



**Kandidatarbeten
i skogsvetenskap**

Fakulteten för skogsvetenskap

2013:36

**Hur påverkar olika ståndortsfaktorer
överlevnaden hos planterade
regnskogsträd i en sekundär regnskog på
Borneo?**

*How do different site factors affect the survival
of planted tree species in a secondary rainforest
on Borneo?*

Stina Söderlund

Sveriges Lantbruksuniversitet Program: Jägmästarprogrammet
Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Kandidatarbete i skogsvetenskap, 15 hp, Kurs: EX0592 Nivå: G2E
Handledare: Ulrik Ilstedt och Malin Gustafsson, SLU, Inst. för
skogens ekologi och skötsel
Examinator: Tommy Mörling, SLU, Inst. för skogens ekologi och skötsel
Umeå 2013

Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap, SLU

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Stina Söderlund
Titel, Sv	Hur påverkar olika ståndortsfaktorer överlevnaden hos planterade regnskogsträd i en sekundär regnskog på Borneo?
Titel, Eng	How do different site factors affect the survival of planted tree species in a secondary rainforest on Borneo?
Nyckelord/ Keywords	Sekundär regnskog, Dipterocarper, Skogsrehabilitering, Överlevnad, Ståndortsfaktorer och Hardwoods / Secondary rainforest, Dipterocarps, Forestrestoration, Survival, Site factors and Hardwoods.
Handledare/Supervisor	Ulrik Ilstedt och Malin Gustafsson Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet/	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2013

FÖRORD

Först skulle jag vilja tacka mina två handledare Malin Gustafsson och Ulrik Ilstedt som gett mig material till mitt kandidatarbete och gjort det möjligt för mig att genomföra det. Jag vill tacka för deras stöd och hjälp genom hela kandidatarbetet. Sedan skulle jag vilja tacka Anders Muszta och Ulrik för all statistik hjälp jag fått.

Jag vill också tacka mina klasskompisar som hjälpt mig och gjort mig sällskap under dagarna i skolan. Det har varit både slitsamt, jobbigt och riktigt roligt att sitta på skolan och skriva kandidatarbete, och utan all hjälp jag fått och utan alla underbara klasskompisar runtomkring hade jag inte kunnat genomföra och slutföra arbetet. Så stort tack till alla.

SAMMANFATTNING

De tropiska regnskogarna är några av de mest komplexa och artrikaste ekosystemen i Världen. Stora delar av de naturliga Dipterocarpa regnskogarna har under de senaste decennierna försvunnit helt p.g.a. ändrad markanvändning (oftast jordbruk), eller degraderats till sekundära regnskogar p.g.a. torka, bränder och selektiva avverkningar. Det finns därför behov av rehabilitering för att få tillbaka artrikedomen i skogarna.

Syftet med det här kandidatarbetet är att titta på hur överlevnaden hos plantor i ett rehabiliteringsprojekt i en sekundär regnskog påverkas av olika ståndortsfaktorer. Min hypotes var att överlevnaden hos plantorna skulle påverkas beroende på var man planterade plantorna och att överlevnaden skulle vara beroende av vegetationstäthet, ljustillgång och topografi. Jag använde mig av material från ett artdemonstrationsprojekt i INIKEAs rehabiliteringsprojektområde i Sabah, Borneo, som samlats in under maj-juni 2012. Det bestod av 34 arter som slumpmässigt planterats ut i 34 linjer med 20 planteringspunkter i varje linje. Materialet delades in i olika grupper: Total, Shorea, Parashorea, Light hardwood och Medium och Heavy hardwood. Materialet analyserades i MINITAB 16 Statistical Software och Microsoft Excel. Jag begränsade arbetet genom att titta på en ståndortsfaktor åt gången mot överlevnaden.

Resultatet av min studie visade att ståndortsfaktorerna placering, lutning, vegetationstyp, krontäckningsgrad och mark signifikant påverkade överlevnaden hos trädplantor i demoprojektet. Sannolikheten för överlevnad var låg i de mest lutande partierna, övre sluttningar, ungskogar och vattenleder vilket indikerar att topografin och ljustillgången har påverkan på överlevnaden. Sannolikheten för överlevnad var hög där omgivande vegetation var tät, vilket indikerar på att vegetationstätheten påverkar överlevnaden.

Nyckelord: Sekundär regnskog, Dipterocarper, Skogsrehabilitering, Överlevnad, Ståndortsfaktorer och Hardwoods.

ABSTRACT

The tropical rainforests are among the most complex and diverse ecosystems in the world. Large parts of the natural Dipterocarp rainforests have in recent decades disappeared due to land use change, or been degraded to secondary rainforests due to droughts, fires and selective logging. Therefore there is a need of rehabilitation to bring back the diversity of the forests.

The aim of this bachelor thesis is to look at how the survival of seedlings in a rehabilitation project in a secondary rainforest is affected by some different site factors. My hypothesis was that the survival of the plants would be affected depending on where you planted the seedlings and that survival would be dependent on vegetation density, light availability and topography. I used material from a species demonstration project in the INIKEA rehabilitation project area in Sabah, Borneo, collected during May-June 2012. It consisted of 34 species that was randomly planted in 34 lines with 20 planting spots in each line. The material was divided into different groups: General, Shorea, Parashorea, Light hardwood and Medium- and Heavy hardwood. The material was analyzed in MINITAB 16 Statistical Software and Microsoft Excel. I limited the work by analyzing one site factor at a time against the survivor.

The results of my study showed that the site factors Location, Slope, Canopy cover, Intensity and Soil significantly affected the survival of tree seedlings in the demonstration project. The probability of survival was low in sloping sections, upper edges, juvenile forests and waterways, which indicates that the topography and light availability have an impact on survival. The probability of survival was high when the surrounding vegetation was dense, indicating that vegetation density affects survival.

Keywords: Secondary rainforest, Dipterocarps, Forest restoration, Survival, Site factors and Hardwoods.

INLEDNING

Under de senaste årtiondena har stora områden av världens tropiska regnskogar på grund av avverkningar och naturliga störningar såsom bränder förstörts, gått förlorade och ersatts av tropiska sekundära regnskogar (Luc 2010; Luc 2011). En sekundär regnskog är en regnskog som uppkommit efter någon form av störning vilken kan vara naturlig, ex. brand efter torka eller i form av påverkan från människan. Den sekundära skogen har inte samma struktur och artsammansättning som den ursprungliga skogen, den är enklare (Brown & Lugo 1990). Vegetationsstrukturen är mindre varierad i avseende på ålder och klimat (Brown & Lugo 1990). Artdiversiteten minskar och skogsområdena blir öppnare efter bränder (Slik & Eichhorn 2003). I många länder i Tropikerna har mer än hälften av de primära regnskogarna (naturliga regnskogarna) ersatts av sekundära regnskogar (Brown & Lugo 1990). Ungefär 40 % av den totala skogsmarksarealen i tropikerna var 1990 sekundär skog och under den perioden bildades 9 miljoner ha sekundär skog per år (Brown & Lugo 1990).

Borneo är världens tredje största ö och ligger i tropikerna. Under åren 1982-1983 drabbades Borneo av en El Niño Southern Oscillation, ENSO; ett väderfenomen som orsakade extremt långvarig torka på ön. Det ledde i sin tur till svåra bränder runt om på ön. En miljon ha skog brann ner i Sabah, en delstat på det malaysiska Borneo, och 3.5 miljoner ha skog brann ner i Kalimantan den indonesiska delen av ön (Whitmore 1990; Wood 1989). El Niño är ett cykliskt väderfenomen i Tropikerna som under de senare decennierna återkommit mer regelbundet, vart 4-7 år (Ghazoul & Sheil 2010). Under samma period 1975-1985 var selektiva avverkningar av Dipterocarper vanliga på stora områden av ön (Romell m.fl. 2008). De avverkade skogarna blev öppnare och utsattes för mer ljus vilket ledde till mer torka och större ansamling av lättbrunnet material och därmed blev bränderna omfattande i dessa områden. Av de en miljon hektaren skog som brann var ungefär 85 % selektivt avverkade (Whitmore 1990).

Växtfamiljen Dipterocarper är en stor familj träd som innehåller flera hundra trädarter (Newman m.fl. 1996). På Borneo räknas det finnas 9 släkten, 273 arter och 20 underarter (Newman m.fl. 1996; Newman et al. 1998). Familjen Dipterocarpaceae är ekonomiskt sett den viktigaste timmerfamiljen i den tropiska regnskogen på Malaysia, i västra Indonesien, Brunei och på Filipinerna. Härifrån utbreder sig Dipterocarpskogarna till New Guinea i öster och till Sri Lanka i väster. Dipterocarper är ekologiskt sett en viktig komponent i många olika typer av låglandsskogar. De flesta arterna är stora och växer upp till toppen av trädskiktet. Dipterocarper som familj dominerar bland de stora trädkomponenterna i skogarna på Borneo. Borneo har störst antal Dipterocarperarter; det finns inga andra regnskogar i världen som innehåller så många arter och släkten, av stora träd, från samma familj samlade på en och samma plats (Newman m.fl. 1998).

