



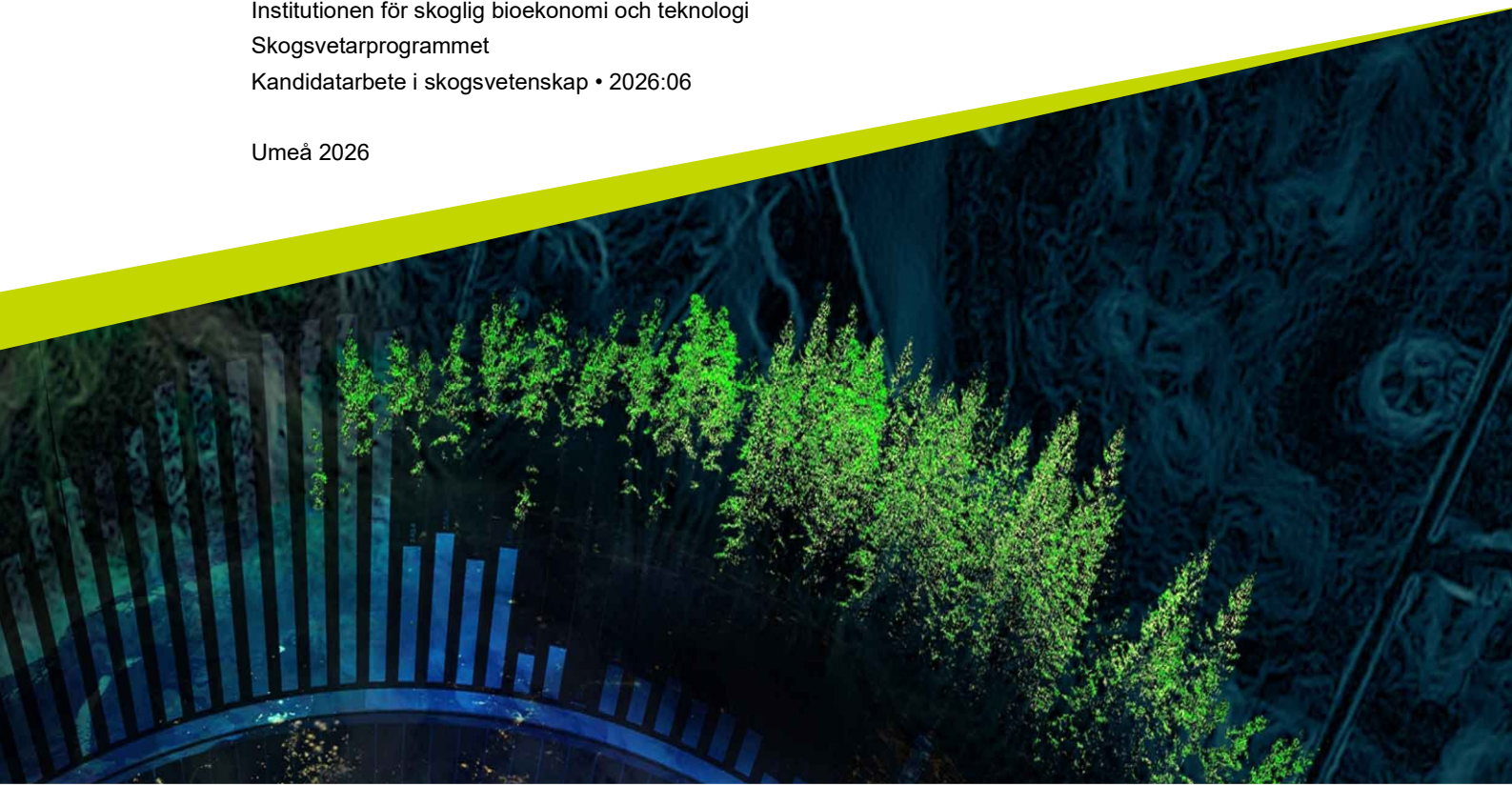
Prispåverkande faktorer på skogsfastigheter i norra Sverige

Tre hedoniska prismodeller

Fabian Söderling & Martin Torstensson

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för skoglig bioekonomi och teknologi
Skogsvetarprogrammet
Kandidatarbete i skogsvetenskap • 2026:06

Umeå 2026



Prispåverkande faktorer på skogsfastigheter i norra Sverige. Tre hedoniska prismodeller

Price influencing factors on forest estates in northern Sweden. Three hedonic price models.

Martin Torstensson, Fabian Söderling

Handledare:	Peichen Gong, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig bioekonomi och teknologi
Biträdande handledare:	Nils Broman, David Boström Norra Skog
Examinator: resurshushållning	Torgny Lind, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig

Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå
Kurstitel:	Självständigt kandidatarbete i skogsbruksvetenskap
Kurskod:	EX1015
Program/utbildning:	Skogsvetarprogrammet
Kursansvarig inst.:	Fakulteten för skogsvetenskap
Utgivningsort:	Umeå
Utgivningsår:	2026
Serietitel:	Kandidatarbeten i Skogsvetenskap
Delnummer i serien:	2026:06

Nyckelord:	Hedonisk prismodell, implicit pris, multipel linjärregression, fastighetsvärdering
-------------------	--

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skoglig bioekonomi och teknologi

Sammanfattning

Marknadsvärdet på skog skiljer sig ofta från avkastningsvärdet vilket motiverar framtagandet av ytterligare objektiva värderingsverktyg. Detta kandidatarbete undersökte prispåverkande faktorer för skogsfastigheter i norra Sverige genom att tillämpa hedonisk pristeori på 465 fastighetsförsäljningar genom regressionsanalys med bakstegseliminering. Tre hedoniska prismodeller skapades för att undersöka vad som påverkar den totala köpeskillingen, kronor per hektar samt kronor per kubik. Resultatet visar att den totala köpeskillingen förklaras av produktiv skogsareal, virkesförråd per hektar, bonitet och en interaktionseffekt mellan skogsareal och bonitet vilket gav en förklaringsgrad på 92,3% och ett relativt RMSE om 51%. Hektarspriset förklaras av den naturliga logaritmen av produktiv skogsareal, virkesförrådet per hektar, andelen avverkningsbar volym, andelen lövvirke, boniteten och invånare per kvadratkilometer med en förklaringsgrad på 71,6% och relativt RMSE om 24%. Kubikmeterpriset förklaras av den naturliga logaritmen av produktiv skogsareal, virkesförrådet per hektar, andelen ungskog, andelen lövvirke, boniteten och invånare per kvadratkilometer med en förklaringsgrad på 34,8% och relativt RMSE om 23%. Det visar att fastighetspriset till stor del drivs av fastighetens skogliga egenskaper där produktiv skogsareal, virkesförråd per hektar och bonitet var signifikanta i alla tre modeller. Det visar också att icke virkesrelaterade faktorer påverkar fastighetspriset då befolkningstäthet var signifikant för hektarspriset och kubikmeterpriset.

Abstract

The market value of forest land often differs from its yield value, which motivates the development of additional objective valuation tools. This thesis examined price influencing factors for forest properties in northern Sweden by applying hedonic pricing theory to 465 property transactions through regression analysis with backwards elimination. Three hedonic price models were made to examine what factors affect the total purchase price, price per hectare and price per cubic meter. The result shows that the total purchase price is explained by productive forest area, standing timber volume per hectare, site productivity and an interaction effect between forest area and site productivity, resulting in an explanatory power of 92,3% and a relative RMSE of 55%. The price per hectare was explained by the natural logarithm of productive forest area, standing timber volume per hectare, the share of harvestable volume, the share of deciduous timber, site productivity and population density, with an explanatory power of 71,6% and a relative RMSE of 26%. The price per cubic meter was explained by the natural logarithm of productive forest area, standing timber volume per hectare, the share of young forest, the share of deciduous timber, site productivity and population density, with an explanatory power of 34,8% and a relative RMSE of 25%. The findings indicate that forest property prices are largely driven by the forest related characteristics of the property, where productive forest area, standing timber per hectare and site productivity were significant in all three models. The results also demonstrate that non-timber related factors affect property prices, as population density was significant for both the price per hectare and the price per cubic meter.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning	7
Förkortningar	8
1. Introduktion	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Syfte	10
1.3 Tidigare studier	11
1.3.1 Kommentarer av tidigare studier	12
2. Metod	13
2.1 Datamaterial	13
2.2 Regressionsanalys	15
2.3 Hypoteser	17
2.3.1 Areal produktiv skogsmark	17
2.3.2 Genomsnittligt virkesförråd per ha	18
2.3.3 Andel skogsareal yngre än 20 år	18
2.3.4 Andel av virkesförrådet som tillhör huggningsklasserna G2, S1 och S2	18
2.3.5 Andel tall	18
2.3.6 Andel löv	18
2.3.7 Fastighetens genomsnittliga produktionsförmåga	19
2.3.8 Invånare per kvadratkilometer	19
3. Resultat	20
3.1 Modell I: Fastighetens totala köpeskilling	20
3.2 Modell II: Fastighetspriset uttryckt i kronor per hektar	21
3.3 Modell III: Fastighetspriset uttryckt i kronor per kubikmeter	22
3.4 Validering av modellerna	23
4. Diskussion	27
4.1 Modellerna som helhet	27
4.2 Produktiv skogsareal	28
4.3 Genomsnittligt virkesförråd per hektar	29
4.4 Andelen skogsareal yngre än 20 år	29
4.5 Andel av virkesförrådet som tillhör huggningsklasserna G2, S1 och S2	29

4.6	Andelen tall	30
4.7	Andelen löv	30
4.8	Bonitet	31
4.9	Invånare per kvadratkilometer	31
4.10	Data.....	32
5.	Slutsats	34

Tack 36

Tabellförteckning

Tabell 1. Deskriptiv statistik över datamaterialet. Antalet observationer uppgår till 465 för samtliga variabler.....	15
Tabell 2. Hypoteser för oberoende variablers effekt på respektive beroende variabel. Samtliga variabler förutom INV_k2 hämtades från Infotrader. INV_k2 hämtades från SCB.	17
Tabell 3. Beskrivning av modell I.....	20
Tabell 4. Beskrivning av modell II.....	21
Tabell 5. Beskrivning av modell III.....	22
Tabell 6. Modellernas förklaringsgrad och RMSE.....	25
Tabell 7. En jämförelse mellan hypotes och resultat, 0 innebär ingen påvisad effekt..	28

Figurförteckning

Figur 1. Implicit pris för produktiv skogsareal i kr/ha.	22
Figur 2. Implicit pris för produktiv skogsareal i kr/m ³ sk.	23
Figur 3. En graf över hur väl modell I lyckas prediktera köpeskillingen på valideringsdatat.	24
Figur 4. En graf över hur väl modell II lyckas prediktera hektarspriset på valideringsdatat.	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Figur 5. En graf som visar hur väl modell III predikterar skogskubikmeterpriset på valideringsdatat.	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Figur 6. En graf som visar hur väl den kombinerade modellen predikterar marknadspriset för skogsfastigheter. 464 fastigheter användes i testet där en fastighet såld för 70 000 tkr exkluderades som extrem från det originella datamaterialet.	Fel! Bokmärket är inte definierat.

