



Vilka skogliga variabler på fastighetsnivå har störst samband med virkesavkastningsvärdet på skogsfastigheter i norra Sverige?

Which forestry variables at the real estate level are most related to the wood yield value of forest properties in northern Sweden?

Malin Brämmsgården

**Arbetsrapport 487 2018
Examensarbete 30hp A2E
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:
Erik Wilhelmsson**

Vilka skogliga variabler på fastighetsnivå har störst samband med virkesavkastningsvärdet på skogsfastigheter i norra Sverige?

Which forestry variables at the real estate level are most related to the wood yield value of forest properties in northern Sweden?

Malin Brämmsgården

Nyckelord: avkastningsvärde, köp, försäljning, skogsfastighet, Heureka, PlanVis

Examensarbete i Skogshushållning vid Institutionen för skoglig resurshushållning, 30 hp
EX0835 A2E

Jägmästarprogrammet

Handledare: Erik Wilhelmsson, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, planering

Examinator: Torgny Lind, Institutionen för skoglig resurshushållning, resursanalys

Förord

Jag vill tacka Sara Karlsson och Ulrika Wide på Norra, som försedde mig med datamaterial. Jag vill även tacka och skicka en varm hälsning till alla skogsägare som tog sig tid till att svara på introduktionsbrevet och gjorde det möjligt att genomföra studien.

Jag vill slutligen tacka min handledare Erik Wilhelmsson för det stöd du gett mig under arbetets gång, Torgny Lind för den hjälp du bistod med och Hilda Edlund för den hjälp med statistiken som behövdes.

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng.

Umeå 2018-05-04

Malin Brämshården

Sammanfattning

Virkesproduktionen är oftast grunden för ekonomisk avkastning på skogsfastigheter belägna i norra Sverige. Även andra nyttor kopplat till skogsfastigheten kan i vissa fall ge en ekonomisk avkastning.

Avkastningsvärdet är nuvärdet av alla framtida inkomster och utgifter en fastighet kan generera och är därmed grunden för ett marknadsvärde eftersom det utgör värdet av de monetära nyttorna på en skogsfastighet. Hur viktigt avkastningsvärdet är varierar mellan fastighetsägare, eftersom de kan ha olika prioriteringar gällande sina mål med fastigheten.

Eftersom avkastningsvärdet är viktigt för att ta fram ett marknadsvärde, finns det anledning att studera vilka skogliga variabler på fastighetsnivå som har starkast samband med avkastningsvärdet. I studien användes data från 82 skogsbruksplaner som analyserades i Heureka PlanVis och i statistikprogrammet Minitab.

En enskild variabel som förklarar avkastningsvärdet i hög grad är medelvolym per ha, men även bonitet och tillväxt är viktiga variabler. Andel av areal med höjd 20–25 meter, andel volym barr, samt andel slutavverknings- och gallringsskog äldre än lägsta slutavverkningsålder kan förklara avkastningsvärdet.

Nyckelord: Avkastningsvärde, köp, försäljning, skogsfastighet, Heureka, PlanVis

Summary

Timber production is usually the basis for economic return from forest properties located in northern Sweden. Even other commodities linked to forest properties may also provide an economic return.

The return value is a present value of all income and expenses a property can generate and is therefore the basis of a market value as it represents the value of the monetary benefits of a forest property. The importance of the return value varies between forest owners, because they may have different priorities regarding their objective of the property.

Since the return value is important for obtaining a market value, there is a need to study which forestry variables at the real estate level that are most correlated to the return value. In the study, data from 82 forest management plans were analysed in Heureka PlanVis and in the Minitab statistics program.

As an individual variable the average volume per hectare can explain the return value to a large extent, but site productivity and growth are also important variables. Share of area with mean height of 20-25 meters, share of volume of conifers, forest for final felling and forest older than lowest allowable final felling age have also an impact on the return value.

Keyword: return value, purchase, sale, forest property, Heureka, PlanWise

Innehållsförteckning

1. Introduktion	1
1.1 Vilka nyttor ger skogsfastigheten för köparen och dess närmaste?	1
1.1.1 Virkesproduktion.....	2
1.1.2 Andra verksamheter inom en skogsfastighet.....	3
1.1.3 Övriga nyttor	3
1.2 Värdering av nyttorna.....	4
1.3 Virkesavkastning.....	4
1.4 Tidigare studier	5
1.4.1 Avkastningsvärde	5
1.4.2 Markvärde	6
1.5 Syfte och avgränsning	6
2. Material och metod.....	7
2.1 Urval av fastigheter	7
2.2 Primärbearbetning av data.....	7
2.3 Avkastningsberäkning med Heureka PlanVis.....	9
2.3.1 Trakthyggesbruk för målklass PG och PF.....	10
2.3.2 Kontinuitetsskogsbruk för målklass NS	11
2.3.3 Fri utveckling för målklass NO	11
2.3.4 Generering av strategiska skötselprogram	11
2.3.5 Räntekrav	12
2.3.6 Kostnader	12
2.3.7 Optimeringsresultat	13
2.4 Regressionsanalys	15
2.4.1 Beskrivning av datamaterial.....	15
2.4.2 Korrelationsanalys.....	15
2.4.3 Hypoteser och analysmetod	15
2.5 Översikt funktioner	15
2.5.1 Funktioner för avkastningsvärde	16
2.5.2 Funktioner för avkastningsvärde inkl. andel kalmark.....	16
3. Resultat.....	18
3.1 Sammanställning av funktioner.....	18
3.1.1 Analysresultat - funktioner för avkastningsvärde	19
3.1.2 Analysresultat - funktioner för avkastningsvärde inkl. markvärde	22
3.2 Markvärde	25
4. Diskussion	26
4.1 Material och metod.....	26

4.2 Funktioner och variabler för avkastningsvärde	26
4.2.1 Medelvoly, tillväxt och bonitet	26
4.2.2 Areal- och volymandelar för höjdklasser	27
4.2.3 Volymandelar för barr och målklass NO/NS	28
4.2.4 Areal- och volymandel för huggningsklasser.....	28
4.2.5 Antaganden.....	29
4.2.6 Markvärde	30
4.3 Framtida studier.....	30
4.4 Slutsatser	30
4.4.1 Funktioner	30
Referenser.....	32
Bilaga 1 - Introduktionsbrev	
Bilaga 2 – Prislista i beräkningarna med PlanVis	
Bilaga 3 – Residualplot för funktioner	
Residualplot för funktioner med avkastningsvärde	
Residualplot för funktioner med avkastningsvärde inkl. andel kalmark	
Bilaga 4 – Beräkning av markvärde	

1. Introduktion

Med marknadsvärde menas förväntat genomsnittligt pris vid en försäljning på en marknad (Pagourtzi et al., 2003). Marknadsvärde är det begrepp som främst används vid en skogsfastighetsvärdering (Lantmäteriet och Mäklarsamfundet, 2010). Många faktorer styr marknadsvärdet på en skogsfastighet och historiskt kan observeras att virkesvärdet eller virkesavkastningen har haft stor påverkan (Swedbank et al., 2003).

En skogsfastighet kan ge dess ägare många olika nyttor som var och en skulle kunna åsättas ett värde och uttryckas i kronor. De nyttor som har ett marknadsvärde kategoriseras som monetära medan övriga värden är icke monetära. Marknadsvärdet kan då uttryckas som en summa av dessa värden. Dessa värden påverkas av köparens preferenser, vilket ger olika värden på variablerna (Carlsson, 2012).

Virkesproduktionen på en fastighet ger möjlighet till intäkter genom avverkning och försäljning av virke över tid. Nuvärdet av virkesintäkterna kan vara det viktigaste delvärdet för den som köper en skogsfastighet (Högberg, 2012). Även andra nyttor kan säljas eller hyras ut och ge återkommande intäkter, och på motsvarande sätt kan nuvärden beräknas. Även nyttor som inte kan hyras ut eller säljas (med mindre än att hela fastigheten säljs) men som ägaren anser har ett värde personligen eller för anhöriga kan åsättas ett årligt värde och nuvärde (Scarpa et al., 2000). Tillsammans är alla dessa värden motiv för vad köpare av skogsfastigheter är beredda att betala. En köpare måste vilja betala mer än vad konkurrerande köpare är villiga att betala (Arvidsson, 2009)

Ett marknadsvärde kan bestå av olika värdepåverkande variabler x_i som kan beräknas framåt i tiden och dessa variabler blir även intressanta inför eventuella investeringar.

$$\text{Marknadsvärde} = f(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots, +x_i)$$

där x_i anger olika värdepåverkande variabler.

I åtskilliga fall är det svårt att ta hänsyn till alla variabler, då antalet kan vara stort. Olika värderingsobjekt har olika värdepåverkande variabler (Persson, 2015a) och de skapar en komplex utgångspunkt för en värdering (Sorenson, 2010).

I samband med marknadsvärde brukar markvärde nämnas. Markvärdet är avkastningsvärdet innan marken återbeskogats efter en slutavverkning (Eliasson och Svensson, 2012). Markvärdet är en del av marknadsvärdet (Ekvall och Bostedt, 2009).

1.1 Vilka nyttor ger skogsfastigheten för köparen och dess närmaste?

Detta kapitel behandlar nyttorna på en skogsfastighet som kan vara av stor betydelse både för skogsägare och köpare. Avkastningen från virkesproduktionen är central för skogsfastigheter i norra Sverige. Dessutom ges en kort introduktion till skogsfastighetsvärdering.

1.1.1 Virkesproduktion

Virkesproduktionen är grunden för de ekonomiska målen på en fastighet (Andersson och Gong, 2010). Avkastningsvärdet blir en central del eftersom värdet är ett nuvärde av framtida inkomster och utgifter av virkesproduktionen (Lundmark, 2012). Definitionen för begreppet är enligt Persson (2015b); *”Med avkastningsvärde avses nuvärdet av förväntade framtida avkastningar från värderingsobjektet”*.

Idag ligger marknadsvärdet oftast högre än avkastningsvärdet, vilket visar att köpare av skogsfastigheter är villiga att betala för andra nyttor än bara virkesproduktionen (Lundmark, 2012). För en köpare är det intressant att ta del av alla nyttor som finns på en fastighet, då de kan vara betydelsefulla för ekonomin (Andersson och Gong, 2010).

Vilka förväntningar en köpare har på nyttor på en fastighet varierar från person till person. En köpare kan värdera icke monetära nyttor högre, medan konkurrerande köpare värderar virkesproduktionen högre. Nyttornas värde påverkas av skogsägarens mål och skötsel, vilket gör att nuvarande skogsägare har påverkan på köparens betalningsvilja (Eriksson och Lind, 2012).

Motiv för att köpa en skogsfastighet beror på vilka nyttor köparen vill betala för (Andersson, 2009). Idag får motiv som känslan av att äga skog ökande betydelse, men avkastning värderas fortfarande högt av många (Swedbank et al., 2017). Köpare av större fastigheter värderar arrondering, vägnät, avverkningssmögjligheter, virkespriser och bonitet högt (Andersson, 2009). Även den möjligen tillväxten är en påverkande faktor (Wicker, 2002). För köpare av mindre fastigheter har trädslagsblandningen större betydelse, och de tidigare nämnda faktorerna anses mindre viktiga (Andersson, 2009).

Hur en köpare tänker kring virkesproduktionen och i vilken utsträckning denne vill vara verksam i skogen varierar. Skogsägare som vanligen är självverksamma är yngre män, ensamägare, jordbrukare, boende på fastigheten och medlem i en skogsägarförening (Lindroos et al., 2005).

Rationaliseringsförvärv, det vill säga tillköp till en skogsägarers befintliga fastighet, är ett rationellt steg framåt för skogsfastighetens utveckling som underlättar skogsbruket (Lundmark, 2012) och skapar stordriftsfördelar. Det ger en bättre arrondering som på längre sikt kan ge en högre avkastning, eftersom objekten blir större och färre förflyttningar krävs mellan objekt (Carlsson, 2012). En köpare som avser göra ett rationaliseringsförvärv kan ha motiv att betala mer än konkurrenterna (Lundmark, 2012).

Virkespriser varierar med konjunkturen (Pettersson, 2011), vilket innebär en osäkerhet både för en befintlig skogsägare och för köparen (Rutegård et al., 2003). Hur virkespriserna kommer se ut i framtiden kan ingen veta, men idag tror många på en prisökning inom den närmsta tiden (Swedbank et al., 2017). Osäkerheten som finns för virkespriserna ger skogsägaren incitament att avverka stora arealer av sin fastighet då virkespriserna är höga (Wikman och Wessmark, 2017). Om skogsägaren genomför stora slutavverkningar minskar tillväxten, samtidigt som möjligheten till avverkningar minskar i närtid (Rutegård et al., 2003).

I kombination med virkespriser har tidigare gjorda avverkningar en påverkan på vilken avkastning som kan erhållas (Seth och Tjäder, 2003). Mellan åren 2015 och 2016 ökade skogsbrukskostnaderna med totalt cirka 2 % i landet, vilket berodde på ökade kostnader i

norra Sverige. (Skogforsk, 2017). Ökade kostnader i skogsbruket påverkar skogsägaren för när i tiden åtgärder skall utföras (Ericsson, 1996) och skogsägaren måste överväga om det är lönsamt att avverka eller om det är bättre att hålla kapitalet i skogen för att vänta på bättre tider (Rutegård et al., 2003).

Inkomsten av skogen beror på avverkningsstidpunkt, virkespriser, kostnader och många fler faktorer. Även skattesystemet påverkar. Skattesystemet motiverar jämnhet i inkomst över åren och medför att skogsägaren kan minska på skattetrycket för att inte få för höga marginalsatser på inkomsterna från skogen. Det finns stora möjligheter att jämna ut inkomster genom att använda exempelvis rationaliseringsförvärv, skogskonto, räntefördelning och betalningsplan. Detta kan även köparen utnyttja (Furusköld och Grunér, 2013).

1.1.2 Andra verksamheter inom en skogsfastighet

Utöver virkesproduktionen finns andra typer av näringar en skogsfastighet kan bära som kan ses som en ekonomisk vinning (Andersson och Gong, 2010). Dessa verksamheter kan utgöras av grustäkt och utarrendering av tjänster (exempelvis jakt). Detta ger inkomster till skogsägaren, och kan därmed ha betydelse vid en försäljning (Alström, 2016) eftersom det blir faktorer som påverkar marknadsvärdet (Carlsson, 2012).

Jakten utgör både en monetär och en icke monetär tjänst beroende på skogsägarens värdering av nyttan. Jakten kan ge inkomst till skogsägaren då jägare får betala arrende och fällavgift, men om skogsägaren själv jagar ger den både kött och rekreation (Tei Mensah och Elofsson, 2017). Jakten förebygger skador på skogen genom att viltpopulationerna begränsas, vilket påverkar skogens utveckling (Rollins et al., 2004). En intervjuundersökning av Sandh och Ördell (2013) visade att jakträtten var en av de ekosystemtjänster som kunde utgöra skillnaden mellan en fastighets avkastningsvärde och marknadsvärde.

1.1.3 Övriga nyttor

På en skogsfastighet kan även andra ekosystemtjänster än virkesproduktionen och andra marknadsprissatta tjänster och produkter ha betydelse för skogsägaren och dennes närmaste. Idag får de icke monetära nyttorna allt större betydelse och kan utgöras av rekreation och andra kulturella tjänster (Hansen et al., 2014). I enkätundersökningen av Swedbank et al. (2017) framgår det att allt fler tycker att andra värden än de ekonomiska har en stor betydelse och sammantaget är det närmare 60 % av de tillfrågade som äger sin skog på grund av rekreation, jakt eller känslan av att äga skog. Även Snyder et al. (2007) visade att kulturella tjänster har stor betydelse för många skogsägare.

En köpare av en skogsfastighet måste ta detta i bedömning inför ett fastighetsköp och dessutom vara villiga att betala mer än konkurrenterna. Enligt en studie av Bernhardsson och Åkerberg (2011) var kulturella tjänster väldigt viktiga för privatpersoner vid ett fastighetsköp, enligt de tillfrågade mäklarna. Köpare kunde tänka sig att betala ett högre pris för fastigheten än vad avkastningsvärdet visade, om dessa tjänster ingick. För vissa köpare kan icke marknadsprissatta värden ha lika stor betydelse som marknadsprissatta, vilket är en indikation på att dessa värden kan utgöra skillnaden mellan avkastningsvärde och marknadsvärde för en fastighet. En studie av Sandh och Ördell (2013) visade samma slutsats.

1.2 Värdering av nyttorna

De olika nyttorna som en skogsfastighet innehåller kan vara svåra att värdera (Scarpa et al., 2000). Beroende på geografiskt läge och innehåll (Viitanen et al., 2006), men även eftersom de övriga nyttorna är svåra att sätta in i ett ekonomiskt perspektiv (Scarpa et al., 2000).

Ortsprismetoden är den mest använda metoden för att ta fram ett marknadsvärde. Vid tillämpning av metoden studeras priser på tidigare sålda fastigheter inom ett geografiskt avgränsat område, så kallade jämförelseobjekt, genom marknadsanalyser (Persson, 2015a). Tanken är att uppskatta ett förväntat pris genom att se vilket pris fastigheter haft vid tidigare försäljning inom området (Lantmäteriet och Mäklarsamfundet, 2010).

Avkastningsvärdet är grunden i marknadsvärdet (Lundmark, 2012), men enligt Skogssällskapet prisindex som speglar skillnaden mellan de två värdena bedöms marknadsvärdet vara två gånger högre än avkastningsvärdet i Uppland. För norra Sverige är skillnaden dryga 20 procent. Marknadspriset i Norrbotten ligger på 26 400 kr/ha och avkastningsvärdet ligger på cirka 20 700 kr/ha. I Uppland där skillnaden är störst i hela landet, ligger marknadspriset på dryga 85 100 kr/ha och avkastningsvärdet är cirka 42 500 kr/ha (Skogssällskapet, 2017).