Det finns inte många områden kvar med gamla primära skogar dominerande av Dipterocarper på Borneo (Newman m.fl. 1996). De har avverkats för skogsindustriella ändamål och för att konvertera skogen till jordbruk främst under andra världskriget. Under andra världskriget ledde okontrollerade avverkningar och förkortade omloppstider av timmerträd med olika egenskaper till stora förluster av Dipterocarpskogor (Newman m.fl. 1996). De primära skogarna blir ersatta av sekundära skogar som ofta innehåller färre och lägre grad av dipterocarper och mer av icke kommersiella trädarter. Bränderna och avverkningarna av de dipterocarperdominerade regnskogarna gjorde att regnskogarna började domineras av störningsgynnade arter, de mest typiska på Borneo är arter från släktet Marcaranga (Butler 2007; Romell m.fl. 2008). Senare ersattes marken ibland med trädplantager med exotiska trädslag som växte under kortare rotationsperioder i syfte att användas till

pappersmassaindustrin (Newman m.fl. 1998) eller med oljepalmsplantager (Butler 2007). Det här gör att det finns behov av att rehabilitera skogen d.v.s. arbeta för att förbättra artrikedomen i dipterocarpdominerande regnskogar.

Dipterocarperna kan delas in i tre grupper utifrån trädets densitet i lufttorrt skick. Light hardwoods har en torrdensitet på 450-720 kg/m³, Medium hardwoods har en torrdensitet på 720-880 kg/m³ och Heavy hardwoods har en torrdensitet på 880-1120 kg/m³. Trädslagen har därför olika användningsområden inom skogsindustrin (Newman m.fl. 1996). I Newman m.fl. (1996) antyder man att Light hardwood arterna generellt sett är mer ljusberoende (klarar sig inte lika länge i ett underbestånd) och att Heavy hardwood arterna är mer skuggtåliga och kan påverkas negativt av för mycket ljus. Light hardwoods tillväxer snabbare i en lucka än Heavy hardwoods (Newman m.fl. 1996). Dock saknas vetenskapliga studier som stödjer detta.

I juni år 1998 startade ett samarbete mellan Innoprise corporation som är ett företag inom Yayasan Sabah Group (YSG, Sabah Foundation) en statligt ägd organisation och IKEA (insamlingsstiftelsen "Så ett frö"). Det resulterade i ett restaureringsprojekt, INIKEA projektet, i ett av de då mest degraderade regnskogsområdena i Sabah, Borneo. Större delen av området härjades av bränder 1983 och både före och efter bränderna utsattes området för avverkningar. Den degraderade skogen domineras av ett Macaranga täcke med inslag av mer eller mindre Dipterocarper beroende på graden av störning (Garcia & Falck 2002). Huvudsyftet med INIKEA projektet är att öka den biologiska mångfalden (diversiteten) i området som ligger i ett skogsreservat (Kalabakan) i Tawau regionen. För att uppnå syftet planteras området med olika inhemska arter. Det är främst olika Dipterocarper som planteras men även andra timmer- och fruktträd förekommer (Alloysius m.fl. 2010; Garcia & Falck 2002). År 2002 hade YSG reserverat 14500 ha av sin regnskogsareal för restaureringsprojektet (Falck & Garcia 2002), efter det har arealen ökat till 18500 ha (Alloysius m.fl. 2010). I slutet av året 2012 var ca. 11300 ha av 18500 ha rehabiliterade. Ca. 9700 ha av de rehabiliterade områdena var planterade vilket motsvarar 85,6%, och ca. 1600 ha var avsatta för liberation (Alloysius 2013).

INIKEA projektet är uppdelat i olika block om 200-300 ha, som i sin tur är uppdelade i mindre block om 10-50 ha. Minst 25 arter planteras i en mix i varje underblock, 5% fruktträd och i övrigt planteras 70 % Dipterocarper, men även 25 % icke Dipterocarper (Garcia & Falck 2002). Man använde sig av tre typer av rehabiliteringsmetoder under restaureringsprojektet: Luck kluster plantering och linje plantering samt liberation (en behandling av befintlig skog för att gynna förnyring). I luck kluster metoden planterades tre eller fyra plantor i varje kluster, i en naturlig eller skapad lucka som rensats fram. I linje planteringen planterades plantorna i långa raka rader som rensades fram med regelbundna mellanrum. Om det förekom "tillräckligt mycket" (10-20 %) naturlig förnyring och det fanns fem eller flera trädslag som var rikligt självförnygrade i planteringsområdet bedömdes det inte behövas planters och liberation metoden användes (Alloysius m.fl. 2010; Luc 2010; Luc 2011). Runt 80 trädslag har planterats i området (Alloysius m.fl. 2010; Luc 2010; Luc 2011).

Det finns många olika Dipterocarper och det är svårt att se skillnad på dem, därför har man börjat exploatera områden med ett fåtal arter som man av erfarenhet vet är robusta och växer bra (Ulrik pers. kom.). I berikandeplanteringar med målet att öka diversiteten kan dålig artkännedom leda till att man planterar plantor anpassade till andra förhållanden än det rådande (Newman m.fl. 1998). Det finns en kunskapsgrund från andra försök på ett fåtal arter som ingår i INIKEA projektet, främst från släktet Shorea (Ådjers m.fl. 1995). Man stödjer sig på erfarenheterna hos dessa arter när man planterar de andra arterna. Det är därför av intresse att undersöka hur de olika arterna överlever i området och vad som påverkar överlevnaden.

Ett restaureringsprojekt i denna storlek kan ge kunskap om arter som tidigare inte undersökts och kan vara avgörande för framtida restaureringsprojekt och bevarandet av den Dipterocarpa regnskogens artrika (komplexa) ekosystem. Genom att titta på överlevnaden hos olika trädarter planterade i olika förhållanden och påverkade av olika ståndortsfaktorer kan man få en bättre kunskap i vart arterna trivs bäst och därmed få en bredare kunskap om de arter man inte tidigare vet mycket om.

Med det här som grund ville jag undersöka hur överlevnaden hos olika grupper av regnskogsträd påverkas av några utvalda ståndortsfaktorer som är en del av protokollet för uppföljning av planteringarna i INIKEA projektet: Skugga, Lutning, Placering/läge, Mark, (ex. om plantan finns på en gammal stickväg eller nära vägar eller om den inte är utsatt för markstörning), Vegetationstyp uppdelat i tre skikt (övre, mitten och lägre) och Krontäckningsgrad, (hur sluten skogen är i de olika skikten) (Alloysius. INIKEA census guidelines).

Grupperna jag analyserade var: Totala överlevnaden för alla 680 träden i försöket. Överlevnaden hos de olika hardwood typerna (delades upp i light, medium- och heavy hardwood). Överlevnaden hos två Dipterocarp grupper (dels Shorea och dels Parashorea).

Att jag valde just de här grupperna beror på att light, medium och heavy hardwoods har olika densiteter och därmed olika egenskaper, man har av erfarenhet sett att Light hardwoods kräver mer ljustillgång än heavy hardwoods (Newman m.fl. 1996; Newman m.fl. 1998). Det finns några större släkten inom familjen Dipterocarpaceae som tas upp i manualerna skrivna av Newman m.fl. (1996 resp. 1998). Bland de arter som finns i demoprojektet är det bara två släkten (grupper) inom Dipterocarperna som är representerade av mer än två arter, Shorea och Parashorea. Båda grupperna är dessutom viktiga inom skogsindustrin (Newman m.fl. 1996; Newman m.fl. 1998) varför jag valde dessa. Shorea är också det vanligaste släktet i Dipterocarpfamiljen (Newman m.fl. 1996).

Ståndortsfaktorerna jag valde kan delas upp efter hur överlevnad påverkas av topografi, vegetationstäthet och ljustillgång. Ståndortsfaktorerna Skugga, Vegetationstyp och Krontäckningsgrad kan påverka överlevnaden hos plantorna genom att påverka ljustillgången och vegetationstätheten i skogarna. I tidigare studier har man undersökt om ljustillgången och tätheten på vegetationen har någon påverkan på överlevnaden. Enligt studier gjorda av Duclos m.fl. (2013); Romell m.fl. (2008) så klarar sig vissa arter bättre när man lämnar omgivande vegetation orörd, medan andra arter klarar sig bättre om man rensar bort vegetationen runt plantan. Detta kan bero på att trädarterna har olika egenskaper, så som att vissa är Light hardwoods och därmed mer ljuskrävande (Newman m.fl. 1998). Det verkar dock som att överlevnaden inte påverkas av ljustillgången i linjeplanteringar med olika bredd (Åjders m.fl. 1995) inte heller i skapade luckor på 260 m² i ett *Acacia mangium* plantage påverkade överlevnaden hos plantor jämfört med obehandlade ytor (Otsamo 2000).

