

Gödslingseffekter på ogallrade tallbestånd - gödslingens effekt på höjdtillväxt samt stamform

*The effects of fertilization on non-thinned pine forests
- impact of fertilization on height and stem form*



Foto: Kunskapsdirekt.se

Joakim Borg och André Sahlén Hurdén.



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Joakim Borg och André Sahlén Hurdén
Titel, Sv	Gödslingseffekter på ogallrade tallbestånd - gödslingens effekt på höjdtillväxt samt stamform
Titel, Eng	<i>The effects of fertilization on non-thinned pine forest - impact of fertilization on height and stem form</i>
Nyckelord/ Keywords	Medeltillväxt, H/d-kvot, Omloppstid, Gödselgiva, Höjdtillväxt / <i>moderate growth, h/d-ratio, tree generation, fertilizing dose, height growth.</i>
Handledare/Supervisor	Lars Lundqvist, Institutionen för skogens ekologi och skötsel.
Examinator/Examiner	Tommy Mörling, Institutionen för skogens ekologi och skötsel/Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap <i>Bachelor Degree in Forest Science</i>
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2016

FÖRORD

Detta arbete tillkom som ett kandidatarbete på 15 poäng inom ramen för jägmästarprogrammet. Vi vill tacka vår handledare Lars Lundqvist för hjälpen under arbetets gång. Vi vill även tacka Klas Göran Sahlén för hjälp och stöd under skrivandet av arbetet.

SAMMANFATTNING

Gödsling är en skogsskötselåtgärd som genom åren har varierat i användning. Skogsgödsling är ett effektivt sätt att tillfälligt höja lokalens produktionsförmåga. Detta arbete handlar om gödslingens effekter på höjdtillväxten och stamformen uttryckt i h/d-kvot. Data som analyserats är hämtat från gallrings- och gödslings-försök vid Sveriges lantbruksuniversitet. Det är ogallrade ytor som domineras av tall som har gödslats och dessa jämförts med ogödslade kontrolltytor som använts under studien. Den gödsling som har använts på försöksytorna som behandlas är endast kvävegödsling. I tidigare arbeten har en ökning av höjdtillväxten visats i gödslade bestånd trädgenerationen efter att beståndet har gödslats. Resultatet av denna studie är att gödslingen ger en signifikant effekt på höjdtillväxten redan under första trädgeneration.

Hur tillväxten fördelas på trädets olika delar kan ha betydelse för hur träden klarar sig mot skador orsakade av vind och snö. Tidigare studier visar att trädens tillväxt omfördelas i kombination med gödsling, då främst skillnad mellan rottillväxten och krontillväxten. I de studierna drog man slutsatser om att det ökade riskerna för snöbrott och vindskador. I den här studien behandlas stamformens utveckling uttryckt i h/d-kvot i gödslade bestånd för att kolla om tillväxt fördelningen mellan olika delar av stammen påverkas. Resultatet blev att trädet inte fördelar tillväxten i stammen annorlunda om beståndets gödslats eller inte.

Nyckelord: Medeltillväxt, H/d-kvot, Trädgeneration, Gödselgiva, Höjdtillväxt

SUMMARY

Fertilization is a forest management activity that through the years have varied in use. Forest fertilization is an effective method to temporary increase the areas productivity. This work is about fertilization effects on height growth and stem form expressed in the h/d-ratio. The data analyzed comes from thinning and fertilization experiments at the Swedish University of Agricultural Sciences. The experimental area are dominated by pine that have been fertilized and compared against the unfertilized control area used during the study. The fertilization which has been used are only nitrogen fertilization. In previous work, an increase in height growth shown in fertilized areas in the tree generations after the area has been fertilized. This study concludes that fertilization produces a significant effect on height growth during the first.

How the tree benefits its growth may have significance for how the trees can survive against the risk of injury, such as wind and snow. Previous studies show that tree growth focus redistributed in combination with fertilization, mainly difference between root growth and crown growth. In those studies the conclusions about the increased risk of snow and wind damage were increased by fertilization. In this study treated stem mold development expressed in the H / D ratio in fertilized stands to check on growth among the different parts of the trunk are affected. The result was that the tree does not benefit the growth of the stem different if the stock's fertilized or not.

Keyword: Moderate growth, h/d-ratio, Treeneration, Fertilizing dose, Height growth.

INLEDNING

Gödsling på fastmark.

I skog på fastmark så är det oftast kväve (N) som är den begränsande faktorn för tillväxten. Skogsgödsling med kväve i lämpliga bestånd kan ge tillväxtökning på cirka 15-20 m³sk/ha. Denna effekt får man vid en gödselgiva på 150-200 kg/ha (Näslund 2013). Lämpliga bestånd är friska, gallringsskogar eller äldre skogar som är väl slutna (Skogsvårdslagstiftningen Handbok 2014). Senast 10 år innan en avverkning skall gödslingen ske för att kunna utnyttja hela gödselgivans effekter (Näslund 2013). Gödsling är en av de åtgärder som snabbast kan påverka skogens kortsiktiga produktionsförmåga. Gödslingens effekter är starkt kopplad till trädets löpandetillväxt (Näslund m.fl 2013).