Förkortningar

ha	Hektar
m ³ sk	Skogskubikmeter
RMSE	Root Mean Squared Error
R ² adj	Justerat R-kvadrat
SCB	Statistiska centralbyrån
OLS-regression	Ordinary least squares
BNP	Bruttonationalprodukt
ln	Den naturliga logaritmen
H0	Nollhypotes
G2	Äldre skog som uppnått lägsta ålder för föryngringsavverkning men där nästa planerade åtgärd är gallring
S1	Föryngringsavverkningsbar skog som inte bör avverkas än
S2	Mogen föryngringsavverkningsbar skog som bör föryngringsavverkas
S3	Skog som uppnått lägsta ålder för föryngringsavverkning men som bör sparas av naturvårdsskäl

1. Introduktion

Det här kandidatarbetet är ämnat att utforska vilka variabler som påverkar slutpriset på skogsfastigheter vid försäljning på den öppna marknaden samt kvantifiera de enskilda variabelernas effekt. Genom att utveckla tre hedoniska prismodeller analyseras hur faktorer som virkesförråd, areal, trädslagsfördelning och geografiskt läge samverkar för att påverka marknadspriset på skogsfastigheter. Prispåverkan undersöks uttryckt i total köpeskilling, kronor per hektar samt kronor per kubikmeter. Ett centralt antagande i studien var att marknadspriset för en skogsfastighet är summan av fastighetens egenskapers implicita pris.

1.1 Bakgrund

Skogsfastighetsmarknaden berör en stor del av den svenska befolkningen. År 2024 fanns det drygt 300 000 enskilda skogsägare i Sverige som ägde strax under 220 000 brukningsenheter tillsammans (Skogsstyrelsen 2025). Marknaden är också aktiv, mellan 2016 och 2024 såldes det i genomsnitt 2 700 fastigheter med skog per år på den svenska fastighetsmarknaden (SCB 2024). Med ett stort antal potentiella köpare och säljare finns därmed ett brett behov av tillförlitliga verktyg för att bedöma marknadsvärdet på skogsfastigheter. Tillförlitlig värdering är också nödvändigt för banker vid kreditgivning samt vid bedömning av skäliga ersättning vid skada eller expropriation (Roos 1996).

Avkastningsvärdet, det diskonterande nuvärdet av skogens framtida intäkter har länge varit en central utgångspunkt vid värdering av skogsfastigheter (Faustman 1849/1995). Fram till 1987 reglerades prissättningen av skogsfastigheter genom Jordförvärvslagen, vilket innebar att Lantbruksnämnden kontrollerade att fastigheter inte såldes till priser som översteg fastighetens avkastningsvärde (Prop.1990/91:1:55). Genom lagändringar 1987 och 1991 avreglerades marknaden och tillät en marknadsmässig prissättning.

Skogssällskapets skogsindex beräknas genom att dividera marknadspriset med avkastningsvärdet på sålda fastigheter. Ett index lägre än ett tyder på att köparen betalar mindre än vad fastigheten förväntas ha i avkastning medan ett index större än ett tyder på att köparen var villig att betala mer än vad avkastningen motiverar (Skogssällskapet 2026). Då skogsindexet systematiskt avviker från ett indikerar det att faktorer utöver avkastningsvärdet påverkar marknadspriset på en skogsfastighet både positivt och negativt. Palmquist (1989) och Roos (1996) visar teoretiskt att marknadspriset på skogsmark bestäms av samspelet mellan

köparens och säljarens budprisfunktioner, vilket innebär att faktorer utöver virkesproduktionens avkastning kan påverka det slutgiltiga priset.

Även om det verkar intuitivt att behandla skog som en homogen vara, särskiljer sig skogsskiften åt genom ett stort antal egenskaper. Dessa inkluderar egenskaper som inte kan påverkas av markägaren, såsom geografiskt läge och markens naturliga produktionsförmåga samt faktorer som kan påverkas som storlek och virkesförråd (Palmquist 1989). En metod som används för att förklara värdet på skogsfastigheter genom att ta hänsyn till dess egenskaper är den hedoniska prismodellen. En skogsfastighets explicita pris kan delas upp i flera faktorer med implicita priser. Den hedoniska prismodellen skattar de implicita priserna genom att statistiskt analysera sambandet mellan det observerade marknadspriset och fastighetens egenskaper (Rosen 1974). På så sätt är det möjligt att även se hur egenskaper med ickemonetära värden värderas av köpare på fastighetsmarknaden.

Liknande arbeten har genomförts tidigare, men med en ständigt föränderlig marknad är det relevant att kontinuerligt undersöka prispåverkande faktorer för att upprätthålla en aktuell bild av marknaden. De faktorer och kombinationer av faktorer som används i detta arbete skiljer sig dessutom från tidigare studier, vilket ger möjlighet till att bredda kunskapen inom området. En observation är att tidigare studier (Roos 1996) i huvudsak studerat hektarspriset som beroende variabel. I detta arbete används köpeskilling, hektarspris och kubikmeterpris som beroende variabler.

1.2 Syfte

Syftet med studien är att utforska olika dimensioner av prisbildningen på skogsfastigheter och identifiera vilka faktorer som påverkar prisbildningen inom Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län. Interaktioner och icke linjära samband utforskas för att kunna förbättra förklaringsgraden i modellerna när det teoretiskt kan motiveras.

1.3 Avgränsningar

Studien avgränsades till obebyggda lantbruksenheter samt fastigheter med bostadsbyggnadsvärde under 50 000 kronor inom Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län. Vidare exkluderades fastigheter ovan fjällnära gränsen, fastigheter med mindre än 20 ha produktiv skogsareal och fastigheter med jordbruksmark. Slutligen exkluderades fastighetsförsäljningar med en specifik köpare, juridiska säljare samt där försäljningar skett genom kronofogden. Motiveringar diskuteras i 2.1 Datamaterial.

1.4 Tidigare studier

Roos (1996) utformade en hedonisk prismodell för skogsfastigheter som visade att de oberoende variablerna; total area, andel produktiv skogsmark, genomsnittliga virkesförrådet per ha, bonitet samt befolkning per kvadratkilometer skogsmark, hade signifikant påverkan på den beroende variabeln kr/ha med en förklaringsgrad på 58%. Total areal uppvisade ett negativt samband medan resterande variabler visade positiva samband. Studien bekräftar att fastighetspriset påverkas av såväl virkesrelaterade faktorer som ickemonetära värden. Datat bestod av 143 skogsfastigheter sålda 1992 med minst 20 ha produktiv skog och inte mer än 10 % åker- eller betesmark. Alla oberoende variabler antogs ha ett linjärt samband med den beroende variabeln.

Nordkvist (2017) visade i sitt examensarbete att de oberoende variablerna; areal produktiv skog, medelvolymer gallringsskog, antal skiften, bonitet och medelvolymer förnygringsavverkningsskog hade signifikant påverkan på den beroende variabeln kr/ha med en förklaringsgrad på 52,05%. Nordkvist fann att ökad bonitet och volym (gallring och förnygringsavverkning) höjde hektarpriset, medan ökad areal och ett större antal skiften påverkade priset negativt. Nordkvist var medveten att faktorer som befolkningstäthet och medelinkomst har stor påverkan på fastighetspriserna och anpassade sin modell efter en regionindelning av Sverige som tog hänsyn till kapitaltäthet och bonitet. Nordkvist valde en region där 272 rena skogsfastigheter som sålts mellan 2011 och 2016 användes för att skapa en hedonisk prismodell där priserna inflationsjusterats. Till skillnad mot Roos (1996) logaritmerades den beroende variabeln.

Eriksson & Nyberg (2022) undersökte vilka faktorer som drev prisutvecklingen på svenska skogsfastigheter under perioden 2018–2021 genom multipel linjärregression. För att undersöka effekten av geografiskt läge delades Sverige upp i fem regioner utifrån latitud. Region 2–5 jämfördes mot region 1 (södra Sverige). Två modeller med olika beroendevariabler skapades, totala försäljningspriset i modell 1 och kr/ha i modell 2. I modell 1 hade medelbonitet, totalt virkesförråd, förekomst av bostadshus samt fastigheter i de tre nordligaste regionerna signifikant påverkan med en förklaringsgrad på 57%. I modell 2 var det enbart förekomsten av bostadshus och den allra nordligaste regionen som hade signifikant påverkan med en förklaringsgrad på 4%. I modell 1 uteslöt total areal på grund av multikollinearitet med totalt virkesförråd, medan modell 2 i stället använde genomsnittligt virkesförråd per hektar för att undkomma det problemet. Resultatet tyder på att fastighetspriserna sjunker ju längre norrut de är belägna. Eriksson & Nyberg inkluderade även utomstående faktorer som BNP och aktieindexet OMX30 i modellen, men ingen av dem hade signifikant påverkan på priset. Studien visar att de faktorer som har störst påverkan på priset av skogsfastigheter är de som är direkt kopplade till själva fastigheten.

Sundelin m.fl. (2015) delade upp fastighetsvärdet i två komponenter, värdet på det stående virket och markvärdet. Detta gjordes för att lättare kunna isolera faktorer som påverkar markvärdet mer noggrant. De oberoende variablerna kapitaltäthetsindex, fastighetens totala areal och antal skiften hade signifikant påverkan på markvärdet med en förklaringsgrad på 62%.

Kapitaltäthetsindex hade ett positivt samband med markvärdet medan areal och antal skiften hade negativa samband. Två modeller presenterades beroende på geografiskt läge, en för norra och en för södra Sverige med Dalälven och Vänern som gräns. Studien visar att efterfrågan var större i södra Sverige vilket leder till högre genomsnittliga markvärden. Resultatet visade också att en ökning i areal sänkte priset per hektar mer i norra än södra Sverige. Markvärde, areal och kapitaltäthetsindex logaritmerades i modellen med motivering att spridningen i residualerna inte var konstant över alla värden. Studiens slutsats är att det svenska marknadsvärdet på skogsmark styrs mer av geografiska och demografiska faktorer än enbart traditionella avkastningsberäkningar.