Idag används Beståndsmetoden som främsta metod för värdering av skogsfastigheter (Lantmäteriet och Mäklarsamfundet, 2010) (Knutsson, 2015). Metoden går ut på att beräkna ett nuvärde för alla bestånd, som sedan summeras till ett totalt nuvärde (Lantmäteriet och Mäklarsamfundet, 2010). Verktöget BM-win är ett hjälpmedel där alla beräkningar utförs (Lantmäteriet, 2017a). I nuvärdesberäkningar används en diskonteringsränta (Lantmäteriet och Mäklarsamfundet, 2010) för att ta hänsyn till tidsaspekten (Bokföringstips.se, 2010).

Eftersom det sker få försäljningar av skogsfastigheter är jämförelseobjekt svåra att hitta (Lantmäteriet och Mäklarsamfundet, 2010) och Ortsprismetoden blir svår att tillämpa (Pagourtzi et al., 2003). Ortsprismetoden används som en alternativ metod för att värderingen skall följa marknadsvärdet (Kobringer et al., 2011).

1.3 Virkesavkastning

Virkesavkastningen kan beräknas med hjälp av Faustmanns formel där alla framtida intäkter och kostnader beräknas till ett nuvärde. Formeln beräknar markvärdet där sedan skogens värde beräknas givet ett visst skogsskötselprogram och ränta (Albrektson et al., 2012). Heureka PlanVis är ett programbaserat verktyg för planering och analys av handlingsprogram enligt olika målsättningar. Verktöget kan exempelvis användas för avkastningsberäkning om maximering av nuvärde är målet (SLU, 2017).

Beräkning av avkastning är av stort intresse för en skogsägare med hög ekonomisk avkastning som mål med sin fastighet (Andersson och Gong, 2010) eftersom skötselåtgärder påverkar det ekonomiska utfallet (Ekvall och Bostedt, 2009). För en köpare kan det vara av intresse att se vad skogen kan ge för inkomster. Enligt en studie av Jonsson (2008) hade köpare innan ett köp bedömt att de gjort en bra affär utan att de gjort någon avkastningsberäkning, eftersom de ansåg att skog var en säker investering.

Fastighetsmarknaden för skogsfastigheter visar på en svagt stigande prisutveckling med en genomsnittlig ökning på cirka en procent under 2017 enligt (NAISvefa, 2017). Swedbank et al. (2017) visade att de flesta skogsfastigheter där ett ägarskifte är aktuellt kommer överlåtas inom släkten. Endast tre procent av de tillfrågade såg den öppna marknaden som ett alternativ, och det gällde främst mindre fastigheter. Samma undersökning (Swedbank et al., 2017) visade att skogsägare har en positiv syn på skogsfastigheter som investeringsobjekt och många kan tänka sig att köpa mer skog.

Vid en närmare titt på annonser för skogsfastigheter kan man tydligt se vad mäklare framhåller som viktiga delar i sin information. Total areal samt areal uppdelad på olika ägoslag, exempelvis skogsmark och inägomark, framgår i beskrivningen. Virkesförråd är relevant information som framhävs. I de flesta fall bifogas skogsbruksplanen med en någorlunda utförlig beskrivning över fastigheten, men baserad på relativt osäkra data. Här kan man hitta all information kopplat till skogen som exempelvis bonitet, tillväxt, trädslagsblandning, åldersklassfördelning samt fördelning på olika huggningsklasser (LRFKonsult, u.d).

1.4 Tidigare studier

Studier inom skogsfastighetsvärdering har främst fokuserat på marknadsvärde. Ett exempel är en studie av Sundelin et al. (2015) med syftet att öka kunskapen om vilka faktorer eller egenskaper på en fastighet som har en påverkan på skogsmarkens värde. Faktorerna som undersöktes var storlek, form, fragmentering, bonitet och index för kapitaltäthet. (Kapitaltäthet beskriver attribut för intressenters köplust där en fastighet ligger och syftar till befolkningsmängd, medelinkomst och fastighetens geografiska läge i förhållande till närmaste ort (Högberg, 2012)). Resultatet visade att markvärdet har en positiv korrelation med index för kapitaltäthet och en negativ korrelation med storlek och fragmentering. Form och bonitet visade ingen påverkan på markvärde.

1.4.1 Avkastningsvärde

I en studie av Jonsson (2008) var syftet att bland annat undersöka hur köpare av skogsfastigheter förhåller sig till fastighetens pris och utförda avkastningsberäkningar. Studien omfattade intervjuer med nio köpare i Hälsingland och Småland/Skåne, där skogsbruk var målet för fastigheterna. Köpen analyserades och jämfördes mot en avkastningsberäkning med BM-win, vilka köparna fick se. Resultatet i studien visade att endast två av nio köpare hade utnyttjat möjligheten till att en avkastningsberäkning utfördes på fastigheten innan köpet. De resterande sju köparna visste inte att den möjligheten fanns, men de ansåg att det hade varit en bra informationskälla inför ett köp. Två köpare ansåg dessutom att de inte hade betalat den summan de gjort om de haft möjlighet att utnyttja en avkastningsberäkning.

Arvidsson (2009) marknadsundersökte hur stor påverkan de icke-monetära värdena har på en fastighets pris, med syftet att öka förståelsen för prisbildningen. Undersökningen baserades på tio köpare av skogsfastigheter. En avkastningsberäkning utfördes för att erhålla ett nuvärde för respektive fastighet. Resultatet av avkastningsberäkningarna visade att köparna betalade 28 % mer för en fastighet än vad beräkningarna visade och att det var en betydligt större skillnad mellan nuvärde och marknadsvärde för mindre fastigheter. Resultatet visade även att hälften av köparna ville bruka skogen för att nå en kombination av ekonomi och andra värden på fastigheten. Av resterande köpare var icke monetära

värden viktigast för tre stycken och två stycken ansåg att de monetära värdena var högst prioriterade.

Linstrå (2004) undersökte hur stor del av skogsfastigheters pris som utgjordes av övervärden, det vill säga icke monetära värden. Fastigheter i Jönköpings och Gävleborgs län ingick i studien. Resultatet visade på att det finns över- och undervärderingar gällande priset på en fastighet i förhållande till avkastningsvärdet. Övervärderingarna uppgick i genomsnitt till 26 % och undervärderingarna till -15 %. I Jönköpings län hade de icke monetära värdena en stor inverkan på priset, samtidigt som det i Gävleborgs län verkade finnas ett större intresse för att köpet skulle betalas genom avkastningen från skogen.

1.4.2 Markvärde

Sigvardsson (2017) undersökte hur arrondering, avstånd till väg och antal skiften (geografisk uppdelning) påverkar en skogsfastighets markvärde. Studien behandlade sålda fastigheter mellan åren 2012 – 2016 uppdelade i fem regioner; Mälardalen, Sydsverige, Götaland och Värmland, Södra Norrland samt Norra Norrland. De oberoende variablerna i regressionsanalysen var; produktiv areal, formfaktor, sammanhållning, vägåtkomst och bonitet. Resultatet var genomgående osäkert, men visade att bonitet och areal produktiv skogsmark hade en positiv påverkan på markvärdet.

I studien av Högberg (2012) undersöktes olika faktorerers påverkan på markvärdet med syftet att öka kunskapen om prisbildningen på skogsfastigheter. Studien omfattade teoretiska och analytiska ramverk, där en hedonisk prismodell låg som grund för en regressionsanalys. En hedonisk modell bygger på teorin att exempelvis mark är en summa av implicita priser för olika egenskaper på en skogsfastighet. Regression användes för att ta fram en modell för markvärdet. Resultatet blev två olika prismodeller, en för nordliga fastigheter och en för sydliga. I modellerna förklarades markvärdet av storlek, kapitaltäthet och ägosplittring. Modellerna visade att kapitaltäthet påverkade markvärdet positivt, medan storlek på fastigheter och ägosplittring hade en negativ påverkan. Författaren uteslöt bonitet och form på fastigheter då dessa variabler visade låga samband med markvärdet.

Med hänvisning till bakgrund och tidigare studier får de icke monetära nyttorna en allt större betydelse och studier har försökt spegla värdenas betydelse för marknadsvärdet. Men avkastningsvärde är fortfarande en mycket viktig del av marknadsvärdet och därav finns anledning att studera vilka skogliga variabler på fastighetsnivå som har störst påverkan på avkastningsvärdet, utan någon hänsyn till andra värden.

1.5 Syfte och avgränsning

Syftet med studien är att:

- ta fram funktioner för beräkning av avkastningsvärdet utifrån fastighetsvisa variabler med olika detaljeringsnivå.
- skatta markvärdet för virkesproduktionen.

Studien görs med dagens brukningsmetoder, samt med ett räntekrav på avkastning.

Studien begränsas geografiskt till skogsfastigheter i norra Sverige norr om Härnösand. Endast variabler som är tillgängliga via skogsbruksplaner undersöks.

2. Material och metod

I studien utfördes avkastningsberäkning för ett stort antal fastigheter utifrån data från respektive fastighets skogsbruksplan och beräkning av ett antal fastighetsvisa mått på skogstillståndet. Sedan utfördes en statistisk analys av resultaten, där samband studerades mellan avkastningsvärde i kr/ha och variabler som beskriver skogstillståndet. Slutligen utfördes regressionsanalys mellan avkastningsvärde och tillståndsvariabler.

2.1 Urval av fastigheter

Skogsbruksplanedata har använts som indata för analyserna. Följande krav ställdes;

- Skogsbruksplan högst 5 år gammal ska finnas.
- Datamaterialet skulle ha en stor geografisk spridning.
- Skogsfastighetens storlek skulle vara 50 – 500 hektar.

Kraven ställdes för att få data som representerar skogstillståndet i området inklusive variation i bonitet och trädslagsblandning, m.m.

För att få tillgång till skogsbruksplanerna, kontaktades Sara Karlsson (2017b), sektionschef skoglig planering på Norra Skogsägarna. De ovan uppställda kraven förmedlades till henne och hon valde slumpmässigt ut fastigheter som klarade dessa krav. Alla fastigheter var belägna från Härnösand och norrut.

Ett godkännande krävdes av respektive skogsägare för att skogsbruksplanen skulle kunna användas i studien. Därför sammanställdes ett introduktionsbrev, där information om studien lämnades ut (Bilaga 1). På grund av kravet om godkännande valdes 200 skogsägare ut för att ta höjd för uteblivna svar. Karlsson (2017b) förmedlade kontaktuppgifter till berörda skogsägare och introduktionsbrev med svarskuvert skickades ut. Svar från skogsägare kom in löpande under ett fåtal veckor, drygt 100 stycken med ett godkännande svar, några med ett nej och från resterande inkom inget svar. Svaren vidarebefordrades till Karlsson (2017b) som lämnade ut skogsbruksplaner allteftersom svaren kom in. Ulrika Wide (2017), specialist skoglig planering, hjälpte till att leverera skogsbruksplanerna.

2.2 Primärbearbetning av data

Skogsbruksplanerna importerades till ”*pcSKOG Proffs*”, ett program för att skapa skogsbruksplaner och upprätthålla dess aktualitet (pcSKOG, 2017). Planerna exporterades sedan enskilt direkt ut i passande format för import till *Heureka PlanVis*. Efter exporten erhöles Excel-filer med formatet ”.csv” för beståndsregister och åtgärdsförslag, samt tillhörande skogskarta. En del planer kunde inte tas med eftersom problem uppstått vid export från Norras system. Problemet gällde främst att vissa data saknades i skogsbruksplanerna. Antalet planer som användes i beräkningarna och analyserna var 82 stycken.

I exporten kompletterades alla planer med avstånd till kust och klimatkod, eftersom detta saknades. För att rationalisera mätningen användes *Google Maps* (Google), där utgångspunkt var närmsta tätort till den aktuella fastigheten. ”Klimatkoden” valdes med hjälp av den ingående kartan i exporten. Efter exporterna skulle planerna importeras till *PlanVis* (SLU, 2017), verktyg för skogliga hållbarhetsanalyser. Beståndsregistret behövde

kompletteras med uppgifter som saknades innan import kunde utföras. Information om saknade uppgifter visades som ett felmeddelande vid import till PlanVis. Grundtevägd medeldiameter (DGV) och grundyta (m²/ha) fick beräknas med hjälp av dokumentet ”*Calculations in stand register import_compl*”, som erhöles av Holmström (2011). Detta innehöll metod och formler för beräkning av olika parametrar, beroende på uppgifter som saknades. För att räkna ut DGV (Formel 1) krävdes höjd (H) och ståndortsindex (SI), vilka återfanns i beståndsregistret. Grundyta (G) beräknades med Formel 2.

$$DGV = \frac{H - 0.183 \times SI + 1.08}{0.564} \quad (\text{formel 1})$$

$$G = V / FH \quad (\text{formel 2})$$

För att använda Formel 2, behövde först formhöjden (FH) beräknas och till detta användes Formel 3, alternativt Formel 4, där villkor ingick (Tabell 1). Ståndortsindex för bonitetsvisande trädslag framgick i beståndsregistret.

Om ståndortsindex för bonitetsvisande trädslag = 1, det vill säga tall:

$$FH = 0.44 \times OH + \left(\frac{OH}{OH - 1.3} \right)^2 - 1 \quad (\text{formel 3})$$

Om ståndortsindex för bonitetsvisande trädslag = 2, det vill säga gran:

$$FH = \exp(-0.9204 - 0.0286 \times \ln(N_{nom}) + 0.8294 \times \ln(OH) + 0.2265 \times \ln(SI)) \quad (\text{formel 4})$$

Tabell 1. Villkor för formel 2.

Table 1. Conditions for formula 2.

SI	N _{nom}
SI < 18	N _{nom} = 1500
18 ≤ SI < 22	N _{nom} = 1700
22 ≤ SI < 26	N _{nom} = 2000
26 ≤ SI < 30	N _{nom} = 2300
30 ≤ SI < 34	N _{nom} = 2500
SI ≥ 34	N _{nom} = 2800

Eftersom Formel 3 och 4 krävde parametern OH (övre höjd), beräknades denna OH med Formel 5 alternativt Formel 6 beroende på ståndortsindex för bonitetsvisande trädslag. Därefter kunde grundytan beräknas och föras in i beståndsregistret.

Om ståndortsindex för bonitetsvisande trädslag = 1(tall):

$$r = ((SI - 23.8)^2 + 29582 \times \frac{SI}{100^{1.7829}})^{0.5} \quad (\text{formel 5})$$

$$A = r + SI + 23.8$$

$$B = 29582 / \text{Medelålder}^{1.7829}$$

$$C = r + SI - 23.8$$

$$OH = A / (2 + \frac{B}{C})$$

Om ståndortsindex för bonitetsvisande trädslag = 2 (gran):

$$r = ((SI - 37.75)^2 + 5981.2 \times \frac{SI}{100^{1.5978}})^{0.5} \quad (\text{formel 6})$$

$$A = r + SI + 37.75$$

$$B = 5981.2 / \text{Medelålder}^{1.5978}$$

$$C = r + SI - 37.75$$

$$OH = A / (2 + \frac{B}{C})$$

En del bestånd i vissa skogsbruksplaner skapade problem vid importen, då dessa innehöll både ett huvudskikt och ett överskikt i form av överståndare/fröträd. PlanVis kunde inte hantera detta. Problemet diskuterades med Holmström och överskiktet plockades bort för de bestånd där problemet uppstod. I en stor mängd bestånd föll även lövandelen bort i exporten från pcSKOG. Wide (2017) kontaktade supporten till programmet, men utan framgång. Lösning på problemet blev att manuellt beräkna lövträdsandelen i beståndsregistret så att trädslagsandelarna summerade till 100%. I majoriteten av planerna saknades stamantal för röjningsbestånden och detta utgjorde ytterligare ett stort problem för importen. Stamantalet lades till manuellt med hjälp av dokumentet "*Calculations in stand register import_compl*" (Holmström, 2011) genom att diametrar (cm) och grundyta (m²/ha) jämfördes mot exempelberäkning i dokumentet och tilldelades sedan samma stamantal per hektar.

2.3 Avkastningsberäkning med Heureka PlanVis

I PlanVis utformades inställningar för simulering av skötselalternativ för att data från skogsbruksplanerna skulle kunna tillämpas för att skapa skötselalternativ för fastigheterna. Den produktiva skogsmarken delades in i s.k. skogsdomäner i Heureka utifrån Skogsstyrelsens målklasser PG, PF, NS och NO. För att uppfylla generell naturhänsyn enligt lag- och certifieringskraven enligt PEFC som Norra Skogsägarna togs dessa hänsyn;

- Minst fem procent av produktiv skogsmark har avsatts för naturvård per avdelning,
- Ungefär tio naturvärdesträd per hektar har lämnats vid avverkning, och
- 2 – 3 m³ död ved har lämnats per hektar (Norra, 2017a).
- Tre högstubbar per hektar lämnats.

För respektive skogsdomän genererades sedan olika skogskötselalternativ.

2.3.1 Trakthyggesbruk för målklass PG och PF

Skogar lämpliga för trakthyggesbruk simulerades med specifika inställningar.

Föryngringsmetoden var plantering med markberedning. Røjningen utfördes för att bibehålla föryngringsträdslaget och utfördes som en svag røjning (Pettersson et al., 2012) genom att behålla 90% av totala stamantalet före røjning. Förstagallringen gjordes mellan 10 – 16 meters höjd och uttagsstyrkan för volymen låg på 20 – 40%.

