



Markberedningsresultat och plantbildning med såddaggregaten Humax 2-4 och KSM-såddskopa

Seedling establishment and soil preparation quality after direct seeding with KSM-såddskopa and Humax 2-4



Ida Nilsson



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2009:16

Markberedningsresultat och plantbildning med såddaggregaten Humax 2-4 och KSM-såddskopa

Seedling establishment and soil preparation quality after direct seeding with KSM-såddskopa and Humax 2-4

Ida Nilsson

Nyckelord / Keywords:

Direktsådd, Humax 2-4, KSM-såddskopa, såddbädd / *direct seeding, Humax 2-4, KSM-såddskopa, seed bed*

ISSN 1654-1898

Umeå 2009

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forestry*

Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i skogshushållning / *Master of Science thesis, EX0304, 30 hp, avancerad D*

Handledare / *Supervisor:* Kenneth Sahlén

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel/ *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Handledare / *Supervisor:* Bror Österman och Olov Norgren,

Holmen Skog

Examinator / *Examiner:* Göran Hallsby

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handletts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

Förord

Denna studie är ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Sveriges lantbruksuniversitet Umeå, på uppdrag av Holmen Skog AB. Examensarbetet ingår i jägmästarexamen och motsvarar 30 poäng på D-nivå.

Sammanfattning

Fördelarna med skogssådd är bland annat att de kan ge stamtäta bestånd med potential att producera träd med bra vedegenskaper och bättre utvecklade rotsystem samt att sådder har en högre biomassaproduktion per ytenhet jämfört med planteringar. Nackdelar som kan nämnas är att de ofta täta förbanden ger ökade kostnader vid eventuella röjningar och att föryngringsresultatet är mera osäkert för sådd än för plantering.

Mekaniseringen av skogssådden startade under 1970-talet. Humax och KSM är två kranspetsmonterade aggregat för skogssådd. De har utvecklats för att användas på marker med svår ytstruktur där dragna såddaggregat som harv och högläggare har svårigheter att skapa tillräckligt mycket lämplig såddbädd på grund av att aggregatet inte kommer ner mellan hindren eller att basmaskinen inte klarat av att köra över hela arealen. Fördelen med KSM och Humax är att aggregaten är kranspetsmonterade vilket gör att föraren väljer var aggregatet skall markbereda och på det viset kan markberedningen göras mellan hindren samt att kranarmens räckvidd gör att basmaskinen inte behöver köra över hela arealen som skall markberedas. Humax och KSM har en låg markpåverkan, 12 % respektive 26 % enligt denna studie. Humax har därför även använts på objekt som ligger inom samiska vinterbetesområden, vilka kräver en låg markpåverkan för att inte mängden lav ska minska.

Det finns inga tidigare studier gjorda för att utvärdera resultatet för KSM och Humax med avseende på plantetablering, markberedningskvalité och prestation. Syftet med detta arbete var därför att ta fram ett underlag som ska ligga till grund för en utvärdering av användbarheten för skogssådd genomförd med KSM och Humax.

Fältstudier utfördes under våren och hösten 2008 på Holmen Skog AB:s marker, distrikt Björna, Bredbyn och Sveg. Objekten för inventeringarna valdes ut genom ett representativt urval. Inventeringarna utfördes med cirkelprovtytor för både plantetableringsresultaten och markberedningskvalitén. För plantetableringsstudien inventerades totalt 26 objekt och för markbehandlingskvalitetsstudien 7 objekt. Prestationsresultatet baseras på det data som entreprenörerna själva inrapporterade för de objekt som såddes under 2008.

Enligt kraven i skogsvårdslagen hade KSM ett godkänt föryngringsresultat på 91 % av objekten som inventerades på Svegs distrikt. För Humax var 13 % av objekten på Bredbyn och Björna distrikt godkända enligt samma kriterier och på distrikt Sveg 75 %.

Markberedningssträckan var ca 2900m/ha för KSM och 2800m/ha för Humax.

Prestationen sådd hektar per timma var 0,35 ha/G-15h för Humax och 0,23ha/G-15h för KSM. I presterad kvadratmeter önskad såddbädd (markbered yta som lämpar sig för sådd) per G-15timme hade Humax en prestation på ca 90m² och KSM 130m².

Utifrån studiens resultat kan följande slutsatser dras

- Humax presterar inte ett godkänt föryngringsresultat enligt skogsvårdslagens krav vid svåra ytstrukturklasser.
- KSM presterar ett godkänt föryngringsresultat enligt skogsvårdslagen vid svåra ytstrukturklasser.
- KSM har mer än dubbelt så stor markpåverkan som Humax.
- För Humax har förekomst av blåbärsris en negativ effekt på mängden skapad önskad såddbädd medan det för KSM hade en positiv effekt.
- Ett humuslager har en negativ effekt på andelen önskad såddbädd Humax och KSM.
- KSM presterar signifikant högre areal önskad såddbädd per G15-timme

Abstract

Direct seeding is a method for forest regeneration, with which dense high quality stands with high biomass production may be established at a low cost. Some disadvantages are more varying regeneration results compared to planting, due to influence from environmental factors such as weather, seed predation and soil preparation quality.

The development of mechanical seeding equipment started in 1970 in Sweden. Since then, several mechanical seeding equipments are constructed. KSM-såddskopa and Humax 2-4 are two different seeding aggregates constructed especially for sites with severe surface structure. The main advantage of these aggregates is that they are crane tip mounted, which enables for the operator to position the aggregate for scarification and seeding between stones and stumps. In this way, a sufficient amount of desired seed beds may be created even on severe sites. However, the seeding results for these two aggregates are so far not evaluated. Therefore, the objective of this study was to compare seeding establishment, soil preparation quality and productivity.

Field investigations, for determination of seedling establishment and soil preparation quality, were carried out 2008 on 31 randomly selected seeded sites in northern Sweden, owned by Holmen AB. Data on operational efficiency were achieved from the seeding contractors.

The results showed that 91 % of the sites seeded by KSM at the Sveg district met the regeneration result requirements in the Swedish forestry law. For Humax the corresponding result was 75%. At Bredbyn and Björna districts, Humax results were very poor, with only 13% passing the requirements. There were in average about 2850 m soil preparation strips for both aggregates. The productivity in seeding area was 0,35ha/G-15h for Humax and 0,23ha/G-15h for KSM.