Skogsgödslingen har totalt bidragit med exportinkomster på 30-50 miljarder kr och en ökad produktion i de svenska skogarna på 40-50 miljoner m³sk under perioden som det gödslats i Sverige (Skogsskötselserien nr 16 s.41). Skogsindustrin får en ökad sysselsättning där det uppskattningsvis blir 60-70 personer inom skogsbruket i Sverige, 240 personer inom trävaruindustrin samt även 180 personer inom massaindustrin (Nord Gårdman 2014). Sverige har sedan 1960 använt sig av gödsling för att öka tillväxten på skogsmark. Arealen gödslad skogsmark har varierat från på 190 000 ha kring 1970 (Andersson m.fl, 2008; Enander, 2007) för att sedan minska ner till 30 000 ha i början på 1990 på grund av debatt om miljöeffekterna av gödslingen. Gödslingsarealen har sedan ökat igen och 2010 så gödslades 80 400 ha för att sedan sjunka 2013 till 24 000 ha (Skogsstyrelsen, 2012a; Skogsstyrelsen, 2012b).

Reglering i Sverige.

Gödsling är reglerat på olika nivåer för att minska de negativa effekterna av gödslingen (Skogsstyrelsen 2007). Dels i Eu-direktiv som Vattendirektivet (Europaparlamentets och rådets direktiv 2000) samt Habitatdirektivet (Rådets direktiv 1992) finns reglering för hur det är tillåtet att gödsla. I Sverige så styrs gödsling genom de skogspolitiska målen för produktion och miljö (Proposition 1992/93:226) och i skogsvårdslagen. Det är inom miljöbalken som gödsling regleras och, det är anmälningspliktigt om det är en stor gödsling som kan påverka de naturliga halterna av ämnen avsevärt. Följs inte anvisningar om gödsling kan det utfärdas böter (Miljöbalk 1998:808).

Tidigare studier.

Tidigare försök (*From 2014*) visade att försöksytor som gödslats under tidigare trädgeneration har signifikant högre höjdtillväxt jämfört med kontrollytorna. Tillväxten på grundytan var signifikant högre på de ytor som gödslats. Studien indikerar att storleken på gödslingsgivorna starkt påverkade tillväxten. Studien är utförd på ytor som gödslats kommersiellt en eller två gånger innan plantering.

Försök från Jacobsson (2001) indikerar att gödsling ger en ökad tillväxt, träden blir högre samt grövre. Försöken visar även att kvävegödsling inte utarmar de övriga näringsämnen som träden behöver.

Gödsling påverkar fördelningen mellan trädets olika delar ovan jord och under jord. Rottillväxten ökar förhållandevis mindre än tillväxtökningen i övriga trädet, framförallt kronan står för den största ökningen (*Fahlvik 2009*). Den ökade mängden barrmassan till följd av gödslingen gör att fördelningen mellan trädets olika delar medför en högre tyngdpunkt. Detta leder i sin tur till ett större vindfång. Det gör att träden blir känsligare för vindskador och snöbrott (*Valinger & Fridman 2000*).

Ett försök gjort av Zhang m.fl (2005) visar att grundytan på *Abies Magnifica* vid intensiv kvävegödsling vart femte år under 26 år ökade markant. Under dessa perioder var den årliga tillväxten på grundytan 97%, 51%, 38%, och 33% högre i respektive 5-års period i gödslade träd än ogödslade. Efter 20 år var ökningen i grundyta större i de ogödslade ytorna. Dessa försök hade ytor som var starkt gallrad, lätt gallrat och ogallrade. Det var en ogödslad och gödslad yta av varje gallringsform. De gödslades med totalt med 300kg kväve.

Underlag för att stamformen inte förändras av gödsling visar Fahlvik m.fl (2009). Den forskningen visar att stamformen på medelålders gran och tall inte påverkas av att gödglas engång. Detta genom att formkvoten inte förändras. Vid normal tillväxt är diametertillväxten och höjdtillväxten starkt korrelerande. Ahnlund-Ulvcróna m.fl (2014) visar att h/d-kvoten inte påverkas av gödsling. Hur beståndet sköts påverkar h/d-kvoten, lågt stamantal ger grövre diameter och högt stamantal ger smalare diameter. Det visar Karlsson (2000) där ogallrat bestånd jämförs mot bestånd som endast gallrats samt gallrats och gödslats, dessa har förändrad h/d-kvot. Dessa försök har använt sig av samma gödslings och gallrings ytor som denna studie.