1.4.1 Kommentarer av tidigare studier

Den övergripande bilden är att fastighetsmarknaden har rört sig från att vara strikt styrd av virkesavkastning till att påverkas av en komplex mix av biologiska, strukturella och demografiska faktorer. En observation var att olika metoder användes för att undersöka eller anpassa datamaterialet för demografiska skillnader. Nordkvist (2017) utnyttjade en regionindelning medan Sundelin m.fl. (2015) använde en komplex formel för att få med kapitaltäthet i modellen. Ett index möjliggör en högre upplösning med mindre generaliseringar, medan en regionindelning är enkel att använda och tolka. Det finns styrkor och svagheter med respektive metod och det är svårt att i nuläget avgöra vilken metod som är bättre. En annan notering var att flera generaliseringar eller förenklingar görs för faktorerens statistiska samband. Nordkvist (2017) och Sundelin m.fl. (2015) logaritmerar vissa variabler för att fånga icke-linjära samband, men antar linjära samband för övriga variabler vilket är en förenkling av verkligheten. Exempelvis bör det utforskas om ett kvadratisk eller exponentiellt samband för boniteten ger en högre förklaringsgrad då den är starkt kopplad till fastighetens förräntning. Att utreda varje variabels potentiella funktionella form är en tidskrävande process. Ett antagande om linjäritet kan ge missvisande implicita priser för variabler där sambandet är mer icke-linjärt. Det bör noteras att studierna är svåra att jämföra direkt då de använder olika beroende variabler, olika tidsperioder och olika geografiska avgränsningar. Marknaden för skogsfastigheter har förändrats betydligt sedan Roos (1996) studie, vilket innebär att koefficienterna inte är jämförbara över tid. Eriksson och Nyberg (2022) sticker ut som skapat två modeller med total köpeskilling och hektarspris som beroende variabler. Det ger ett intressant resultat då de oberoende variablerna skiljer sig mellan modellerna. I denna studie skapas tre modeller för att bygga vidare och fortsätta utforska skillnader mellan beroende variabler.

2. Metod

För att undersöka sambandet mellan fastighetens slutpris och dess egenskaper användes det teoretiska ramverket för hedoniska prismodeller. Ursprungligen framtaget av Rosen (1974), som bygger på principen att en heterogen varas totala marknadspris kan betraktas som en funktion av dess ingående egenskaper. Anders Roos (1996) var först med att tillämpa hedoniska modeller för att statistiskt säkerställa sambandet mellan skogsfastigheters egenskaper och deras marknadspris.

Formeln för en hedonisk prismodell tillämpad på skogsfastigheter ges av:

$$P = P(z_1, \dots, z_n) \quad (1)$$

Där P är priset för en skogsfastighet och $(Z = z_1, \dots, z_n)$ är en vektor bestående av n egenskaper, där z_i representerar omfattningen av den i :te egenskapen. Egenskaperna tilldelas numeriska värden och prisfunktionerna är ofta, men inte nödvändigtvis linjära (Sundelin m.fl. 2015). Den hedoniska prisfunktionen approximeras empiriskt genom en multipel linjär regressionsmodell, där regressionskoefficienterna tolkas som implicita priser på respektive attribut.

2.1 Datamaterial

Det ursprungliga datamaterialet hämtades från Infotrader. De tillhandahåller en databas med information om fastighetsförsäljningar som skett på den öppna marknaden i Sverige sedan 2012. Informationen i datamaterialet om fastigheterna baseras på ett urplock uppgifter insamlat från skogsbruksplaner som funnits med vid försäljningstillfället och är således en sekundärkälla. Datamaterialet innehöll kommentarer kopplat till fastigheten från ansvarig mäklare. Syftet med datamaterialet är att använda det som stöd vid fastighetsvärderingar med ortsprismetoden. Kompletterande data hämtades från SCB. Antalet fastigheter innan databearbetningen var 518 varav 135 i Norrbotten, 189 i Västerbotten, 122 i Jämtland och 72 i Västernorrland.

Innan regressionsanalysen genomfördes en databearbetning och ett urval av variabler för att säkerställa statistisk lämplighet samt god datakvalitet. Ett inledande Pearsons-korrelationstest genomfördes för att identifiera variabler med multikollinearitet. Variabler som tillsammans gav en korrelationskoefficient över 0,7 inkluderas inte simultant i modellerna. Schober m.fl. (2018) föreslår att i stället för att förlita sig på förenklade regler och gränser utvärderas korrelationen utifrån sammanhang och den vetenskapliga frågeställningen. Samtidigt presenteras intervall

med tolkning som kan vara bra riktlinjer, där 0,7 användes som gräns för stark korrelation. Bland arealrelaterade variabler inkluderades därför enbart skogsareal, övriga areabeskrivande variabler exkluderades. Skogsareal var mest relevant att ta med i analysen då den har starkare koppling till de beroende variablerna modellerna ska förklara. På motsvarande sätt inkluderades virkesförråd per hektar medan totalt virkesförråd på fastighetsnivå exkluderades eftersom den hade stark korrelation med arealbaserade mått.

Vidare exkluderades variabler som uppvisade omfattande bortfall eller bristande datakvalitet, då de hade begränsat antalet användbara fastigheter i analysen. Efter genomfört variabelurval bestod de slutgiltiga dataset av variabler som bedömdes statistiskt lämpliga för regressionsanalys, dessa framgår i tabell 1.

Efter urval av variabler genomfördes fortsatt databearbetning genom att avgränsa analysen geografiskt inom Västernorrland, Jämtland, Västerbotten och Norrbottens län. Fastighetsförsäljningar ovan fjällnäragränsen exkluderades eftersom dessa fastigheter påverkas av faktorer som bidrar till att de behandlas annorlunda på fastighetsmarknaden, såsom rennäringen och fjällnära restriktioner. Vidare sattes en nedre gräns på 20 ha produktiv skogsareal och fastigheter med jordbruksmark exkluderades för att säkerställa att datamaterialet enbart återspeglar renodlade skogsfastigheter (Roos 1996). Sedan inkluderades enbart obebyggda lantbruksenheter och fastigheter med bostadsbyggnadsvärde under 50 000 kronor. Syftet var att isolera skogens värde i analysen och undvika att byggnaders värde påverkar de beroende variablerna.

Slutligen exkluderades fastighetsförsäljningar där en specifik köpare förekom. En aktör som systematiskt förvärvat fastigheter till prisnivåer markant avvikande från övriga köparens betalningsvilja. På samma sätt har försäljningar som skett via kronofogden och försäljningar med juridiska säljare exkluderats då dessa på samma sätt uppvisat avvikande prisnivåer.

Det slutgiltiga bearbetade datasetet bestod av 465 skogsfastigheter, vilket bedömdes vara tillräckligt för att möjliggöra statistiskt tillförlitliga skattningar i de tre modellerna. Innan regressionsanalys delades datasetet upp i tränings- (90%), och valideringsdata (10%), för att undvika överanpassning till datasetet.

Tabell 1. Deskriptiv statistik över datamaterialet. Antalet observationer uppgår till 465 för samtliga variabler.

Variabler	Enhet	Medelvärde	Standardavvikelse	Minimum	Median	Maximum
Area_skog	ha	103,8	158,12	20	72	2 737
Vif_per_ha	m ³ sk/ha	99,0	36,9	26	99	252
Min20	%	20,99	16,15	0	18	89
G2_S1_S2	%	32,93	22,9	0	30	100
Ta	%	54,25	24,97	0	57	99
Lo	%	14,52	9,16	0	13	54
Bon	m ³ sk/(ha*år)	3,96	0,79	1,9	3,9	6,1
INV_k2	Inv/km ²	7,96	12,2	0,2	2,2	58
Kop_skog	10 ³ x kr	3 273	4 185	450	2 300	70 000
Kr_per_ha	Kr/ha	35 642	17 163	6 500	32 200	128 700
Kr_per_m3sk	Kr/ m ³ sk	350	112,48	107	334	959

Tabell 1 visar innehållet och fördelningen i det datamaterial som använts för att ta fram de tre modellerna. Standardavvikelsen beskriver spridningen i datamaterialet och hur mycket enskilda fastigheter skiljer sig från medelvärdet. Tabell 1 visar att det finns en betydande spridning av vissa variabler i datamaterialet som kan påverka resultatet. Extrema värden kan få oproportionerligt stor påverkan på resultatet på koefficientskattningarna då OLS-regression minimerar kvadrerade residualer, vilket innebär att ovanliga observationer drar koefficienterna mot sig. Samtidigt är skogsfastighetsmarknaden ingen homogen marknad, och en viss spridning är naturlig för att datamaterialet ska återspegla verkligheten.

2.2 Regressionsanalys

Vald metod för framtagande av modellen i R-studio var stegvis bakåteliminering. Stegvis bakåteliminering innebär att modellen initialt inkluderade samtliga förklarande variabler och därefter successivt reducerades genom borttagning av icke signifikanta variabler (Draper & Smith 1998). Processen inleddes med skapandet av tre separata modeller för att uppskatta fastighetens totala köpeskilling, hektarspris samt kubikmeterpris. I respektive modell inkluderades inledningsvis samtliga oberoende variabler som framgår i *tabell 2*.

Analysen baseras på en multipel linjär regressionsmodell, given av

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (2)$$

där Y är den beroende variabeln, β_0 är intercept, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ är regressionskoefficienter, $X_1, X_2, \dots, X_k$ är de förklarande variablerna, k anger antalet förklarande variabler och ε är feltermen.

Varje oberoende variabels bidrag utvärderades stegvis genom t-test baserat på följande nollhypotes: H_0 : En specifik oberoende variabel har inte någon effekt på den beroende variabeln ($\beta_i = 0$). En signifikansnivå om 5% tillämpades. Den oberoende variabeln som hade högst p-värde och samtidigt översteg ett p-värde om 0,05 eliminerades ur modellen, därefter gjordes ett nytt försök med kvarvarande variabler och ett nytt t-test kördes. När en modell uppvisat p-värden under 0,05 upphörde bakstegselimineringen och en förklarande modell erhöles.

Inledningsvis analyserades endast linjära samband mellan de oberoende variablerna och de beroende variablerna för den totala köpeskillingen, hektarspriset samt kubikmeterpriset.

Därefter gjordes en ytterligare bakstegseliminering för varje modell där boniteten kvadrerats och skogsareal logaritmerades. Omedelbart uppvisade boniteten icke signifikant påverkan med kvadrerad form och inkluderades därför endast som linjär i fortsatt analys.

Slutligen gjordes en bakstegseliminering där interaktionseffekten mellan boniteten och skogsareal undersöktes för den totala köpeskillingen. Totalt genererades tre förklarande modeller för den totala köpeskillingen samt två förklarande modeller för hektars och kubikmeterpriset respektive. Urvalet för vilka tre modeller som läts förbli slutgiltiga valdes baserat på vilka som kunde uppvisa högst förklaringsgrad (R^2).