Topografin har enligt vissa studier påverkan på överlevnaden ex. har Ilstedt (2002) studerat markförhållandena på en stickväg jämfört med förhållandena på närliggande mark och kommit fram till att det på nya och äldre stickvägar är mindre näring och organiskt material p.g.a. att marken kompakteras och jordens ytlager avlägsnas när Bulldozers kör där i samband med avverkningar (Ilstedt 2002). Plantorna får sämre potential att överleva på stickvägar (Ilstedt 2002). Överlevnaden i lutande partier påverkas till stor grad av väder och vind samt ras. Av de ståndortsfaktorer jag har studerat är Mark, Lutning och Placering/läge nära relaterade till topografin i skogen. Därför ska jag undersöka om dessa variabler med hänseende till topografin kan påverka överlevnaden.

I det här kandidatarbetet är min uppgift att med hjälp av datamaterial från INIKEA projektet analysera hur totala överlevnaden och överlevnaden inom olika grupper ser ut beroende på olika ståndortsfaktorer. Materialet som är från ett demoprojekt inom INIKEA projektområdet består av 34 arter, indelade i tre typer; Dipterocarper, Icke Dipterocarper och Frukträd. Arterna är slumpmässigt utplanterade i en linjeplantering bestående av 34 linjer (20 stycken plantor i varje linje)(Malin pers. kom.). Jag kommer främst fokusera på Dipterocarperna.

Jag ska försöka besvara frågan:

Kan ståndortsfaktorerna påverka överlevnaden hos trädplantor i ett område med tropisk sekundär regnskog? Skiljer det sig åt mellan olika trädslagsgrupper?

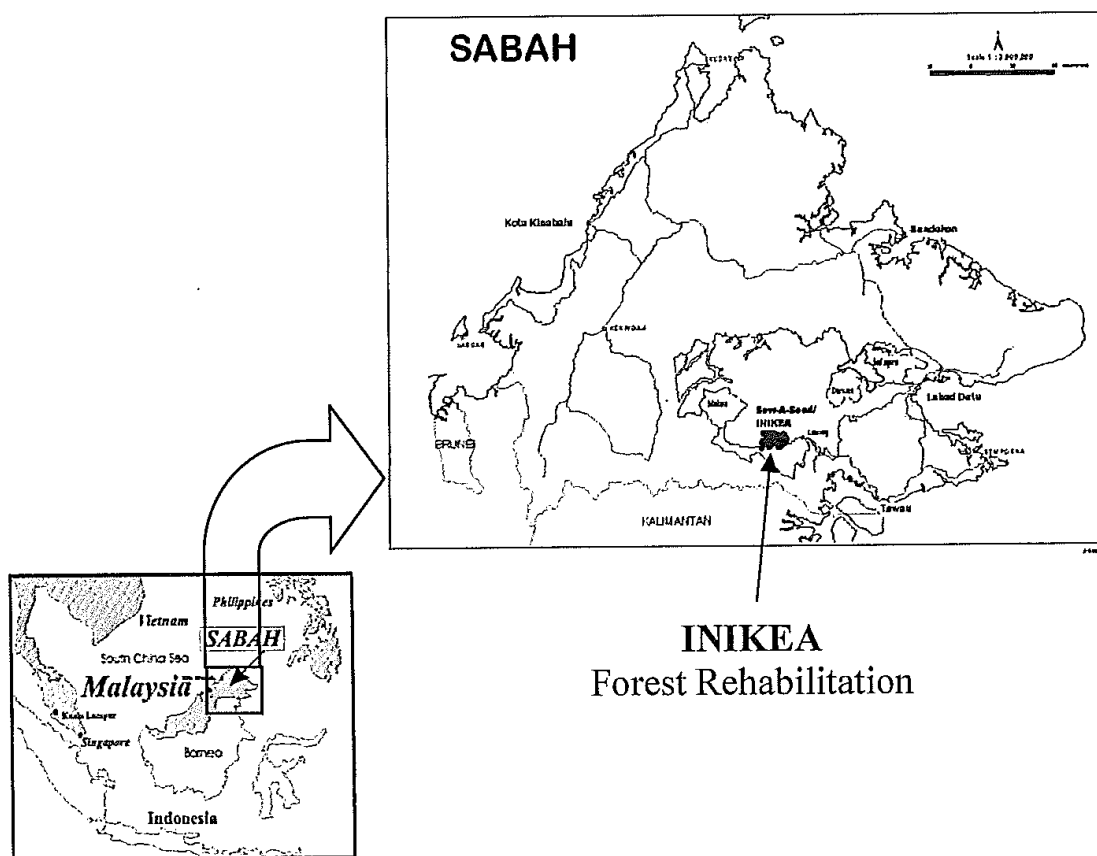
Min hypotes var följande:

- Överlevnaden hos de olika trädgrupperna är beroende av var plantan är planterad och vilken artgrupp det är.
 - Överlevnaden hos de olika trädslagsgrupperna är beroende av topografin.
 - Överlevnaden hos de olika trädslagsgrupperna är beroende av vegetationens täthet och ljustillgång.

MATERIAL OCH METOD

Projektområde:

Restaureringsprojektet INIKEA ligger i Kalabakan skogsreservatet väster om Luasong skogscentrum (latitud $4^{\circ}36'N$ longitud $117^{\circ}14'N$) i Tawau distriktet, Sabah, Malaysiska delen av Borneo (Romell m.fl. 2008). Klimatet i området är fuktigt, och varmt (Luc 2011), med en dagstemperatur på mellan 22.0 och $32.7^{\circ}C$ året runt och med en årlig medelnederbörd på 2890 , 1910 mm under åren 2007 resp. 2012. (Romell m.fl. 2008; Alloysius 2013). Den ursprungliga vegetationen i området bestod av en låglänt Dipterocarp regnskog (Luc 2011; Romell m.fl. 2008).



Figur 1. Visar karta över Borneo, Sabah och var INIKEA projektområdet ligger. Tagen från (Alloysius m.fl. 2010). *Figure 1. Showing a map of Borneo, Sabah and where the INIKEA project area is located. Taken from (Alloysius m.fl. 2010)*

Planteringsmetod:

I restaureringsprojektet användes två planteringsmetoder: Linje- och Luck-kluster plantering. I demoprojektet där datamaterialet är insamlat har man använt linjeplantering som planteringsmetod. I en linje plantering placerades raka rader ut systematiskt med 10 meters mellanrum. Raderna är ca. två meter breda och rensades från vegetation (manuellt) med en lång skarp kniv kallad parang. Plantorna planterades med 3 meters mellanrum i raderna (Garcia & Falck 2002; Luc 2011).

I demoprojektet har man lagt ut 34 linjer med 20 planteringspunkter i varje linje och har tagit planter från 34 olika arter och slumpmässigt planterat dem över projektytan i de olika linjerna (Malin pers. kom). Demoprojektet anlades i november 2008, och hela området planterades samtidigt. Datamaterialet från demoprojekt 3 som beskrivs och analyseras i den här rapporten är insamlat under april-juni 2012 (Malin pers. kom). Under de första åren efter plantering är det viktigt att man sköter området runt plantorna kontinuerligt för att hålla undan omgivande vegetation (Garcia & Falck 2002). Det är material från ett artförsök som jag har jobbat med i mitt kandidatarbete. Nedan beskrivs skötselmetoden för rehabiliteringsprojektet.

Skötselmetod:

Småträd utan ekologiska och ekonomiska värden och buskar och annan undervegetation längs linjerna rensas bort. Utöver röjning/rensning i linjerna till 2 meters bredd, görs selektiv ringbarkning av Macaranga träd i och mellan linjerna för att släppa in ljus. Samt att man klipper ner alla klätterväxter (Garcia & Falck 2002). Under de två första åren utförs röjningar/gallringar tre gånger om året. Därefter sker gallring mindre regelbundet, vid behov i upp till tio år. Efter 1.5 till 2 år utförs en skuggjustering då träd- och buskskikt (främst i form av att ta bort Macaranga arter, och småträd och buskar av icke kommersiella värden) öppnas upp för att få in mer solljus till plantorna. Två omgångar av skuggjusteringar görs och den andra görs efter fyra år (Garcia & Falck 2002). Uppgiften från Garcia och Falck är dock från innan det här demoförsöket, och nu mer anses det vara bättre att vänta 2-3 år innan man skuggbehandlar första gången (Ulrik pers. kom).

Dataanalys:

Jag har i mitt arbete använt mig av datamaterial från ett försök i en låglänt regnskog på Borneo (som fanns på ett Excelark). Mer exakt datamaterial från demoprojektyta nummer 3 inom INIKEA projektområdet. För att analysera och undersöka hur överlevnaden hos olika planter påverkas av olika ståndortsfaktorer använde jag mig av Microsoft Excel 2010 och MINITAB 16 Statistical Software.

Materialet (originalfilen) innehöll rådata från 680 trädplanter, en skiss på linjeutlägget och arternas namn och förkortningar. I och med att datamaterialet var stort avgränsade jag det till att titta på hur överlevnaden påverkades av olika ståndortsfaktorer. Först delade jag in rådatat i grupper (total för alla planter, Shorea, Parashorea, Light hardwood samt Medium- och Heavy hardwood) och plockade ut de ståndortsfaktorer som var lämpliga som variabler (se tabell i bilaga 1).