Syfte och hypotes

Syftet med den här studien är att analysera hur höjdtillväxten påverkas av gödsling samt hur gödslingen påverkar stamformen uttryckt i h/d-kvot under samma trädgeneration.

Hypotesen är att höjdtillväxt påverkas av gödslingen och att det är en beständig effekt. Vidare att h/d-kvoten minskar på grund av gödslingen vilket innebär att diametertillväxten ökar mer än höjdtillväxten.

MATERIAL OCH METODER

Datamaterialet som har använts i undersökningen bestod av gallrings- och gödslingsförsök som anlades mellan 1966 och 1983 och har sedan följts upp tills senaste revisionen 2013. Försöket består av 48 ytor i talldominerade bestånd spridda över hela Sverige och 24 ytor i grandominerade bestånd i södra Sverige. Inom varje försöksområde har man anlagt parceller som man har behandlat med olika skötselalternativ.

De olika skötselprogrammen som användes var:

- Hög gallring.
- Normal gallring som beskrivs som en blandning mellan kron och låggallring.
- Gallring (båda typer av gallring) och gödsling.
- Bara gödsling.

Gallringstyrkan har varierat genom att det finns olika parceller för olika gallringsprogram. Gödslingen har utförts i två typer, kvävegödsling och kväve + fosforgödsling. Gödselgivorna skiftade mellan olika delar av landet med större givor i södra än norra Sverige. Nilsson m.fl. (2010) visar hur försöket grundligt är uppbyggt.

I vår undersökning har de talldominerade och de ogallrade parcellerna som gödslats med kväve analyserats parallellt med kontrollytorna. Dessa består av tio parceller fördelade geografiskt genom att fyra stycken finns i norra och sex stycken i södra Sverige. Gödslingen på parcellerna har gjorts med fem års intervall de fyra första gödselgivorna och därefter med sju års intervall. Kvävegivorna består av ämnet ammoniumnitrat NH_4NO_3 . Givorna har varierat mellan bestånden i södra och norra Sverige. I södra Sverige var givorna 150kg N/ha och 100 kg N/ha i norra Sverige. Antalet gödslingar under observationstiden var mellan fem och sju tillfällen, med ett snitt på sex stycken. I norra Sverige fick bestånden i snitt 600kg N/ha och i södra Sverige gavs 900kg N/ha, sett till hela observations tiden. I övrigt har ingen annan behandling utförts på dessa bestånd.

Analysen.

Variablerna är från gödslade försöksytorna och de ogödslade kontrollytorna. De är mätta vid varje revision under försöket.

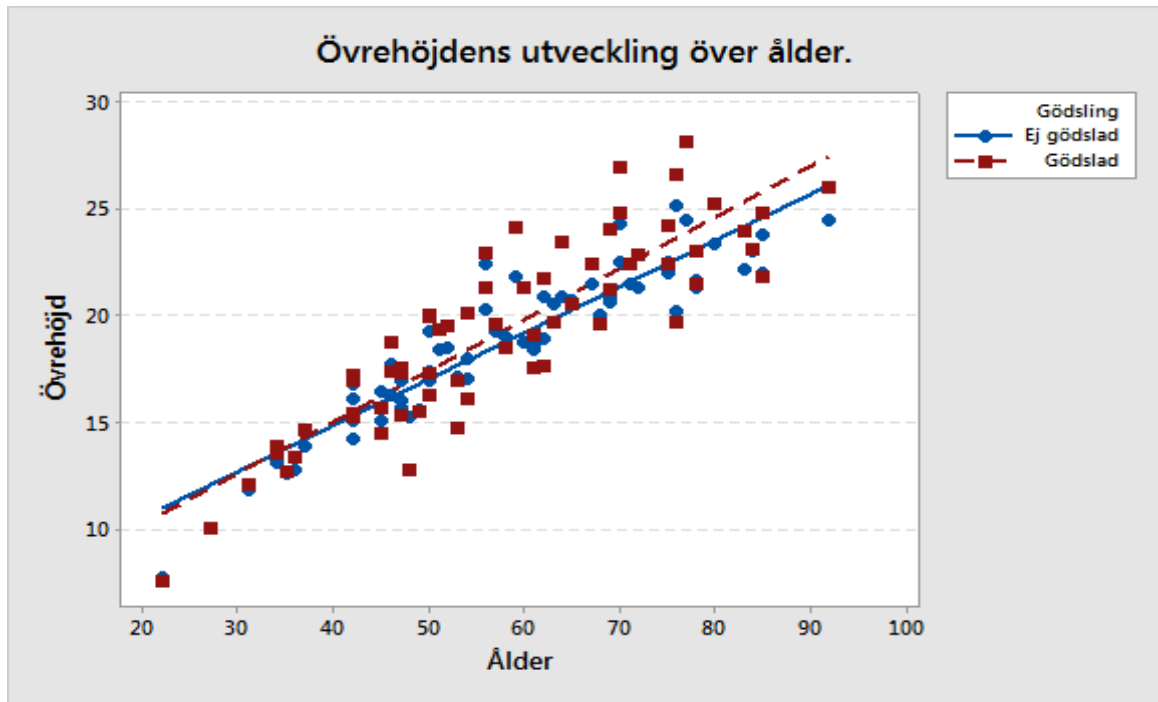
De variabler som analyserats är.