En domän döptes till *PG-skogar* där avdelningar valdes enligt definitionen;

”i avdelningar med låga naturvärden där produktionsmålet styr skötseln. Miljöhänsyn tas genom att hänsynsytor, trädgrupper, evighetsträd och buskar m. m. lämnas. Miljöhänsyn motsvarar högst ca 10 procent av avdelningens produktiva skogsmarksareal” (Skogsstyrelsen, 2016a).

Domänen omfattade alla avdelningar med målklass PG. Inställningar för skötseln motsvarade dagens skötselmetoder. Även en kontrollkategori för naturvård skapades och fick namnet ”Generell naturhänsyn”. Areal som avsattes för naturvård var 5 %, då naturhänsynen högst skall motsvara 10 % av den produktiva skogsarealen (Ingemarson, 2001) (Skogsstyrelsen, 2016a). Initial volym död ved simulerades, eftersom denna information saknades i skogsbruksplanerna. Nivån för simuleringen valdes i kontrolltabellen ”Dead wood” till ”låg”, med hänsyn till certifieringskraven (Norra, 2017a) och därmed simuleras det att skogen innehöll cirka 2 m³/ha död ved i utgångsläget.

En andra domän döptes till *PF-skogar* och avdelningar valdes enligt definitionen;

”i avdelningar med låga/vissa naturvärden där produktionsmålet förenas med en förstärkt naturhänsyn. Produktionsmålet styr huvudinriktningen av skötseln, medan naturvårdsmålet dominerar i vissa delar av avdelningen. Förhållandet mellan målen anges som procentsatser av avdelningens produktiva skogsmarksareal. Förstärkt naturhänsyn innebär att mer än 10 % av avdelningens produktiva skogsmarksareal utgörs av naturhänsyn. Naturvårdsmålet kan i vissa fall överstiga 50 % av avdelningens produktiva skogsmarksareal” (Skogsstyrelsen, 2016a).

Hit fördes alla avdelningar med målklassen PF. Inställningar för skötseln motsvarade dagens skötselmetoder. Kontrollkategorin för naturvård skapades med namnet ”Förstärkt naturhänsyn”. Giltiga värden för andelen naturvård är 15 – 85 %” (Skogsstyrelsen, 2016b; Ingemarson, 2001). Här valdes 25 %, det vill säga en högre avsättning till fri utveckling än PG-skogar, men samtidigt inte ett så högt värde. Även i denna domän simulerades en låg volym död ved.

2.3.2 Kontinuitetsskogsbruk för målklass NS

Kontinuitetsskogsbruk tillämpades i domänen för NS-skogar. Denna målklass sköttes med hyggesfritt skogsbruk, en typ av kontinuitetsskogsbruk. Till denna domän valdes avdelningar enligt definitionen;

”Passar i avdelningar med höga naturvärden där återkommande skötsel är nödvändig för att bibehålla områdets naturvärden samt avdelningar med förutsättningar att återskapa dessa naturvärden. Naturvårdsmålet styr skötseln som endast utförs när det är motiverat av naturvårdsskäl” (Skogsstyrelsen, 2016a).

Heureka Planvis inställningar för naturvård och kontinuitetsskogsbruk användes. Död ved simulerades till 4 m³/ha och fick därmed en högre mängd död ved än i föregående domäner. Tidsintervallet mellan avverkningar sattes till 20 år eftersom rekommendationen enligt Skogsstyrelsen (2017) är 10 – 30 år.

2.3.3 Fri utveckling för målklass NO

Fri utveckling tillämpades i domänen för NO-skogar. Målklassen sköttes enligt fri utveckling, en annan typ av kontinuitetsskogsbruk. Valda avdelningar följde definitionen;

”I avdelningar med höga naturvärden där fri utveckling är nödvändig för att bibehålla områdets naturvärden samt avdelningar med förutsättningar att återskapa dessa naturvärden. Naturvårdsmålet styr genom att området lämnas till fri utveckling. Ibland kan dock ett nyskapande av död ved vara nödvändigt för att påskynda utvecklingen av höga naturvärden” (Skogsstyrelsen, 2016a).

Heureka Planvis inställningar för naturvård användes. Död ved simulerades till en hög nivå, vilket motsvarade 9 m³/ha. Vilket bedömdes lämpligt eftersom skog som klassats som NO normalt av historiska skäl innehåller mer död ved.

2.3.4 Generering av strategiska skötselprogram

Genereringen av skötselalternativ gjordes för en tidshorisont på 100 år med resultat för 20 perioder. I Heureka är varje period 5 år. Förmodat relevanta resultatvariabler togs med vid generering av skötselprogram (Tabell 2). De variabler som presenteras i tabellen valdes, utöver de som redan var förinställda.

Tabell 2. Valda resultatvariabler vid generering av skötselprogram, utöver de förinställda.

Table 2. Result variables selected when generating management programs, except the preset ones.

Resultatvariabel	Variabelbeskrivning
<u>Tillståndsvariabler</u>	
Volume $\geq$ 8 cm dbh (incl overstorey)	Total volym inkl. överståndare med dbh över 8 cm, m ³ sk/ha
Volume (excl overstorey)	Total volym exkl. överståndare, m ³ sk/ha
Volume (incl overstorey)	Total volym inkl. överståndare, m ³ sk/ha
Stand age	Beståndsålder, år
Mean age (excl overstorey)	Medelålder exkl. överståndare, år
Dgv	Grundtevägd medeldiameter, cm
Hgv	Grundtevägd medelhöjd, m
Stems	Antal stammar per hektar, träd/ha
Volume Growth %	Volymtillväxt, procent per år
Min Final Felling Age	Lägsta slutavverkningsålder, år
<u>Utfallsvariabler</u>	
Treatment	Utförd åtgärd
Volume Harvested	Avverkad volym per hektar, m ³ sk/ha
Volume Harvested Per Species	Total avverkad volym per trädslag, m ³ sk/ha
Timber and Pulpwood	Volymer och stammar avverkade
Stems Harvested All species	Totalt antal avverkade stammar, stammar/ha
Regeneration Method	Föryngringsmetod
Regeneration Species	Föryngringsträdslag
Thinning Form All species	Gallringsform för alla avverkningar

2.3.5 Räntekrav

Räntekravet sattes till 2,2 %, vilket är Lantmäteriets rekommendation för skogsvärdering år 2017. Räntan har sänkts något från föregående år, då den låg på 2,3 % (Lantmäteriet, 2017b). Johanna Högberg vid LRF Konsult (2017) kontaktades för att ta reda på vilken ränta de använder sig av vid avkastningsberäkning för skogsfastigheter och svaret var;

”Räntekravet varierar över landet. Den ränta som vi använder i våra värderingar i Västerbotten varierar mellan kust och inland, där vi under de senaste åren använt ett antaget avkastningskrav på ca 2,6 – 2,7 vid kusten och närmare 3,0 – 3,2 längre in i inlandet” Högberg (2017).

Efter diskussion med handledare, beslutades att använda Lantmäteriets rekommendation.

2.3.6 Kostnader

Prislistan som användes var ”Virkesprislista Västerbotten norra” (Norra, 2017b). Norra Skogsägarna har olika prislistor beroende på geografiskt område, men prisskillnader är inte så stor. För tall- och grantimmer användes priserna enligt listan. Contortatallen saknas i listan varför grundprislistan i Heureka PlanVis användes för Contorta (Bilaga 2).

Även en del kostnader för skogliga åtgärder ändrades jämfört med de värden som ingår i grundinställningarna i PlanVis. Endast kostnader för markberedning och röjning kunde korrigeras, för markberedning till 2000 kr/ha (Skogforsk, 2017) och för röjning till 2500 kr/ha. Tilläggas kan att det finns andra kostnader som påverkar avverkning och därmed nettointäkten från avverkningar, som till exempel flyttkostnader av maskiner (Karlsson, 2017a). Dessa kostnader har därmed inte beaktats i studien, men är inte obetydande i verkligheten.

2.3.7 Optimeringsresultat

PlanVis beräknade konsekvenserna av många olika skötselalternativ för varje bestånd och valde i optimeringen ut det alternativ som gav högst nuvärde. Ingen ytterligare målanpassning för exempelvis jämnhet i inkomst, gjordes.

En rapportmall med intressanta variabler sammanställdes till den statistiska analysen i studien (Tabell 3).

Tabell 3. Resultatvariabler för statistisk analys*Table 3. Result variables selected for the statistical analysis*

Variabel	Förkortning	Antagen effekt på Nuvärdet per ha
Nuvärde per hektar	NV/ha	
Medelvolum	-	+
Volymandel tall	VA _{Tall}	+
Volymandel gran	VA _{Gran}	+
Volymandel contorta	VA _{Cont}	?
Volymandel barr	VA _{Barr}	+
Volymandel löv	VA _{Löv}	?
Medeldiameter	Medeldiam	+
Medelhöjd	Medelhöjd	?
Arealandel K1	AA _{K1}	-
Arealandel K2	AA _{K2}	-
Arealandel R1	AA _{R1}	-
Arealandel R2	AA _{R2}	-
Arealandel G1	AA _{G1}	-
Arealandel G2	AA _{G2}	+
Arealandel S1	AA _{S1}	+
Arealandel S2	AA _{S2}	+
Arealandel S3	AA _{S3}	?
Arealandel E	AA _E	+
Arealandel S1+G2	AA _{S1+G2}	+
Volymandel ÖF8+ K12R1	VA _{ÖF8+K12R1}	-
Volymandel R2	VA _{R2}	-
Volymandel G1	VA _{G1}	-
Volymandel G2	VA _{G2}	+
Volymandel S1	VA _{S1}	+
Volymandel S2	VA _{S2}	+
Volymandel S3	VA _{S3}	?
Arealandel, h <5m	AA _{H<5}	-
Arealandel, h 5-10m	AA _{H5-10}	-
Arealandel, h 10-15m	AA _{H10-15}	+
Arealandel, h 15-20m	AA _{H15-20}	+
Arealandel, h 20-25m	AA _{H20-25}	+
Volymandel, h <5m	VA _{H<5}	-
Volymandel, h 5-10m	VA _{H5-10}	-
Volymandel, h 10-15m	VA _{H10-15}	+
Volymandel, 15-20m	VA _{H15-20}	+
Volymandel, h 20-25m	VA _{H20-25}	+
Tillväxt	-	+
Bonitet	-	+
Volymandel NO/NS	VA _{NONS}	-
Areal skogsmark	AA _{Skog}	+

Skötselalternativ genererades för respektive fastighet. Resultatet plockades ut för period 0, eftersom skogens variabler i dagsläget var intressanta. Dock fick resultat för bonitet och tillväxt tas från period 1, då ett värde för dessa saknades i period 0. I Excel sammanställdes allt data som skulle användas i analysen. Där beräknades även de variabler som angetts med andelar, då det gav data en bättre grund för jämförelse.

2.4 Regressionsanalys

Analysavsnittet beskriver data som använts i studien med bland annat en korrelationsanalys för hur de oberoende tillståndsvariablerna förhåller sig till varandra och till avkastningsvärdet (NV/ha). Hypoteser och beskrivning av analysmetod sammanfattar avsnittet.

2.4.1 Beskrivning av datamaterial

Data som användes i studien var kontinuerliga, samt antogs vara normalfördelade. Responsvariabeln, även kallad beroende variabel, var i alla analyser "Nuvärde per hektar" (NV/ha) och oberoende variabler var de som valdes ut från PlanVis (tabell 3).

2.4.2 Korrelationsanalys

Första steget var att undersöka korrelationen, det vill säga sambandet mellan avkastningsvärdet och de oberoende variablerna som beskriver skogstillståndet. Detta steg var viktigt för att utvärdera de oberoende variablerna och för att variabler med starka samband inte skulle användas i samma regressionsanalys. Ett generellt resultat från korrelationsanalysen var att inga variabler hade sambandet +1 eller -1 med någon annan variabel, vilket innebär att det inte finns starka samband.

2.4.3 Hypoteser och analysmetod

Inför den statistiska analysen ställdes hypoteser upp, det vill säga antaganden för hur resultatet skulle se ut. I detta fall ställdes två hypoteser upp, en nollhypotes (H_0) och en alternativ hypotes (H_1)

- H_0 : Flera oberoende variabler har påverkan på responsvariabeln.
- H_{A1} : Ingen av de oberoende variablerna har påverkan på responsvariabeln.

För att genomföra regressionsanalyser mellan avkastningsvärdet och de oberoende variablerna användes statistikprogrammet *Minitab*. Valet av metod var *multipl linjär regressionsanalys*, eftersom flera oberoende variabler kunde ingå i analyserna (Cohen et al., 2003). En multipl linjär regression kan beskrivas med Formel 7 (Yale, 2018):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \varepsilon_i, \text{ där } i = 1, 2, \dots, n, \quad (\text{formel 7})$$

och Y_i betecknar responsvariabeln, β_i är konstanten av den förklarande variabeln, X_i är värdet för den förklarande variabeln och ε_i är avvikelse.

Ett stort antal analyser genomfördes där olika kombinationer av oberoende variabler ingick. Under genomförandet av analyserna gick tankarna över till att försöka hitta funktioner lämpliga utifrån tillgängligt data. Därför strukturerades elva funktioner upp som ansågs lämpliga att använda utifrån enkla data. Dessa variabler är tillgängliga i Skogsstyrelsens skogliga grunddata (Skogsstyrelsen, 2018) och fastighetsvisa data från skogsbruksplaner vilket gör dessa lämpliga. Beskrivning av funktionerna finns i avsnitt 2.5.

2.5 Översikt funktioner

Avsnittet beskriver de variabler som valts ut för statistisk analys. Första delen består av elva funktioner där fokus ligger på vilka variabler som har störst påverkan på

avkastningsvärdet. I den andra delen består funktionerna av samma variabler, men variabel för kalmark och bonitet har lagts till för att studera hur markvärdet påverkas.

2.5.1 Funktioner för avkastningsvärde

De elva funktioner som utformats framgår av Tabell 4, där funktion 1–3 innehåller standardvariabler från skogsbruksplaner, 4–7 variabler som finns i Skogsstyrelsens skogliga grunddata och 8–11 variabler för fastighetsvisa data för skogsbruksplaner.

Tabell 4. Översikt över ingående variabler i de olika funktionerna

Table 4. Overview of input variables in the various functions

Variabel	Funktion										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Medelvolum	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
Bonitet		x	x					x		x	
Tillväxt			x						x		x
VA _{H20–25}				x	x						
VA _{H15–20}				x							
VA _{H10–15}				x							
AA _{H20–25}						x	x				
AA _{H15–20}						x					
AA _{H10–15}						x					
VA _{Barr}								x	x	x	x
VA _{NONS}								x		x	x
VA _{S2}								x	x		
VA _{S1}								x	x		
VA _{G1}								x			
AA _{S2}										x	x
AA _{S1+G2}										x	x
AA _{G1}										x	

x anger att variabeln ingår i funktionen.

2.5.2 Funktioner för avkastningsvärde inkl. andel kalmark

För att göra det möjligt skatta kalmarksvärdet togs variabeln Andelen kalmark med som en oberoende variabel i alla funktioner 1–11, och bonitet i de funktioner där variabeln inte fanns sedan tidigare. Dessa funktioner benämns med nummer och med en eller två bokstäver där K respektive B betyder att kalmarksandelen respektive bonitet ingår. En översikt av de oberoende variablerna ges i Tabell 5.

Tabell 5. Översikt över ingående variabler i de olika funktionerna*Table 5. Overview of input variables in the various functions*

Variabel	Funktion										
	1K	2K	3K	4KB	5KB	6KB	7KB	8K	9KB	10K	11KB
Medelvolym	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
Bonitet		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tillväxt			x						x		x
VA _{H20-25}				x	x						
VA _{H15-20}				x							
VA _{H10-15}				x							
AA _{H20-25}						x	x				
AA _{H15-20}						x					
AA _{H10-15}						x					
VA _{Barr}								x	x	x	x
VA _{NONS}								x		x	x
VA _{S2}								x	x		
VA _{S1}								x	x		
VA _{G1}								x			
AA _{S2}										x	x
AA _{S1+G2}										x	x
AA _{G1}										x	
AA _{K1}	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

x anger att variabeln ingår i funktionen.

För att underlätta för läsaren att ta del av resultatet av regressionsanalyserna anges signifikansnivån för variablerna med stjärnor enligt nedan (Tabell 6).

Tabell 6. Beskrivning av påverkansgrad*Table 6. Description of the degree of influence*

Signifikansnivå	Beteckning
99,9 %	***
99 %	**
95 %	*

För att beskriva markvärdet i studien görs beräkningar. I beräkningarna används bonitet som en faktor för att belysa markvärdets förändring beroende på markens produktionsförmåga. Olika boniteter används, eftersom bonitet har visats vara en användbar faktor i värderingssammanhang (Roos, 1995; Gyllenstierna och Norrman, 2014).

Medelboniteten för datamaterialet i denna studie är 3,7 och används i beräkningarna enligt formel 7 i avsnitt 2.4.3. Nedan förenklas formeln för ändamålet;

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1}, \text{ där} \quad (\text{formel 8})$$

Y_i betecknar markvärde, β_0 är koefficienten för markvärde, β_1 är koefficienten för AA_K1 och X_{i1} är värdet för boniteten.

3. Resultat

Resultatet presenteras i två delar, i den första delen presenteras funktionerna för avkastningsvärde. I den andra delen presenteras funktionerna där markvärde ingår. Tabellerna ger läsaren en lättöverskådlig bild av tankesättet i studien och skapar tydlighet för jämförelse. Utöver tabellerna finns bifogade figurer med residualerna för respektive modell (Bilaga 3). De funktioner som redovisas i resultatet är valda eftersom de har en spridning över olika ingående variabler, samtidigt som de belyser tanken om olika funktioner beroende på tillgängligt data.