När de tre modellerna var sammanställda skapades en kombinerad modell. Den kombinerade modellen erhöles genom att varje enskild modell predikterade priset för skogsfastigheter. För att kunna räkna fram ett medelvärde omvandlades alla prediktioner till total köpeskillning. Den kombinerade modellen beskrivs av följande formel

$$\hat{P} = \frac{\hat{M}_{1i} + (\hat{M}_{2i} * Area_skog_i) + (\hat{M}_{3i} * Area_skog_i * Vif_per_ha_i)}{3} \quad (3)$$

där $\hat{P}$ är estimerad köpeskillning, $\hat{M}_{1i}$ är estimerad köpeskillning från modell I för fastighet i, $\hat{M}_{2i}$ är estimerat hektarspris från modell II för fastighet i och $\hat{M}_{3i}$ är estimerat kubikmeterpris från modell III för fastighet i. $Area_skog_i$ är den produktiva skogsarealen för fastighet i och $Vif_per_ha_i$ är det genomsnittliga virkesförrådet per hektar för fastighet i.

2.3 Hypoteser

Tabell 2. Hypoteser för oberoende variabels effekt på respektive beroende variabel. Samtliga variabler förutom INV_k2 hämtades från Infotrader. INV_k2 hämtades från SCB.

Variabel	Beskrivning	Förväntad effekt på köpeskilling	Förväntad effekt på hektarspris	Förväntad effekt på kubikmeterpris
Area_skog	Fastighetens produktiva skogsareal (ha).	+	-	?
Vif_per_ha	Virkesförråd per hektar (m ³ sk/ha).	+	+	+
Min20	Andel skogsareal yngre än 20 år (%).	-	-	-
G2_S1_S2	Andel av virkesförråd inom huggningsklass G2, S1, S2 (%).	+	+	+
Ta	Andelen tall på fastigheten (%)	+	+	+
Lo	Andelen löv på fastigheten (%).	-	-	-
Bon	Genomsnittlig bonitet för fastigheten (m ³ sk/ha&år).	+	+	+
INV_k2	Befolkningstäthet i kommunen (invånare/km ²)	+	+	+

Nedan presenteras motiveringar till hypoteserna som bygger på tidigare studiers resultat samt variabelernas förväntade påverkan på fastighetens avkastning.

2.3.1 Areal produktiv skogsmark

Total köpeskilling

Den totala arealen produktiv skogsmark förväntas ha en positiv effekt på köpeskillingen, då en större areal kan producera och innehålla ett större virkesförråd vilket leder till högre avkastning. En större skogsfastighet möjliggör också ett mer rationellt skogsbruk genom stordriftsfördelar, vilket kan sänka kostnaderna per producerad kubikmeter (Roos 1996).

Kr/ha

Arealens negativa samband till hektarspriset har visats i flertalet tidigare studier som Roos (1996), Nordkvist (2017) och Sundelin m.fl. (2015). Minskad konkurrens föreslås som en förklaring, där större fastigheter kräver betydligt större kapital vilket innebär färre potentiella köpare (Nordkvist 2017). Marginalnyttan för areal förväntas vara låg.

Kr/m³sk

Inget resultat från tidigare studier hittades för det här sambandet.

Logaritmering av den produktiva skogsarealen

Den produktiva skogsarealen förväntas kunna ha ett avtagande och icke-linjärt samband med de beroende variablerna vilket motiverar en logaritmering av variabeln. En möjlig förklaring är att marginalnyttan avtar för större fastigheter, vilket innebär att en potentiell köpare är villig att betala mindre per ytterligare hektar skog. $\ln(\text{Area_skog})$ testas i alla modeller

2.3.2 Genomsnittligt virkesförråd per ha

Rotstående skog utgör ett bundet kapital med ett nuvärde baserat på framtida förväntade avverkningsintäkter. Det innebär att ett högre virkesförråd per hektar direkt höjer fastighetens värde oavsett om beståndet är avverkningsmoget eller inte (Faustman 1849).

2.3.3 Andel skogsareal yngre än 20 år

Ungskog bidrar enbart med kostnader i form av markberedning, plantering och röjning. Samtidigt som beståndet är långt ifrån gallring eller föryngringsavverkning och därmed ännu inte genererar några intäkter. En hög andel ungskog förväntas därför ha en negativ effekt på fastighetens avkastning och dess värde hos potentiella köpare.

2.3.4 Andel av virkesförrådet som tillhör huggningsklasserna G2, S1 och S2

En högre andel av virkesförrådet över lägsta ålder för föryngringsavverkning innebär mer virke som är omedelbart tillgängligt för avverkning. Enligt Faustmans formel får virke som kan avverkas idag ett högre nuvärde än virke som kan avverkas i framtiden, vilket leder till högre avkastning och ett starkare kassaflöde för fastigheten. Avverkningsmogna bestånd medför också lägre risk, eftersom bestånd med lång tid kvar till avverkning har större exponering mot skador som storm eller brand vilket köpare kan vara villiga att betala en premie för.

2.3.5 Andel tall

Andelen tall användes för att undersöka trädslagsfördelningens betydelse i fastighetspriset. Fastigheter med hög andel tall är ofta belägna på torrare marker med god bärighet, vilket underlättar drivning och transport av virke. Lättillgängliga bestånd medför högre virkespremier, lägre avverkningskostnader och kan därmed ge högre avkastning på fastigheten.

2.3.6 Andel löv

En hög andel lövträd förväntas ha en negativ effekt på fastighetsvärdet då lövvirke generellt ger ett lägre rotvärde per kubikmeter än barrvirke i Sverige, vilket leder till lägre avkastning och därmed minskad betalningsvilja.

2.3.7 Fastighetens genomsnittliga produktionsförmåga

En högre bonitet innebär att mer avverkningsbart virke produceras per år och har därmed en stark koppling till fastighetens förräntning och avkastning. En högre bonitet medför också lägre ålder för förnygringsavverkning, vilket innebär att bundet kapital kan realiseras snabbare och därmed får ett högre nuvärde enligt Faustmanns formel. Boniteten tror vi har ett exponentiellt eller kvadratisk samband.

Total köpeskilling

För totala köpeskillingen förväntas bonitet ha en särskild stark betydelse på större fastigheter, eftersom en hög bonitet multipliceras över fler hektar och därmed får en större absolut effekt på det totala fastighetsvärdet än på en mindre fastighet med samma bonitet.

2.3.8 Invånare per kvadratkilometer

En högre befolkningstäthet i kommunen förväntas leda till fler potentiella köpare per tillgänglig fastighet, vilket driver upp efterfrågan och därmed priset. Detta är konsistent med Sundelin m.fl. (2015) som visar att demografiska faktorer och närhet till urban köpkraft har en positiv effekt på skogsmarkens marknadsvärde. Sambandet för variabeln skulle delvis kunna sammanfalla med närhet till industrier vilket bör bidra till en positiv effekt.

3. Resultat

Den statistiska analysen av skogsfastighetsförsäljningar inom Jämtland, Västernorrland, Västerbotten och Norrbottens län resulterade i tre separata modeller som skattar oberoende variablers effekt på fastighetspriset: Total köpeskilling, pris per hektar samt pris per skogskubikmeter. Nedan presenteras en sammanställning av de tre modellerna samt en kort redogörelse för de ingående variabelernas påverkan.

3.1 Modell I: Fastighetens totala köpeskilling

Modell I predikterar den totala köpeskillingen med hjälp av variablerna produktiv skogsareal, virkesförråd per hektar, den genomsnittliga boniteten samt en interaktionsterm mellan produktiv skogsareal och bonitet. Resterande variabler hade ingen signifikant effekt på köpeskillingen och inkluderades därför inte i den slutgiltiga modellen. Modell I har en förklaringsgrad på 92,29% vilket innebär att modellen förklarar en mycket stor del av variationen i köpeskillingen.

Tabell 3. Beskrivning av modell I.

Variabel	Koefficient	SE Koefficient	P-värde
Intercept	-3 658,70	345,10	< 2e-16 ***
Area_skog	18,58	1,67	< 2e-16 ***
Vif_per_ha	23,37	1,75	< 2e-16 ***
Bon	448,36	93,33	2,18e-06 ***
Area_skog:Bon	2,03	0,55	0,000235 ***
R²_{Adj}=0,9229			

Tabell 3 visar att det implicita priset för produktiv skogsareal är kopplad till boniteten och ges av $\text{Area_skog}(18,58 + 2,03 * \text{Bon})$. På liknande vis beror bonitetens implicita pris på arealen och ges av $\text{Bon}(448,36 + 2,03 * \text{Area_skog})$. Båda variablerna är statistiskt signifikanta och styrker hypoteserna om ett positivt samband med köpeskillingen. Interaktionstermens signifikans ger stöd till hypotesen om att bonitetens betydelse ökar med fastighetens storlek. Virkesförrådets inverkan var också signifikant med ett implicit pris på 23 370 kronor, som följer hypotesen om ett positivt samband. Vid första anblick kan det verka som ett högt värde, men då den genomsnittliga fastigheten i datasetet omfattar 103,8 hektar innebär det att även små förändringar i virkesförråd per hektar får stort genomslag på det totala virkesförrådet.

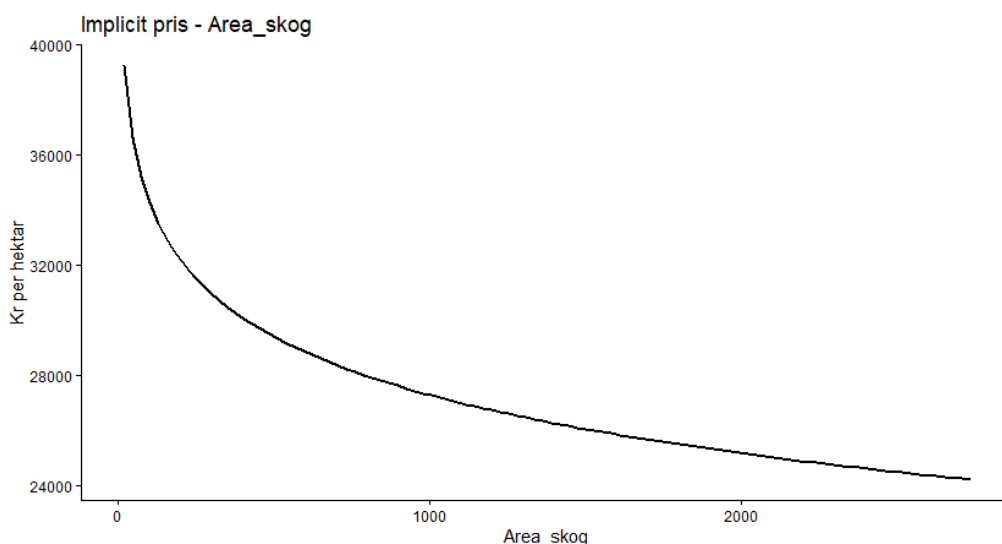
3.2 Modell II: Fastighetspriset uttryckt i kronor per hektar

Modell II predikterar fastighetspriset uttryckt i kronor per hektar med hjälp av den naturliga logaritmen av produktiv skogsareal, virkesförråd per hektar, andel av virkesförråd inom huggningsklass G2, S1 och S2, andelen lövvolum, genomsnittlig boniteten samt befolkningstäthet i kommunen. Resterande variabler hade ingen signifikant effekt på hektarspriset och inkluderades därför inte i den slutgiltiga modellen. Modell II har en förklaringsgrad på 71,59% vilket innebär att modellen förklarar en betydande del av variationen i hektarspriset.