Based on this study the following conclusions may be drawn:

- Humax does not create satisfying regeneration result at sites with severe surface structure.
- With KSM, satisfying regeneration results may be achieved at that kind of sites.
- For KSM, the soil prepared area is double that of Humax.
- Presence of *Vaccinium myrtillus* at sites effects the quantity of wanted seed beds negatively for Humax and positively for KSM.
- A thick humus layer has a negative effect on the quantity of wanted seed beds for Humax and KSM.
- KSM had a higher productivity in terms of number of desired seed beds per time unit

Innehållsförteckning

Bakgrund	6
Sådd – historisk tillbakablick och användning i dag	6
Fördelar och nackdelar med sådd	6
Frömaterialets påverkan på såddresultatet	7
Såddtidpunktens betydelse för resultatet	7
Markberedningens positiva effekter på såddresultatet.....	7
Markberedningens negativa effekter på såddresultatet.....	8
Jordartens påverkan på såddresultatet.....	8
Överlevnad hos såddplantor.....	8
Teknik för sådd	9
Dragna såddaggregat	9
Kranspetsmonterade såddaggregat	10
Syfte	13
Material och metoder	14
Plantetableringsresultat	14
Undersökta sådder	14
Inventeringsmetodik	16
Statistisk bearbetning.....	18
Markbehandlingskvalitet	18
Material.....	18
Inventeringsmetodik	18
Prestation	22
Material.....	22
Statistiskbearbetning av markbehandlingskvalité och prestation	22
Resultat.....	23
Plantetableringsresultat	23
Objektvisa resultat	23
Antal självföryngrade plantor	24
Jämförelser mellan såddaggregaten	25
Markbehandlingskvalitet	32
Terrängtypklasser före markberedning.....	32
Markbehandlingsresultat.....	34
Effekter av terrängtypssklasser på markberedningsresultatet.....	36

Såddprestation.....	46
Tidsåtgång G-15 timmar per hektar.....	46
Presterad m ² önskad såddbädd per G-15timme.....	47
Meter markberedningssträcka per G-15 timme	48
Diskussion	49
Motiv och syfte	49
Val av objekt och metodik	49
Plantetablering	49
Markbehandling	50
Plantetableringsresultat	50
Andel godkända bestånd.....	51
Självföryngring	51
Effekter av ytstrukturklass	51
Effekter av frögivans storlek och precisionen i fröspridningen.....	51
Markbehandlingsresultat.....	52
Effekter av faktorer enligt terrängtypsschema.....	52
Förare och aggregat	53
Avslutande kommentarer	54
Slutsatser	55
Tillkännagivanden	56
Referenser.....	57
Skriftliga källor	57
Internetbaserade källor.....	59
Personlig kommunikation	59
Bilagor.....	61
Bilaga 1.	61
Terrängtypsschema (Berg 1982):	61
Bilaga 2.	62
Urvalsmaterial plantetableringsstudie	62
Bilaga 3.	64
Urvalsmaterial markberedningsresultat	64

Bakgrund

Sådd – historisk tillbakablick och användning i dag

Sådd är en skogsföryngringsmetod som används i den boreala zonen i Nord Amerika och Europa (Persson 1976). Tall (*Pinus sylvestris L.*) har varit det dominerande trädslaget som använts i samband med sådd i Sverige men även andra trädslag som gran (*Picea abies*) och contorta (*Pinus contorta*) går att så med bra resultat (Larsson 2006, Yring 2008).

Användningen av sådd har varierat över tiden. Under åren efter andra världskriget var intresset stort för sådd då resultatet av de naturliga föryngringarna i Norrland ofta var dåligt (Tirén 1952). Barrotsplantan introducerades på 50-talet och i och med det blev planteringen den mest dominerande metoden för skogsodling. På 1970-talet då mekaniseringen av sådden utvecklades blev metoden åter populär (Bergsten & Normark 1992). I dag är dock plantering fortfarande den dominerande föryngringsmetoden i Sverige. Arealen som föryngrades med sådd i Sverige mellan åren 2005 och 2007 var 3 % av den totala avverkningsarealen i norra Norrland och 1 % i södra Norrland (Skogstyrelsen 2008). Den naturligt föryngrade arealen under samma period var 38 % i norra Norrland och 27 % i södra Norrland. Skogsbolagen sår större arealer än de privata markägarna och som exempel föryngrade Holmen Skog AB 22 % av föryngringsarealen med sådd 2007 och Sveaskog AB föryngrade 17 % av sina föryngringsarealer med sådd 2004 (Norgren 2009, Winsa 2009).

Fördelar och nackdelar med sådd

En fördel med sådd är att det skapas bestånd med många möjligheter för skogsägaren att välja vilken typ av skog som denne vill ha i framtiden (vedegenskaper, tillväxt, trädslag). Sådder kan ge stamtäta bestånd med potential att producera träd med bra vedegenskaper och ökad biomassaproduktion per ytenhet (Winsa 1995). Träd anlagda med sådd får bättre utvecklade rotsystem jämfört med planteringar där plantornas rötter kan bli deformerade på grund av att de odlats i krukor. Metoden är även att föredra framför naturlig föryngring, då sådden ger möjligheten att välja vilket frömaterial som skall användas, vilket är positivt då förädlad material ger en högre tillväxt (Bergsten et al. 2001). Sådd är även en billigare föryngringsmetod jämfört med plantering. Kostnaderna för föryngring och röjning vid ståndortsindex T22 i södra Svealand är exempelvis 7745kr/ha med sådd och 10344kr/ha för plantering (Skogforsk 2008). En annan fördel med sådd ur miljöhänseende är att det är en föryngringsmetod som liknar naturlig föryngring mer än vad exempel plantering gör (Bergsten & Sahlén 2008).

Täta förband ger inte bara fördelar då kostnaden för en eventuell röjning ökar (Wennström et al 2007). Användning av plantagefrö, som oftast har högre mognad, tusenkornsvikt och vitalitet än beståndsfrö, möjliggör en minskad frögiva på grund av att plantagefrö ger ett säkrare plantetableringsresultat. En minskad frögiva leder till minskade kostnader för den framtida röjningen. Sådd är väderberoende och föryngringsresultatet är därför osäkrare än föryngringsresultatet efter plantering (Skogforsk 2008). En annan negativ aspekt av föryngring med sådd är att plantorna under en längre tidsperiod befinner sig under älgbetessäker höjd samt utsätts för vegetationskonkurrens. De stamtäta bestånd, som oftast uppstår efter sådd, ger dock en ökad chans till att tillräckligt många stammar klarat sig från betningsskador.