Jag analyserade grupperna var för sig i MINITAB, genom att använda mig av Binary Logistic Regression (Binär Logistisk Regression). Jag valde Binär Logistisk Regression för att min Y-variabel var kategorisk, hade bara två värden, 1 för överlevnad och 0 för död. Genom att titta på olika ståndortsfaktorer gentemot Y kunde man se om det fanns några samband mellan överlevnad och enskilda ståndortsfaktorer (P-värde alla). I MINITAB körningarna testade jag även om klass 1 skilde sig från de andra klasserna, genom att ha klass 1 som referens. Jag begränsade mitt arbete till att titta på en ståndortsfaktor i taget gentemot överlevnaden.

Genom att jämföra överlevnaden mot varje variabel kunde jag plocka ut de variabler som signifikant påverkade överlevnaden. I det här materialet har jag klassat P-värden som har ett värde lika med eller lägre än 0,05 som signifikanta. Sannolikheten och 95 % konfidensintervallet för överlevnad i en viss klass skattades med funktionen "Prediction" i Binär Logistisk Regression. Detta gjordes där P-värdet var signifikant alltså att ståndortsfaktorn faktiskt påverkade överlevnaden hos gruppen.

RESULTAT

Det var 680 trädplantorna som planterades i demoförsök 3, 78 % av dessa levde vid inventeringen 2012. För grupperna Shorea, Parashorea, Light hardwood resp. Medium och Heavy hardwood var 75 %, 85 %, 76 % resp. 79 % plantor överlevande vid inventeringen 2012 (Tabell 1).

Tabell1. Visar hur många trädplantor som finns totalt i varje grupp, även uppdelad i överlevande- och döda plantor. Överlevande står för hur många av totala antalet plantor som är överlevande. Döda står för hur många av totala antalet plantor som är döda

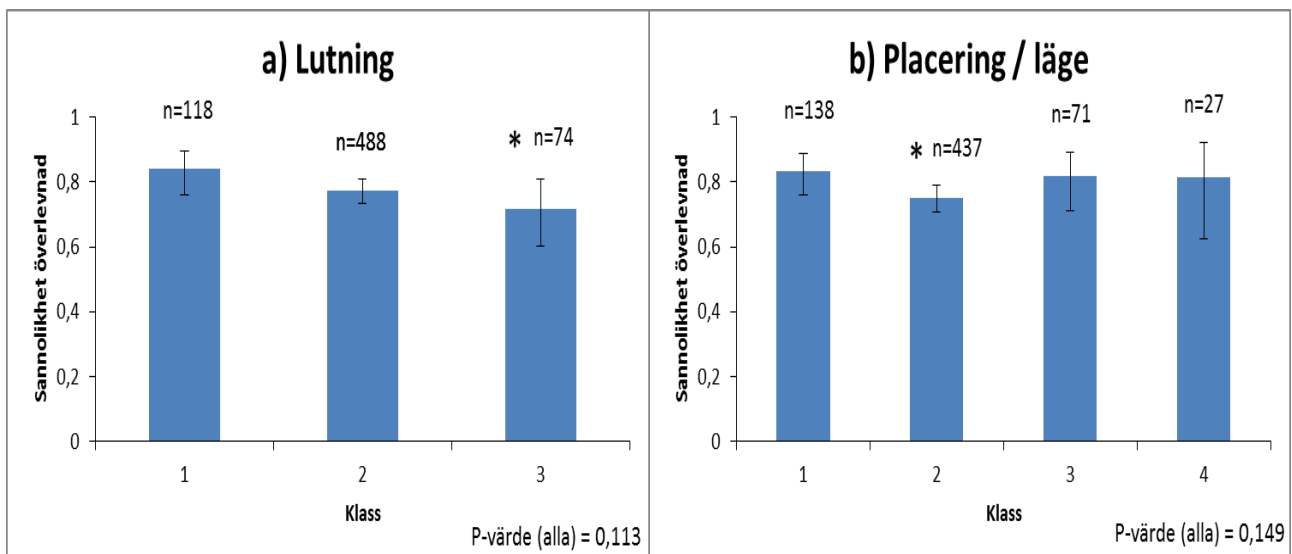
Table1. Displays the number of tree plants found in total in each group, although divided into survivors and dead plants. Survivor represents the total number of surviving plants. Deaths represent the total number of dead plants

Grupp	Totalt antal plantor	Överlevande	Döda
Total	680	529	151
Shorea	257	193	64
Parashorea	61	52	9
Light hardwood	277	211	66
M och H hardwood	121	95	26

Total överlevnad

Det fanns två ståndortsfaktorer som hade avvikande P-värden i analysen för total överlevnad, dessa var Placering/läge och Lutning (se figur 2 a) och b) nedan).

Vid en lutning på mer än 10° var sannolikheten för överlevnad lägre än för mindre lutande partier, med 72 % överlevnad. Dock var spridningen i 95 % konfidensintervallet större än i de övriga klasserna och antalet plantor lägre. Vid en placering i övre delen av en sluttning var sannolikheten för överlevnad lägre än för övriga klasser, med 75 % överlevnad. Antalet plantor var som högst i den här klassen och 95 % konfidensintervallet hade liten spridning.



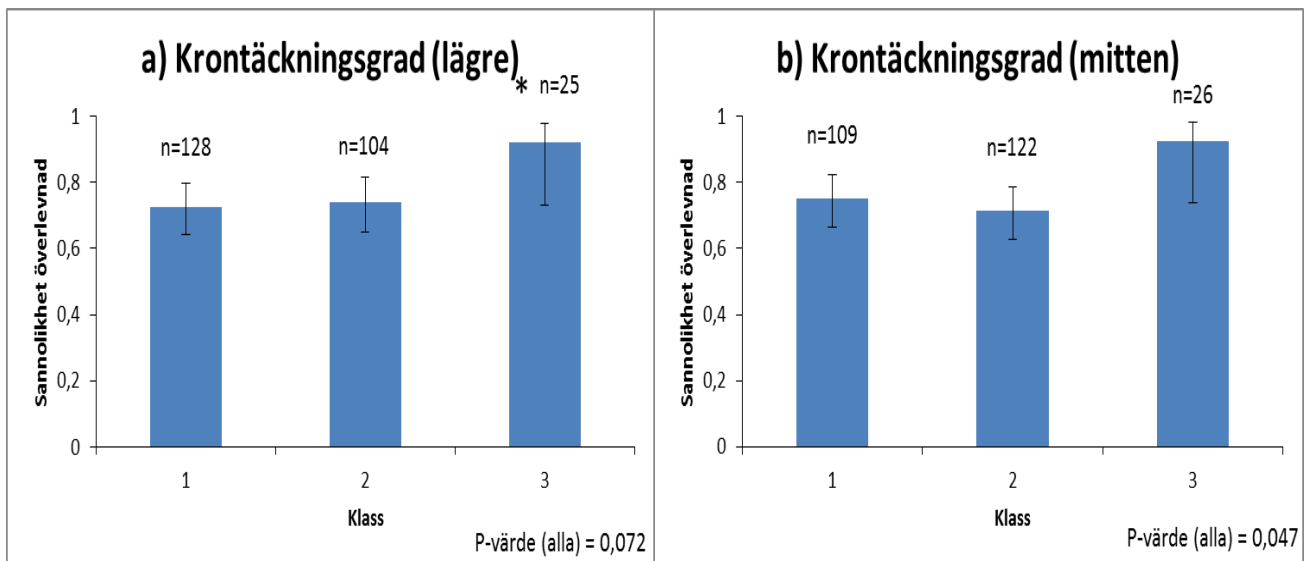
Figur 2 a) och b). Sannolikheten för överlevnad hos plantor i de olika klasserna hos ståndortsfaktorerna Lutning och Placering / läge för den generella gruppen. Signifikanta skillnader av klasser jämfört med klass 1, indikeras av *= $P \leq 0,05$, **= $P \leq 0,01$ och ***= $P \leq 0,001$. Lutning – Klass: 1. Plan mark, 2. Lutning ($\leq 10^\circ$) och 3. Lutning ($\geq 11^\circ$). Placering / läge – Klass: 1. Lågland, 2. Övre sluttning, 3. Nedre sluttning och 4. Höjd.

Figure 2 a) and b). The probability for survival of seedlings in the different classes of the site factors Slope and Location of the general group. Significant differences in classes compared to Class 1, indicated by * = $P \leq 0.05$, ** = $P \leq 0.01$ and *** = $P \leq 0.001$. Slope - Class: 1. Plain area, 2. Slope ($\leq 10^\circ$) and 3. Slope ($\geq 11^\circ$). Location - Class: 1. Low-lying land; 2. Upper edge, 3rd Lower edge and 4. Ridges

Överlevnad för gruppen Shorea

För gruppen Shorea fanns det två ståndortsfaktorer som var avvikande, dessa var Krontäckningsgrad (lägre) och Krontäckningsgrad (mitten). (Se figur 3 a) och b) nedan).