- Medelhöjd
- Övrehöjd.
- Stamform uttryckt i H/D kvot.

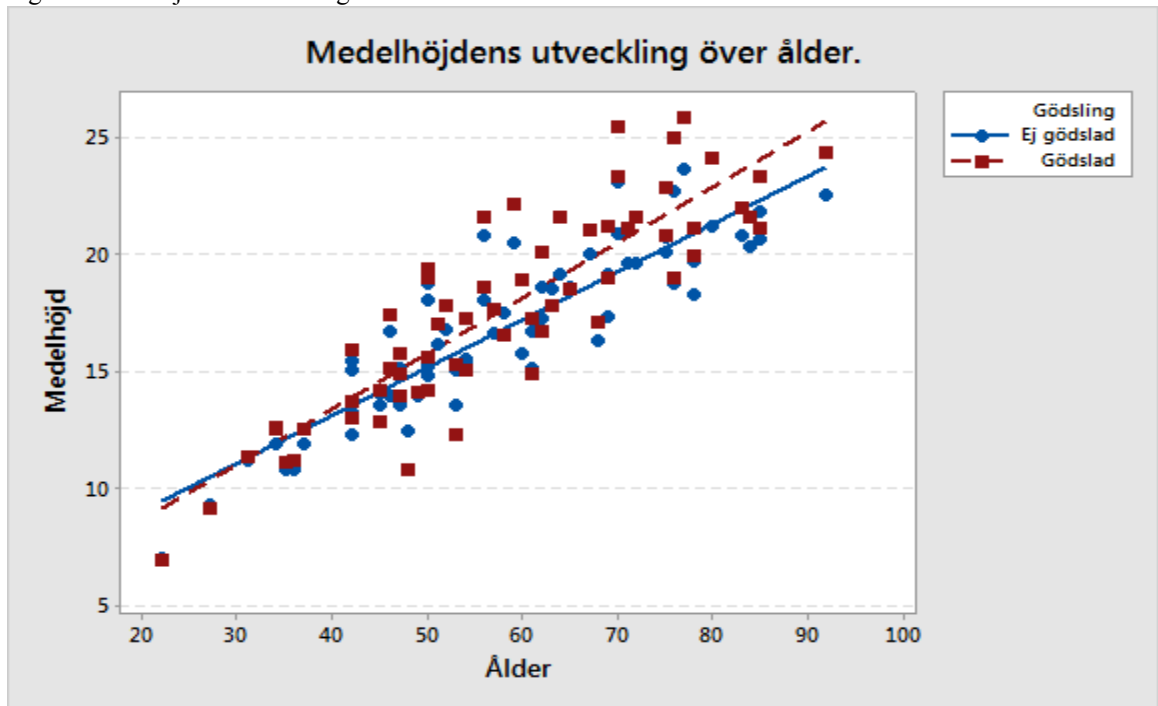
Variablerna relateras till trädens ålder för att få så relevanta analyser som möjligt, detta då de olika försöksytorna inte har samma ålder vid revisionerna.

En general linear model används för att se om det finns statistiskt signifikanta skillnader med avseende på medelhöjden inom de gödslade försöksytorna och de ogödslade kontrollytorna. Samma statistiska modell används för att se tendenser på hur gödslingen påverkar h/d-kvoten. Dessa analyser ligger sedan till grund för att testa om vår nollhypotes, dvs att gödsling inte påverkar höjdtillväxten och att h/d-kvoten inte förändras, kan förkastas eller om den är aktuell.