Frömaterialets påverkan på såddresultatet

Stora frön med hög grobarhet har i försök av Winsa (1995) gett den högsta groningsfrekvensen. Vitaliserade frön i kombination med en mikropreparering, pyramidformade fördjupningar, av jordytan i samband med sådd ger den högsta plantetableringen och det minst varierande såddresultaten (Winsa & Sahlén 2001). Med vitaliserade frön menas att fröna behandlats på så vis att vissa frögroningsprocesser i fröet startats samtidigt som själva groningen inte börjat (Hannerz & Rosvall 1994). Detta ger en snabb groning och fröet får en minskad känslighet för eventuell stress vid groning. Ett exempel på stress är att fröet täckts vid såddtillfället och groddplantan måste ta sig igenom ett tjockt lager mineraljord. En studie gjord av Wennström et al. (2007) visade att sådd med förädlat frömateriale gav en större överlevnad fyra år efter det att sådden utförts än sådd med beståndsfrö. Även höjdtillväxten var högre hos plantorna från det förädlade frömaterialet än för plantorna från beståndsfrö.

Såddtidpunktens betydelse för resultatet

Enligt Tirén (1952) erhålls det bästa såddresultatet om sådden utförs från och med maj till mitten av juli. I maj är markfuktigheten hög på grund av att snösmältningen nyligen skett. Senare på säsongen är temperaturen högre men då är markfukten i högre grad beroende av nederbörd. Sådder som utförs tidigt på säsongen hade enligt försök utförda av Winsa och Sahlén (2001) den högsta överlevnaden efter fyra växtsäsonger och de var även större än de såddplantor som etablerats på sensommaren.

Perioden maj till mitten av juli är som tidigare nämnts den lämpligaste för sådd trots att temperaturen är låg (Winsa 1995). En låg temperaturen under groningsperioden leder till att groningen sker långsamt vilket ökar risken att såddplantan missformas av skorpbildning på jordytan. Även risken för att fröna utsätts för predation eller skador av regndroppar (splasheffekter) ökar.

Om sådden utförs efter mitten av juni ökar risken för uppfrysning under den första vintern, på grund av att växtsäsongen för dessa plantor blir kortare och därmed är rotsystemen mindre utvecklade (de Chantal et al. 2003). Frön som sås senare än i mitten av juli utsätts även i större utsträckning för varmt och torrt väder under groningen och plantetableringen vilket kan leda till torka som kan orsaka avgångar.

Markberedningens positiva effekter på såddresultatet

Ett frö som sås på en markberedd såddbädd har mycket högre chans att gro och etablera sig jämfört med frön som sås utan markberedning beroende på att markberedningen bland annat minskar predationen på fröna (Bergsten U et al. 2001, Forsslund 1944). Bland dem som är predatorer på barrträdens frön finns möss, sorkar, finkar och jordlöpare och olika typer av svampar.

Näringen ett tallfrö bär med sig räcker bara till ca 2 cm rottillväxt (Bergsten & Normark 2006). Markberedningens främsta uppgift i samband med sådd är att ge den växande groddplantan en tillräcklig vatten- och näringstillgång (Bergström et al 2001). Näringsämnen finns mestadels i humusämnen och en blandning av organiskt material och mineraljord ger därför en bra näringstillförsel (Bergsten & Sahlén 2008).

Vatten kan tillföras fröet på tre sätt, genom nederbörd, dagg eller kapillärt stigande vatten (Winsa 1995). Av de tre nämnda är kapillärt tillfört vattnen viktigast. Detta beror på att kapillärt vatten tillförs oberoende av väderförhållandena under groningen. Humuslagret har en kapillärbrytande förmåga. Om det vid markberedningen tas bort ökar fröets tillgång till kapillärt vatten (Bergsten & Sahlén 2008). Även tilltryckning av marken vid markberedning ökar den kapillära vattenledande förmågan i marken på grund av att porositeten minskar.

Även mikropreparering i samband med markberedning ökar förutsättningarna för kapillär vattentillförsel till fröet (Bergsten & Normark 2006). Om såddbädden endast består av humus krävs det att en mikropreparering görs för att vattentillförseln skall bli tillräcklig för att frögroningen skall lyckas (Winsa 1995). Mikropreparering minskar även avdunstningen från fröet genom att det täcks av erosion från kanterna.

Markberedning som blottar mineraljorden eller som lägger ett mineraljordsskikt på humustäcket höjer marktemperaturen under större delen av dygnet (Bergsten & Sahlén 2008). Detta är positivt för rotutvecklingen, eftersom medeltemperaturen i den svenska boreala skogsmarken är under det optimala, 20-25 C°, för plantbildning och rotutveckling för såddplantor även under vegetationsperioden (Bergsten 1987, 1989).

Markberedningens negativa effekter på såddresultatet

Enligt Winsa och Bergsten (2004) är uppfrysning den största avgångsorsaken för såddplantor i Sverige. När humuslagret tas bort vid markberedningen ökar risken för uppfrysning (Scramm 1958). Uppfrysning av såddplantor orsakas oftast av så kallad pipkrakebildning (Goulet 1995). Pipkrake bildas genom att kapillärt vatten bildar iskristaller som lyfter upp markytan. I och med att marken sedan sänks när isen smälter kan rötterna skadas. Finkorniga jordar ger en ökad risk för uppfrysning (de Chantal et al 2003). Uppfrysningen sker dock oftare i rostjordshorisonten än i blekjordshorisonten i en podsol (de Chantal, et al 2006). Detta beror på att det i rostjordshorisonten finns en anrikning av ämnen som ökar den kapillära vattenledande förmågan. Uppfrysningsrisken ökar även med ökad areal frilagd mineraljord (Bergsten & Sahlén 2008). En kompaktering av jorden vid markberedning kan leda till att rotutvecklingen hos såddplantan hämmas.