3.1 Sammanställning av funktioner

En sammanställning över funktionerna och dess ingående variabler framgår av Tabell 7–12. Koefficienten (Koef) anger storlek och riktning för förhållandet mellan oberoende variabler och responsvariabeln, medelfel för koefficienten anges (M.koef) för att beskriva koefficientens skattning och p-värde (P) anger signifikansnivå (Minitab, 2017). Variansinflationsfaktorerna (VIF) används för att undersöka om det finns något problem i multikollinearitet i analysen, det vill säga om det finns några problem orsakade av linjära samband mellan de beskrivande variablerna i funktionen.

- Om VIF är nära 1 orsakar den variabeln inget problem.
- Om VIF är nära 5 kan den variabeln orsaka problem.
- Om VIF är större än 5 bör man ta bort variabeln ur modellen.

Utöver dessa parametrar redovisas även förklaringsgrad (R^2), justerad förklaringsgrad (R^2 (adj)) och standardavvikelse (S). Tillsammans är alla ovan nämnda parametrar viktiga för att kunna utvärdera funktioner och variabler, samt för att kunna dra slutsatser.

I tabellerna kännetecknas de olika variablernas påverkansgrad med stjärnor, enligt Tabell 5 i avsnitt 2.5.

3.1.1 Analysresultat - funktioner för avkastningsvärde

Tabell 7. Sammanställning av resultatet från regressionsanalyserna för funktion 1–3

Table 7. Summary of results from regression analysis for function 1–3

Variabel	Funktion 1				Funktion 2				Funktion 3			
	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF
Konstant	2 274	1 629	0,167		-5 656*	1 959	0,005		-10 238***	1 679	0,000	
Medelvolym	241,2***	14,1	0,000	1,00	221,4***	12,4	0,000	1,08	186,5***	11	0,000	1,37
Bonitet					2 553***	447	0,000	1,08	1 977***	363	0,000	1,14
Tillväxt									2 910***	417	0,000	1,41
VA _{H20–25}												
VA _{H15–20}												
VA _{H10–15}												
AA _{H20–25}												
AA _{H15–20}												
AA _{H10–15}												
VA _{Barr}												
VA _{NONS}												
VA _{S2}												
VA _{S1}												
VA _{G1}												
AA _{S2}												
AA _{S1+G2}												
AA _{G1}												
Statistiska mått												
R ²		78,52				84,79				90,64		
R ² (adj)		78,25				84,40				90,28		
S		4 402				3 728				2 943		

* Antalet stjärnor anger signifikansnivå.

Tabell 8. Sammanställning av resultatet från regressionsanalyserna för funktion 4–7

Table 8. Summary of results from regression analysis for function 4-7

Variabel	Funktion															
	4				5				6				7			
	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF
Konstant	9 601	5 334	0,076		4 344**	1 592	0,008		5 943*	2 281	0,011		4 670**	1 675	0,007	
Medelvolym	204,6***	17,5	0,000	1,82	209,6***	15,3	0,000	1,39	210,4***	21,4	0,000	2,57	208,1***	16,3	0,000	1,52
Bonitet																
Tillväxt																
VA _{H20–25}	10 561	6 932	0,132	4,33	15 353***	3 929	0,000	1,39								
VA _{H15–20}	-3 696	6 006	0,54	7,53												
VA _{H10–15}	-7 375	6 605	0,268	8,63												
AA _{H20–25}									26 527**	9 727	0,008	1,98	29 352***	8 442	0,001	1,52
AA _{H15–20}									-1 345	5 020	0,789	2,62				
AA _{H10–15}									-3 359	4 124	0,418	1,95				
VA _{Barr}																
VA _{NONS}																
VA _{S2}																
VA _{S1}																
VA _{G1}																
AA _{S2}																
AA _{S1+G2}																
AA _{G1}																
Statistiska mått																
R ²		82,49				82,00				81,55				81,37		
R ² (adj)		81,58				81,54				80,60				80,90		
S		4 050				4 055				4 158				4 125		

* Antalet stjärnor anger signifikansnivå.

Tabell 9. Sammanställning av resultatet från regressionsanalyserna för funktion 8–11*Table 9. Summary of results from regression analysis for function 8-11*

Variabel	Funktion															
	8				9				10				11			
	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF
Konstant	-15 006*	6 186	0,018		-39 109***	6 982	0,000		-7 659	5 527	0,170		-40 166***	7 107	0,000	
Medelvolym	231,6***	13,6	0,000	1,57					258,6***	16,6	0,000	2,55				
Bonitet	2 147***	433	0,000	1,22					1 799***	419	0,000	1,26				
Tillväxt					8 975***	623	0,000	1,21					8 266***	605	0,000	1,14
VA _{H20-25}																
VA _{H15-20}																
VA _{H10-15}																
AA _{H20-25}																
AA _{H15-20}																
AA _{H10-15}																
VA _{Barr}	10 060	5 836	0,089	1,16	30 276***	7 820	0,000	1,07	8 333	5 652	0,145	1,20	33 423***	7 784	0,000	1,06
VA _{NONS}	-53	127	0,676	1,17					-226	132	0,090	1,38	366*	169	0,033	1,05
VA _{S2}	-780	5 485	0,887	8,70	20 654***	3 026	0,000	1,36								
VA _{S1}	-6 197	5 639	0,275	4,35	20 339***	4 213	0,000	1,25								
VA _{G1}	5 660	5 168	0,277	8,30												
AA _{S2}									-15 094**	5 485	0,007	3,39	29 932***	4 847	0,000	1,22
AA _{S1+G2}									-19 925***	5 263	0,000	2,22	22 513***	5 551	0,000	1,14
AA _{G1}									-895	3 577	0,803	2,85				
Statistiska mått																
R ²		88,15				76,01				89,26				76,12		
R ² (adj)		87,03				74,76				88,24				74,55		
S		3 400				4 742				3 237				4 762		

* Antalet stjärnor anger signifikansnivå.

3.1.2 Analysresultat - funktioner för avkastningsvärde inkl. markvärde

Tabell 10. Sammanställning av resultatet från regressionsanalyserna för funktion 1K, 2K och 3K

Table 10. Summary of results from regression analysis for function 1K, 2K and 3K

Variabel	1K				Funktion 2K				3K			
	Koeff	M.koef	P	VIF	Koeff	M.koef	P	VIF	Koeff	M.koef	P	VIF
Konstant	2 799	1 723	0,108		-5 086*	1 974	0,012		-10 293***	1 765	0,000	
Medelvolym	239,3***	14,2	0,000	1,02	218,4***	12,5	0,000	1,11	186,5***	11,1	0,000	1,37
Bonitet					2 607***	445	0,000	1,09	1 971***	369	0,000	1,17
Tillväxt									2 924***	439	0,000	1,55
VA _{H20-25}												
VA _{H15-20}												
VA _{H10-15}												
AA _{H20-25}												
AA _{H15-20}												
AA _{H10-15}												
VA _{Barr}												
VA _{NONS}												
VA _{S2}												
VA _{S1}												
VA _{G1}												
AA _{S2}												
AA _{S1+G2}												
AA _{G1}												
AA _{K1}	-7 302	7 746	0,349	1,02	-10 254	6 514	0,120	1,03	584	5 471	0,915	1,13
Statistiska mått												
R ²		78,76				85,25				90,64		
R ² (adj)		78,22				84,69				90,16		
S		4 405				3 694				2 961		

* Antalet stjärnor anger signifikansnivå.

Tabell 11. Sammanställning av resultatet från regressionsanalyserna för funktion 4KB, 5KB, 6KB och 7KB

Table 11. Summary of results from regression analysis for function 4KB, 5KB, 6KB and 7KB

Variabel	Funktion															
	4KB				5KB				6KB				7KB			
	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF
Konstant	4 530	4 657	0,334		-1 895	2 092	0,368		-193	2 583	0,941		-2 030	2 135	0,345	
Medelvolym	198,2***	15,6	0,000	1,97	195,9***	13,6	0,000	1,48	205,7***	18,1	0,000	2,59	194,4***	14,3	0,000	1,61
Bonitet	2 261***	449	0,000	1,26	2 198***	436	0,000	1,18	2 314***	439	0,000	1,17	2 297***	436	0,000	1,15
Tillväxt																
VA _{H20-25}	4 424	6 511	0,499	5,21	11 955***	3 599	0,001	1,58								
VA _{H15-20}	-6 861	5 371	0,205	8,23												
VA _{H10-15}	-8 952	5 803	0,127	9,10												
AA _{H20-25}									17 480*	8 486	0,043	2,11	22 719**	7 539	0,003	1,67
AA _{H15-20}									-4 949	4 324	0,256	2,71				
AA _{H10-15}									-47 39	3 554	0,186	2,02				
VA _{Barr}																
VA _{NONS}																
VA _{S2}																
VA _{S1}																
VA _{G1}																
AA _{S2}																
AA _{S1+G2}																
AA _{G1}																
AA _{K1}	-12 930*	6 394	0,047	1,12	-14 576*	6 268	0,023	1,07	-15 352*	6 431	0,019	1,10	-13 588*	6 299	0,034	1,06
Statistiska mått																
R ²		87,52				87,10				87,14				86,81		
R ² (adj)		86,52				86,43				86,11				86,12		
S		3 466				3 477				3 518				3 516		

* Antalet stjärnor anger signifikansnivå.

Tabell 12. Sammanställning av resultatet från regressionsanalyserna för funktion 8K, 9KB, 10K och 11KB

Table 12. Summary of results from regression analysis for function 8K, 9KB, 10K and 11KB

Variabel	Funktion															
	8K				9KB				10K				11KB			
	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF	Koef	M.koef	P	VIF
Konstant	-14 562*	6 181	0,021		-38 838***	6 782	0,000		-4 949	5 689	0,387		-40 907***	6 546	0,000	
Medelvolym	227,9***	14,0	0,000	1,65					259,9***	16,4	0,000	2,55				
Bonitet	2 211***	435	0,000	1,24	1 791**	584	0,003	1,26	1 848***	415	0,000	1,27	2 275***	550	0,000	1,24
Tillväxt					8 348	668	0,000	1,55					7 710***	618	0,000	1,46
VA _{H20-25}																
VA _{H15-20}																
VA _{H10-15}																
AA _{H20-25}																
AA _{H15-20}																
AA _{H10-15}																
VA _{Barr}	9 718	5 827	0,100	1,17	24 710**	7 683	0,002	1,15	7 206	5 622	0,204	1,22	25 619***	7 288	0,001	1,14
VA _{NONS}	-39	127	0,760	1,18					-234	130	0,076	1,38	353*	153	0,024	1,06
VA _{S2}	-75	5 502	0,989	8,80	20 329***	2 885	0,000	1,37								
VA _{S1}	-6 055	5 625	0,285	4,35	18 890***	4 082	0,000	1,29								
VA _{G1}	5 725	5 154	0,270	8,30												
AA _{S2}									-16 954**	5 528	0,003	3,53	31 338***	4 380	0,000	1,23
AA _{S1+G2}									-22 490***	5 415	0,000	2,41	23 902***	5 105	0,000	1,19
AA _{G1}									-3 351	3 819	0,383	3,33				
AA _{K1}	-7 373	6 235	0,241	1,11	2 442	8 524	0,775	1,18	-10 559	6 240	0,095	1,26	7 306	8 166	0,374	1,19
Statistiska mått																
R ²		88,37				78,87				89,66				81,13		
R ² (adj)		87,10				77,18				88,53				79,34		
S		3 391				4 509				3 197				4 290		

* Antalet stjärnor anger signifikansnivå.

3.2 Markvärde

I resultatet där markvärdet inkluderas som en oberoende variabel (AA_{K1}), kan ett intressant resultat påvisas. Förklaringsgraden (R^2) är hög i alla funktioner. Vid jämförelse mellan de olika analysresultaten, d.v.s. funktion 1 mot funktion K1, funktion 2 mot K2 o.s.v. kan högre förklaringsgrad påvisas i majoriteten av funktionerna där markvärde inkluderas. Skillnaden i förklaringsgrad är markant mot funktioner för avkastningsvärdet.

AA_{K1} är i oftast inte signifikant. I funktion 4, 5, 6 och 7 är variabeln signifikant inom konfidensintervallet på 95 %, vilket gör att dessa funktioner kan påvisa ett rimligt resultat.

Enligt en beräkning med medelboniteten för data på 3,7 m³sk/ha och år får markvärdet enligt formel 7 i avsnitt 2.4.3 (avrundat till heltal) en stor variation (Tabell 13).

Tabell 13. Beräknat markvärde

Table 13. Calculated bare land value

Funktion	Markvärde (kr)	Signifikans
1K	- 4 503	
2K	-5 694	
3K	-2 416	
4KB	-34	x
5KB	-8 338	x
6KB	-6 983	x
7KB	-7 119	x
8K	-13 754	
9KB	-29 769	
10K	-8 670	
11KB	-25 184	
Medelvärde	-10 224	

x anger att värdet bygger på signifikanta variabler.

Markvärdet i medel för funktionerna är -10 224 kr. De stora negativa värdena i funktion 8, 9 och 11 påverkar medelvärdet i stor grad. Om dessa värden plockas bort blir medelvärdet cirka -5 470 kr.

För att belysa markvärdets förändring med olika bonitet används funktioner där markvärdet bygger på signifikanta variabler; funktion 4, 5, 6 och 7. Detta eftersom funktionerna visar ett rimligt resultat. I alla funktioner påvisas en positiv trend för markvärdet då boniteten ökar.

Fullständiga beräkningar för markvärdet i de olika funktionerna finns bifogad (Bilaga 4).

4. Diskussion

Resultaten belysas genom att material och metod, funktioner och variabler samt markvärdet diskuteras. Framtida studier och slutsatser avrundar diskussionen.

4.1 Material och metod

Programmet Heureka PlanVis som använts i studien är den bästa metoden som kan användas för att skatta avkastningsvärde, eftersom planeringen av skogsbruket kan simuleras i ett längre perspektiv (Wikström et al., 2011). Simuleringarna är modeller som byggs upp av material som funnits tillgängligt exempelvis tillväxt, avgång, kostnader och intäkter. Eftersom skogens utveckling även skrivs fram i ett långt tidsperspektiv i PlanVis, finns det osäkerheter med att använda modeller även om de utgör en gynnsam grund för kunskap idag (Vanclay och Skovsgaard, 1997).

Trakthyggesbruket är den skötselmetod som normalt ger högst ekonomisk avkastning på en fastighet, detta jämfört med ett kontinuitetsskogsbruk där nuvärdet normalt blir lägre (Wikström, 2008). I Wikströms studie minskade skillnaden i nuvärde mellan de två skötselmetoderna då räntekravet sänktes.

I denna studie ingår en del kostnader för skogsvården, bland annat kostnad för markberedning och röjning. Utöver dessa kostnader finns det andra kostnader som en skogsägare måste väga in i ekonomi och som i denna studie inte ingår i beräkningarna. Det utgörs av exempelvis flyttkostnader för maskiner, vägunderhåll, försäkringar, förvaltningskostnader, tillsyn och vindfällan. Detta gör att avkastningsvärdet blir något övervärderat.

I studien har alla fastigheter en skogsbruksplan samt att skogsägaren är medlem i Norra Skogsägarna. Eftersom data från skogsbruksplanerna använts både för beräkning av avkastningsvärde och som oberoende variabler i funktionerna, borde fel i dessa knappast ha påverkat resultatet eftersom samma data använts i hela studien.

Antalet fastigheter i studien bedöms tillräckligt, men med fler fastigheter hade ett mer tillförlitligt resultat kunnat påvisas.

Regressionsanalys är en standardmetod för att studera samband mellan en responsvariabel och oberoende variabler. Analysen genererar en enkel modellansats men byggs på med additiva variabler.

4.2 Funktioner och variabler för avkastningsvärde

Gemensamt för alla funktioner i detta resultat är en hög förklaringsgrad (R^2). Detta tyder på att de variabler som ingår i respektive funktion kan i hög grad förklara avkastningsvärdet.

4.2.1 Medelvolym, tillväxt och bonitet

En gemensam faktor för funktionerna är där medelvolym ingår har variabeln alltid en stark signifikant påverkan ($p < 0,05$) och dess koefficient har alltid ett ungefär lika stort positivt värde i alla funktioner. Detta visar på att med en ökad medelvolym kan en högre

avkastning och en högre förräntning nås. En högre ränta innebär att ett högre krav ställs på förräntningen och pengar skall genereras i snabbar takt. Tillväxt och bonitet har en liknande påverkan i funktionerna, vilket tyder på att även dessa variabler har en positiv påverkan på avkastningen, vilket stämmer överens med antagandet som ställdes upp. Det är logiskt att en hög bonitet ger en högre tillväxt och en högre avkastning, vilket även Gyllenstierna och Norrman (2014) visar.

Att medelvolymin visar på en så pass hög förklaringsgrad som 78 % som enskild variabel verkar nästan lite för bra. Det är intressant med tanke på att variabeln används i fastighetsbeskrivningar för fastigheter som ligger ute till försäljning. Resultatet tyder på att medelvolymin är en bra variabel att använda, men har man tillgång till andra variabler som visar på signifikant påverkan kan det för en skogsägare vara intressant att använda även dessa.

Det hade även varit intressant att ta fram funktioner för tillväxt och bonitet som enskild variabel för att se om de visar på högre eller lägre förklaringsgrad än medelvolymin. Tillväxt är en mer svårtillgänglig variabel för en privatperson, men boniteten har man tillgång till. Även om det finns hjälpmedel i form av boniteringssystem, är det en subjektiv bedömning som innebär att det finns en osäkerhet kring fastställande av bonitet. Skattningen av bonitet anses därför inte vara lika bra skattad som tillväxt.

