariabler. Tanken med mindre ortsprisanalys för att prediktera försäljningspriset är lockande men denna modell är allt för liten vilket kan vara en av orsakerna till att variansen är så stor. Några slutsatser kring frågeställning ett kan inte dras från denna metod i undersökningen förutom att invigningen har haft en effekt. Ytterligare studier angående fler variabler, fönsterstorlek och vilken viktningsfunktion som bör användas bör undersökas för att ge ytterligare klarhet.

6.6 PRISFÖRÄNDRINGAR I ZONER FÖR LANDSKRONA

För att ytterligare testa modell (10) applicerades den även på datamaterial i Landskrona. Modellen ser då självklart annorlunda ut men det visar sig att fastighetspriserna har sjunkit med 13.9 % i den närmaste zonen inom 500 m från den tidigare stationen. Nästa zon vilken är mellan 500 och 1 000 m har ingen signifikant skillnad i fastighetspriserna beroende på flytten av järnvägsstationen. I de två yttersta zonerna har fastighetspriserna stigit med 8.4 % respektive 6.5 % inifrån ut.

Att fastighetspriserna inte förändrats i zon 500 – 1 000 kan förklaras med att fastigheterna i denna zon ligger precis mellan den gamla och den nya järnvägsstationen. Fastigheterna utanför 1 000 m från den tidigare stationen har ökat i försäljningspris eftersom de efter flytten har kommit närmare stationen. Den tidigare stationen i Landskrona låg söder om småhusområdena och förflyttades nordöst och kom då närmare många av fastigheterna i Landskrona vilket kan vara en effekt av prisökningen.

Modell (10) och dess modell för Landskrona har en hög förklaringsgrad och de studentiserade residualerna är normalfördelade. Modellen beskriver fastighetspriserna väl i både Falkenberg och Landskrona och förklarar väl hur flytten av stationen har förändrat priserna i de olika zonerna i städerna. Denna modell fungerar bra för att beskriva hur flytten av järnvägsstationen har förändrat fastighetspriserna i staden men ytterligare undersökningar krävs för att säga att modellen fungerar generellt. Alla städer är unika i sig och attribut som inte tas med här kan vara avgörande för andra städer.

6.7 TIDSBUFFERT MELLAN ÅREN 2000-2001 I LANDSKRONA

Förväntade förändringar och acklimatiseringsperioden tas bort från materialet för att denna period anses vara en övergångsperiod i de flesta studierna och undersöks även i denna rapport. Används buffertzonen kring invigningen borde skillnaden med invigningen bli tydligare då övergångsperioden tagits bort. Denna effekt är inte märkbar vid en jämförelse av modellerna för Landskrona och beaktas inte vidare.

6.8 JÄMFÖRELSER MELLAN RAPPORTER

De flesta undersökta studierna delar in materialet i zoner för att undersöka hur just dessa har påverkats vilket används även i denna rapport. Ytterligare välanvända metoder är att istället för zoner använda sig av en kontinuerlig variabel för avstånd för att beskriva förändringarna som järnvägsstationen har haft. Med hjälp av kontinuerliga variabler kan varje fastighet få en mer individuell bedömning av hur flytten av stationen har haft i jämförelse med zonerna då de är grövre.

Inverkan av stationens flytt har varit större i de undersökta städerna i jämförelse med tidigare studier från andra länder som undersökts detta kan bero på många faktorer men kanske att svenskar är i större utsträckning beroende av järnvägs kommunikationer.