För krontäckningsgrad (lägre) visade sig klassen riklig ha högre sannolikhet för överlevnad än för övriga klasser, 92 %, dock var spridningen i 95 % konfidensintervallet något större och antalet plantor något lägre. Resultatet visar en liknande trend för krontäckningsgrad (mitten) och klassen riklig, men P-värdet var dock inte signifikant. Istället är det när man testar att alla klasser är lika som P-värdet blir signifikant (P-värde alla). Det är någon eller några klasser för Krontäckningsgrad (mitten) som avviker, och därmed påverkar överlevnaden hos plantorna.



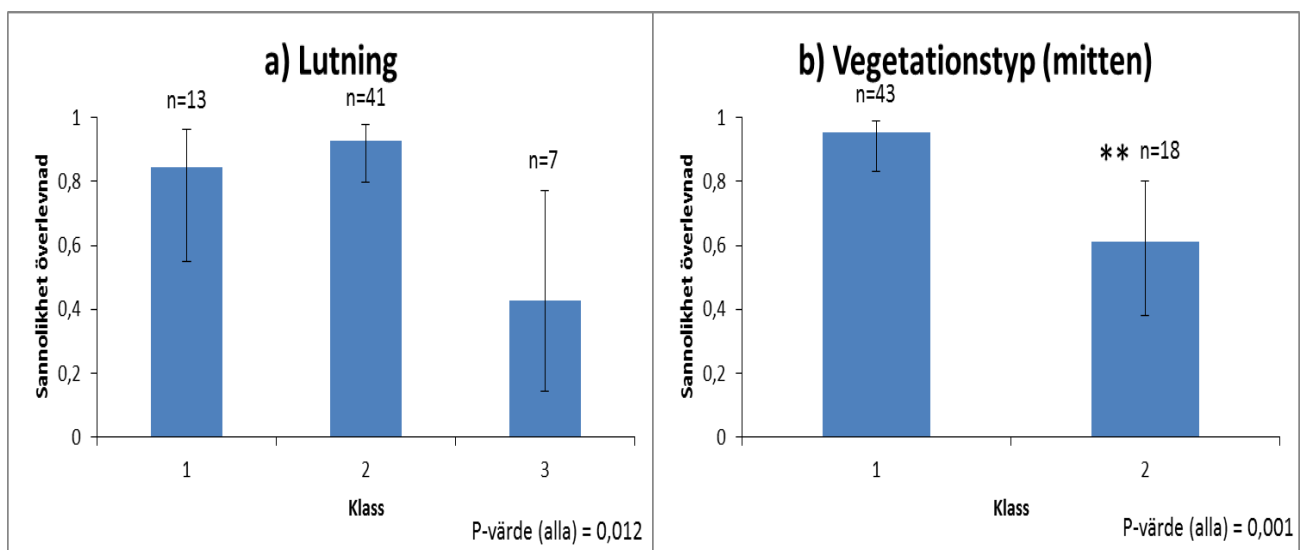
Figur 3 a) och b). Sannolikheten för överlevnad hos plantor i de olika klasserna hos ståndortsfaktorerna Krontäckningsgrad (lägre) och Krontäckningsgrad (mitten) för Shorea gruppen. Signifikanta skillnader av klasser jämfört med klass 1, indikeras av $*=P\leq 0,05$, $**=P\leq 0,01$ och $***=P\leq 0,001$. Krontäckningsgrad (lägre) och Krontäckningsgrad (mitten) – Klass: 1. Utspridd, 2. Måttlig och 3. Riklig.

Figure 3 a) and b). The probability for survival of seedlings in the different classes of the site factors Intensity (lower and) Intensity (amidst) for the Shorea group. Significant differences of classes compared to Class 1, indicated by $* = P \leq 0.05$, $** = P \leq 0.01$ and $*** = P \leq 0.001$. Intensity (lower) and Intensity (amidst) - Class: 1. Spread out; 2. Moderate and 3. Numerous

Överlevnad för gruppen Parashorea

För gruppen Parashorea fanns det två ståndortsfaktorer som hade avvikande P-värden, dessa var Lutning och Vegetationstyp (mitten). (Se figur 4 a) och b) nedan).

Vid en lutning på mer än 10° var sannolikheten för överlevnad 43 % vilket var sämre än för mindre lutande partier, dock inte signifikant jämfört mot klass 1. Istället var det när man testade att alla klasser var lika som P-värdet blev signifikant (P-värde alla). För ståndortsfaktorn vegetationstyp (mitten) visade det sig att plantorna i klassen unga träd hade sämre sannolikhet för överlevnad (61 %) än plantor i den andra klassen även P-värde (alla) var signifikant för ståndortsfaktorn. Antalet plantor i klass 2 för Vegetationstyp (mitten) var lägre och spridningen i 95 % konfidensintervallet var högre än hos andra klassen det samma gäller för Lutningen.



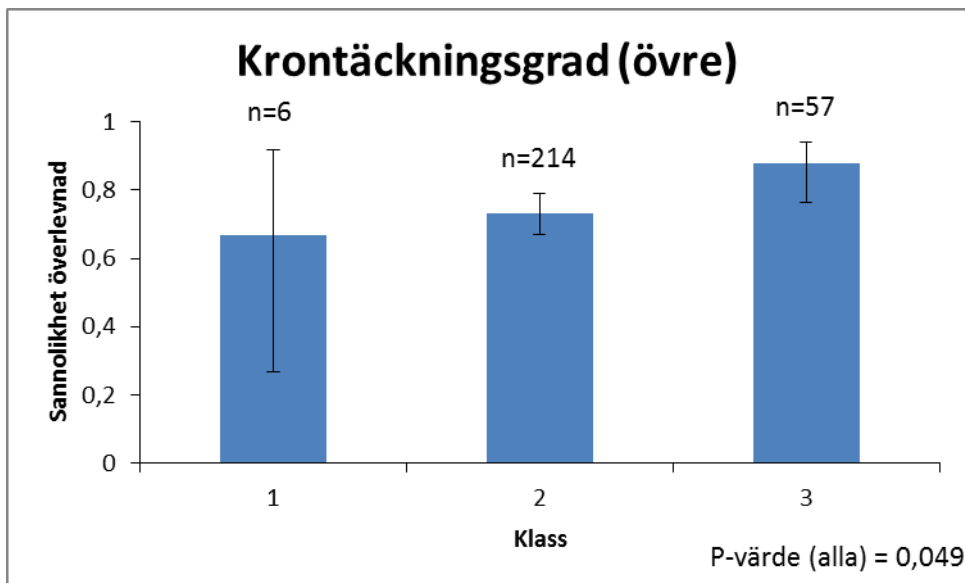
Figur 4 a) och b). Sannolikheten för överlevnad hos plantor i de olika klasserna hos ståndortsfaktorerna Lutning och Vegetationstyp (mitten) för gruppen Parashorea. Signifikanta skillnader av klasser jämfört med klass 1, indikeras av $*=P\leq 0,05$, $**=P\leq 0,01$ och $***=P\leq 0,001$. Lutning – Klass: 1. Plan mark, 2. Lutning ($\leq 10^\circ$) och 3. Lutning ($\geq 11^\circ$). Vegetationstyp (mitten) – Klass: 1. Småträd och örter och 2. Unga träd.

Figure 4 a) and b). The probability for the survival of seedlings in the different classes of the site factors of Slope and Canopy (amidst) for the group Parashorea. Significant differences of classes compared to Class 1, indicated by $*=P\leq 0.05$, $**=P\leq 0.01$ and $***=P\leq 0.001$. Slope - Class: 1. Plain area, 2. Slope ($\leq 10^\circ$) and 3. Slope ($\geq 11^\circ$). Canopy (amidst) - Class: 1. Small trees and herbs and 2. Juvenile trees

Överlevnad för gruppen Light hardwood

I ståndortsfaktorn krontäckningsgrad (övre) visade sig klassen utspridd ha sämre sannolikhet för överlevnad än andra klasser, dock inte signifikant jämfört med de andra klasserna. Istället är det klass 2 och 3 som skiljer sig åt (se figur 5 nedan).

För gruppen Light hardwood hade Krontäckningsgrad (övre) istället ett avvikande P-värde där man testade om alla klasser är lika. Klass 1 avviker lite från de övriga. Sannolikheten att en planta från Krontäckningsgrad (övre) klass 1 ska överleva är 67 % medan de andra klasserna har något större sannolikhet att överleva. Antalet plantor i klassen är mycket lågt och det 95 % konfidentintervallet har stor spridning.