Jordartens på verkan på såddresultatet

På medelgrova jordar som sandig-moig-morän kan goda förutsättningar för sådd skapas. Grova jordar har en god dränerande effekt men en dålig kapillär vattenledande förmåga medan finkorniga jordar har hög vattenhållande och kapillär vattenledande förmåga (de Chantal et al 2003, Oleskog et al 2000). En inblandning av organiskt material i grovt material ger en ökad vattenhållande förmåga på grund av att porositeten minskar (Oleskog et al 2000). Fröet behöver även tillgång till syre under gröningsfasen. Detta gör att de finkorniga jordarna som finmo och lera, är olämpliga för sådd på grund av att det vid fuktiga förhållanden kan uppstå syrebrist (Oleskog et al 2000, Winsa 1995).

Överlevnad hos såddplantor

Överlevnaden hos såddplantor varierar mycket på grund av att såddresultatet till stor del är beroende av förutsättningarna i omgivningen som exempelvis väderförhållanden (Winsa 1995). Förutsättningarna under den första växtsäsongen har även påverkan på såddplantornas

tillväxt och överlevnad under de efterföljande växtsäsongerna (Winsa 1995). Enligt Tirén (1952) överlever i genomsnitt 60 % av såddplantorna från den första hösten till 10 år efter det att sådden utfördes. En studie gjord av Kinnunen (1992) visade på att ca 50 % av såddplantorna från första växtsäsongen var vid liv även efter sju växtsäsonger. Enligt Winsa (1995) var överlevnaden efter tre till fyra växtsäsonger mellan 30 och 80 %. Den högsta överlevnaden uppmättes för plantor som vuxit i såddbädd med organiskt material. En såddbädd med inblandning av organiskt material ger även de största och vitalaste plantorna efter tre till fyra växtsäsonger (Winsa 1995).

Överlevnaden av såddplantor blir låg på grund av vegetationskonkurrens på bördigare marker än blåbärstyp (Bergsten & Sahlén 2008). Det är viktigt att fröbädden inte växer igen åren närmast efter det att såddplantan etablerat sig (Bergsten U et al. 2003). Detta för att såddplantorna skall kunna stå emot konkurrens från vegetation.

På ståndorter med mycket kråkbär, kan sådden misslycka på grund av kråkbärets (*Empetrum nigrum*) allopatiska egenskaper, utsöndring av ämnen som hindrar frön från att gro (Bergsten et al. 2001). Även örnbräken (*Pteridium aquilium*) och ljung (*Caluna vulgaris*) har dessa egenskaper.

Teknik för sådd

Dragna såddaggregat

Harv och högläggare är två av de vanligaste maskinerna för markberedning för plantering och sådd (Bergsten & Sahlén 2008). Genom att utrusta dessa markberedningsaggregat med frömatningsutrustning kan de användas för att samtidigt utföra sådd. Basmaskinen för dessa aggregat är oftast en skotare. Både harven och högläggaren kan utföra markberedningen kontinuerligt (markbereder kontinuerligt utan uppehåll) och intermittent (markbereder i cykler).

Harv och högläggare är dragna aggregat, fästa bakom basmaskinen. Detta minskar möjligheten att fritt välja var aggregaten ska markbereda, beroende på att aggregatet utför markberedningen i nästintill samma spår som basmaskinen kört. Vid svåra ytstrukturer har de dragna aggregaten svårigheter att skapa tillräckligt med såddbädd då det är svårt för aggregatet att komma ner mellan hinder och mycket av markberedningen sker på sten. Svår ytstruktur leder också till att områden inte blir förnygrade på grund av att basmaskinen inte klarar av att köra över hela arealen.

Harv

En harv frilägger mineraljorden med hjälp av roterande metalltallrikar (Bergsten & Sahlén 2008). På moderna harvar kan både djupet och bredden på spåret ställas in. På så vis kan ett grunt (för att undvika rostjorden) spår med en blandning av blekjord och humus lämpligt för sådd skapas. I regel blir markpåverkan stor när detta aggregat används, markpåverkan är enligt källor i Mattsson (2002) ca 50 %. Markpåverkan är den procentandel av den totala arealen som påverkats av markberedningen. Harvsådd är den dominerande sättet att så för Holmen Skog AB, ca 85 % på region Örnsköldsvik (Norgren 2009).

Högläggare

Högläggaren är ett markberedningsaggregat som med roterande rivhjul åstadkommer markberedning lämplig för plantering, så kallad högläggning, där humuslagret vänds om och täcks med ett mineraljordslager (Bergsten Sahlén 2008). Det kan även skapa markberedning

lämplig för sådd genom att skapa skrapspår genom att aggregatet ställs in så att rivhjulen inte roterar. Aggregatet skrapar då markytan så att humusen fläks av och ett grunt spår med humus och blekjord bildas vilket lämpar sig bra för sådd. Markpåverkan är enligt källor i Mattsson (2002) ca 35 %. Holmen Skog AB region Örnsköldsvik använder inte högläggaren för sådd (Norgren 2009)

Kranspetsmonterade såddaggregat

Ett kranspetsmonterat såddaggregat sitter i kranspetsen på basmaskinen som kan vara exempelvis en skördare eller grävmaskin. De kranspetsmonterade aggregaten har lägre produktivitet jämfört med dragna aggregat och ska därför av ekonomiska skäl bara användas där de dragna aggregaten inte kan prestera önskat resultat. I och med att aggregaten är kranspetsmonterade kan markberedningspunkterna aktivt väljas fritt genom att förarna avgör var aggregatet skall sättas ner. Det kallas riktad markberedning (Bergsten & Sahlén 2008). I samma moment som markberedningen utförs sås fröna. Förarna kan parera så att aggregatet kommer ner mellan stenar och andra hinder så att fröna sås i lämplig såddbädd. Basmaskinen behöver inte köra över hela arealen som skall föryngras beroende på kranarmens räckvidd. Detta gör att kranspetsmonterade aggregat kan skapa tillräckligt många såddbäddar även på marker med mycket svår ytstruktur. Sådd med kranspetsmonterade aggregat utgör ca 15 % av den totala såddarealen på Holmen Skog AB (Norgren 2009).

Humax 2-4 och KSM-såddskopa är två typer av kranspetsmonterade såddaggregat. (De kommer fortsättningsvis att benämnas som Humax och KSM i rapporten).