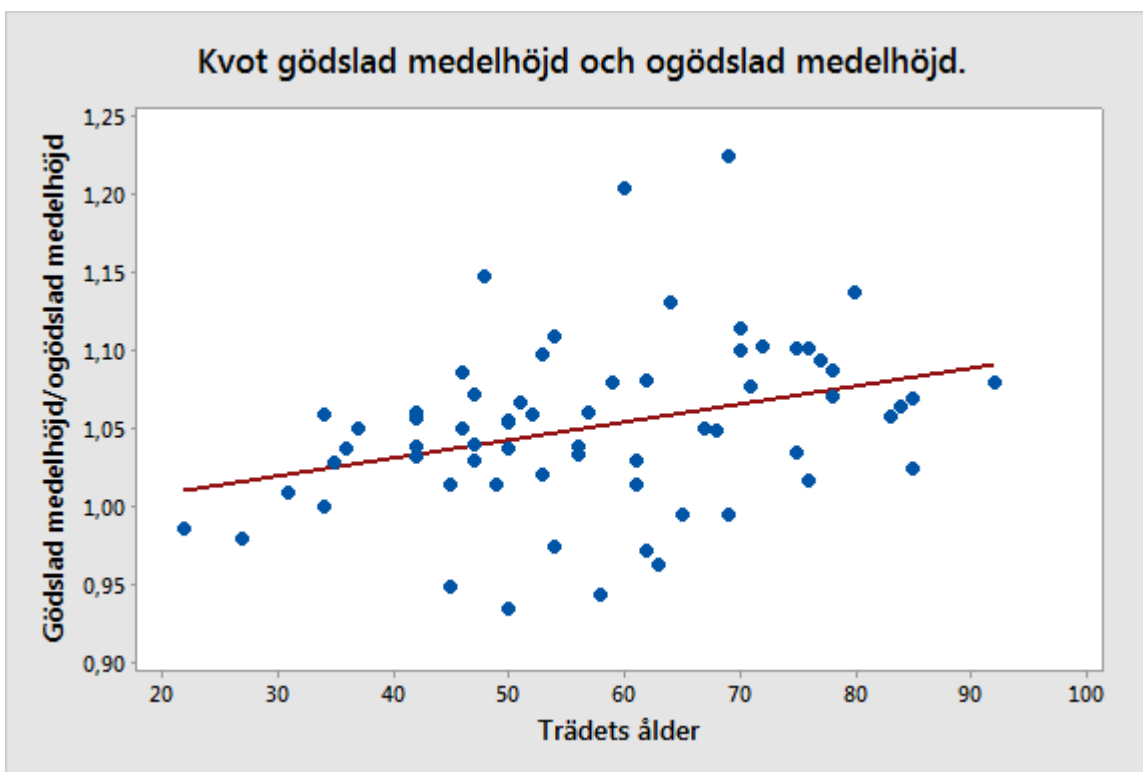
RESULTAT.



Figur 1. Övrehöjdens utveckling i beståndet.



Figur 2. Medelhöjdens utveckling i beståndet.



Figur 3. Kvot mellan gödslad medelhöjd och ogödslad medelhöjd.

Övrehöjdens utveckling visar samma mönster som medelhöjden (Figur 1 & Figur 2). Skillnaden mellan grupperna med avseende på övrehöjden blir allt större eftersom försöket fortskrider. Detta stämmer överens med hypotesen att även höjden blir signifikant högre vid gödsling. Detta bekräftar även de visuella tolkningarna.

Figur 3 visar kvoten mellan gödslad medelhöjd och ogödslad medelhöjd. Där syns tydligt att gödsling påverkar medelhöjden i korrelation med att träden blir äldre. Flera gödslade försöksytor har markant lägre kvoter i de första mätningarna på försöket. Den visuella granskningen av Figur 3 visar fler plottar under 1,0 kvoten av medelhöjderna vid tidig ålder. Dessa gödslade försöksytor har en högre medeltillväxt och växer förbi kontrollytorna, detta konstateras då kvoterna stiger. Vilket indikerar att gödsling ger en signifikant höjdtillväxt. Vid hög ålder är det ingen av de ogödslade ytorna som har högre medelhöjd med motsvarande gödslad yta.

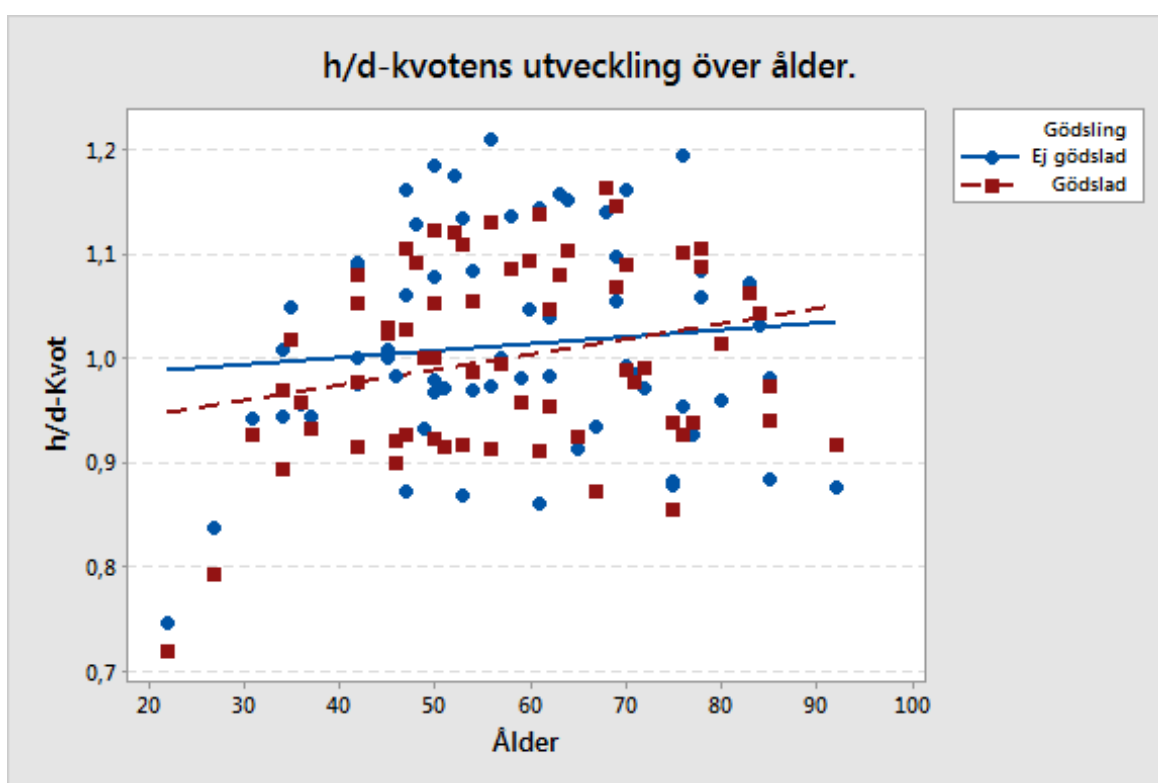
Den visuella tolkningen av figuren indikerar att gödslad medelhöjd får ett högre värde allteftersom träden blir äldre. Kvoten stiger vid ökad träd ålder (Figur 3).