De andra variablerna som ingår i studien har en viss osäkerhet gällande skattningen på variablerna, eftersom ingenting är säkerställt för hur det kommer bli. Dessutom är variablerna baserade på data från skogsbruksplaner, vilket gör att det kan vara svårt att få tillgång till dem om man inte har någon plan. Det krävs även en del beräkningar för att kunna använda exempelvis volym- och arealandelar samt höjdklasser.

4.2.2 Areal- och volymandelar för höjdklasser

Vid en jämförelse mellan funktionerna framgår att parametervärdena påverkas starkt av vilka andra variabler de kombineras med i funktionen. När variablerna VA_{H20-25} , VA_{H15-20} och VA_{H10-15} kombineras (funktion 4) är det endast VA_{H20-25} som har signifikant påverkan på avkastningsvärdet ($p < 0,05$). VA_{H20-25} har signifikant påverkan i funktion 5 där de andra variablerna för volymandelar inte ingår. Detta kan bero på att variabeln VA_{H20-25} läggs in i funktionen innan de två andra variablerna. Därmed blir VA_{H20-25} en mer betydelsefull variabel i kombinationen. I denna funktion hade det varit intressant att lägga in antingen VA_{H15-20} eller VA_{H10-15} först för att se om resultatet hade blivit annorlunda.

Liknande iakttagelse kan göras för AA_{H20-25} , AA_{H15-20} och AA_{H10-15} (funktion 6 och 7). I båda dessa funktioner har AA_{H20-25} signifikant påverkan, d.v.s. skog i höjdklass 20–25 meter har en positiv påverkan på avkastningsvärdet. Det fanns förväntan att även de andra två höjdklasserna skulle ha positiva värden, men samvariationen med H20-25 gör att resultatet inte visar att AA_{H15-20} och AA_{H10-15} har någon signifikant påverkan på avkastningsvärdet. Även i denna funktion hade det varit intressant att lägga in AA_{H15-20} och AA_{H10-15} före AA_{H20-25} och se om resultatet visat annorlunda.

Med tanke på medelboniteten för data, det vill säga $3,7 \text{ m}^3\text{sk/ha}$ och år, antas att en skog med en höjd mellan 20–25 meter är slutavverkningsbar. Därmed känns det logiskt att dessa variabler har en positiv påverkan på avkastningsvärdet.

Mer analyser behövs för att finna ett eller flera uttryck för arealens och volymens fördelning på trådsiktets höjd. Exempel på detta kan vara att ändra höjdklasserna eller skapa fler klasser med kortare intervall.

4.2.3 Volymandelar för barr och målklass NO/NS

Variablerna VA_{Barr} och VA_{NONS} påverkas av kombinationen av variabler. Resultatet visar att i kombination med medelvolym och bonitet finns ingen signifikant påverkan på avkastningsvärdet (funktion 8 och 10). Då medelvolym och bonitet ersätts med variabeln tillväxt, kan en stark signifikans påvisas för VA_{Barr} (funktion 9 och 11) och en något svagare signifikans ($p < 0,05$) för VA_{NONS} (funktion 11). VA_{Barr} har positiva koefficienter, medan VA_{NONS} har negativa koefficienter i funktion 8 och 10 och en positiv påverkan i funktion 11.

Att VA_{NONS} har en negativ påverkan på avkastningsvärdet är logiskt eftersom den volymen endast får avverkas i undantagsfall. Lövskog kräver fler åtgärder än barrskog för att ge en hög och värdefull virkesproduktion, vilket blir mer kostsamt för en skogsägare (Bergquist et al., 2005). I beräkningarna betalas löv enbart som massaved, vilket ger ett lägre virkesvärde, vilket stämmer överens med verkligheten då lövträd sällan blir timmer, förutom bok och ek. Det är främsta förklaringen till att volymandel barr har en positiv påverkan på avkastningen. Lövträden har även generellt lägre tillväxt än barrträd, vilket också påverkar avkastningen.

Den förväntan som fanns på dessa variabler, visades sig stämma eftersom VA_{NONS} hade negativ påverkan och VA_{Barr} hade positiv påverkan på avkastningsvärdet. Resultatet antas bero på kombinationen av variabler och därmed finns en osäkerhet i vilken utsträckning variablerna är användbara.

4.2.4 Areal- och volymandel för huggningsklasser

För variablerna VA_{S2} och VA_{S1} gäller samma sak som ovan; de är signifikanta ($p < 0,05$) i kombination med tillväxt, men inte tillsammans med medelvolym och bonitet (funktion 8 och 9). AA_{S2} och AA_{S1+G2} visar på en stark signifikans ($p < 0,05$) på avkastningsvärdet i kombination med dels medelvolym och bonitet, dels bonitet och tillväxt (funktion 10 och 11). VA_{G1} och AA_{G1} har ingen signifikant påverkan.

Alla variabler kopplade till slutavverkningsskog har positiva koefficienter i kombination med tillväxt, vilket är logiskt. I ett beräkningsexempel av Ekvall och Bostedt (2009) kunde samma slutsats dras och även Seth och Tjäder (2003) påstår samma sak. Att höjdklass H15-20 får negativa koefficienter är inte logiskt. Denna höjdklass borde innehålla slutavverkningsskog med tanke på boniteten i data.

Av variablerna för gallringsskog har VA_{G1} en positiv påverkan (koefficient) på avkastningsvärdet, men den är inte signifikant. Arealen för huggningsklass G2 är inräknad i variabeln AA_{S1+G2} och har en positiv påverkan på avkastningen.

Att variabler med huggningsklass för slutavverkningsskog har en positiv påverkan på avkastningsvärdet stämmer med de antaganden som hittas i avsnitt 2.4.3. Antaganden för gallringsskog visas stämma.

Återigen har kombinationen av variabler en viss påverkan på utfallet, vilket ger en osäkerhet hur lämpliga dessa variabler är för beräkning av avkastningsvärde.

Antagande jämförs mot påvisad positiv effekt i tabell 14.

4.2.5 Antaganden

Tabell 14. Jämförelse mellan antaganden och påvisad positiv effekt för variablerna
Table 14. Comparison between assumptions and proven positive effect for the variables

Variabel	Förkortning	Antagen effekt på NV/ha	Använd i regressionsanalys	Påvisad positiv effekt på NV/ha
Nuvärde per hektar	NV/ha		Ja	
Medelvolum	-	+	Ja	+
Volymandel tall	VA _{Tall}	+		
Volymandel gran	VA _{Gran}	+		
Volymandel contorta	VA _{Cont}	?		
Volymandel barr	VA _{Barr}	+	Ja	+
Volymandel löv	VA _{Löv}	?		
Medeldiameter	Medeldiam	+		
Medelhöjd	Medelhöjd	?		
Arealandel K1	AA _{K1}	-	Ja	
Arealandel K2	AA _{K2}	-		
Arealandel R1	AA _{R1}	-		
Arealandel R2	AA _{R2}	-		
Arealandel G1	AA _{G1}	-	Ja	
Arealandel G2	AA _{G2}	+	Ja	+
Arealandel S1	AA _{S1}	+	Ja	+
Arealandel S2	AA _{S2}	+	Ja	+
Arealandel S3	AA _{S3}	?		
Arealandel E	AA _E	+		
Arealandel S1+G2	AA _{S1+G2}	+	Ja	+
Volymandel ÖF8+ K12R1	VA _{ÖF8+K12R1}	-		
Volymandel R2	VA _{R2}	-		
Volymandel G1	VA _{G1}	-	Ja	
Volymandel G2	VA _{G2}	+		
Volymandel S1	VA _{S1}	+	Ja	+
Volymandel S2	VA _{S2}	+	Ja	+
Volymandel S3	VA _{S3}	?		
Arealandel, h <5m	AA _{H<5}	-		
Arealandel, h 5-10m	AA _{H5-10}	-		
Arealandel, h 10-15m	AA _{H10-15}	+	Ja	
Arealandel, h 15-20m	AA _{H15-20}	+	Ja	
Arealandel, h 20-25m	AA _{H20-25}	+	Ja	+
Volymandel, h <5m	VA _{H<5}	-		
Volymandel, h 5-10m	VA _{H5-10}	-		
Volymandel, h 10-15m	VA _{H10-15}	+	Ja	
Volymandel, h 15-20m	VA _{H15-20}	+	Ja	
Volymandel, h 20-25m	VA _{H20-25}	+	Ja	+
Tillväxt	-	+	Ja	+
Bonitet	-	+	Ja	+
Volymandel NO/NS	VA _{NONS}	-	Ja	
Areal skogsmark	AA _{Skog}	+		

4.2.6 Markvärde

I de funktioner där markvärde symboliseras av variabeln AA_{K1} påvisas ett signifikant resultat för variabeln endast i funktionerna 4KB, 5KB, 6KB och 7KB. Detta gör att dessa funktioner är de som kan påvisa ett rimligt resultat med fokus på markvärdet.

Att medelvolym, bonitet och tillväxt är signifikanta i alla funktioner är logiskt eftersom en ökad medelvolym, bonitet och tillväxt rimligtvis borde ge ett högre avkastningsvärde. Detta har påvisats i studier av Roos (1995) och Gyllenstierna och Norrman (2014), där bonitet visats vara en användbar faktor i värderingssammanhang. Även Sigvardsson (2017) visade att boniteten har en positiv påverkan på markvärdet. Sundelin et al. (2015) visade däremot att bonitet inte påverkade markvärdet

Alla markvärden är negativa, vilket Ekvall och Bostedt (2009) menar är vanligt. Markvärdet påverkas starkt av diskonteringsräntan, det vill säga vilket avkastningskrav skogsägaren väljer. Ett högt avkastningskrav kan ge ett negativt värde. Detta är intressant, men berörs inte vidare i denna studie. Den tillämpade räntan i studien kan ha en påverkan på resultatet, eftersom räntan påverkar vilken förräntning som förväntas från skogen. Räntan på 2,2 % är relativt låg, vilket gör att ett relativt lågt krav har ställts på förräntningen. En högre ränta hade troligtvis genererat ett annorlunda resultat, eftersom kravet på avkastningen blir högre. Det är svårt att säga hur variabelernas signifikans skulle förändras med en annan ränta.

4.3 Framtida studier

Det finns stora möjligheter att bygga vidare på denna studie i fortsatta arbeten, eftersom resultatet här endast kan ses som en indikation på vilka skogliga variabler som har en påverkan på avkastningsvärdet. Ett förslag till studie är att använda grunden i denna och bygga ut materialet med enkätundersökningar för att undersöka vilka krav skogsägare ställer på avkastningen. Ett annat förslag är att använda olika räntekrav på avkastningen för att se hur markvärdet förändras, samt för att se om andra variabler blir signifikanta

4.4 Slutsatser

- Ökad medelvolym, bonitet och tillväxt har tydlig positiv påverkan på avkastningsvärdet.
- Hög volymandel i höjdklass 20–25 meter har positiv påverkan på avkastningsvärdet.
- Hög volymandel för barr har positiv påverkan på avkastningsvärdet.
- Större andel slutavverkningsskog och gallringsskog nära slutavverkningsbar ålder (G2) har positiv påverkan på avkastningsvärdet.
- Ökad bonitet har positiv påverkan på markvärdet.
- Nollhypotesen kan inte förkastas.

4.4.1 Funktioner

Av de modeller och variabler som redovisats i resultatet och i diskussionen ovan, blir slutsatsen att följande funktioner är användbara:

- funktion 1 med enbart medelvolym som oberoende variabel ger en relativt hög förklaringsgrad och ett medelfel på 4402 kr per hektar. Medelvolym är en variabel som normalt finns tillgänglig antingen via skogsbruksplan eller skogliga grunddata.
- funktion 2 och 3 ger högre förklaringsgrad än 1 och ett medelfel på 3728 respektive 2943. Dessa funktioner kräver dock data om tillväxt respektive tillväxt och bonitet som inte alltid är tillgängliga och svårare att samla in.
- funktion 5 och 7 är användbara med indata från Skogsstyrelsens skogliga grunddata och ger medelfel på 4055 respektive 4125 kr per hektar. Funktion 7 kräver fastighetsvisa data för att kunna använda andelar av areal och volym.
- funktion 9 och 11 ger medelfel på 4742 respektive 4762 kronor per hektar, och förutsätter fastighetsvisa data från skogsbruksplaner för att kunna använda andelar av areal och volym.

Alla funktioner ger möjligheter att beräkna avkastningsvärdet utifrån skogliga indata av olika slag. Medelfelen blir mellan 2900 och 4700 kronor per hektar. Avkastningsvärdet kan däremot beräknas betydligt noggrannare med Heureka PlanVis om man har tillgång till eller kan samla in avdelningsvisa data. Fördelen med funktionerna beror på tillgängligt data, men generellt kräver de enklare funktionerna mindre arbete, medan de resterande funktionerna kräver mer detaljerade variabler som kan vara svårtillgängliga och därför blir de mer tidskrävande.

Referenser

- Albrektson, A., Elfving, B., Lundqvist, L. & Valinger, E. 2012. Skogsskötselns grunder och samband. Skogsskötselserien. Jönköping: Skogsstyrelsen. Tillgänglig; <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-1-skogsskotselns-grunder-och-samband.pdf>. [Hämtad 27 April 2018].
- Alström, F. 2016. Likviditetsmodell för analys av skogsbruksfastigheter. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/9575/1/alstrom_f_160902.pdf. [Hämtad 27 April 2018].
- Andersson, M. & Gong, P. 2010. Risk preferences, risk perceptions and timber harvest decisions — An empirical study of nonindustrial private forest owners in northern Sweden. *Forest Policy and Economics*, 12, 330-339.
- Andersson, T. 2009. Studie av nyblivna skogsägares värdering vid köp av sina fastigheter. Trollhättan: Högskolan Väst. Tillgänglig; <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:226494/FULLTEXT01.pdf>. [Hämtad 27 April 2018].
- Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/622/1/Exjobb_44.pdf. [Hämtad 1 Januari 2018].
- Bergquist, J., Ekö, P.-M., Elving, B., Johansson, U. & Thuresson, T. 2005. Jämförelse av produktionspotential mellan tall, gran och björk på samma ståndort. Jönköping: Skogsstyrelsen. Tillgänglig; <https://shopcdn.textalk.se/shop/9098/art7/4646107-d49e4f-1753-1.pdf>. [Hämtad 20 April 2018].
- Bernhardsson, S. & Åkerberg, M. 2011. Ickemonetära världens påverkan på skogsfastighetspriser, för privatpersoner. Karlstad Business School. Tillgänglig; <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:440629/FULLTEXT01.pdf>. [Hämtad 2 April 2018].
- Bokföringstips.Se. 2010. *Värdering till nuvärde och nuvärdemetoden* [Online]. Tillgänglig; <http://www.bokforingstips.se/artikel/bokforing/vardering-nuvarde.aspx>. [Hämtad 8 Februari 2018].
- Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar fastigheters pris. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/4482/1/Carlsson_S_120704.pdf. [Hämtad 31 Mars 2018].
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G. & Aiken, L. S. 2003. Multiple regression/correlation as a general data-analytic system. *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. 1.
- Ekvall, H. & Bostedt, G. 2009. Skogsskötselns ekonomi. Skogsskötselserien. Jönköping: Skogsstyrelsen. Tillgänglig; <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-18-skogsskotselns-ekonomi.pdf>. [Hämtad 2018-02-24].
- Eliasson, J. & Svensson, M. 2012. Hur ska skogsfastigheter värderas? Högskolan i Halmstad. Tillgänglig; <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:557580/FULLTEXT01.pdf>. [Hämtad 19 April 2018].
- Ericsson, F. 1996. Hur påverkar osäkerhet och risk utbudet på den svenska virkesmarknaden? Skogforsk. Tillgänglig; <https://www.skogforsk.se/contentassets/84b446c7a84145649325b23a90331abf/arbetsrapport-324-1996.pdf>. [Hämtad 18 April 2018].

- Eriksson, A. & Lind, A. 2012. Motiv vid köp av skogsfastigheter. Karlstad Business School. Tillgänglig; <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:533682/FULLTEXT01.pdf>. [Hämtad 27 April 2018].
- Furusköld, M. & Grunér, P. 2013. Skatternas inverkan på skogens värde - En fallstudie av räntefördelning och rationaliseringsförvärv. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/5885/1/furuskold_et_al_130711.pdf. [Hämtad 27 April 2018].
- Google. u.d. *Google Maps* [Online]. Tillgänglig; <https://www.google.se/maps/@63.8294302,20.2901954,12.71z> [Hämtad 21 November 2017].
- Gyllenstierna, L. & Norrman, M. 2014. Bonitet som värderingsunderlag - Virkesproduktionsförmåga översatt till monetära värden. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/7445/1/Gyllenstierna_L_Norrman_M_20141024.pdf. [Hämtad 3 April 2018].
- Hansen, K., Malmaeus, M. & Lindblad, M. 2014. Ekosystemtjänster i svenska skogar. IVL Svenska Miljöinstitutet. Tillgänglig; <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b76b0/1454339652008/B2190.pdf>. [Hämtad 30 Mars 2018].
- Holmström, H. 2011. Calculations in stand register import. Institutionen för skoglig resurshushållning.
- Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/4447/1/Hogberg_J_120702.pdf. [Hämtad 1 Januari 2018].
- Högberg, J. 10 november 2017. *RE: Skogsägares räntekrav på avkastning*. Skickat till ANDERSSON, M. mnan0008@stud.slu.se.
- Ingemarson, F. 2001. Gröna planer. Jönköping: Skogsstyrelsen. Tillgänglig; <http://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art47/4646047-6975ed-1697.pdf>. [Hämtad 8 November 2018].
- Jonsson, A. 2008. Motiv och avkastningsvärde vid köp av skogsfastigheter - en intervjuundersökning. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; http://www.lantmateriet.se/globalassets/om-lantmateriet/diariet-och-arkivredovisning/examensarbeten/fastighetsvardering-och-fastighetstaxering/2008/110_2013_2761.pdf. [Hämtad 3 Januari 2018].
- Karlsson, S. 2017a. Kostnader och intäkter i det storskaliga skogsbruket 2016. Tillgänglig; <https://www.skogsstyrelsen.se> [Hämtad 22 November 2017].
- Karlsson, S. 2017b. *RE: Norra Skogsägarna*. Skickat till ANDERSSON, M. mnan0008@stud.slu.se.
- Knutsson, B. 2015. Ågarkategoriernas och andra faktorerers inverkan på skogsfastigheters pris vid försäljning. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/7995/7/knutsson_b_150608.pdf. [Hämtad 23 November 2017].
- Kobringer, K., Boone, C., Weiss, J. & Chambers, A. 2011. Revisiting the Valuation of Timberland—Terminology, Methods, and Case Studies. *The Appraisal Journal*, 79 (3), 212-222.
- Lantmateriet. 2017a. *Beståndsmetoden - BM-win: Fakta* [Online]. Tillgänglig; <http://www.lantmateriet.se/sv/Fastigheter/Andra-fastighet/Vardering/Bestandsmetoden---BM-win/Fakta/> [Hämtad 5 December 2017].