Tabell 4. Beskrivning av modell II.

Variabel	Koefficient	SE	P-värde
	Koefficient		
Intercept	-4 711,97	3986,75	0,237923
ln(Area_skog)	-3 054,90	605	6.85e-07 ***
Vif_per_ha	287,37	14,59	< 2e-16 ***
G2_S1_S2	58,42	21,81	0,007675 **
Lo	-174,98	47,67	0.000274 ***
Bon	5 882,28	655,89	< 2e-16 ***
INV_k2	148,68	37,38	8.22e-05 ***
R²_{Adj}=0,7159			

Tabell 4 visar att den produktiva skogsarealen uppvisar negativ och statistisk signifikant effekt när den inkluderas i logaritmerad form, vilket styrker hypotesen om ett negativt samband mellan areal och hektarspris. Koefficienten för ln(Area_skog) i modell II innebär att hektarspriset minskar med cirka 30,55 kronor vid en ökning av arealen med en procentenhet. Vid större förändringar blir effekten icke-linjär, se figur 1. Virkesförrådet per hektar har en positiv och signifikant med ett implicit pris på 287,37 kr/ha, vilket ger stöd till hypotesen om ett positivt samband. Även skogens åldersstruktur har betydelse för prisbildningen. Andelen avverkningsbar skog (G2_S1_S2) har en positivt och statistiskt signifikant implicit pris på 58,42 kr/ha. Detta är i linje med hypotesen om att avverkningsmogen skog värderas högre. Andelen löv har en statistiskt signifikant negativt implicit pris på -174,98 kr/ha, vilket följer hypotesen om ett negativt samband. Boniteten hade en positiv och signifikant effekt på hektarspriset med ett implicit pris på 5 882,28 kr/ha som styrker hypotesen. Befolkningstätheten i kommunen där fastigheten sålts uppvisar också en positiv och statistiskt signifikant effekt med ett implicit pris på 148,68 kr/ha, i linje med hypotesen om att högre efterfrågetryck driver upp priset.



Figur 1. Implicit pris för produktiv skogsareal i kr/ha.

3.3 Modell III: Fastighetspriset uttryckt i kronor per kubikmeter

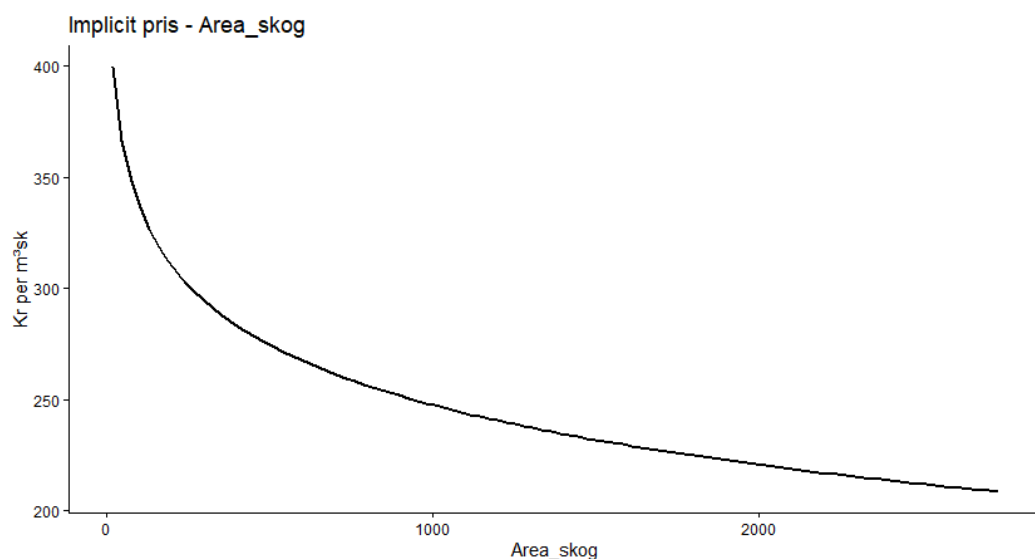
Modell III predikterar fastighetspriset uttryckt i kronor per kubikmeter med hjälp av den naturliga logaritmen av produktiv skogsareal, virkesförrådet per hektar, andelen skogsareal yngre än 20 år, andelen lövvolym, den genomsnittliga boniteten samt befolkningstäthet i kommunen. Resterande variabler hade ingen signifikant effekt på kubikmeterpriset och inkluderades därför inte i den slutgiltiga modellen. Modell III har en förklaringsgrad på 34,8%, vilket är betydligt lägre än modell I och II. Detta indikerar att kubikmeterpriset påverkas av faktorer som inte fångas av de tillgängliga variablerna i datamaterialet.

Tabell 5. Beskrivning av modell III.

Variabel	Koefficient	SE Koefficient	P-värde
Intercept	336,39	39,93	6.06e-16 ***
ln(Area_skog)	-38,78	6,31	1.86e-09 ***
Vif_per_ha	-0,52	0,17	0.002358 **
Min20	1,32	0,35	0.000183 ***
Lo	-1,63	0,50	0.001202 **
Bon	55,22	6,79	4.77e-15 ***
INV_k2	1,14	0,39	0.003978 **
R²_{Adj}=0,348			

Tabell 5 visar att koefficienten för ln(Area_skog) är negativ och statistiskt signifikant vilket innebär att kubikmeterpriset minskar med ca 0,39 kronor vid en procentuell ökning av arealen. Vid större förändringar blir effekten icke linjär se figur 2. Två intressanta observationer är att virkesförrådets effekt på kubikmeterpriset är negativ & signifikant samt att andelen skog under 20 år har en positiv och signifikant effekt. Detta avviker från de uppställda hypoteserna. Det genomsnittliga virkesförrådets implicita pris är -0,52 kr/m³sk och andelen ungskog visar ett

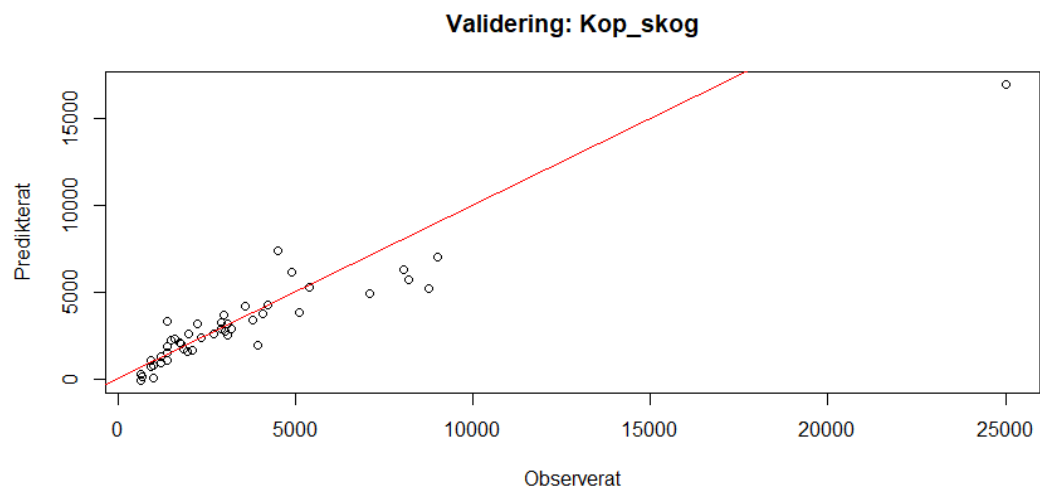
implicit pris på 1,32 kr/m³sk. Möjliga förklaringar till dessa resultat tas upp i diskussionen. Hypotesen om att lövandelen skulle ha en negativ effekt stärks och resultatet visar ett implicit pris på -1,63 kr/m³sk. Boniteten har en positiv och statistiskt signifikant effekt på kubikmeterpriset med ett implicit pris på 55,22 kr/m³sk. Bonitetens samband förväntades vara exponentiellt då det är starkt kopplat till fastighetens förräntning, men en modellering av linjär karaktär gav högre förklaringsgrad. Antalet invånare per kvadratkilometer inom kommunen hade också en statistiskt signifikant och positiv effekt med ett implicit pris på 1,14 kr/m³sk.



Figur 2. Implicit pris för produktiv skogsareal i kr/m³sk.

3.4 Validering av modellerna

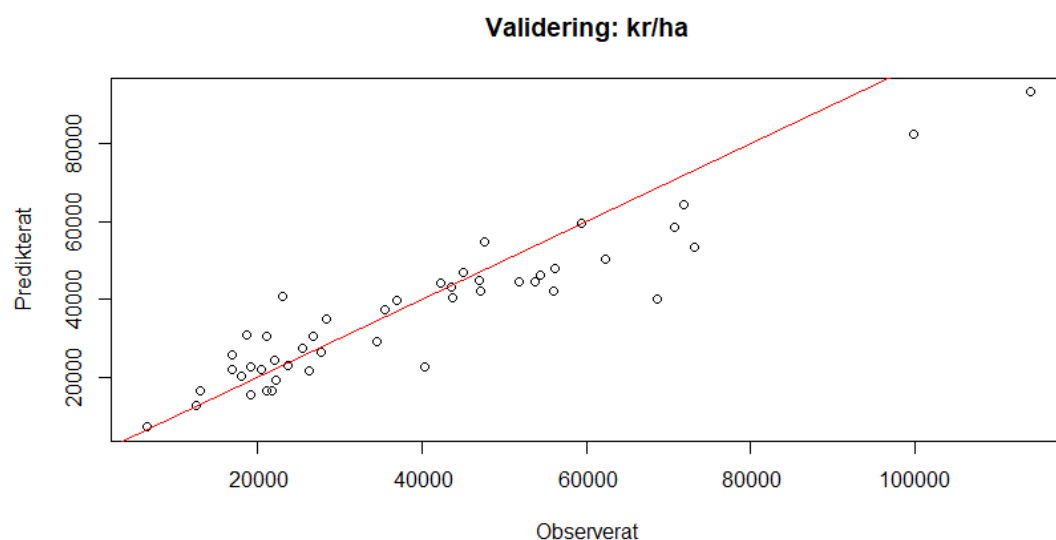
Datamaterialet delades upp i träningsdata och valideringsdata för att kunna utvärdera modellernas prediktionsförmåga. RMSE användes som mått på modellernas prediktionsprecision och anger den genomsnittliga avvikelsen mellan modellens predikterade värde och de faktiska priserna i valideringsdatat, uttryckt i samma enhet som den beroende variabeln. Resultatet visas grafiskt i figurerna nedan.