LWR är mindre vanligt men har sina fördelar då undersökningen kan göras billigare om exempelvis närområdesvariabler ska tas med. Studien kring LWR är allt för liten i denna rapport då vidare studier krävs för att bättre undersöka dess möjligheter. Fler variabler än vad som använts i denna rapport skulle antagligen göra modellen bättre men på grund av tidsbrist undersöks inte detta vidare. Tidigare gjorda arbeten med LWR som nämnts i denna rapport har inte använt sig av ytterligare variabler men nämner att det kan bli bättre, med nackdelen att det förlorar lite av sin enkelhet. Istället för att jämföra två prediktionsytor vore en bättre lösning att

Prisförändringar hos fastigheter vid förflyttningar av järnvägsstationer, en hedonisk prismodell.

extrahera ur modellen vad varje regression har för estimerade parametrar och på så sett kunna få ut ett medelvärde för dessa. På så sätt kan invigningsvariabeln verkligen kvantifieras vilket saknas i denna rapport.

Självklart kan det finnas många andra faktorer som har haft inverkan på fastighetspriserna än de ovan nämnda men bearbetningskrav och insamlande sätter begränsningar även i denna studie.

6.9 FÖRÄNDRADE FASTIGHETSPRISER

Modellerna säger många olika saker i rapporten men de bästa vilka baseras på modell (10) och (9) visar att fastighetspriserna har sjunkit i Falkenberg. I zon 500 – 1 000 meter från den tidigare stationen kan konstateras att fastigheterna har sjunkit med 9.6 - 13.5 % och i zonen utanför mellan 1 000 – 2 000 meter har fastighetspriserna sjunkit med 7.5 – 9.6 %. I zon 1 000 – 2 000 är förändringen inte lika självklar då modell (10) hade en lägre signifikansnivå i denna zon men både modell (9) och korsvalideringen med modell (10) visar på en signifikans sänkning. Invigningsvariabeln ska vara med i modellen och är signifikant, modellen fungerar även i Landskrona och modellen passar till materialet precis som korsvalideringen visar att modellen är bra.

Prisförändringen beror antagligen på att avståndet till stationen har ökat. För det närmaste området kring den tidigare stationen har buller och vibrationer tillsammans med andra effekter haft en lika stor positiv effekt som flytten av stationen varit negativ. Längst ut i området ses ingen större förändring vilket beror på att avståndet till stationen inte förändrats märkbart.

I Landskrona har fastighetspriserna sjunkit med ca 13.9 % i zonen 0 – 500 meter från den tidigare stationen och fastighetspriserna är oförändrade i området mellan 500 – 1 000 meter. I zonerna 1 000 – 2 000 och 2 000 – har fastighetspriserna ökat med 8.4 % och 6.5 %.

Prisförändringarna i Landskrona närmast stationen kan förklaras med att närheten till stationen försvinner men de negativa effekterna har antagligen inte minskat eller var så små för att väga upp prisfallet. Nästa zon har samma avstånd till den nya stationen som till den tidigare och får oförändrade fastighetspriser. De negativa effekterna är så pass små på detta avstånd att de antagligen inte har någon effekt på priserna utan är det en förändring beror den på avståndet till stationen vilken är oförändrad. Övriga zoner får ett kortare avstånd till stationen i och med flytten och fastighetspriserna visar inte helt oväntat på en ökning.

Det är samma modell som använts vilken har validerats på många olika sätt vilket tyder på att en verklig förändring har skett. Modellerna skiljer sig åt mellan städerna men modellen är den samma och inget av resultaten verkar orimliga. Som nämnts tidigare är mycket upp till modellaren för olika val vid modellering. Att större vikt läggs vid resultatet från zonerna än från modellen baserad på modell (8) med kontinuerligt avstånd och invigning som en interaktionsvariabel kan förklaras med att de har kunnat valideras och förklarar något större del av variansen.

7 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Kapitlet ger svar på frågeställningarna och utreder om syftet uppnåtts och ger förslag till vidareutveckling kring ämnet.

Många olika hedoniska prismodeller har använts i rapporten och har förhoppningsvis gett läsaren en ökad förståelse för problem och lösningar. Rapporten har tagit upp och analyserat olika hedoniska prismodeller samt använt sig av dem för att ge läsaren en ökad förståelse för varför tidigare studier sett ut som de gjort.