- Lantmäteriet. 2017b. *Riktlinjer för skogsvärdering* [Online]. Tillgänglig: <https://www.lantmateriet.se/sv/Fastigheter/Andra-fastighet/Vardering/Bestandsmetoden---BM-win/Publikationer/> [Hämtad 11 November 2017].
- Lantmäteriet & Mäklarsamfundet 2010. *Fastighetsvärdering: Grundläggande teori och praktisk värdering*. Gävle: Lantmäteriverket; Solna: Mäklarsamfundet
- Lindroos, O., Lidestav, G. & Nordfjell, T. 2005. Swedish Non-industrial Private Forest Owners: a Survey of Selfemployment and Equipment Investments. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy*, 4 (4), 409-425.
- Linstrå, R. 2004. Över- eller undervärdering av skogsfastigheter i Jönköpings och Gävleborgs län. Filipsstad: Gammelkroppa skogsskola. Tillgänglig: https://www.lantmateriet.se/globalassets/om-lantmateriet/diariet-och-arkivredovisning/examensarbeten/fastighetsvardering-och-fastighetstaxering/2004/110_2013_2724.pdf. [Hämtad 22 Februari 2018].
- Lrfkonsult. u.d. *Fastighetsförmedling* [Online]. Tillgänglig: <https://www.lrfkonsult.se/varatjanster/fastighetsformedling> [Hämtad 15 April 2018].
- Lundmark, P. 2012. Motiv och värdering vid köp av skogs- och lantbruksfastigheter i Västerbotten. Skinnskatteberg: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig: https://stud.epsilon.slu.se/3901/1/Lundmark_P_120223.pdf. [Hämtad 27 April 2018].
- Minitab. 2017. *Coefficients table for Fit Regression Model* [Online]. Tillgänglig: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/regression/how-to/fit-regression-model/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/coefficients-table/#p-value-coefficient> [Hämtad 16 April 2018].
- Naisvefa. 2017. Svensk Fastighetsmarknad – Fokus Skog 2017. Svensk Fastighetsmarknad - Fokus Skog. Svefa Holding AB. Tillgänglig: https://www.svefa.se/globalassets/svensk-fastighetsmarknad/rapport_skog_vt_2017.pdf. [Hämtad 19 April 2018].
- Norra. 2017a. *Cerifiering* [Online]. Tillgänglig: <http://www.norra.se/verksamhet/skogochvirke/skogligatjanster/Pages/certifiera-ditt-skogsbruk.aspx> [Hämtad 8 November 2017].
- Norra. 2017b. Virkesprislista Västerbotten Norra. Tillgänglig: https://www.norraskogvirke.se/-/media/norra/files/prislistor/virkesprislista_vasterbotten-norra.pdf [Hämtad 17 April 2018].
- Pagourtzi, E., Assimakopoulos, V., Hatzichristos, T. & French, N. 2003. Real estate appraisal: a review of valuation methods. *Journal of Property Investment & Finance*, 21 (4), 383-401.
- Pcskog. 2017. *Om pcSKOG* [Online]. Tillgänglig: <https://www.pcskog.se/om-pcskog/> [Hämtad 21 November 2017].
- Persson, E. 2015a. Fastighetsvärdering. In: FASTIGHETSNOMENKLATUR (ed.) *Fastighetsekonomi och fastighetsrätt*. 12 ed. 299-377: Fastighetsnytt Förlags AB.
- Persson, E. 2015b. Fastighetsvärdering. In: FASTIGHETSNOMENKLATUR (ed.) *Fastighetsekonomi och fastighetsrätt*. 12 ed. 310: Fastighetsnytt Förlags AB.
- Pettersson, M. 2011. Privatskogsägarens nettoinkomst vid avverkning under perioden 1952-2008. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig: https://stud.epsilon.slu.se/2498/1/Pettersson_M_110415.pdf. [Hämtad 18 April 2018].

- Pettersson, N., Fahlvik, N. & Karlsson, A. 2012. Røjning. Skogsskötserien. Jönköping: Skogsstyrelsen. Tillgänglig; <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskötserien/skogsskötserien-6-rojning.pdf>. [Hämtad 31 Oktober 2017].
- Rollins, K., Heigh, L. & Kanetkar, V. 2004. Net Costs of Wildlife Damage on Private Lands. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 29 (3), 517-536.
- Roos, A. 1995. The price for forest land on combined forest estates. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 10 (2), 204-208.
- Rutegård, G., Lönnstedt, L. & Kallio, M. 2003. Acquisition of a Forest Estate: A Stochastic Optimization Approach for Financing and Management. *Forest Science*, 49 (5), 706-718.
- Sandh, J. & Ördell, K. 2013. Värdering av icke monetära nyttor på skogsfastigheter. Karlstad Business School. Tillgänglig; <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:639464/FULLTEXT01.pdf>. [Hämtad 30 December 2017].
- Scarpa, R., Buongiorno, J., Hseu, J. & Lee Abt, K. 2000. Assessing the non-timber value of forests: a revealed-preference, hedonic model. *Forest Economics*, 6 (2), 83-108.
- Seth, S. & Tjäder, C. 2003. *Skog: köp, förvaltning, försäljning, samägande, generationsväxling*. Stockholm: Raster
- Sigvardsson, F. 2017. Arronderingens betydelse för en skogsfastighets markvärde. Skinnskatteberg: Sveriges Lantbrukuniversitet. Tillgänglig; https://stud.epsilon.slu.se/12852/1/sigvardsson_f_171113.pdf. [Hämtad 20 April 2018].
- Skogforsk. 2017. *Skogsbrukets kostnader och intäkter* [Online]. Tillgänglig; <https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2017/skogsbrukets-kostnader-och-intakter-2016/> [Hämtad 31 Oktober 2017].
- Skogsstyrelsen 2016a. Målklasser. *Instruktion för datainsamling vid grön skogsbruksplanläggning*. 25: Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen 2016b. Andel naturvård i avdelningar med målkod PF. *Instruktion för datainsamling vid grön skogsbruksplanläggning*. 25: Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen. 2017. *Hyggesfritt skogsbruk* [Online]. Tillgänglig; <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/olika-satt-att-skota-din-skog/hyggesfritt-skogsbruk/> [Hämtad 22 November 2017].
- Skogsstyrelsen. 2018. *Skogliga grunddata* [Online]. Tillgänglig; <https://www.skogsstyrelsen.se/skogligagrunddata> [Hämtad 22 Maj 2018].
- Skogssällskapet. 2017. *Skogsindex: Skogsmarkspriser når toppnivåer* [Online]. Tillgänglig; <https://www.skogssallskapet.se/kunskapsbank/artiklar/2017-12-13-skogsindex-skogsmarkspriser-nar-toppnivaer.html> [Hämtad 27 April 2018].
- Slu. 2017. *PlanWise (PlanVis)* [Online]. Tillgänglig; <https://www.slu.se/institutioner/skoglig-resurshushallning/programprojekt/sha/heureka/heureka/planwise/> [Hämtad 20 Mars 2018].
- Snyder, S. A., Kilgore, M. A., Hudson, R. & Donnay, J. 2007. Determinants of Forest Land Prices in Northern Minnesota: A Hedonic Pricing Approach. *Journal of Forestry*, 53 (1), 25-36.
- Sorenson, R. 2010. *Appraising the Appraisal: The Art of Appraisal Review.*, Appraisal Institute.
- Sundelin, T., Högborg, J. & Lönnstedt, L. 2015. Determinants of the market price of forest estates: a statistical analysis. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 30 (6), 547-557.

- Swedbank, Lrf & Sparbankerna. 2003. Skogsbarometern 2003. Swedbank. 1-8.
Tillgänglig;
https://www.swedbank.se/idc/groups/public/@i/@sc/@all/@kp/documents/article/fm_36522.pdf. [Hämtad 31 Mars 2018].
- Swedbank, Sparbankerna & Lrfkonsult. 2017. Skogsbarometern 2017. LRF Konsult.
Tillgänglig;
https://www.lrfkonsult.se/Global/Skogsbarometern%202017/Skogsbarometern_2017.pdf. [Hämtad 2 Januari 2018].
- Tei Mensah, J. & Elofsson, K. 2017. An Empirical Analysis of Hunting Lease Pricing and Value of Game in Sweden. *Land Economics*, 93 (2), 292-308.
- Vanclay, J. K. & Skovsgaard, J. P. 1997. Evaluating forest growth models. *Ecological Modelling*, 98 (1), 1-12.
- Wicker, G. 2002. Motivation for Private Forest Landowners. Southern forest resource assessment. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 225-237.
- Wide, U. 2017. *RE: Norra Skogsägarna*. Skickat till ANDERSSON, M.
mnan0008@stud.slu.se.
- Viitanen, K., Hannelius, S. & Airaksinen, M. 2006. Valuation Guidance of Forest Properties within Valuation Standards needed? *TS 76 Valuation Standards and Practices*, Shaping the Change XXIII FIG Congress (Munich, Germany).
- Wikman, H. & Wessmark, N. 2017. Skattning av slutavverkade- samt slutavverkningstillåtna skogars kapitalförräntning. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig;
https://stud.epsilon.slu.se/13079/1/wikmark_h_wessmark_n_180109.pdf. [Hämtad 18 April 2018].
- Wikström, P. 2008. Jämförelse av ekonomi och produktion mellan trakthyggesbruk och blädning i skiktad granskog - analyser på beståndsnivå baserade på simulering. Tillgänglig; <https://shopcdn.textalk.se/shop/9098/art65/4646165-fc5612-1811.pdf>. [Hämtad 28 April 2018].
- Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L. O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C. & Klintebäck, F. 2011. The Heureka Forestry Decision Support System: An Overview. *Mathematical and Computational Forestry & Natural Resource Sciences*, 3 (2), 87-95.
- Yale. 2018. *Multiple Linear Regression* [Online]. Tillgänglig;
<http://www.stat.yale.edu/Courses/1997-98/101/linmult.htm> [Hämtad 10 Februari 2018].

Bilaga 1 - Introduktionsbrev

Hej!

Malin Andersson heter jag och läser det femte och sista året på Jägmästarutbildningen på SLU i Umeå. Under hösten kommer jag att göra mitt examensarbete, med inriktning på skogsfastigheter.

Syftet med arbetet är att utreda vilka mått på skogstillståndet på skogsfastigheter som är bäst för att beskriva avkastningsvärdet. Idag används främst areal och virkesförråd, men det bör finnas andra mått som kan ge ytterligare information. För att detta arbete skall kunna genomföras behöver jag många skogsbruksplaner. Beräkningarna och analyserna görs anonymt utan koppling till ägaren. Redovisningen kommer inte heller att göras så att enskilda skogsägare eller fastigheter kan identifieras.

Jag behöver ditt medgivande för att kunna få tillgång till data via Sara Karlsson på Norra skogsägarna.

Det ni behöver göra är att godkänna (alt. inte godkänna) att data från skogsbruksplanen för er fastighet används i arbetet, och skicka in i bifogat frankerat svarskuvert. Ett omgående svar uppskattas.

Med vänlig hälsning

Malin Andersson

Mobil: 073-021 52 34

Skogsbruksplandata är avgörande för studiens genomförande. Tack på förhand!

Erik Wilhelmsson, handledare, universitetslektor

Inst. f. skoglig resurshushållning

Svarskort

Nedan kryssar ni i ert svar och bifogar i svarskuvertet.

☐ **Ja**, jag godkänner att data från min skogsbruksplan används.

☐ **Nej**, jag godkänner inte att data från min skogsbruksplan används.

Underskrift

Namnförtydligande

Bilaga 2 – Prislista i beräkningarna med PlanVis

Tabell 1. Allmänt

Table 1. General

1. Aptering	
Maximal trädhöjd	450
Minsta och största längd sågtimmer	34:55
Minsta och största längd massaved	27:55
Minsta och största diameter massaved	5:60
Toppdiameter	5
Diameter steglängd	5
Höjd steglängd	5
Region	Region 2
2. Massavedspriser	
Massavedspriser	320:320:320:280:196:112
3. Skördrester/biobränsle	
Pris skördrester	380
Stubbpris	380
4. Pristrend	
Använd pristrend	Falsk
5. Högstubbar	
Höjd för högstubbar	4

Tabell 2. Sågtimmer tall*Table 2. Saw logs pine*

Diamterklass (cm)	Kvalitet 1	Kvalitet 2	Kvalitet 3	Kvalitet 4	Spill
12	399	374	298	258	80
13	481	444	352	286	80
14	529	512	388	337	80
16	588	550	414	341	80
18	647	551	447	341	80
20	704	552	477	346	80
22	741	0	491	347	80
24	762	0	502	347	80
26	789	0	502	347	80
28	807	0	504	350	80
30	807	0	506	350	80

Tabell 3. Längdkorrektion för talltimmer*Table 3. Length correction for pine logs*

Diamterklass	34 dm	37 dm	40 dm	43 dm	46 dm	49 dm	52 dm	55 dm
14	-70	-39	-24	-12	0	31	36	42

Tabell 4. Vikt per kvalitetsklass (% av timmerstock, tall)*Table 4. Weight per grade class (% of timber log, pine)*

Träddel	Kvalitet 1	Kvalitet 2	Kvalitet 3	Kvalitet 4	Spill
Rot	30	0	56	12	2
Mitt	0	30	56	12	2
Topp	0	30	56	12	2

Tabell 5. Andel massaved av timmerstock och maximal höjd för stockar*Table 5. Percentage of pulpwood per timber log and maximum height for logs.*

Andel massaved (% av timmerstock)		Maximal höjd (m) för stockar	
Rot	10	Rot	5,5
Mitt	10	Mitt	11,0
Topp	10	Topp	99,0

Tabell 6. Sågtimmer gran*Table 6. Sawlogs spruce*

Diamterklass (cm)	Kvalitet 1		Kvalitet 2		Spill
12	301		256		80
13	355		270		80
14	428		397		80
16	457		411		80
18	476		412		80
20	486		413		80
22	493		414		80
24	493		414		80
26	494		414		80
28	494		416		80
30	497		416		80

Table 7. Längdkorrektion för grantimmer*Table 7. Length correction for spruce logs*

Diamterklass	34 dm	37 dm	40 dm	43 dm	46 dm	49 dm	52 dm	55 dm
14	-62	-54	-50	-38	-17	0	20	34

Tabell 8. Vikt per kvalitetsklass (% av timmerstock, gran)*Table 8. Weight per grade class (% of saw logs, spruce)*

Träddel	Kvalitet 1	Kvalitet 2	Spill
Rot	85	13	2
Mitt	85	13	2
Topp	85	13	2

Tabell 9. Andel massaved av timmerstock och maximal höjd för stockar*Table 9. Percentage of pulpwood per timber logs and maximum height for logs*

Andel massaved (% av timmerstock)		Maximal höjd (m) för stockar	
Rot	10	Rot	5,5
Mitt	10	Mitt	11,0
Topp	10	Topp	99,0

Tabell 10. Contorta sågtimmer*Table 10. Sawlogs lodgepole pine*

Diamterklass (cm)	Kvalitet 1	Kvalitet 2	Kvalitet 3	Kvalitet 4	Spill
12	300	300	300	300	80
13	415	415	365	325	80
14	440	440	390	325	80
16	475	475	425	340	80
18	575	485	460	340	80
20	625	485	485	340	80
22	675	500	500	340	80
24	700	525	525	340	80
26	725	545	545	365	80
28	750	565	565	365	80
30	750	570	570	365	80

Tabell 11. Vikt per kvalitetsklass (% av timmerstock, contorta)*Table 11. Weight per grade class (% of Saw logs, lodgepole pine)*

Träddel	Kvalitet 1	Kvalitet 2	Kvalitet 3	Kvalitet 4	Spill
Rot	30	0	56	12	2
Mitt	0	30	56	12	2
Topp	0	30	56	12	2