Figur 3. En graf över hur väl modell I lyckas prediktera köpeskillingen på valideringsdatat.

RMSE: 1 816 000 kr

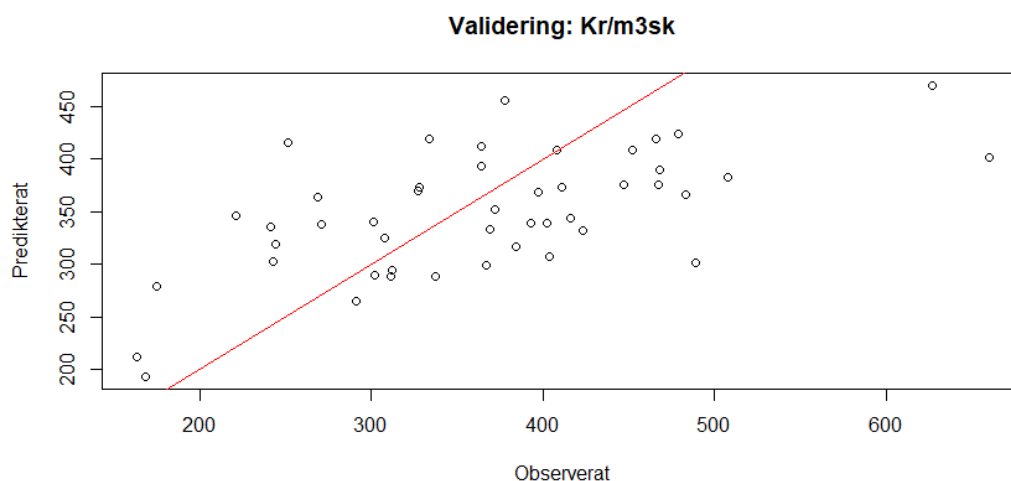
Modell I uppvisar ett RMSE på 1 816 000 kr, vilket motsvarar cirka 51% av medelköpeskillingen av valideringsdatat. Som framgår av figur 3 presterar modellen relativt väl för fastigheter upp till 5 miljoner kronor, men tenderar att underskatta köpeskillingen för dyrare fastigheter. Punkter över linjen innebär att modellen överskattat köpeskillingen och punkter under linjen innebär att modellen underskattat köpeskillingen. Det höga RMSE-värdet förklaras delvis av den stora spridningen i datamaterialet samt förekomsten av extremvärden som syns i figur 3. De får en oproportionerligt stor påverkan på RMSE eftersom residuerna kvadreras innan medelvärdet beräknas.



Figur 4. En graf över hur väl modell II lyckas prediktera hektarspriset på valideringsdatat.

RMSE: 9 404 kr/ha

Modell II uppvisar ett RMSE på 9 404 kr/ha, vilket motsvarar cirka 24% av hektarsprisets medelvärde i valideringsdatat. Likt modell I tenderar modell II att underskatta fastigheter med höga hektarspriser men presterar relativt väl för fastigheter upp till 60 000 kr/ha som illustrerats i figur 4. Likt modell I förklaras det högre RMSE-värdet delvis av extremobservationer som får oproportionerligt stor påverkan på måttet.



Figur 5. En graf som visar hur väl modell III predikterar skogskubikmeterpriset på valideringsdatat.

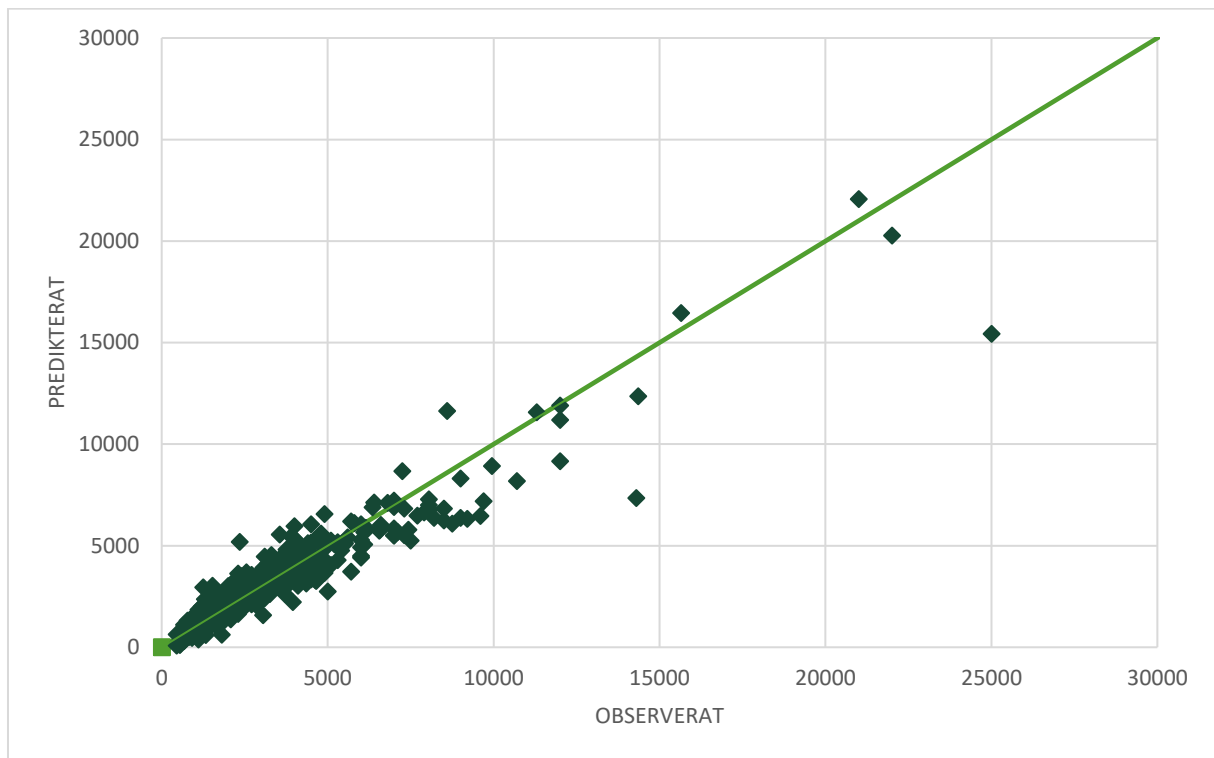
RMSE: 86 kr/m³sk

Modell III uppvisar ett RMSE på 86 kr/m³sk, motsvarande cirka 23% av medelvärdet i valideringsdatat, vilket är i linje med modell II. Punkterna i figur 5 spretar mer visuellt kring den röda linjen jämfört med modell I och II, vilket delvis förklaras av att kubikmeterpriset rör sig på en betydligt mer komprimerad skala vilket ger figuren en högre upplösning. Spridningen kan också förklaras av den lägre förklaringsgraden i modell III. Figur 5 visar att modellen tenderar att överskatta kubikmeterpriset för låga värden och underskatta för höga värden, vilket kan indikera att viktiga förklarande variabler saknas i modellen.

Tabell 6. Modellernas förklaringsgrad och RMSE.

Modell	R ² adj	RMSE
Modell I	0,923	1 816 000 kr
Modell II	0,716	9 404 kr/ha
Modell III	0,348	86 kr/m ³ sk

3.4.1 Kombinerad modell



Figur 6. En graf som visar hur väl den kombinerade modellen predikterar marknadspriset för skogsfastigheter. 464 fastigheter användes i testet där en fastighet såld för 70 000 tkr exkluderades som extrem från det originella datamaterialet.

RMSE: 938 784 kr

Den kombinerade modellen uppvisar ett RMSE om 938 784 kr, motsvarande cirka 29% av medelvärdet i datamaterialet. Syftet med den kombinerade modellen är att få en mer robust modell med mer stabila resultat trots att variansen är hög. Det minskar risken för modellspecifik bias då en enskild modell kan vara känslig för vissa antaganden eller variabler, men genom att kombinera flera modeller minskar risken att resultateten styrs av en specifik modellsvaghet. (Wei & Yang 2012)

4. Diskussion

4.1 Modellerna som helhet.

De hedoniska prismodellerna har flera styrkor som motiverar deras användning. Genom att tre separata modeller estimerats kan prisbildningen analyseras på olika nivåer. Detta ger en mer heltäckande bild av vad som påverkar prisbildningen på skogsfastigheter. Modellerna uppvisar stabila och teoretiskt rimliga samband, där boniteten, virkesförrådet samt arealen återkommer som signifikanta i respektive modell. Modellerna möjliggör direkta tolkningar av varje variabls marginaleffekt. Vid värdering av en enskild fastighet kan modellerna användas parallellt för att skapa ett intervall av rimliga värden. Detta ger en mer robust bedömning och minskar risken för att en enskild modell med sin osäkerhet själv styr slutsatsen. Exempelvis kan ett värde erhållas för en enskild fastighet med en modell men det är viktigt att beakta standardavvikelsen för den specifika modellen för att erhålla ett rimligt värdeintervall.

I syftet att prediktera fastighetspris med en enskild modell kan den kombinerade modellen användas, dess styrka ligger i att modellspecifik bias undviks och modellen blir mer robust. Vid denna modellkombination fick modellen ett lägre relativt RMSE (29%), i jämförelse med modell I. För jämförelse med modell II och III behöver de beroende variablerna räknas om till total köpeskillning. RMSE mäter prediktionsprecision och skiljer sig mellan modellerna. Ett RMSE om 29% tyder fortfarande på en osäker prediktionsförmåga vilket bör beaktas vid användning.

Modellernas relevans är tidsbunden, de speglar marknadsförhållanden under perioden 2023–2026 och kan användas fortsatt då marknadsförhållandena bedöms lika men kommer behöva uppdateras med ny data för att bibehålla sin träffsäkerhet.

Det faktum att modelleringen av skogsfastigheters prisbildning skedde med hedoniska prismodeller bygger på antagandet att en skogsfastighet kan klassas som en heterogen vara vars värde kan förklaras av summan av de implicita priserna för dess ingående egenskaper. Även om detta ramverk är väl etablerat inom ekonomisk analys så medför det en förenkling av en komplex verklighet. Skogsfastigheter är unika och en modell med begränsade variabler kan aldrig fullt fånga alla värden i skogsfastigheten. Därav bör dessa modeller användas med försiktighet och inte tolkas som exakta representationer av verkligheten vilket tydliggörs av RMSE. Extrapolering med modellerna kan leda till missvisande resultat, prediktioner utanför någon av de oberoende variablernas intervall (max- och minvärden) är förenade med hög

osäkerhet. Modellbyggandet genomfördes med hjälp av stegvis bakåteliminering där ett strikt signifikanskrav om fem procent låg till grund för modellens utformning. Denna typ av datadriven stegvis regressionsanalys riskerar att sortera ut variabler som rent teoretiskt kan vara relevanta och att variabler inkluderas av slump. Jämförelsen mellan modellerna, där R^2 användes för att avgöra om bonitet skulle kvadreras och skogsareal logaritmeras, medför en risk att modellvalet i det slutliga skedet anpassats till datamaterialet snarare än teoretisk motivering.