Humax (Figur 1-2)

Humax är ett såddaggregat med begränsad användning då aggregatet har en högre kostnad per hektar jämfört med harv. Aggregatet har använts på marker med svår ytstrukturklass där dragna markberedare inte kan ge ett tillräckligt antal önskade såddbäddar. Humax har en avsevärt lägre markpåverkan (12 % enligt denna studie) jämfört med harv (ca 50 %) och högläggare (ca 35 %) enligt Mattsson (2002). Aggregatet har därför använts på lavmarker, som är viktiga vinterbetesmarker för samernas renar. För att inte minska lavförekomsten kräver dessa marker en så liten påverkan på markvegetationen som möjligt. Humax har använts sedan 1999.

Aggregatet är framtaget av Nils-Olov Berntsson och säljs och marknadsförs genom Humax Forest AB i Hammerdal. Basmaskinen för Humax är en skördare. Aggregatet är försett med roterande gummifräsar som bearbetar markytan så att humustäcket avlägsnas och sönderdelad humus och mineraljord blandas. Det är ett så kallat skärande aggregat som inte fläker av humusen utan skär av den. Antalet frön som släpps per meter går att reglera. Aggregatets frömatning övervakas och kontrolleras med en sensor som indikerar med en lampa för föraren när frön matas genom aggregatet. Aggregatet är utrustat med dubbla såddutrustningar så att sådden sker samtidigt i två frässpår parallellt. Varje såddutrustning är i sin tur utrustad med dubbla frömatrare och fröbehållare vilket gör det möjligt att så olika trädslag på samma objekt. Avståndet mellan frässpåren går att reglera så att önskad såddsträcka per hektar uppnås. Innan det att fröna släppts görs en mikropreparering, pyramidformade fördjupningar i jorden, med hjälp av ett väffelmönstrat stålhjul. Bredden på fräshjulen är 30 cm.

För Humax är förekomst av blåbärris, tjocka humuslager och stor förekomst av GROT (grenar och toppar) det som är mest hindrande för att aggregatet skall kunna producera önskade såddbäddstyper, som mineraljordsblandad humus (Liljedahl 2009). På lavmarker är aggregatet även känsligt för fuktig väderlek, då det gör att gummifräsar packas igen av den upprivna laven.



Foto Ida Nilsson

Figur 1. Humax. (a) gummifräs, (b) mikroprepareringshjul, (c) fröbehållare.



Foto: Ida Nilsson

Figur 2. Markberedning Humax.

KSM (kranspetsmonterad)- såddskopa (Figur 3-4)

KSM är även den ett såddaggregat som använts i begränsad utsträckning på grund av att det har en högre kostnad per hektar jämfört med harvsådd. Förutom de fördelar som nämnts allmänt för de kranspetsmonterade aggregaten har KSM möjlighet att flytta på hinder med hjälp av skopan för att ta sig fram, vilket gör att den klarar av mycket svåra ytstrukturer. KSM kan även användas för dikesrensning samt till högläggning för plantering.

Aggregatet är framtaget av Mikael Sjölund och marknadsförs och säljs för P.A Sjölund och son HB i Färila. Antalet aggregat är begränsat och det finns i dagsläget 6 stycken aggregat i drift. Basmaskinen för KSM är en grävmaskin. Aggregatet är en skopa med raka sidokanter. Humuslagret fläks av med skopstålet varefter fröna släpps ner genom ett rör monterat på

skopans baksida. Skopstålet är räfflat för att ytan i markberedningen skall bli ojämn så att en typ av mikropreparering bildas. Antalet frön som sås per meter kan ställas in. Även KSM är utrustad med en sensor som indikerar fröfall genom en lysande lampa för föraren. Bredden på skopstålet är 50 cm.

För KSM är de svåraste förhållandena när marken har hög blockkvot (Nilsson 2009). Svårigheterna med en hög blockkvot innebär inte bara att det kan vara svårt att få fram mineraljord utan även att markberedningen bitvis blir för djup. Detta beror på att föraren inte hinner reglera trycket som läggs på markytan när skopstålet passerar kanten på ett block över till mineraljord och det bildas då en grop. Tjocka humuslager och stor GROT-förekomst gör det svårare för förarna att veta hur djup markberedningen blir då markytan skymms av det avfläta materialet. Om humustäcket är tjockt blir även markpåverkan större då aggregatet inte skär av humuslagret utan endast fläker av det.



Figur 3. KSM (a) skopstål, (b) Frömatning



Figur 4. Markberedning KSM.

Foton: Ida Nilsson

Trots att Humax och KSM har använts i nio respektive fem år finns det inga dokumenterade uppföljningar av plantetablerings-, markberednings- och prestationsresultaten.

Syfte

Syftet med detta examensarbete var att skapa underlag för en bedömning av användbarheten av aggregaten Humax och KSM.

Detta åstadkoms genom att aggregatens prestationsförmåga i form av:

- plantetableringsresultat
- markbehandlingsresultat
- prestationsresultat

undersöktes under varierande ståndortsförhållanden.

Material och metoder

Det utfördes tre delstudier, en för plantetableringsresultatet, en för markberedningskvalitén och en för prestationsförmågan hos de båda aggregaten. I de två förstnämnda utfördes inventeringar i fält av sådda objekt och i den tredje användes inrapporterade data från entreprenörerna. Urvalet gjordes så att inventeringsmaterialet skulle bli så lika som möjligt mellan metoderna och så att en så stor spridning i svårigheter i terrängen skulle fångas av studien.

Plantetableringsresultat

Undersökta sådder

Av de undersökta sådderna var fyra utförda med Humax aggregatet på distrikt Sveg (Härjedalen) och 32 Humaxsådder på distrikten Bredbyn och Björna (Ångermanland) (Tabell 1). Sådderna var utförda under 2001 (2 st.), 2003 (7 st.), 2004 (7 st.), 2005 (9 st.) och 2006 (19 st.). Det fanns 21 objekt som var sådda med KSM. Samtliga fanns på Svegs distrikt och de var utförda under 2003 (2 st.), 2004 (6 st.), 2005 (11 st.) och 2006 (2 st.). I största möjliga utsträckning valdes objekt så att de skulle ha ungefär samma ålder på objekten för de båda aggregaten. De äldre såddobjekten valdes framför de yngre. Detta för att en säker bild av plantetableringsresultaten skulle kunna visas. För att effekterna av olika ståndortsfaktorer skulle kunna utvärderas, valdes objekt med olika ytstruktur, lutning och markfuktighet. Beståndsdata erhöles från Holmen Skog AB:s beståndsregister. Av objekten sådda med Humax valdes alla objekt från Svegs distrikt och ett urval av objekten från Bredbyn och Björna distrikt. Det fullständiga urvalsmaterialet finns i bilaga 2.