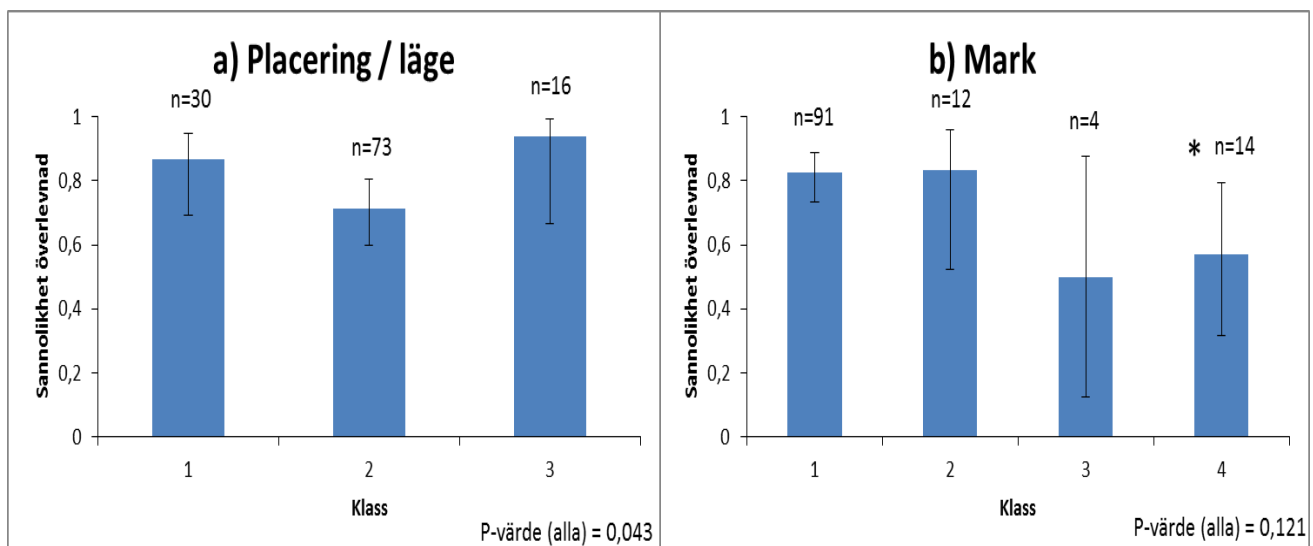
Figur 5. Sannolikheten för överlevnad hos plantor i de olika klasserna hos ståndortsfaktorn Krontäckningsgrad (övre) för gruppen Light hardwood. Signifikanta skillnader av klasser jämfört med klass 1, indikeras av *= $P \leq 0,05$, **= $P \leq 0,01$ och ***= $P \leq 0,001$. Krontäckningsgrad (övre) – Klass: 1. Utspridd, 2. Måttlig och 3. Riklig.

Figure 5. The probability for the survival of seedlings in the different classes of the site factor Intensity (upper) for the group Light hardwood. Significant differences of classes compared to Class 1, indicated by * = $P \leq 0.05$, ** = $P \leq 0.01$ and *** = $P \leq 0.001$. Intensity (upper) - Class: 1. Spread out; 2. Moderate and 3. Numerous

Överlevnad för gruppen Medium och Heavy hardwood

Det fanns två ståndortsfaktorer som hade avvikande P-värden i Medium och Heavy hardwood gruppen, dessa var Placering/läge och Mark.

Vid placering på en sluttning övre del var sannolikheten för överlevnad lägre än för övriga klasser, 71 %, dock inte signifikant jämfört med klass 1. Om man testade att alla klasser var lika var dock P-värdet signifikant (P-värde (alla)), vilket tolkas som att klass 2 och 3 skiljer sig åt. Antalet plantor i klass 2 var högt och det 95 % konfidensintervallet hade en mindre spridning än för övriga klasser. På Mark visade det sig att klassen vattenled hade lägre sannolikhet för överlevnad än övriga klasser (signifikant), bortsett från på gamla stickvägar som dock inte var signifikant. Sannolikheten för överlevnad hos klass 4 var 57 % vilket var mycket lägre än för klass 1 och 2. Antalet plantor var lågt i både klass 4 och i klass 3 och de 95 % konfidensintervallen har stor spridning.



Figur 6 a) och b). Sannolikheten för överlevnad hos plantor i de olika klasserna hos ståndortsfaktorerna Placering / läge och Mark för gruppen Medium och Heavy hardwood. Signifikanta skillnader av klasser jämfört med klass 1, indikeras av $*=P\leq 0,05$, $**=P\leq 0,01$ och $***=P\leq 0,001$. Placering / läge – Klass: 1. Lågland, 2. Övre sluttning och 3. Nedre sluttning. Mark – Klass: 1. Ingen störning, 2. Nära gamla stickvägar, 3. På gamla stickvägar och 4. (7) Vattenled.

Figure 6 a) and b). The probability for the survival of seedlings in the different classes of the site factors Location and Soil for the group Medium and Heavy hardwood. Significant differences of classes compared to Class 1, indicated by $*=P\leq 0.05$, $**=P\leq 0.01$ and $***=P\leq 0.001$. Location - Class: 1. Low-lying land; 2. Upper edge and 3. Lower edge. Mark - Class: 1. No disturbance, 2. Near the old tractors tire trace, 3. On the old tractors tire trace and 4. (7) Waterway / plateau

De avvikande signifikanta värdena i figurerna ovan visar att det finns ett samband mellan ståndortsfaktorerna och överlevnaden.

DISKUSSION

Är överlevnaden hos de olika trädgrupperna beroende av var plantan är planterad och vilken trädslagsgrupp det är?

Kan då olika ståndortsfaktorer påverka överlevnaden hos trädplantor i ett område med tropisk sekundär regnskog?

Den här studien indikerar på att det finns vissa samband mellan ståndortsfaktorer och överlevnaden bland plantorna i de olika grupperna. Man kan också konstatera att det finns skillnader inom de olika arterna med avseende på vilken/ vilka ståndortsfaktorer som påverkar överlevnaden. Det har antagligen med trädgruppernas egenskaper att göra.

Av min hypotes kan man utifrån grupperna konstatera att överlevnaden är beroende av var plantan är planterad. I en bok skriver Newman m.fl. (1996) att light hardwoods är mer ljuskrävande (klarar sig bättre på öppnare marker) och att heavy hardwoods är mer skuggtåliga. Det finns dock resultat i min studie som motsäger detta påstående då Shorea gruppen som främst består av light hardwoods, har som störst sannolikhet att överleva i tät lägre vegetation.

Är överlevnaden hos de olika trädslagsgrupperna beroende av topografin?

Sannolikheten för totala överlevnaden var som lägst vid en lutning på mer än 10° precis som hos guppen Parashorea. Detta skilde sig lite mellan grupperna, men båda grupperna hade lägst överlevnad vid en större lutning. I de mer lutande partierna var antalet plantor lägre än för plantor planterade i de andra förhållandena och konfidensintervallet var mer utspritt. Hypotesen att topografin skulle påverka överlevnaden kan därför bekräftas, för den här ståndortsfaktorn. Det är rimligt att överlevnaden är lägre i lutande partier, då träden är mer utsatta för väder, vind, ras i en brantare miljö samt att marken blir mer utsatt för erosionsrisk vilket påverkar näringstillgången i marken (Malin pers. kom.)

Hos gruppen Parashorea har lutningen en påverkan på överlevnaden, när man testar att alla klasser är lika. Det finns sannolika skäl att tro att P-värdet hos någon av klasserna blir signifikant om man gör en ny körning där man kör alla klasser mot klass 2 eller 3. I och med att klass 1 bara visat att hypotesen att alla har lika stor sannolikhet att överleva är förkastad så måste det finnas någon typ av signifikans mellan klass 2 och 3. Vid en större lutning än 10° kan poängteras att sannolikheten för överlevnad är låg, bara 43 %, att antalet plantor planterade här är lågt och att det 95 % konfidensintervallet är utspritt. Det verkar i det här fallet som att Parashorea plantor inte trivs bra i lutande partier.

Hos den totala överlevnaden var sannolikheten för överlevnad som lägst vid en placering på en övre sluttning, precis som hos Medium och Heavy hardwood. Övre sluttningar är troligen de brantaste partierna i terrängen, antalet trädplantor är som högst i den här klassen och det 95 % konfidensintervallet är minst utspritt för båda grupperna. Partier på en övre sluttning påverkade överlevnaden signifikant hos generella gruppen, dock inte för Medium och Heavy hardwood. Istället var det när man testade att alla klasser är lika som P-värdet blev signifikant.

Det skulle kunna hända att P-värdet hos någon av klasserna blir signifikant om man gör en ny körning där man kör alla klasser mot klass 2 eller 3 istället för klass 1.

Resultaten i Medium och Heavy hardwood indikerar att plantor planterade i vattenleder har lägre potential att överleva. Klassen vattenled skilde sig signifikant åt från de andra klasserna. Vilket betyder att plantor av Medium och Heavy hardwood typ inte bör planteras i de här områdena. Antalet plantor är ganska lågt och spridningen i konfidensintervallet är stor. Att klassen vattenled blev signifikant kan bero på den årliga variationen i nederbörd, och att det kommit en nederbördsrik period så att leden blev vattenfylld eller att den tvärtom blev uttorkad (Malin och Ulrik pers. kom.) Hypotesen att topografin skulle påverka överlevnaden hos plantorna kan därför bekräftas då klassen vattenled är signifikant.