Frågeställningen kring hur fastighetspriserna förändras när en järnvägsstation flyttas estimeras på många olika sätt och har blivit kvantifierad i denna rapport. Detta har skett med olika modeller men modell (10) anses vara den bästa för att undersöka frågeställningen och ses nedan. Dock behövs det ytterligare undersökningar för att modellen ska kunna antas fungera på andra orter.

$$\ln(\text{Försäljningspris}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Invigning} * \text{Zon}(0-500) + \beta_2 \text{Invigning} * \text{Zon}(501-1000) + \beta_3 \text{Invigning} * \text{Zon}(1001-2000) + \beta_4 \text{Invigning} * \text{Zon}(2001-) + \beta_5 \text{Boyta} + \beta_6 \text{Tomtyta}(501-1000) + \beta_7 \text{Tomtyta}(1001-) + \beta_8 \text{Värdeår} + \beta_9 \text{Standardpoäng} + B_{10} \text{Fastighetsprisindex för småhus} + B_{11} \text{Avstånd till närmaste motorvägsavfart} + \varepsilon_i \quad (10)$$

I Falkenberg har fastighetspriserna sjunkit i vissa områden och oförändrade i andra. Förändringen är mellan 7.5 – 13.5 %. I Landskrona har fastighetspriserna sjunkit med 13.9 % procent närmast den tidigare stationen och stigit med 8.4 % och 6.5 % i områden vid den nya stationen.

LWR har undersökts allt för lättvindigt i denna rapport men har fördelar av att vara billigare och möjligheten att ta upp värden som annars kan vara svåra att fånga upp. Angående denna metod för att kvantifiera prisskillnaden har rapporten inte lyckats utan bara påvisat att skillnaden existerar. Vidareutveckling vore som nämnts tidigare att använda sig av ytterligare variabler och ta fram ett medelvärde av alla regressioner för att mäta effekten. Detta undersöktes inte beroende på tidsbrist.

8 REFERENSER

- Armstrong, R., & Rodríguez, D. (2006). An Evaluation of the Accessibility Benefits of Commuter Rail in Eastern Massachusetts using Spatial Hedonic Price Functions. *Transportation*, 33(1), 21-43.
- Celik, H. M., & Ugur, Y. (2006). The impact of rail transit investment on the residential property values in developing countries: The case of Izmir Subway, Turkey. *Property Management*, 24(4), 369-382.
- Chen, H., Rufolo, A., & Dueker, K. J. (1997, 1998). MEASURING THE IMPACT OF LIGHT RAIL SYSTEMS ON SINGLE-FAMILY HOME VALUES: A HEDONIC APPROACH WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM APPLICATION
- Cleveland, W. S. (1979). Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots. *Journal of the American Statistical Association*, 74(368), 829-836.
- Cleveland, W. S., & Devlin, S. J. (1988). Locally Weighted Regression: An Approach to Regression Analysis by Local Fitting. *Journal of the American Statistical Association*, 83(403), 596-610.
- Lin, W. (2010). Impact of Urban Rapid Transit on Residential Property Values: An Empirical Analysis of the Shanghai Housing Market. *Chinese Economy*, 43(2), 33-52.
- Mäklarsamfundet, Lantmäteriverket. (2008). *Fastighetsvärdering*, LMV-Rapport 2008:3.
- O'Sullivan, A. (2009). *Urban Economics* (7 ed.). McGraw-Hill, New York.
- Rawlings, J. O., Pantula, S. G., & Dickey, D. A. (1998). *Applied regression analysis: a research tool*. Springer, New York.
- Redfearn, C. L. (2009). How Informative Are Average Effects? Hedonic Regression and Amenity Capitalization in Complex Urban Housing Markets. *Regional Science and Urban Economics*, 39(3), 297-306.
- Trafikverket. (2011, 2011-11-01) Retrieved 2011-11-28, 2011, from <http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sa-blir-vag-och-jarnvag-till/>