Något som bör övervägas vid uppdatering med nya data är att inkludera fler variabler i modell III, variabler som skulle kunna öka förklaringsgraden för denna modell är rådande virkespriser, faktorer som speglar virkets kvalitet, drivningsförhållanden, etcetera.

I nästa avsnitt diskuteras resultateten från de tre hedoniska prismodellerna i relation till studiens hypoteser och tidigare forskning.

Tabell 7. En jämförelse mellan hypotes och resultat, 0 innebär ingen påvisad effekt..

Variabel	Förväntad effekt på köpeskilling	Påvisad effekt på köpeskilling	Förväntad effekt på hektarspris	Påvisad effekt på hektarspris	Förväntad effekt på kubikmeterpris	Påvisad effekt på kubikmeterpris
Area_skog	+	+	-	-	?	-
Vif_per_ha	+	+	+	+	+	-
Min20	-	0	-	0	-	+
G2_S1_S2	+	0	+	+	+	0
Ta	+	0	+	0	+	0
Lo	-	0	-	-	-	-
Bon	+	+	+	+	+	+
INV_k2	+	0	+	+	+	+

4.1 Produktiv skogsareal

Effekten av produktiv skogsareal förväntades se olika ut för de tre modellerna. För modell I och II var resultatet konsistent med hypoteserna och för modell III saknades en tydlig hypotes om riktning, men resultatet visade ett negativt och signifikant samband med kubikmeterpriset. Resultatet för modell II är jämförbart med Nordkvist (2017) som också analyserade den produktiva skogsarealens implicita pris. Nordkvist (2017) fann ett implicit pris på -43 kr då arealen gick från 50 till 51 ha. Motsvarande ökning med modell II ger ett implicit pris på -60,5 kr. En möjlig förklaring utöver modellskillnader till är inflationen som skett sedan 2017. En skillnad mellan modellerna var att produktiv skogsareal behandlades som linjär i modell I, medan ett icke-linjärt samband antogs för modell II och III vilket motiverade en logaritmering av variabeln. Logaritmeringen motiverades av ett antagande om avtagande marginalnytta vilket kan diskuteras. En förklaring är att den procentuella ökningen minskar för större fastigheter och därmed får mindre betydelse sett till helheten. En annan möjlig förklaring är att större

fastigheter kräver betydligt mer kapital. Det begränsar köparkretsen och därmed konkurrensen vilket skulle kunna leda till lägre efterfrågan (Nordkvist 2017). Det kan dock argumenteras att stordriftsfördelar i skogsbruket borde motivera en högre betalningsvilja för större fastigheter, eftersom ett mer kostnadseffektivt skogsbruk är möjligt vid större areal. Utifrån detta kan det anses som en brist att anta ett strikt linjärt eller logaritmiskt samband för produktiv skogsareal då mycket tyder på att sambandet är mer komplext än så. En möjlighet är att marginalnyttan är avtagande till en viss punkt, varefter stordriftsfördelarna slår in och nyttan ökar igen. Detta är någonting som vore värt att utforska i framtida studier.

4.2 Genomsnittligt virkesförråd per hektar

Resultatet för modell I och II låg i linje med hypoteserna för genomsnittligt virkesförråd per hektar, vilket var väntat då tidigare studier kommit fram till liknande resultat, Roos (1996) och Nordkvist (2017). Grundläggande antaganden om virkesförrådets stora betydelse för en fastighets avkastning kan delvis förklara det positiva sambandet. Det något oväntade resultatet var dock det negativa sambandet med kubikmeterpriset där motsatsen förväntades. Motiveringen till ett förväntat positivt samband var att en fastighet med högre virkesförråd per hektar kan förklaras av mer intäkter i närtid och därmed påverka avkastningen positivt. Den negativa effekten kan dock delvis förklaras med Faustmans formel. Tag exempelvis en fastighet med enbart nyplanterad skog, då blir virkesförrådet per hektar nära noll men enligt Faustman (1849/1995) har marken fortfarande ett kalmarsvärde som representerar nuvärdet av alla framtida intäkter, jaktmöjligheter, rekreation med mera. Då fastigheten har ett virkesförråd nära noll blir kubikmeterpriset för fastigheten extremt högt på grund av att markens fasta värden fördelas på ett fåtal kubikmeter. Medan för en fastighet med ett större virkesförråd per hektar sprids kalmarsvärdet ut på fler kubikmeter vilket ger den en mindre betydande effekt på fastighetens kubikmeterpris och det närmar sig i stället marknadsvärdet för själva virket.

4.3 Andelen skogsareal yngre än 20 år

Andelen ungskog på en fastighet hade enbart signifikant påverkan på modell III där sambandet var motsatt till hypotesen. Motiveringen till en negativ effekt var att ungskog bidrar negativt till en fastighets avkastning genom utgifter i form av skogsvård och att arealen är långt från intäkter. Dock kan variabelns positiva effekt troligtvis också förklaras med Faustmans formel likt föregående stycke där restvärdet fördelas på en mindre volym och ger högre kubikmeterpris.

4.4 Andel av virkesförrådet som tillhör huggningsklasserna G2, S1 och S2

Andelen avverkningsmogen skog var signifikant i modell II, där sambandet är konsistent med hypotesen om en positiv effekt på hektarspriset. Detta var något oväntat att variabeln inte var

signifikant för de andra modellerna. Andelen äldre skog förväntades ha stor effekt på fastighetens avkastning och medföra lägre finansiell risk genom att kapitalet snabbare kan realiseras. Trots detta var variabeln enbart signifikant för hektarspriset och inte köpeskilling eller kubikmeterpriset. Resultatet för modell II överensstämmer med resultatet i Nordkvist (2017) såtillvida att avverkningsbar volym har ett positivt samband med hektarspriset. De implicita priserna är emellertid inte direkt jämförbara. Nordkvist (2017) definierar variabeln som antalet avverkningsbara kubikmeter per hektar inklusive volym i huggningsklass S3. G2_S1_S2 är andelen av virkesförrådet som är avverkningsbart exklusive volym i huggningsklass S3. Den totala köpeskillingen ger ingen detaljerad beskrivning gällande fastighetens egenskaper. En hög köpeskilling bör reflektera en stor fastighet eller ett stort virkesförråd, medan ett högt hektarspris bör reflektera att det finns kvalitéer per hektar som motiverar en högre betalningsvilja, exempelvis en hög andel avverkningsmogen skog med omedelbar avkastningspotential. En hög köpeskilling kan således innebära både ett högt och lågt hektarspris. Detta kan förklara varför G2_S1_S2 är signifikant för modell II men inte I då åldersstrukturens kvalitativa effekt fångas bättre av ett normerat mått. För modell III kan effekten delvis fångats upp av Min20 och Vif_per_ha, som båda indirekt beskriver fastighetens åldersstruktur och därmed konkurrerar med G2_S1_S2 om förklaringskraft. För framtida studier bör det övervägas vilken variabel ska ingå. Nu fick andelen ungskog och virkesförrådet per hektar signifikanta värden för modell III, men som tidigare diskuterat reflekterar koefficienten inte den genomsnittliga fastigheten. Det kan ha varit rimligare att utesluta de variablerna för att istället undersöka G2_S1_S2 effekt på kubikmeterpriset.

4.5 Andelen tall

Andelen tall uppvisade ingen signifikant effekt i någon av modellerna och nollhypotesen om inget samband kan därför inte förkastas. Detta kan delvis förklaras av att den största påverkande faktorn på andelen tall är andelen gran på en fastighet vilket identifierades vid Pearsons-korrelationstest där stark multikollinearitet uppvisades. En fastighet med hög andel tall har per definition lägre andel gran och vice versa vilket inte har någon signifikant effekt på priset av en fastighet. Det kan bero på att köpare värderar tall och gran relativt likvärdigt och att trädslagsfördelningen mellan dessa därför inte utgör en avgörande prispåverkande faktor.

4.6 Andelen löv

För modell II och III uppvisade andelen lövvirke ett negativt samband med de beroende variablerna vilket stärker hypoteserna. Den negativa effekten kan delvis bero på att lövträd i genomsnitt genererar lägre avkastning jämfört med barrvirke i norra Sverige. Lövvirkets lägre värde kan delvis förklaras av att löv i stor utsträckning antingen säljs som massaved eller brännved där möjligheterna till vidareförädling genom sågade produkter är begränsade i Sverige. Då det ofta är timmer som betalar bäst går det sågbara lövvirket miste om potentiella värdeökningar i förädlingsledet. Det bör dock noteras att certifieringssystem idag ofta ställer

krav på en viss areal med lövdominans eller framtida lövdominans på en fastighet. Detta kan på sikt påverka skogsägarnas incitament och leda till en ökad andel lövskog. Om certifieringen även medför pristillägg eller andra ekonomiska fördelar kan attityden till lövvirke förändras, vilket i förlängningen kan påverka hur potentiella köpare värderar andelen löv på en fastighet.

4.7 Bonitet

Likt tidigare studier var boniteten signifikant för prisbildningen på fastigheter, i samtliga av våra modeller kunde boniteten förklara en betydande del av den totala köpeskillingen, hektarspriset samt kubikmeterpriset. Detta var väntat, dock gick det inte påvisa att boniteten ger högre förklaringsgrad vid kvadratiska och exponentiella samband. Boniteten kunde som hypotiserat ge en högre förklaringsgrad för den totala köpeskillingen i interaktion med skogens area. Dock kan hypotesen om att interaktionseffekten mellan skogsareal och bonitet ge en högre förklaringsgrad inte stärkas eftersom ett F-test aldrig genomfördes för att jämföra modellerna och påvisa att interaktionseffekten inte gav högre förklaringsgrad tack vare slump. Trots detta inkluderades interaktionseffekten med motiveringen att det är mer intuitivt att boniteten får större effekt i kombination av areal för den totala köpeskillingen då det i kombination med area speglar den löpande förräntningen av skogsfastigheten. Motiveringen är således teoretiskt motiverad men kausal styrka kan inte fastställas. För modell II och modell III hade area mindre betydelse i kombination med bonitet då köpeskillingen mätt i hektarspris och kubikmeterpris i viss grad normaliserat bort delar av areans betydelse. Vilket var skälet att sambandet inte prövades för modell I och modell II.