I samband med inventeringarna, som gjordes i september och oktober månad 2008, visade det sig att några av de undersökta objekten inte uppfyllde Holmens krav på objekt lämpliga för sådd. Aspslemon låg på uppfrysningssmark, Bamsevägen var bördigare än blåbärstyp och Vinåsen hade ett humuslager som var tjockare än tio centimeter. Även KSM objektet Stubbtjärn 1. 689145-0544 var olämpligt eftersom det såtts på snö. Av de tolv Humax objekten var tre sådda med contorta och ett med gran. Dessa var Aspslemon, Bamsevägen, Kopparberget, Vinåsen och Mellansjö 2. Dessa sex objekt uteslöts därför i resultatberäkningarna.

Tabell 1. Beståndsdata för undersökta sådder enligt Holmen Skog AB:s beståndsregister

Beståndsnr. ¹	Objektnamn	Sådd- år	SI ²	Yt- Struktur	Lut- ning	Mark- Fukt	H.ö.h. M
<i>KSM Sveg</i>							
688145-4103	Nybodtjärn	2005	T18	1	1	2	430
688144-3549	Lintjärn 1	2005	T18	2	1	2	400
689145-3772	Hoakvarn	2005	T21	4	2	2	290
688144-6622	Ilinnberget	2005	T18	2	4	2	480
688144-3051	Lintjärn 2	2005	T16	2	1	2	390
689145-1936	Stubbtjärn. 3a	2004	T20	2	1	1	280
689145-0544	Stubbtjärn 1a ³	2004	T18	4	2	2	280
689145-1637	Stubbtjärn. 3b	2004	T18	4	1	2	310
689145-0442	Stubbtjärn 1b	2004	T16	4	2	2	290
689141-9996	Hundbettberget	2004	T19	2	2	2	490
685143-8328	Amundsdammet	2003	T17	3	1	2	440
685143-9624	Morokulien	2003	T16	2	1	2	430
<i>Humax Sveg</i>							
693138-6855	Gröbäcken	2001	T16	2	3	2	520
693138-2897	Nupdalen 1	2005	T17	2	2	2	560
687142-3299	Nupdalen 2	2005	T19	3	2	1	460
686143-0923	Rumpustjärn	2001	T15	1	2	1	440
<i>Humax Bredbyn & Björna</i>							
708163-4415	Aspselemon ^{3,4}	2006	T20	2	2	2	241
708161-8491	Vinåsen ^{3,4}	2006	G19	4	2	2	258
708162-4776	Bamsevågen ^{3,4}	2006	T22	2	3	2	314
703157-4577	Kopparberget ⁴	2005	T21	4	2	2	279
705159-2944	Hallberget	2005	T22	2	2	2	264
705162-6301	Mellansjö 1	2005	G23	3	3	3	318
705162-6303	Mellansjö 2 ⁴	2005	T22	3	3	2	318
705162-6400	Mellansjö 3	2005	T22	3	4	2	309
704162-5705	Fällberget	2004	T23	3	3	2	158
706160-5232	Lidbergstågen	2004	T20	3	2	2	306
707162-4076	Tjärnkullen	2003	T22	1	3	1	349
703158-6640	Stavarmon	2003	T23	4	2	2	298

¹ Beståndsnummer för bestånd i Holmen Skogs register

² SI (m) n100 = Ståndortsindex, ett mått på medelhöjden av de hundra grövsta träden per hektar vid hundra års ålder.

³ Objektet som inte kan klassas som såddobjekt enligt Holmen Skogs definition eller som såtts vid olämplig tidpunkt. Dessa har inte ingått i de jämförande studierna.

⁴ Objektet har inte såtts med tall. Aspselemon, Bamsevågen, Vinåsen och Kopparberget contorta. Mellansjö b har såtts med gran.

Inventeringsmetodik

Ståndortsegenskaper på de undersökta objekten

På var tionde plantinventeringsyta bedömdes faktorerna ytstruktur, lutning, jordart och vegetationstyp. Samma ytcentrum som för plantinventeringarna användes, men ytans radie var 5,64m. Ytstrukturen var enligt bedömningarna klass 5 på 10 av de 12 objekten för KSM och motsvarande antal var för Humax 5 av 16 objekt (tabell 2). Lutningen var klass 1 på 7 av KSM sådderna och 5 av 16 för Humax. Vegetationstypen var i medeltal något bördigare för Humax på Bredbyn och Björna. Jordarten var för alla objekt utom fem sandig-moig- morän. Bland undantagen fanns två KSM objekt varav båda var på grusig-morän och tre Humax objekt varav ett var på moig-mjälilig-sediment, ett på sandigt sediment och ett på moig-morän. Ytstrukturen bedömdes som svårare än den var registrerad i registret för de flesta objekten.

Tabell 2. Bedömda klasser för jordart, ytstruktur, lutning och vegetationstyp samt fröätgången per hektar på de inventerade objekten.