Statistisk analys för höjdtillväxt.

Den statistiska analysen, en general linear model på medelhöjd mot ålder med gödsling som en beroende variabel visade att gödsling ger en signifikant högre medelhöjden. Detta konstaterades då signifikansnivån (p-värdet) i analysen var under 5% vilket ger starkt stöd att förkasta a nollhypotesen dvs att varken ålder eller gödsling påverkar medelhöjden.

Tabell 1. Variabler och signifikansnivå för den statistiska analysen på medelhöjd

Källa	DF	Adj SS	Adj MS	F-värde	P-värde
Gödsling	1	21,61	21,6077	12,4	0,001
Ålder	42	1876,9	44,69	25,66	0,00
Error	86	149,8	1,7		
Totalt	129	2048,38			



Figur 4. Beskriver h/d-kvotens utveckling över ålder.

Den visuella tolkningen visar ingen signifikant skillnad mellan ej gödslad och gödslade ytor över ålder (Figur 4).

Statistisk analys på stamformen.

Den statistiska analysen, en general linear model på h/d-kvot mot trädens ålder med gödsling som en beroendevariabel visade att gödslingen inte ger någon statistiskt signifikant skillnad. Detta konstaterades då signifikansnivån för gödsling är över 5%, vilket gör att nollhypotesen inte går att förkasta. Analysen visade att av dessa variabler endast är endast ålder en påverkande faktor.

Tabell 2. Variabler och signifikansnivå för den statistiska analysen på h/d-kvoten.

Källa	DF	Adj SS	Adj MS	F-värde	P-värde
Gödsling	1	0,00	0,00	0,9	0,334
Ålder	42	0,734	0,017	3,38	0,00
Error	86	0,446	0,00		
Totalt	129	1,186			

DISKUSSION

Gödselgivornas betydelse.

Intressant för slutsatsen i vår studie är på aktuella diskussionen angående hur mycket gödsel som används i vårt Svenska skogsbruk. Skogsbruket strävar efter ekonomisk lönsamhet vilket innebär att gödsling endast sker vid ett eller två tillfällen och då endast på trakter som bedöms vara väl anpassad för skogsgödsling. Den skogsgödsling som används i vår studie är mer intensivt gödslad. Ingen ekonomisk aspekt har tagits i beaktande i vår studie, vilket hade varit intressant. Detta då effekter av gödslingen kan påvisas tidigt under försöket, vilket syns på Figur 1. Man behöver således inte samma omfattning på gödslingen som detta försök för att få bestående skillnader i höjdtillväxt under en trädgeneration. Troligtvis finns dock ett dos-respons samband, som innebär att skillnader i höjdtillväxt blir större desto större givor och ju längre försöket pågått (ju mer gödsel som totalt har tillförts). Detta bekräftas även av en studie från From (2014). Detta illustreras av att höjdtillväxten var signifikant högre även vid tidig ålder vid plantering på lokaler där det tidigare gödslats kommersiellt. Försöksytorna var ytor som var gödslade en gång och två gånger under föregående omloppstid. Försöksytorna som var gödslade två gånger visade att träden vid tio års ålder hade 24 % högre genomsnittlig höjd jämfört med vad kontrollytorna visade. Motsvarande för de försöksytor som gödslats en gång visade på 15 % högre höjd jämfört med kontrollytorna.