4.8 Invånare per kvadratkilometer

Antalet invånare per kvadratkilometer visade ett positivt signifikant samband för modell II och III vilket är i linje med de initiala hypoteserna. Resultat överensstämmer även med Sundelin m.fl. (2015) som visade att närhet till urban köpkraft hade en positiv inverkan på hektarspriset. En möjlig förklaring är att fastigheter i en mer befolkningstät kommun exponeras för fler potentiella köpare, vilket kan bidra till en högre efterfrågan och ett högre pris. Samtidigt är det viktigt att betona att befolkningstäthet även kan fungera som en proxy för andra faktorer. Sundelin m.fl. (2015) gjorde en koppling att befolkning historiskt har koncentrerats till områden med goda markförhållanden vilket kan även spegla dagens spridning av befolkningen. Befolkningstäthetens uteslutande från modell I var något överraskande men kan potentiellt förklaras av de variabler som inkluderades i modellen. Vid en analys av datamaterialet identifierades en trend där fastigheter i genomsnitt var större i kommuner med lägre befolkningstäthet. Då köpeskillingen i hög grad påverkas av fastighets storlek försvinner befolkningstäthetens effekt i bruset. Syftet med att inkludera befolkningstäthet var att på något sätt inkludera demografiska skillnader i modellerna då de visats ha en betydande effekt (Sundelin m.fl. 2015; Nordkvist 2017; Roos 1996). Då datamaterialet saknade en förbestämd regionindelning likt Nordkvist (2017) utforskades andra möjligheter. Ett mått på befolkningstäthet hittades genom SCB men ett mått på kapitaltäthet saknas. SCB tillhandahåller

statistik över medelinkomst, men då missas det egna kapitalet vilket sannolikt också påverkar köpkraften på skogsfastigheter. Vidare fångar variabeln inte effekten av distansskogsägare, vilket är en brist i modellerna.

4.9 Data

Då datamaterialet enbart kom från fastigheter i Jämtland, Västernorrland, Västerbotten och Norrbotten bör resultatet inte generaliseras för hela Sverige då tidigare studier har visat att regionala skillnader påverkar priset på skogsfastigheter (Sundelin m.fl. 2015; Eriksson & Nyberg 2022). Detta återspeglas delvis i resultatet där befolkningstäthet i modell II och III hade en positiv signifikant påverkan på priset vilket indikerar på en effekt av demografiska skillnader även inom den valda regionen. Regionvalet för detta arbete influerades av Norra Skogs förfrågan då de tillhandahöll data och önskade undersöka prispåverkande faktorer inom deras verksamhetsområde. För att skapa en tillämpbar modell för hela Sverige bör datat förslagsvis delas upp i regioner likt Nordkvist (2017) eller Wretemark (2015) då förutsättningarna för skogsfastigheter ser olika ut för olika regioner i Sverige. Exempelvis finns det stora regionala skillnader i virkespriser, tallsågtimmer betalades omkring 40% bättre i Götaland jämfört med norra Norrland 2025 (Skogsstyrelsen 2026b). Det har också visats att det finns en stor skillnad i efterfrågan på regional nivå som kan tänkas påverka andra variablers inverkan på modellen (Sundelin m.fl. 2015). Regionvalet var passande med tanke på tidsramen för detta arbete.

Skogsfastighetsmarknaden är till sin natur heterogen där fastigheter skiljer sig åt i storlek, kvalitet, läge och pris, vilket förklarar en del av den spridning som observerades i datamaterialet. Men som nämnts i resultatdelen för validering av modell I kan en stor spridning i datamaterialet med förekomst av extremvärden vara problematiskt vid regressionsanalys. I andra studier har detta hanterats genom att specifika fastigheter med extremvärden exkluderats från datamaterialet (Nordkvist 2017). En liknande metod hade varit lämplig även i denna studie, men på grund av tidsbegränsning var en genomgående granskning av samtliga fastigheter inte möjlig. Detta kan ha påverkat resultatet och kan delvis förklara det relativt höga RMSE-värdet för modell I. Problematiken ligger inte i att datamaterialet innehåller både fastigheter med låga och höga värden, utan att spridningen inte är jämnt fördelad. De mest värdefulla fastigheterna representeras av ett mindre antal observationer, vilket innebär att enskilda observationer får större genomslag i analysen.

Databearbetning är viktigt för att kunna erhålla ett användbart och tillförlitligt datamaterial. Detta gjordes i syfte att ta bort förskjutningar som inte representerar den övriga marknaden. En kritik till att systematiskt ta bort skogsfastigheter med ett specifikt attribut är att datamaterialet kan skraddarsys till analysen innan den blivit genomförd. Trots detta togs exempelvis fastigheter ovan fjällnära gränsen bort samt fastigheter sålda till en specifik köpare då dessa försäljningar påverkats i hög grad av andra faktorer än resterande datamaterial. En annan risk med att ta bort fastigheter är att stickprovsstorleken blir för liten. Ett litet urval ökar risken för slumpmässiga variationer, lägre statistisk säkerhet och faktiska samband kan missas. Detta var något som övervägdes gällande acceptans av jordbruksmark då flertalet fastigheter

exkluderades vid nolltolerans. Roos (1996) satte en gräns på 10% för att begränsa påverkan, men då mängden fastigheter utan jordbruksmark i datamaterialet tillfredsställde ändamålets syfte så nyttjades ingen gräns.

5. Slutsats

Studiens syfte var att undersöka olika dimensioner av prispåverkande faktorer för marknadspriset av skogsfastigheter. Studien visar på att olika variabler påverkar fastighetspriset beroende på om vi uttrycker fastighetens pris i kronor per hektar, total köpeskilling eller kronor per kubik. som används. Samma variablers påverkan skattas annorlunda för olika prisdimensioner. De tre modellerna är tillämpbara för värdering av skogsfastigheter i Jämtland, Västernorrland, Västerbotten och Norrbotten men bör användas med aktsamhet då regressionsanalys estimerar fastighetspris och variablers påverkan, vi kan aldrig veta det sanna värdet. Resultatet visar att fastighetspriset till stor del drivs av fastighetens skogliga egenskaper där produktiv skogsareal, virkesförråd per hektar och bonitet var signifikanta i alla tre modeller. Befolkningstätheten i kommunen uppvisade också en signifikant positiv effekt på både hektarspriset och kubikmeterpriset, vilket stärker att icke-monetära faktorer påverkar prisbildningen utöver fastighetens virkesrelaterade egenskaper. Detta är konsistent med tidigare forskning av Roos (1996) och Sundelin m.fl. (2015) och stödjer argumentet om att avkastningsvärdet ensamt inte är tillräckligt för att förklara marknadspriset för en skogsfastighet. De tre modellerna förklarar olika aspekter av prisbildningen och kompletterar varandra medan den kombinerade modellen ger en mer robust prediktion genom att jämma ut svagheterna i den enskilda modellen.

Studien har vissa begränsningar som bör beaktas vid tolkning av resultatet. Datamaterialet är geografiskt avgränsat till norra Sverige vilket innebär att resultaten inte bör generaliseras för hela landet utan vidare validering. Dessutom saknas vissa variabler som hade kunnat bidra med ökad förklaringsgrad.

5.1 Förslag på vidare studier

För framtida studier hade det varit intressant att testa modellerna på data från andra regioner i Sverige för att undersöka regionala skillnader. Det hade också varit intressant att vidareutforska icke-linjära samband och interaktionseffekter mellan variablerna. Variabler att undersöka i framtida studier skulle kunna vara kapitaltäthet, antal skiften, fastighetens tillgång till väg samt fler ingående egenskaper hämtat ur skogsbruksplanen.

Referenser

Draper, N.R. & Smith, H. (1966). Applied regression analysis. Wiley (Wiley series in probability and mathematical statistics).

Eriksson, J. & Nyberg, A. (2022). Determinants of the price of forest properties in Sweden: A study about factors affecting forest property prices. Tillgänglig: Digitala Vetenskapliga Arkivet. [2026-05-20]

Faustmann, M. (1849/1995). 'On the determination of the value which forest land and immature stands possess for forestry', Journal of Forest Economics, 1(1), ss. 7–44.

FSC Sverige (2020) *FSC Standard för skogsbruk i Sverige*. Tillgänglig: <https://se.fsc.org/se-sv/regler/skogsbruksstandard> [Åtkomst: 2026-05-20].

Nordkvist, E. (2018). Faktorer som påverkar priset på skogsfastigheter i Sverige. Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: SLU Epsilon PDF [2026-05-19].

Riksdagen (1990/91). Om lag om ändring i jordförvärvslagen (1979:230). Prop. 1990/91:155. Tillgänglig: Riksdagen proposition 1990/91:155 [2026-05-19].

Palmquist, R. B. (1989). Land as a differentiated factor of production: A hedonic model and its implications for welfare measurement. Tillgänglig: JSTOR PDF [2026-05-19].

Roos, A. (1996). A hedonic price function for forest land in Sweden, Tillgänglig: Canadian Science Publishing, [2026-05-20]

Rosen, S. (1974). 'Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition', Journal of Political Economy, 82(1), ss. 34–55. Tillgänglig: Google Books version [2026-05-19].

SCB (2026). Antal försålda lantbruk efter region, andel skogsbruksvärde och år. PxWeb. Tillgänglig: SCB PxWeb [2026-05-19].

Schober, P., Boer, C. & Schwarte, L. A. (2018). 'Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation', Anesthesia & Analgesia, 126(5), ss. 1763–1768. Tillgänglig: Anesthesia & Analgesia article [2026-05-19].

Skogssällskapet (2026). Skogssällskapets skogsindex. Tillgänglig: Skogssällskapets skogsindex [2026-05-19].

Skogsstyrelsen (2025). Fastighets- och ägarstruktur. Tillgänglig: Skogsstyrelsen statistik [2026-05-19].

Skogsstyrelsen (2026). Rundvirkespriser. Tillgänglig: Skogsstyrelsen statistikdatabas [2026-05-19].

Sundelin, O. m.fl. (2015). Determinants of the market price of forest estates: a statistical analysis. Tillgänglig: Taylor & Francis article [2026-05-19].

PEFC (2024) Svenska PEFC:s skogsbruksstandard PEFC SWE 002:5 Skogsbruksstandard. Tillgänglig: <https://pefc.se/vara-standarder/svenska-pefc-standarden> [Åtkomst:2026-05-20].

Wei, X. & Yang, Y. (2012). 'Robust combination of model selection methods for prediction', *Statistica Sinica*, 22(3), ss. 1021–1040. [2026-05-20]

Wretemark, A. (2014). *Skogsfastigheters totala produktionsförmåga som förklarande variabel vid prissättning*. Examensarbete nr 137, Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för skogsvetenskap, Institutionen för skogens produkter, Uppsala. ISSN 1654-1367.

Tack

Särskilt tack vill vi utlysa till Professor Peichen Gong som kunde ställa upp som handledare för kandidatarbetet. Vi vill också tacka Nils Broman och David Boström på Norra Skog för deras stöd och bidrag i frågor om värderingspraxis och allmän rapportskrivning. Utan dessa personer hade inte kandidatarbetet varit möjligt. Tack till Infotrader och Norra skog för att ni tillhandahöll det ursprungliga datamaterialet för analysen.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.