Av resultaten från ståndortsfaktor Mark indikeras att plantor planterade på gamla stickvägar har lägre sannolikhet att överleva än övriga klasser. Dock kan konstateras att P-värdet i klassen inte var signifikant vid test mot klass 1 och att 95 % konfidensintervallet var mycket utspritt. Dessutom var antalet plantor planterade på stickvägar mycket lågt, vilket kan bero på att dessa undvikits eller att man inte har upptäckt dem vid inventering. I och med att det är så få trädplantor som är planterade på gamla stickvägar är det svårt att dra några slutsatser men det finns en tendens att överlevnaden är sämre på gamla stickvägar vilket kan bero av kompaktering av marken och mindre organiskt material och näring på vägarna. Det skulle i så fall vara helt överens med vad Ilstedt (2002) kom fram till i sin doktorsavhandling som undersökte markkompaktering p.g.a. Bulldozers på nyligen anlagda stickvägar.

Det fanns 22 plantor totalt på gamla stickvägar, varav 8 var döda. Av de fyra plantorna som fanns på stickvägar i gruppen Medium och Heavy hardwood var hälften döda. Det är svårt att dra några slutsatser om överlevnaden på stickvägarna är sämre p.g.a. kompaktering och mindre organiskt material och näring, då antalet plantor är för lågt. Det finns dock en indikation på att överlevnaden påverkas negativt av stickvägar, i och med att det är så många plantor som är döda. Man kan också se att sannolikheten för överlevnad är liten på gamla stickvägar i figur 6 b) vilket känns rimligt.

Ilstedt (2002) konstaterade i sin avhandling att om marken kompakteras (trycks till) och jordytlagret avlägsnas när Bulldozers kör över den, så förändras markegenskaperna och näringsämnen försvinner. Han undersökte om näringen verkade vara den begränsande faktorn för överlevnad på stickvägarna, men också huruvida det var mindre organiskt material på stickvägarna än runtomkring (Ilstedt 2002). Han kom fram till att näringen var begränsande och att det fanns mindre organiskt material på stickvägarna. Han visade också i sin undersökning att markkompakteringen påverkade markegenskaperna ex. blev andelen större porer i marken lägre vid kompaktering. Även vattenpotentialen påverkas av markkompakteringen, så att jordarna på stickvägar uppnår den permanentavissningsgränsen betydligt snabbare än jordar utanför stickvägarna (Ilstedt 2002).

Är överlevnaden hos de olika trädslagsgrupperna beroende av vegetationens täthet och ljustillgång?

Ståndortsfaktorn vegetationstyp (mitten) indikerade att plantorna i klassen unga träd hade sämre sannolikhet för överlevnad än plantorna i klassen småträd och örter. Kan dock poängteras att antalet plantor i klassen unga träd var lågt i vegetationstyp (mitten) och att 95 % konfidensintervallet var spritt och att sannolikheten för överlevnad låg på 61 %. Det verkar som att plantorna under en ungskog påverkas av ljustillgång och hur konkurrerande

ungskog är, borde vara störst effekt i tät skog. Ljustillgången borde bli lägre nere vid marken p.g.a. stora kronor.

Hur stor påverkan det har på överlevnaden hos plantorna beror på vilka egenskaper de har. Det finns försök som indikerat på att vissa arter klarar sig bättre när man glesar ut i underbestånden medan andra klarar sig bättre i ostörda underbestånd (Duclos m.fl. 2013; Romell m.fl. 2008). Detta kan bero på olika egenskaper hos träden så som om de är Light hardwoods eller Heavy hardwoods (Newman m.fl. 1996; Newman m.fl. 1998). I Shorea gruppen fanns det främst Light hardwoods vilka oftast är ljuskrävande trädslag, som klarar sig bättre i öppnare vegetation. I gruppen fanns även två heavy hardwoods och dessa är mer skuggföredragande (Newman m.fl. 1996; Newman m.fl. 1998). Det verkar som att hypotesen att vegetationstätheten och ljustillgången i det här fallet påverkar överlevnaden och att hypotesen därmed är korrekt.

För krontäckningsgrad (lägre) visade sig klassen riklig ha högre sannolikhet för överlevnad än för övriga klasser. Detta indikerar på att trädplantorna i gruppen klarade sig bra i skugga vilket kan kännas lite motsägelsefullt då de flesta arterna är Light hardwoods, dock var spridningen i konfidensintervallet stort. Detta kan bero på att omgivande vegetation är tät och att ljustillgången då är begränsad.

Krontäckningsgrad (mitten) visade sig klassen riklig ha högre sannolikhet för överlevnad än för övriga klasser, dock kan påpekas att det inte var signifikant. Det finns alltså inget samband mellan överlevnad och klasserna i krontäckningsgrad (mitten). Om man testar att alla klasser är lika blir dock P-värdet signifikant. Så om man testar signifikansen genom att sätta en annan klass som referens borde P-värdet för någon av klasserna bli signifikant. Alltså att man gör en ny körning där man kör alla klasser mot klass 2 eller 3 istället för klass 1.

I resultatet för Light hardwood visar det sig att Krontäckningsgraden (övre) har en påverkan på överlevnaden. Dock är ingen av klasserna måttlig och riklig signifikant när man testar dem mot klass 1 (utspridd). Det skulle kunna hända att P-värdet hos någon av klasserna blir signifikant om man gör en ny körning där man kör alla klasser mot klass 2 eller 3 istället för klass 1. Om man testar att alla klasser är lika blir dock P-värdet signifikant (P-värde (alla)). Vilket säger att hypotesen att alla klasser är lika förkastas.

Resultaten visar dock att sannolikheten för överlevnad är ganska hög i alla klasser. Sannolikheten för överlevnad i klass 1 är lägre än för övriga klasser, 95 % konfidensintervallet är stort vilket kan bero på att plantantalet är lågt och variationen i överlevnad är stor i den utspridda klassen. Ljustillgången ner till markytan borde också bli högre i ett mer utspritt krontäcke. Att krontäckningsgraden för det övre krontäcket var signifikant när man testar att alla klasser är lika indikerar dock på att ljustillgången ändå skulle påverka överlevnaden i detta fall, vilket är motsatsen till vad (Peña-Claros m.fl. 2002; Åjders m.fl. 1995) säger i sina studier. Det här indikerar att hypotesen att ljustillgången skulle ha påverkan på plantornas överlevnad är korrekt. Det kan bero på att det är mörkare och tätare samt äldre och högre träd i min studie än i studierna gjorda av Peña-Claros m.fl. (2002) och Åjders m.fl. (1995). De undersökte i sina studier hur ljustillgången påverkade höjdtillväxten och överlevnaden hos plantor planterade i linjer med olika bredd i regnskogar. Hur mycket ljus som kom åt planteringen i linjerna berodde på vilken bredd linjerna hade, ju bredare linjerna var desto mer ljus trängde igenom krontäcket (krontäcket var mer öppet) och desto snabbare blev höjdtillväxten hos plantorna. Dock fanns det inget som tydde på att det påverkade överlevnaden hos plantorna (Peña-Claros m.fl. 2002; Åjders et al 1995). Försöken gjordes i Bolivia (Peña-Claros m.fl. 2002) och Kalimantan, på Borneo (Åjders m.fl. 1995).

Ståndortsfaktorn skugga påverkade inte överlevnaden signifikant i den här studien. Därför har jag inte analyserat den ståndortsfaktorn i mitt resultat. Men enligt vad de ovan använda studierna säger borde skuggan ha en inverkan på överlevnaden då skugga leder till sämre ljustillgång. Dock kan inga slutsatser dras.

Praktiska tillämpningar

Resultaten visar att gruppen *Shorea* med fördel kan planteras där den sekundära regnskogens lägre krontäckningsgrad är riklig. Överlevnaden hos gruppen påverkas inte av omgivande vegetation och skuggan från den. Vilket kan tyckas konstigt då gruppen *Shorea* till stor del innehåller light hardwoods.

Det finns en indikation att gruppen *Parashorea* klarar sig mindre bra i en ungdomsskog i vegetationstyp (mitten). Överlevnaden verkar påverkas av vilken typ av vegetation som växer i mitten skikten i skogen. Det ser ut som att man skulle kunna plantera *Shorea* arter på de områdena med ungskog istället p.g.a. att den gruppen inte verkar påverkas av skugga och konkurrens.

Med arbetet som grund skulle jag säga att det är lämpligt att plantera Light hardwood arter på vattenleder istället för Medium och Heavy hardwood arter som har sämre överlevnad där men är mer skuggtåliga. Antagligen är skogen lite mer öppen i och runt vattenleden.

Felkällor

För några ståndortsvariabler var sannolikheten för överlevnad i en klass högre eller lägre än övriga dock inte signifikant. Skillnaderna kan alltså bero på slumpen. När jag samtidigt testade att en ståndortsfaktor, alla klasser inkluderade, var betydelsefull för överlevnad (P-värde alla) blev dock P-värdet signifikant. I mina körningar hade jag alltid klass 1 som referens men hade jag bytt referens mot exempelvis klass 2 borde P-värdet för någon av klasserna blivit signifikant. Alltså kan resultatet se annorlunda ut beroende på vilken referens man testar alla klasser mot. Detta gör resultatet lite missvisande. Hade man testat alla klasser mot ex. klass 2 hade kanske andra klasser varit signifikanta istället.