Aggregat & distrikt	Objekt	Jordart ¹	Ytstruktur ²	Lutning ³	RegisterGYLM ⁴	Vegetationstyp	Impediment ⁵	Fröätgång, kg/ha
KSM-Såddskopa Sveg	Nybotjärn	SaMo mor.	5	2	2212	Lingon	9,4	0,33
	Lintjärn 1	SaMo mor.	5	1	3422	Lingon	12,5	0,29
	Hoakvarn	SaMo mor.	5	2	3422	Lingon	2,0	0,34
	Ilinnberget	Gr.mor.	5	2	2242	Lingon	0,0	0,31
	Lintjärn 2	SaMo mor.	4	2	3212	Lingon	4,3	0,29
	Stubbjärn 3a	SaMo mor.	3	1	1211	Lingon	0,0	0,29
	Stubbjärn 1a ⁶	SaMo mor.	5	2	2422	Lingon	5,0	0,32
	Stubbjärn 1b	SaMo mor.	5	1	2422	Lingon	0,0	0,29
	Stubbjärn 3b	Gr.mor.	5	1	2412	Lingon	8,8	0,30
	Hundbettberget	SaMo mor	1	2	2222	Lingon	5,0	0,30
	Amsdammen	SaMo mor.	5	1	1312	Lingon	5,0	0,28
	Morokulien.	SaMo mor.	5	1	1212	Lavrik	2,4	0,31
Humax Sveg	Gröbäcken	SaMo mor.	3	1	1311	Lavrik	2,9	0,30
	Nupdalen 1	SaMo mor.	5	2	2232	Lingon	1,5	i medeltal
	Nupdalen 2	Mo mor.	3	2	3222	Lingon	3,7	
	Rumpustjärn	Sa sed.	2	1	1121	Lav	4,8	
Humax Bredbyn & Björna	Tjärnkullen	SaMo mor.	3	2	1131	Lingon	3,7	0,30
	Fälleberget	SaMo mor.	5	2	2332	Blåbär	7,8	i medeltal
	Lidbergstågen	SaMo mor.	5	2	2322	Lingon	6,0	
	Bamsevågen ⁶	SaMo mor	4	2	2232	Smalb. Gräs	5,7	
	Vinäsen ⁶	SaMo mor	5	2	2422	Lingon	15,0	
	Aspselemon ⁶	MoMj.Sed.	1	1	2222	Lavrik	11,4	
	Hallberget	SaMo mor.	2	2	2222	Lingon	16,7	
	Kopparberget	SaMo mor.	3	1	2422	Lingon	4,5	
	Stavarmon	SaMo mor.	5	2	2422	Lingon	19,0	
	Mellansjö 1	SaMo mor.	3	2	3333	Lingon	8,8	
Mellansjö 2	SaMo mor.	4	1	2332	Blåbär	4,3		
Mellansjö 3	SaMo mor.	3	2	2342	Blåbär	5,0		

¹Jordart, SaMo mor=sandig-moig morän, Gr mor=Grusig morän, Mo mor=moig morän, Sa sed= sandigt sediment, MoMjSed=moig mjälilig sediment.

²Ytstruktur 5 är svår respektive ytstruktur 1 är lätt

³Lutning 1 är lätt, lutning 2 är medel.

⁴GYLM är de registerförda terrängtypklasserna. G=grundförhållande, (markens bärighetsförmåga 1= god 5=mycket dålig) Y=Ytstruktur, L=Lutning och M=markfuktighet (1=torr 2=frisk).

⁵Impediment, ytor som hamnat på hållmark, myrmark, vägar, eller i kvarlämnade skogsdungar på objekten

⁶Objektet som inte kan klassas som såddobjekt enligt Holmen Skogs definition. Dessa har inte ingått i de jämförande studierna.

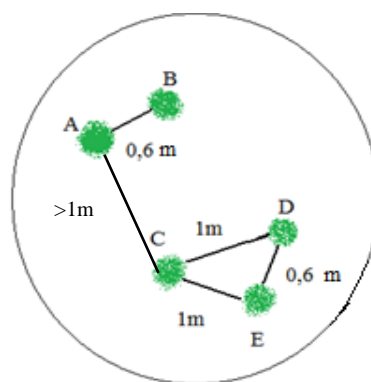
Fröätgången per hektar på de inventerade objekten finns dokumenterat för KSM i Sveg och var i medeltal 0,3 kg/ha (tabell 2). Det finns inga motsvarande uppgifter för Humax vare sig i Sveg eller i Bredbyn och Björna. Medelvärdet är enligt Humax entreprenörerna 0,3 hg tallfrö per hektar och 0,2 hg contortaförö per hektar i medeltal för Humax objekten.

Inventeringen utfördes som cirkelprovyteinventering enligt Holmen Skogs instruktion (Normark 1999). Ytorna lades ut i ett kvadratisk förband på femtio meter genom kompassgång. Början för kompasslinjen bestämdes av slumpen. Minst 20 ytor per objekt inventerades för att få ett statistiskt säkerställt resultat. Detta reglerades genom att avståndet mellan provytorna minskades på objekt mindre än 5 hektar.

Antalet planter

På varje cirkelprovyta med 1,785 m radie (10m²), registrerades följande (Figur 5):

- Totalt antal såddplanter inom ytan. Som såddplanter definierades alla planter av det sådda trädslaget som växte i markberedningsspår.
- Antalet huvudplanter. Som huvudplanter definierades alla oskadade såddplanter. Maximalt tillåtet antal huvudplanter som registrerades per yta var fem stycken. Huvudplanter fick som närmast stå 60 cm från varandra och en huvudplanta fick maximalt ha en annan huvudplanta inom radien av en meter. Om en huvudplanta hade två andra huvudplanter inom en radie av en meter, registrerades endast två av de tre plantorna som huvudplanter .
- För huvudplantorna angavs om höjden var större eller mindre än 10 cm.
- Antalet biplanter – som biplanter räknades alla oskadade såddplanter som inte registrerats som huvudplanter. Biplantorna kan ersätta någon av huvudplantorna om dessa skulle bli skadade eller dö. För att det ska vara möjligt att se hur biplantorna var spridda över ytan noterades vilken huvudplanta biplantan i fråga skulle kunna ersätta. Om en biplanta skulle kunna vara ersättare för två olika huvudplanter noterades den endast för den ena huvudplantan.
- Ytor som saknade huvudplanter registrerades som nollytor om det var mer än tre meter till närmaste huvudplanta från ytcentrum. Skogsstyrelsen använder samma definition på en nollyta.
- Antalet självföryngrade planter. Som självföryngrade definierades alla tall-, gran- och lövplanter under 1,5 meter, som inte växte i markberedningsspår, samt alla gran- och lövplanter i markberedningsspår.



Figur 5. I figuren representerar punkterna oskadade såddplanter. Både planta A och B kan räknas som huvudplanter. Av plantorna C, D och E kan endast två av dessa räknas som huvudplanter. Den planta som blir över räknas dock som biplanta. Om ex. planta E noterats som biplanta registrerades den endast till endera planta C eller D, inte till båda.

Statistisk bearbetning

För att urskilja om signifikanta skillnader förelåg mellan aggregaten i medelantalet huvud-, skadade och biplanter samt det totala antalet såddplanter per hektar användes t-test. För samtliga beräkningar av medelvärden har även nollytorna inräknats.