Studien från From (2014) visar även ett samband mellan grundytans tillväxt i procent och koncentrationen av kväve i barren. Av den studien dras slutsatsen att med ett ökat kväveupptag blir såväl höjdtillväxt som diametertillväxten markant större. Detta är intressant och harmonierar med vår studie som visar att höjden blir markant större och att trädet inte förändrar sin fördelning av tillväxten mellan diameter och höjd. Det hade varit intressant studera hur länge man kan se effekter av kommersiella gödslingar eftersom man ser så tydliga effekter trädgenerationen efter man gödslat. För om man skulle se att effekterna kan beskrivas som "långtidsverkande" under längre tider så skulle det bekräfta att man inte behöver gödsla speciellt mycket för att få en bestående tillväxt ökning. Det skulle innebära att den ekonomiska kalkylen skulle förbättras eftersom man kan inkludera effekter i trädgenerationen efter gödslingen.

Framtiden

.

Om viljan finns att öka virkesförrådet på i lämpliga lokaler är skogsgödsling en effektiv kortsiktig metod eftersom det blir högre och grövre träd. Kort kan man sammanfatta det som att produktionen ökar. För dagens samhälle där våra naturresurser är hårt pressade är det önskvärt att maximera den tillgängliga produktionen i skogen. Detta då det idag tas allt mer hänsyn till miljö aspekter som leder till att det blir en mindre yta som brukas för virkesproduktion, en utveckling som kan förväntas fortsätta i framtiden. Gödsling skulle kunna ses som en möjlig åtgärd för att fortsätta ha samma produktion men på en mindre yta,

särskilt de skogar som inte har höga naturvärden. Detta skulle ge möjligheter till större avsättningar av skogar med höga naturvärden.

Tidigare studier.

Studien visar ökad höjdtillväxt vid gödsling vilket stämmer överens med den tidigare studiens resultat att gödsling påverkar tillväxt (*Jacobsson 2001*). Tidigare studier visar att gödsling påverkar hur trädet fördelar tillväxten ovanjord och underjord. Framförallt har det påvisats att skillnaden är störst mellan rottillväxten och tillväxten i kronan (*Fahlvik 2009*). Detta är intressant i ett sammanhang då stormskador och snöbrott är i fokus och att gödsling skulle leda till träd som är känsligare för vind och snöbrott redan den första tiden efter utförd gödsling, skulle vara ett argument mot gödsling (*Valinger & Fridman 2000*). Resultatet visar att man bör fundera på framtida gödslings rekommendationer. Man bör alltså ta in aspekter som hur vindutsatt ett bestånd är innan man fattar beslut om gödsling. Det handlar inte bara om att det är ett lämpligt område att gödsla i förhållande till produktions ökning samt miljöaspekter.

En tidigare studie av Fahlvik (2009) visade att engångsgödsling inte påverkar fördelningen av diametertillväxten och höjdtillväxten. Studien utgick från hypotesen att med ökad kvävetillförsel kommer diametertillväxten bli procentuellt större än höjdtillväxten. Slutsatsen blev att gödsling inte påverkar hur trädet fördelar tillväxten i diameter och höjd eller annorlunda uttryckt att hypotesen angående h/d-kvot ej stämmer. Denna slutsats stämmer med resultatet som visas i vår studie, att fördelningen av höjdtillväxten och diametertillväxten inte påverkas av gödsling.

Studier från samma försök visar att vilka åtgärder som gjorts på ytorna är av yttersta vikt för hur h/d-kvoten utvecklas (*Karlsson 2000*). Studien Ahnlund ulvcrona m.fl 2014 kunde inte statistiskt se samband mellan kvävegödsling och förändrad h/d-kvot, vilken stödjer det resultatet i denna studie.

Begräsningar

Undersökningen har enbart fokuserat på aritmetiska medelvärden över höjd och stamform och jämfört hur dessa utvecklats över tid. Analyserna har inte behandlat några andra aspekter som skulle kunna påverka resultatet som geografiskt läge eller ståndortindex på någon av försökytorna. Anledning att inte de gick att ta med andra aspekter är i grunden att data mängden var för liten för att t.ex. dela upp ytorna på norra och södra Sverige. Om man hade haft ett större data material och kunnat dela upp det efter fler skogliga variabler som skulle kunna påverka resultatet. Det skulle också göra att andra möjliga tendenser skulle kunna identifieras och analyseras t.ex. om de finns skillnader mellan olika ståndortsindex.

Flera av försökytorna har visat sig påverkas olika av gödslingen. Eftersom ytorna var olikåldrig vid försökets start ger det en viss osäkerhet då bestånd möjligen kan svara olika på gödslingen vid olika åldrar.

Slutsats.