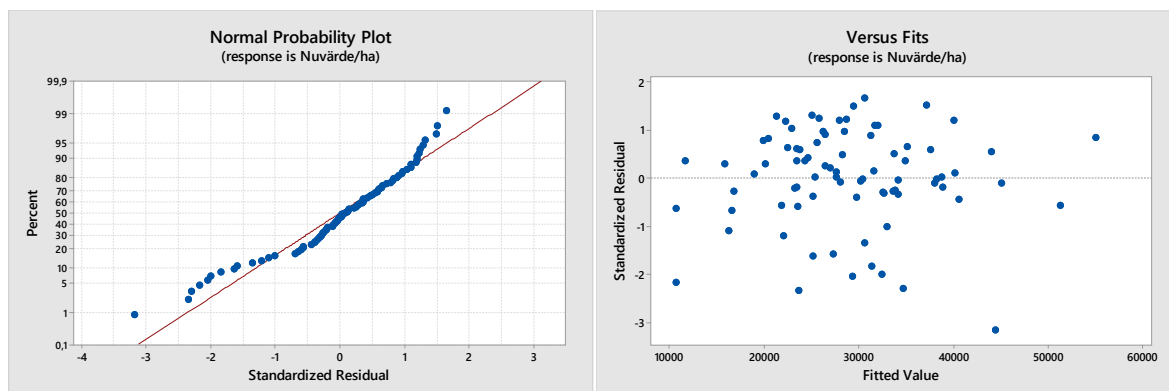
Tabell 12. Andel massaved av timmerstock och maximal höjd för stockar*Table 12. Percentage of pulpwood per timber logs and maximum height for logs*

Andel massaved (% av timmerstock)		Maximal höjd (m) för stockar	
Rot	10	Rot	5,5
Mitt	10	Mitt	11,0
Topp	10	Topp	99,0