Totala plantantalet i grupperna *Parashorea* och *Medium och Heavy hardwood* är lågt, vilket gör att materialet är lite för litet i vissa klasser, vilket kan ge en missvisande bild. För några av klasserna som var signifikanta var plantantalet lågt och hade större spridning i det 95 % konfidensintervallet. Det kan ge en missvisande bild och man kanske borde slå ihop två liknande klasser i de här fallen för att få en mer statistiskt rätt bild.

När man använder binära logistiska regressionen i MINITAB kan man sätta in flera ståndortsvariabler gentemot varandra i modellen, kravet är att de inte ska vara beroende av varandra (korrelerade). Modellerna blir mer precista om man tar med flera variabler istället för en och P-värdena kan då sänkas och bli signifikanta eller mer signifikanta än vad de redan är. Det indikerar att det blir tydligare effekter när man testar flera variabler samtidigt än om man bara testar en mot överlevnad. Det här är något jag inte undersökt i mitt arbete, det kan därför i framtiden vara intressant att undersöka det här lite närmare i detalj.

SLUTSATSER

Mina resultat indikerar på att det finns vissa samband mellan ståndortsfaktorer och överlevnad hos plantor i en sekundär regnskog.

Resultaten jag har fått fram indikerar på att topografin, vegetationstätheten och ljustillgången påverkar överlevnaden hos plantor i en sekundär regnskog. Om en planta är planterad i en övre sluttning har den en lägre överlevnad än om den är planterad i en nedre sluttning eller på ett lågland. En lutning på mer än 10° verkar påverka överlevnaden negativt, jämfört med på plan mark. Om plantan är planterad i en vattenled har den lägre sannolikhet att överleva än om den finns nära en stickväg eller inte är påverkad av störning.

Resultaten indikerar på att plantor i tät vegetation har högre överlevnad än plantor i måttlig och utspridd vegetationstäckning. Det vill säga vegetationstätheten påverkar överlevnaden hos plantor i regnskogen. Duclos m.fl. (2013); Romell m.fl. (2008) undersökte detsamma och dock klarade sig plantorna bättre i ljusare förhållanden i de undersökningarna.

Övre trädskiktet verkar påverka överlevnaden hos plantorna i bottenskiktet på skogen. Vilket indikerar på att ljustillgången skulle kunna ha en påverkan på överlevnaden. Vilket motsäger studierna som Otsamo (2000); Peña-Claros m.fl. (2002); Åjders et al (1995) skrev.

REFERENSER

Brown, L. & Lugo, A.E.(1990). Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6:1-32.

Butler, R.A. (2007). Borneo. [Online] Tillgänglig: <http://www.mongabay.com/borneo.html> [2013-03-06]

Duclos, V., Boudreau, S. & Chapman, C. A. (2013). Shrub Cover Influence on Seedling Growth and Survival Following Logging of a Tropical Forest. *Biotropica*, 0(0): 1-8 2013.

Garcia, C. & Falck, J. (2002). How can silviculturists support the natural process of recovery in tropical rain forests degraded by logging and wild fire? In Sim H.C, Appanah S & Durst P.B: Proceeding of Bringing Back The Forest Conference, p.171-177. Kuala Lumpur, Malaysia.

Ghazoul, J. & Sheil, D. (2010). *Tropical Rain Forest Ecology, Diversity, and Conservation*. First edition. Oxford University Press.

Luc, V. (2010). Effects of ten year old enrichment plantings in a secondary dipterocarp rainforest, A case study of stem and species distribution in Sabah, Malaysia. Examensarbeten 2010:20 SLU- Institutionen för skogens ekologi och skötsel.
http://stud.epsilon.slu.se/1704/1/Luc_V_100818.pdf

Newman, M. F., Burgess P. F. & Whitmore T. C. (1996). *Borneo Island Light hardwoods: Anisoptera, Parashorea, Shorea (Red, White and Yellow Meranti)*. Manuals of Dipterocarps for Foresters. First edition. Royal Botanic Garden Edinburgh, CIFOR – Center For International Forestry Research. Printed by Charlesworth Group, Huddersfield, UK.

Newman, M. F., Burgess P. F. & Whitmore T. C. (1998). *Borneo Island Medium and Heavy hardwoods: Dipterocarpus, Dryobalanops, Hopea, Shorea (balau/selangan batu), Upuna*. Manuals of Dipterocarps for Foresters. First edition. Royal Botanic Garden Edinburgh, CIFOR – Center For International Forestry Research. Printed by: Charlesworth Group, Huddersfield, UK.

Otsamo, R. (2000). Early development of three planted indigenous tree species and natural understory vegetation in artificial gaps in an *Acacia mangium* stand on an *Imperata cylindrical* grassland site in South Kalimantan, Indonesia. *New Forests*, 19: 51-68.

Peña-Claros, M., Boot, R. G. A., Dorado-Lora, J. & Zonta, A. (2002). Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. *Forestry Ecology and Management*, 161:1-3, p. 159-168.

Romell, E., Hallsby, G., Karlsson, A. & Garcia, C. (2008). Artificial canopy gaps in a *Macaranga spp.* dominated secondary tropical rain forest—Effects on survival and above ground increment of four under-planted dipterocarp species. *Forest Ecology and Management*, 255, p. 1452–1460.

Slik, J.W.F. & Eichhorn, K.A.O. (2003). Fire survival of lowland tropical rain forest trees in relation to stem diameter and topographic position. *Oecologia*, 137: 446-455.

Ilstedt, U. (2002). *Soil Degradation and Rehabilitation in Humid Tropical Forests (Sabah, Malaysia)*, paper III and IV. Diss. Umeå: Swedish University of Agricultural Sciences, Silvestria 249.

Whitmore, T.C. (1990). *An Introduction To Tropical Rain Forests*. First edition. Oxford University Press.

Woods P.(1989). Effects of logging, drought, and fire on structure and composition of tropical forests in Sabah, Malaysia. *Biotropica*, 21: 290-298.

Ådjers, G., Hadenggan, S., Kuusipalo, J., Nuryanto, K. & Vesa, L. (1995). Enrichment planting of dipterocarps in logged-over secondary forests: effect of width, direction and maintenance method of planting line on selected *Shorea* species. *Forest Ecology and Management*, 73:1-3, p.259-270.

Ej publicerade referenser:

Alloysius, D., Falck, J. Wai, Y. S. & Karlsson, A. (2010). An attempt to rehabilitate a degraded Tropical Rainforest in Borneo: the biological results and the social benefits of the IKEA investment, an analysis after ten years. Paper for poster at XXIII IUFRO World Congress, Seoul, Korea, 22-28 August 2010. Opublicerat manuskript.

Alloysius, D. manager INIKEA. (2013). INIKEA project – Rehabilitation of Degraded Forests Tawau, Sabah, Malaysia. Opublicerat manuskript. Annual report 2012.

Alloysius, D. manager INIKEA. INIKEA census guidelines. Opublicerat manuskript.

Luc, V. (2011). The proportion of location with live plants and plant growth ten years after rehabilitation, A comparison between two planting methods in Sabah, Malaysia. Opublicerat manuskript. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)- Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Rapport 7, 2011.

Muntliga referenser:

Malin Gustafsson doktorand på SLU, Umeå, Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Ulrik Ilstedt forskare på SLU, Umeå, Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Bilagor

Bilaga 1. Ståndortsfaktorer och klassindelning

Status (1/0) – Klasserna (kategorierna) används för att se hur många plantor som lever.

Klass	Indikatorer
0	Döda plantor
1	Levande plantor

Lutning – Klasserna används för att bestämma lutningen i planteringsområdet.

Klass	Indikatorer
1	Plant område
2	Lutning ($\leq 10^\circ$)
3	Lutning ($\geq 11^\circ$)

Placering/läge – Klasserna används för att bestämma siteegenskaperna i planteringsområdet.

Klass	Indikatorer
1	Lågland
2	Övre sluttning
3	Nedre sluttning
4	Höjd

Mark – Klasserna används för att bestämma mark och kompakteringsegenskaper i planteringsområdet.

Klass	Indikatorer
1	Ingen störning
2	Nära gamla stickvägar
3	På gamla stickvägar
4	Nära vägar
5	Bredvid vägar
6	Gammal 'panggong'
7	Vattenled

Vegetationstyp – Klasserna används för att bestämma typen av vegetationstäckning i planteringsområdet. Är uppdelat i tre lager (1) Vegetationstyp (övre), (2) Vegetationstyp (mitten) och (3) Vegetationstyp (lägre).

(1) Klass	(1) Övre
1	Buskig
2	Blandning av busksnår och gammal skog
3	Gammal skog
4	Macarangas och OT permanenta

(2) Klass	(2) Mitten
1	Småträd och örter
2	Unga träd

(3) Klass	(3) Lägre
1	Ingefärsväxter
2	Ormbunkar
3	Kräl / slingerväxter
4	Gräs
5	Småplantor

Krontäckningsgrad – Klasserna används för att bestämma krontäckningsgraden av vegetationstypen, indikeras av täckningsgraden i procent i planteringsområdet, (genom bedömning i fält). Är uppdelat i tre lager: Övre, mitten och lägre.

Klass	Indikatorer
1	Utspridd
2	Måttlig
3	Riklig