De analyser som utförts visar en ökad medelhöjd samt högre övrehöjd. Detta stämmer överens med vår hypotes att träden blir högre vid ökad mängd kväve. Effekten är bestående under hela försöket och syns även i trädets tidiga ålder. Analysen på stamformens utveckling visar att vår hypotes inte stämmer, stamformen förändras ej. De studier som har vi har jämfört med visar samma mönster, träden blir högre. Ingen skillnad i fördelning höjd eller diameter av ökad tillförsel på kväve. Intressant fortsättning på studien vore att följa upp de ekonomiska aspekterna med den mängd gödsel som använts liksom en studie som skulle studera effekten av gödsling på olika ståndorter och olika geografisk anknytning.

REFERENSER.

Ahnlund Ulvcrona, K. Ulvcrona, T. Nilsson, U. Lundmark, T. (2014) Stand density and fertilization effects on aboveground allocation patterns and stem form of *Pinus sylvestris* in young stands, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29:3, 197-209, DOI: 10.1080/02827581.2014.906648

Andersson, B., Bergh, J., Claesson, S., Duvemo, K., Lundström, A., Nilsson, U., Nordfjell, T., Svensson, S. A. (2008). Skogliga konsekvensanalyser 2008 - SKA-VB 08. (Rapport 2008:25). Jönköping: Skogsstyrelsen.

Enander, K.-G. (2007). Ekologi, skog och miljö. Vetenskap och idéer under 300 år. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet Institutionen för skogens ekologi och skötsel (Rapport, 2007:4).

Europaparlamentets och rådets direktiv (2000). Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG).

Fahlvik, N., Johansson, U., Nilsson, U. (2009.) Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINTutredningen. SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-43-8.

From ,F. (2014). Long-Term Effects of Nitrogen (N) Fertilizer and Simulated N Deposition on Boreal Forest Growth. Sveriges Lantbruksuniversitet Institutionen för Skoglig Genetik och Växtfysiologi.

Jacobsson, S. Pettersson, F. (2001) Growth responses following nitrogen and N–P–K–Mg additions to previously N-fertilized Scots pine and Norway spruce stands on mineral soils in Sweden. The Forestry Research Institute of Sweden, Uppsala Science Park, SE-751 83 Uppsala, Sweden.

Karlsson, K. (2000) Stem Form and Taper Changes After Thinning and Nitrogen Fertilization in *Picea abies* and *Pinus sylvestris* Stands, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 15:6, 621-632, DOI: 10.1080/02827580050216879

Miljöbalk (1998). Stockholm. (SFS 1998:808).

Nilsson, U., Agestam, E., Ekö, P.-M., Elfving, B., Fahlvik, N., Johansson, U, Karlsson, K., Lundmark, T., Wallentin, C. (2010). Thinning of Scots pine and Norway spruce monocultures in Sweden – Effects of different thinning programmes on stand level gross- and net stem volume production. *Studia Forestalia Suecica*, 219. 46 s.

Nord Gårdman, M.(2014). Enskilda privata skogsägares inställning till skogsgödsling i Västerbottens län. Sveriges Lantbruksuniversitet Institutionen för skogens ekologi och skötsel.

Näslund, B., Stendahl, J., Samuelsson, H., Karlsson, L., Kock Hansson, G., Svensson, H., Engvall, C.(2013) Kvävegödsling på skogsmark - Underlag för Skogsstyrelsen föreskrifter och allmänna råd om kvävegödsling.

Näslund, B.(2013). Skogsgödsling - en växande åtgärd.
<http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och->

[bruka/Skogsbruk/Skogseko/Artikelregister/SkogsEko-1-2013/Skogsgodsling---en-vaxande-atgard/](#) (2016-03-07 14:54)

Rådets direktiv (1992). Direktiv 92/43/EEG om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter (92/43/EEG).

Skogsstyrelsen (2007). *Kvävegödsling av skogsmark*. Meddelanden nr. 2, 2007.

Skogsstyrelsen. Ståhl, P.H. (2009a). Skogsskötselserien nr. 16. Produktionshöjande åtgärder s.40-41. [Online] Tillgänglig:

[http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/16 Produktionshojande%20atgarder.pdf](http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/16%20Produktionshojande%20atgarder.pdf) [2016-03-09]. Utdrag ur Skogsvårdslagstiftningen Handbok, Allmänna råd 7:26. Gällande regler 1 september 2014.

Skogsstyrelsen (2012a). Skogsvård och miljöhänsyn.

<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Skogsvard-och-miljohansyn/Skogsvard-och-miljohansyn/> [2016-04-19].

Skogsstyrelsen (2012b). Skogsstatistisk årsbok 2012 Jönköping.

Valinger, E., Fridman, J (2000). Träden avslöjar risken för vind-och snöskador. Fakta Skog nr 3 2000.

Zhang, J. Oliver, W. Powers, R. (2005) Long-term effects of thinning and fertilization on growth of red fir in northeastern California. Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service, 3644 Avtech Parkway, Redding, CA 96002, USA.