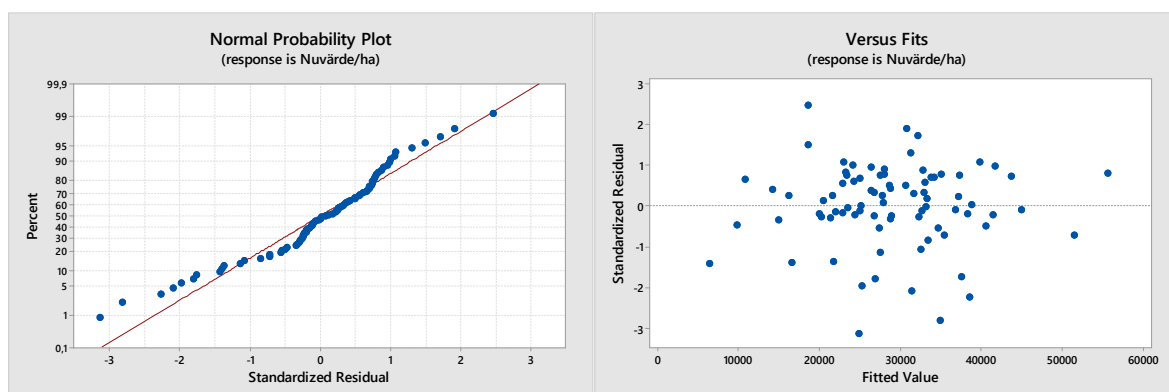
Bilaga 3 – Residualplot för funktioner

Residualplot för funktioner med avkastningsvärde

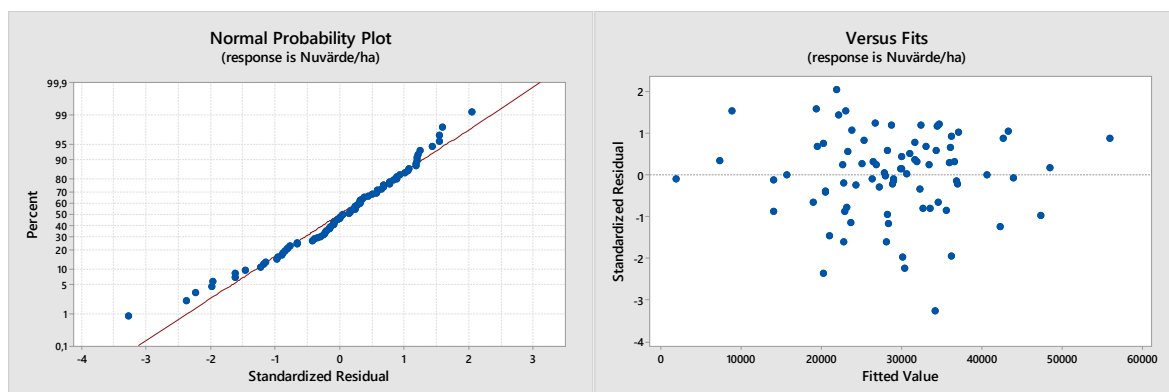
Funktion 1K



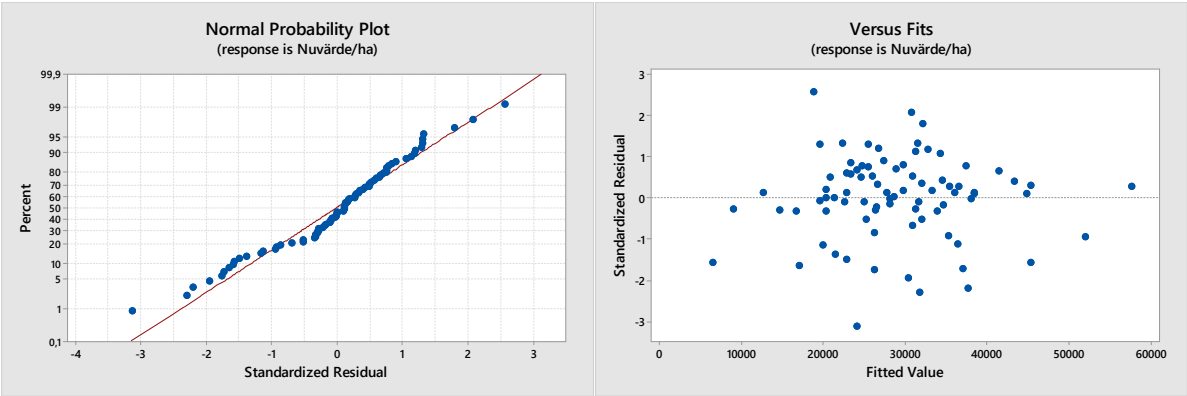
Funktion 2K



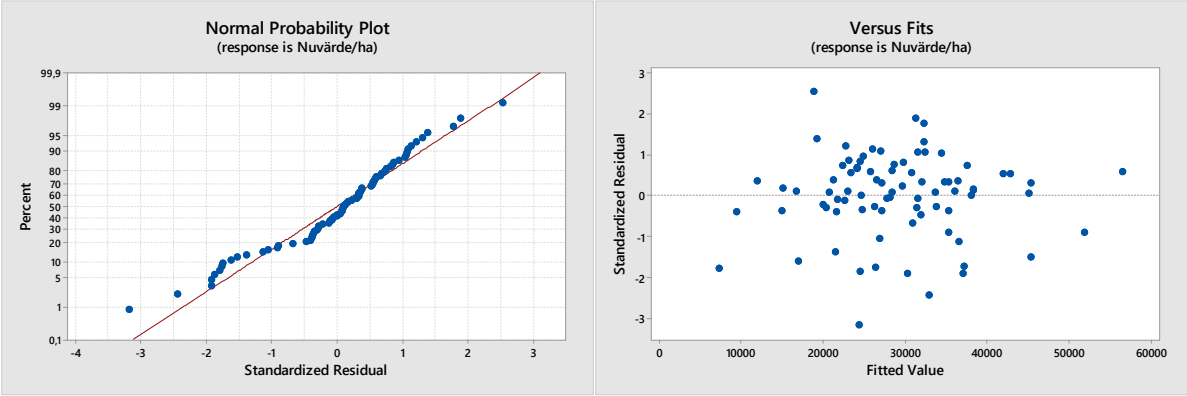
Funktion 3K



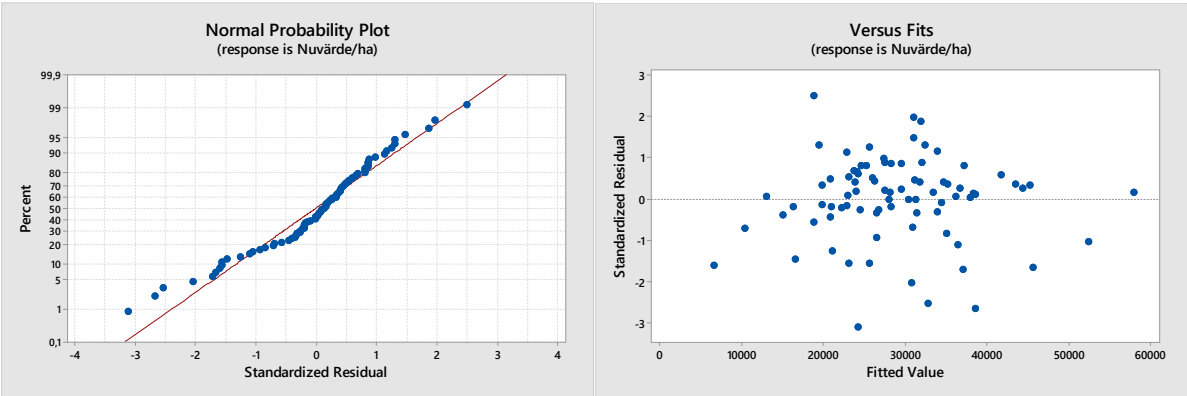
Funktion 4KB



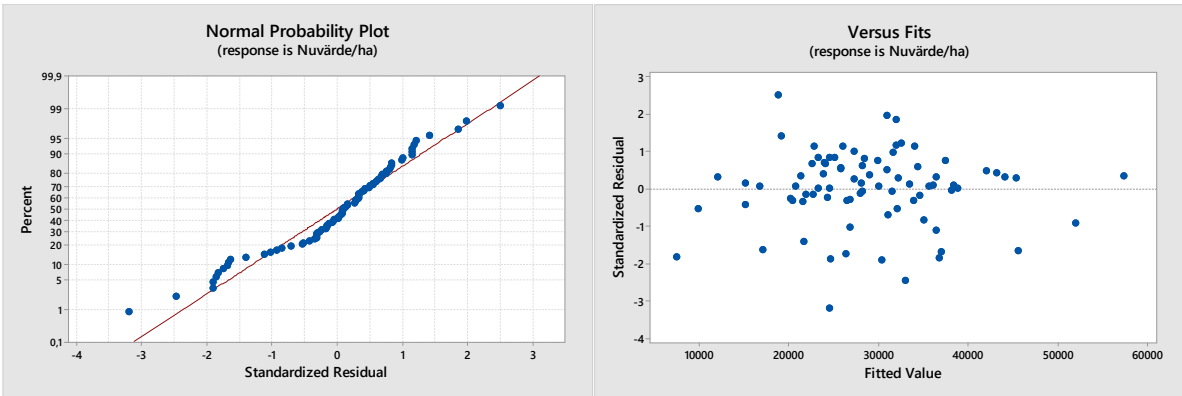
Funktion 5KB



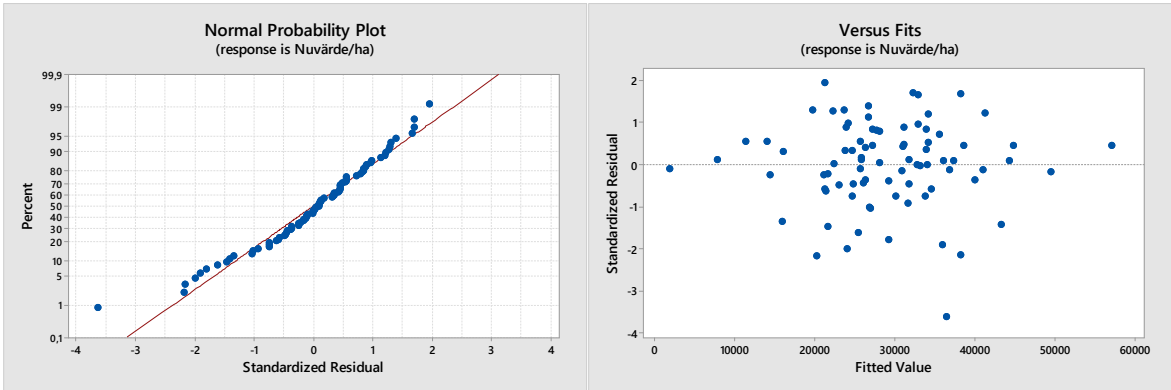
Funktion 6KB



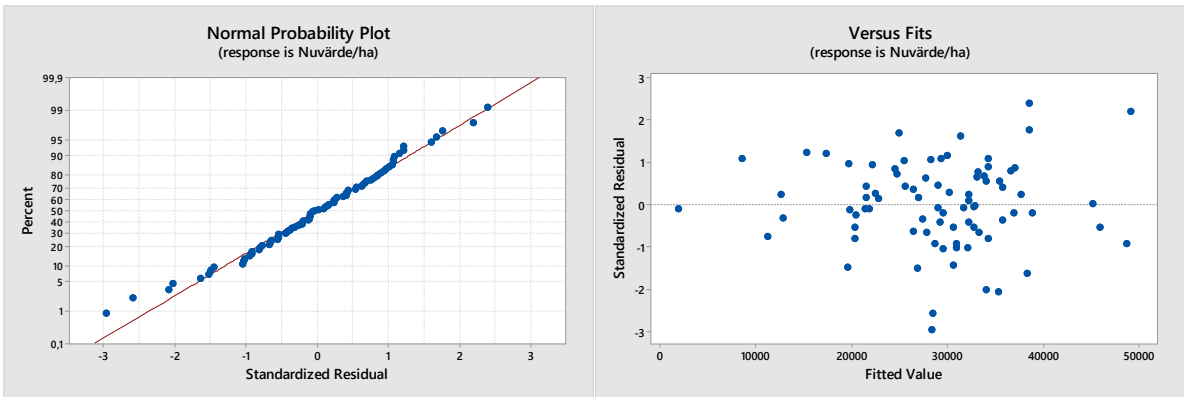
Funktion 7KB



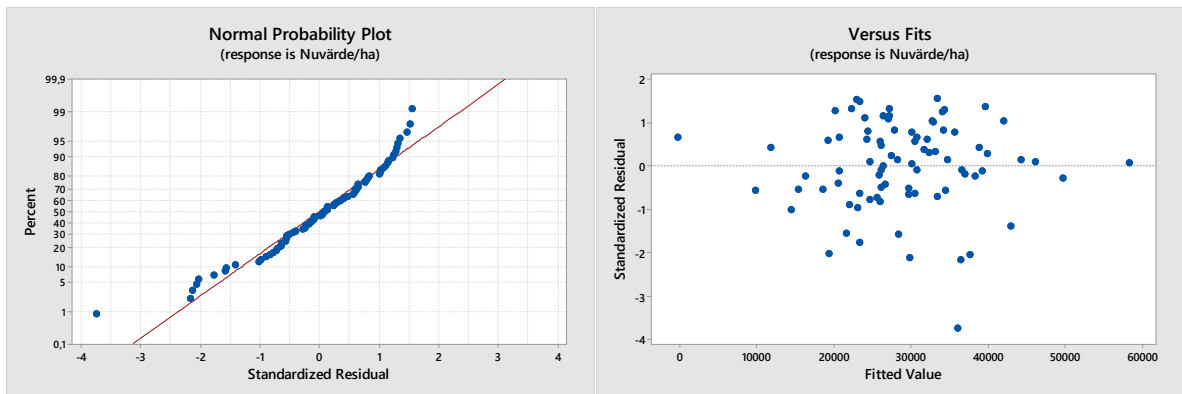
Funktion 8K



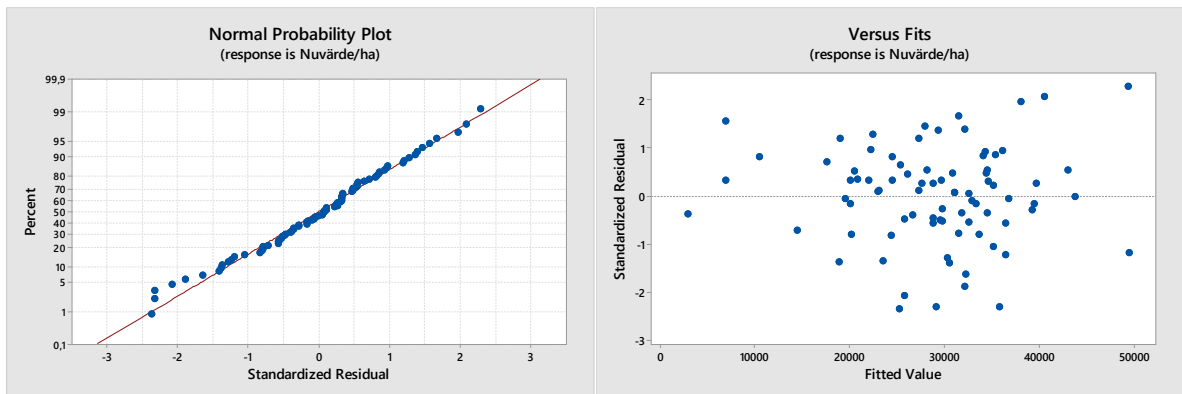
Funktion 9KB



Funktion 10K

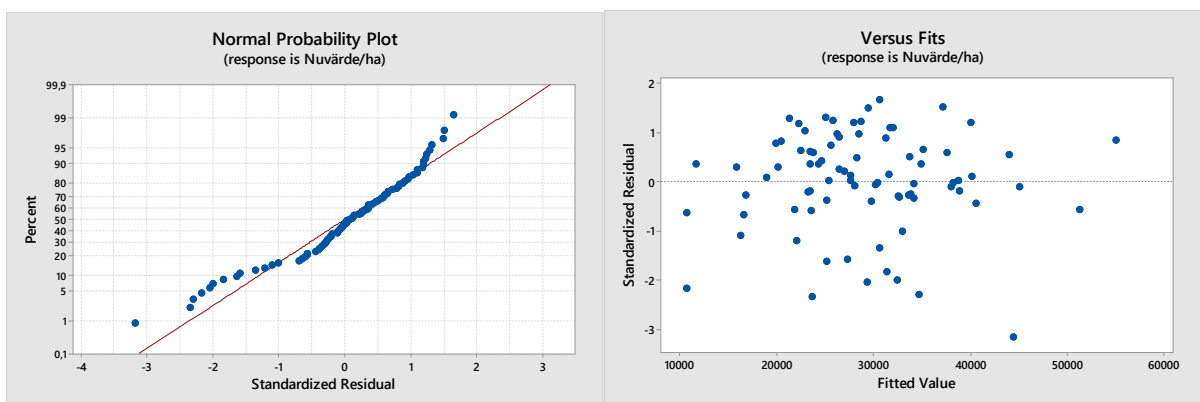


Funktion 11KB

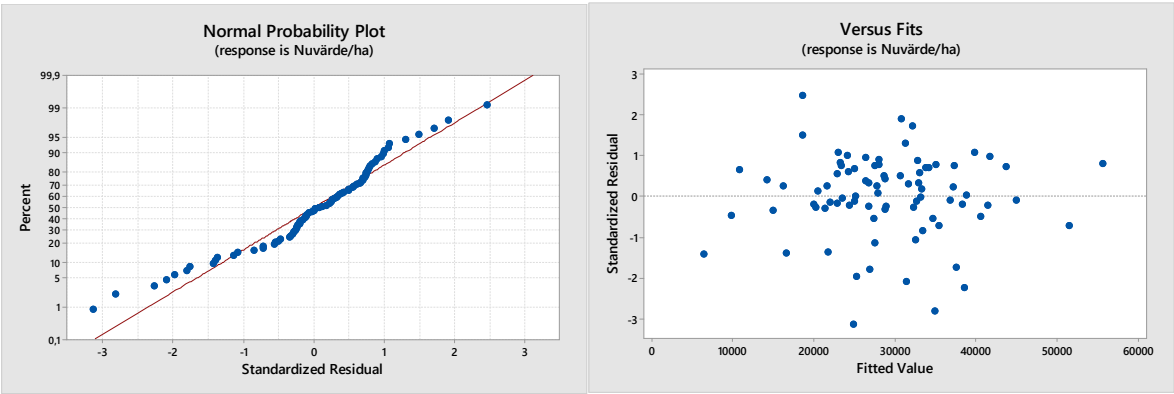


Residualplot för funktioner med avkastningsvärde inkl. andel kalmark

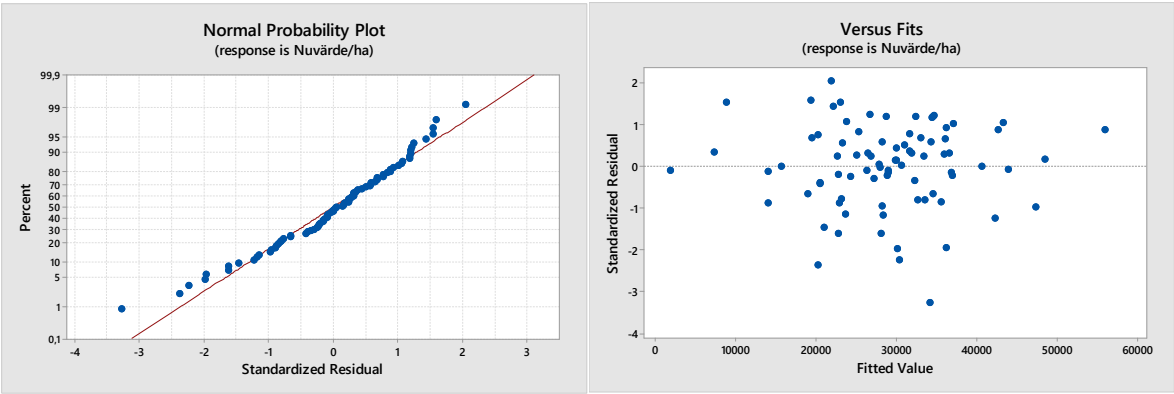
Funktion1K



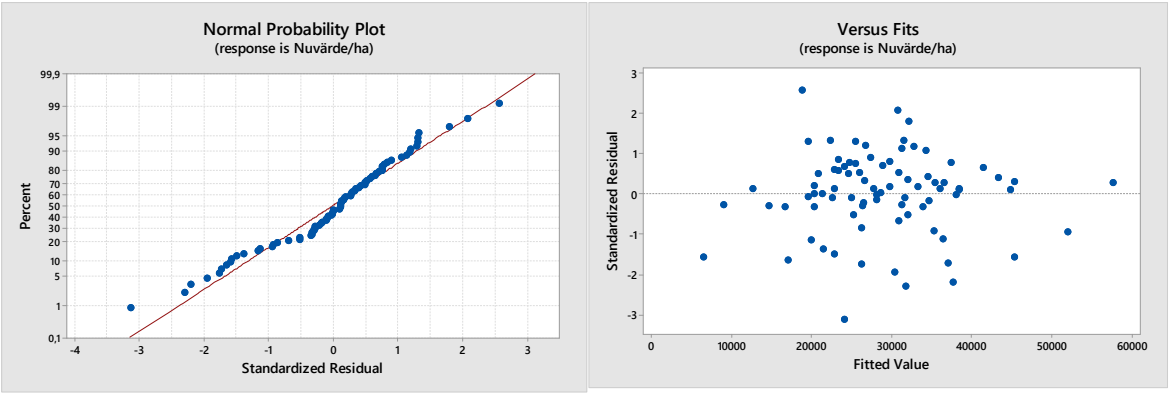
Funktion 2K



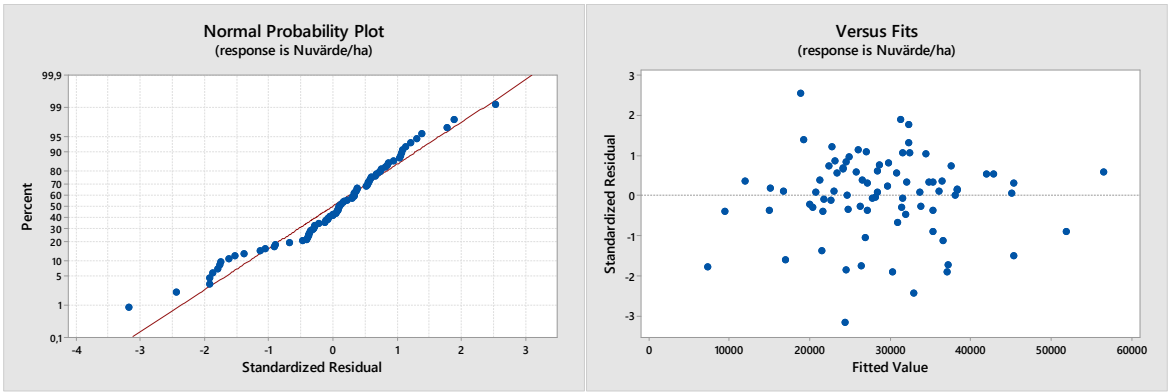
Funktion 3K



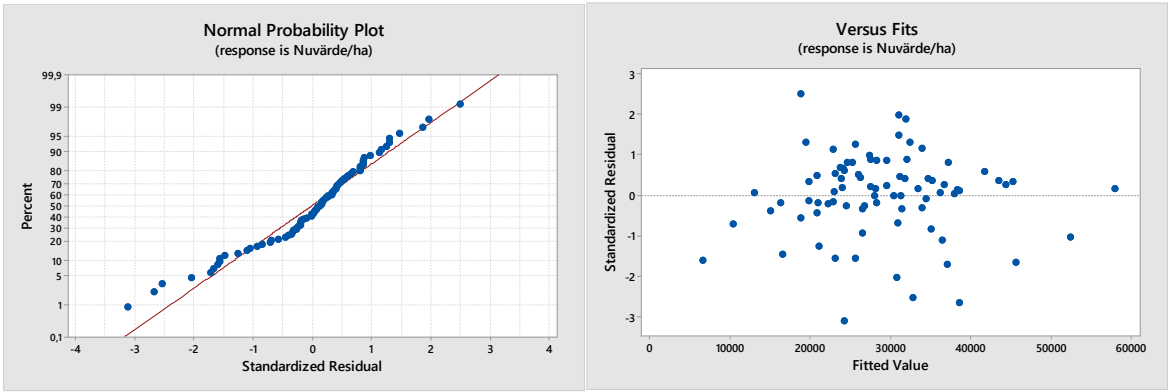
Funktion 4KB



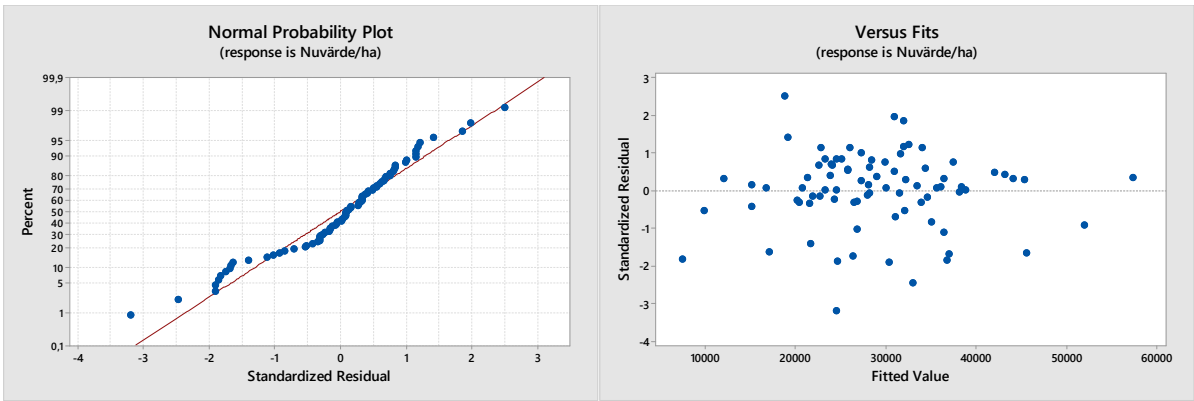
Funktion 5KB



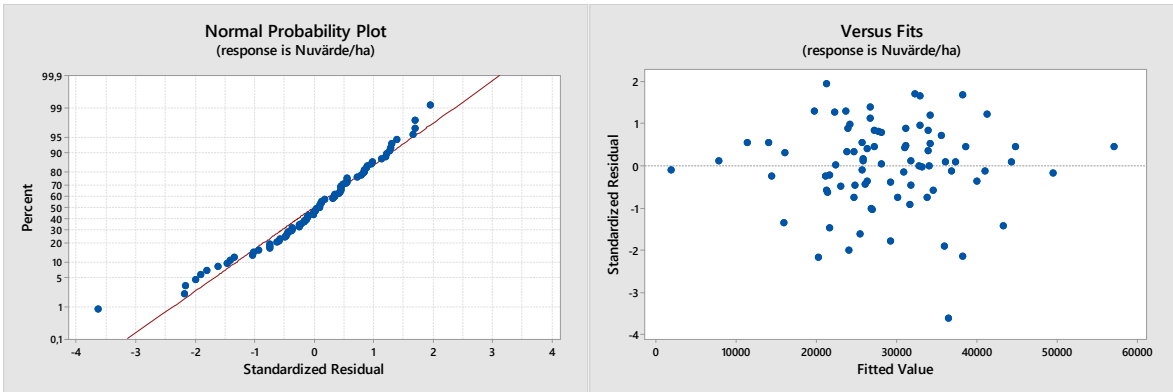
Funktion 6KB



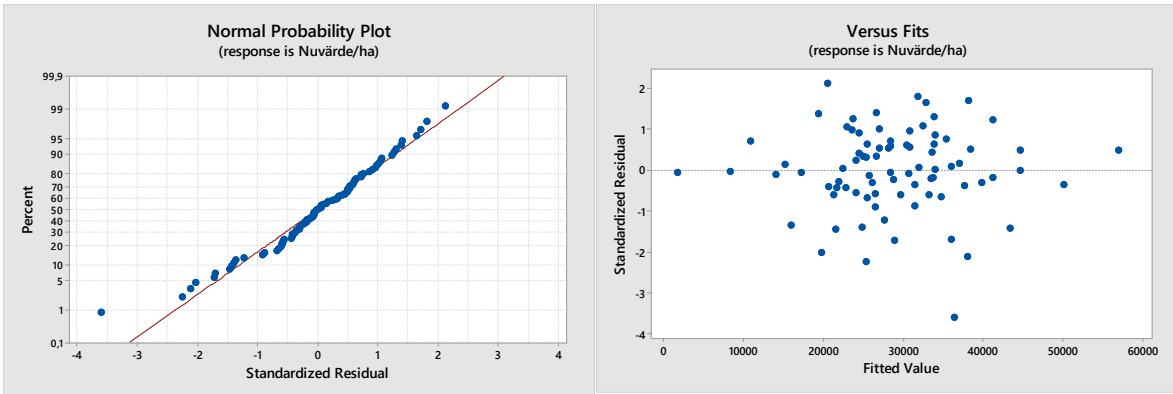
Funktion 7KB



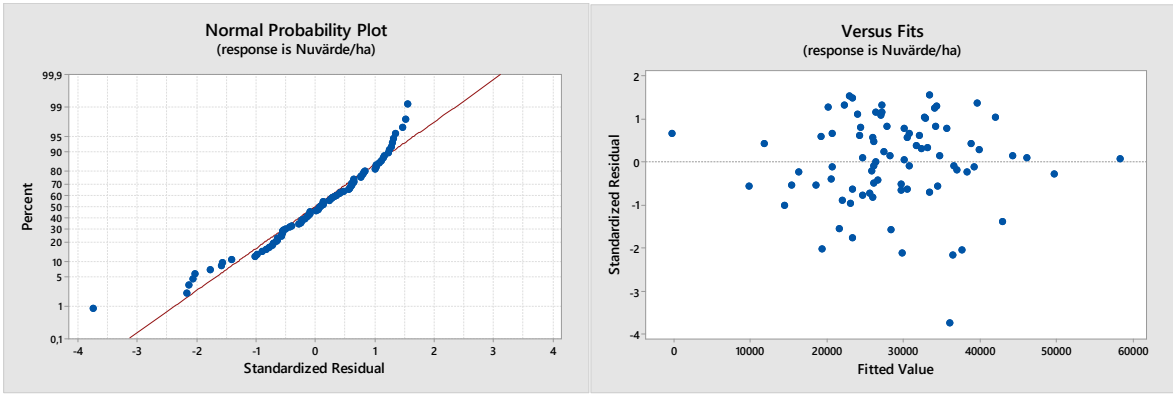
Funktion 8K



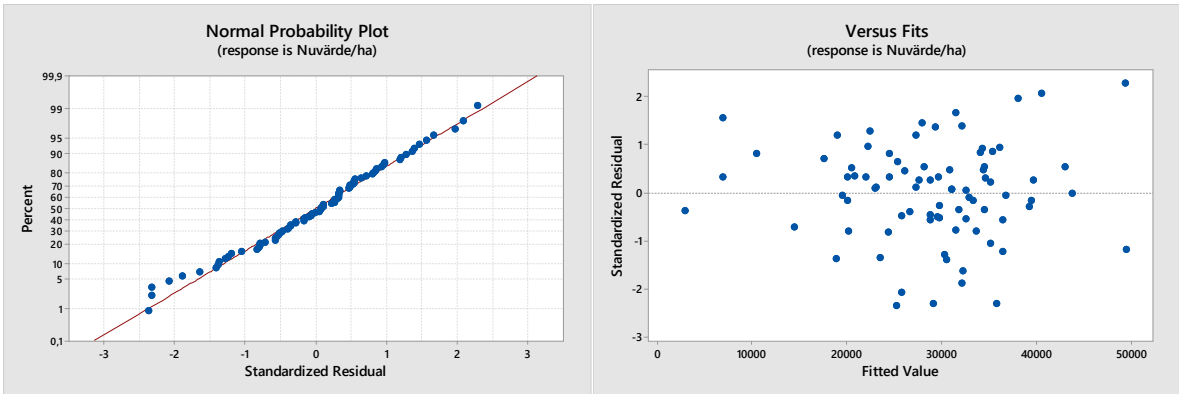
Funktion 9KB



Funktion 10K



Funktion 11KB



Bilaga 4 – Beräkning av markvärde

	Koefficienter				Bonitet					
Funktion	Konstant	AA_K1	Bonitet	Konstant + AA_K1	1	2	3	3,7	4	5
1	2 799	-7 302		-4 503				-4 503		
2	-5 086	-10 254	2 607	-15 340	-12 733	-10 126	-7 519	-5 694	-4 912	-2 305
3	-10 293	584	1 971	-9 709	-7 738	-5 767	-3 796	-2 416	-1 825	146
4	4 530	-12 930	2261	-8 400	-6139	-3878	-1617	-34,3	644	2905
5	-1 895	-14 576	2 198	-16 471	-14 273	-12 075	-9877	-8338,4	-7679	-5481
6	-193	-15 352	2 314	-15 545	-15 545	-10 917	-8603	-6983,2	-6289	-3975
7	-2 030	-13 588	2 297	-15 618	-13 321	-11 024	-8727	-7119,1	-6430	-4133
8	-14 562	-7373	2 211	-21 935	-19 724	-17 513	-15 302	-13 754,3	-13 091	-10 880
9	-38 838	2442	1 791	-36 396	-34 605	-32 814	-31 023	-29 769,3	-29 232	-27 441
10	-4 949	-10 559	1 848	-15 508	-13 660	-11 812	-9964	-8670,4	-8116	-6268
11	-40 907	7306	2 275	-33 601	-31 326	-29 051	-26 776	-25 183,5	-24 501	-22 226
						Medelvärde		-10 224		
						Medelvärde (exkl. funktion 8, 9, 11)		-5469,85		