Skillnader mellan aggregaten med avseende på nollyteprocent jämfördes med hjälp av t-test. Fischers exact test användes för bestämning av om andelen godkända objekt för respektive aggregat är signifikant olika.

P-värdet 0.05 har använts som gräns vid alla beräkningar av om signifikanta skillnader förelåg.

Markbehandlingskvalitet

Material

I materialet för studien fanns 21 st. objekt som skulle sås under sommaren 2008 med KSM (11 st.) och Humax (10 st.) på Bredbyn-, Björna- och Lycksele distrikt. Objekten valdes ut så att par där ett objekt var en sådd utförd med Humax och det andra en sådd utförd med KSM kunde bildas. Paret valdes så att objekten inom paret hade så lika ståndortsegenskaper som möjligt. I den utsträckning det var möjligt valdes par så att så att stor variation i terrängtypklasser (svårighetsgrad vid markberedning) skulle erhållas (tabell 3). Humax objektet, Åbosjövägsäl, föll bort då det inte skulle sås förrän våren 2009. Halva objekt, 1. Hästholmen, föll även det bort då hälften skulle planteras med gran. Det återstod således fyra KSM objekt och tre Humax objekt i studien. I tabell 3 finns paret som valdes listade. I bilaga nummer 3 finns alla objekten listade.

Tabell 3. Objekt som ingår i undersökningen av markbehandlingskvalitet, parvis placerade. Data från Holmen Skog AB:s beståndsregister.

Par nr/objektnamn	Bestånds nr.	Aggregat	Grundförhållande	Ytstruktur	Lutning
1. Hästholmen	707164-6121	KSM	2	3	2
1. Södra Bergsjön	706157-0580	Humax	2	3	1
2. Stornäset	703158-1728	KSM	2	2	2
2. Sämsjön	709156-5381	Humax	2	2	2
3. Frättnet	703158-5540	KSM	2	4	3
3. Åbosjövägsäl	708160-8499	Humax	1	4	1
4. Stefanuskullen	707160-0575	KSM	2	4	3
4. Lugnavägen	706161-6143	Humax	2	3	3

Inventeringsmetodik

Inventering före utförd markberedning

Varje provyta inventerades före och efter det att markberedningen och sådden utfördes. Detta gjordes för att kunna beräkna effekterna av faktorerna blockkvot, mängden GROT, humustjocklek och ytstruktur på markbehandlingskvaliteten för de båda aggregaten. Vid den första inventeringen bedömdes och registrerades alla de ovan nämnda parametrarna förutom humustjocklek, vilket inventerades efter utförd markberedning.

Ytorna vid första inventeringen hade radien 5,64m och vid andra inventeringen hade de radien 2,82m. Detta gjordes för att sannolikheten skulle bli större att ytan vid andra inventeringstillfället hamnade inom ytan från första inventeringstillfället.

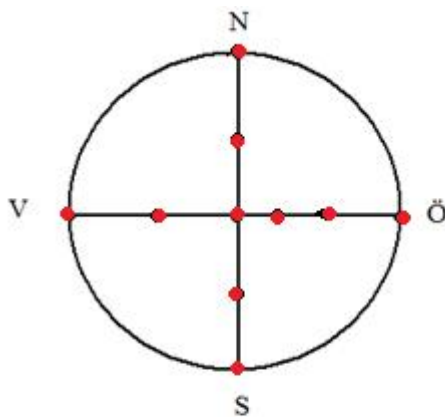
Ytorna lades ut efter kompasslinje med 50 meters kvadratisk förband. Kompasslinjens början valdes slumpmässigt ut. För att göra det möjligt att återfinna ytorna från första inventeringen märktes kompasslinjerna ut vid varje tillfälle hyggeskanten korsades. Koordinaterna för ytcentrum på varje provyta registrerades med en handdator med GPS av märket Nomad, referenssystem RT-90.

Vid det första inventeringstillfället registrerades följande parametrar enligt terrängtypsschema (Berg 1982, bilaga nr 1): blockkvot (%), jordart, GROT-förekomst samt ytstruktur.

Blockkvoten (%) och GROT-förekomst, skattades på 10 provpunkter per yta. Punkterna lades systematiskt ut enligt figur 6. Ytstrukturen bedömdes genom att antalet hinder i varje hinderklass räknades enligt Berg 1982. Genom detta förfarande kan markbehandlingsresultatet relateras till blockkvot, jordart, ytstruktur och GROT-förekomst på varje enskild yta. På varje yta noterades även om det fanns blåbärsris.

Inventering efter utförd markberedning

Inventeringen efter det att sådden utförts gjordes inom en vecka efter det att entreprenörerna utfört arbetet. Inventeringen gjordes som nämnts ovan med 25m² (2,82m radie) stora cirkelytor. De lades systematiskt ut på samma sätt som första inventeringen och med hjälp av kantmarkeringarna och GPS-koordinaterna återfanns ytorna från första inventeringen. Ytcentrum för den andra inventeringens ytor avvek från ytcentrum från den första inventeringen med högst 3m, då detta var den största felmarginalen som uppmättes vid kantmarkeringarna, där läget kunde kontrolleras.



Figur 6. Schematisk bild över hur provpunkterna för blockkvot och GROT-förekomst lades ut.



Figur 7. Den röda linjen som pilen pekar på är kontrollinjen.

Mätningarna påbörjades alltid i det spår som låg närmast ytcentrum i sydlig riktning och fortsatte sedan medurs inom ytan tills det att alla spår som fanns på ytan inventerats (figur 4). Inventeringen skedde efter kontrollinjer tvärs över spårets bredd med en meters mellanrum i spåren (figur 7). Avståndet för ytans första kontrollinje, från ytans gräns eller spårets början beroende på om spåret låg så att det korsade ytans yttergräns eller om spåret helt låg inom ytan, slumpades ut bland sex möjliga värden (0-0,5m). Mätningen började från den ände av spåret som låg närmast ytans yttergräns. Från den sista kontrollinjen i varje spår mättes avståndet till den orörda markytan i spårets slut.

Detta avstånd togs sedan med till nästa spår. Om värdet exempelvis var 20 cm hamnade nästa kontrollinje 80 cm in på nästkommande spår. I och med detta förfarande behövdes endast en lottning per yta.

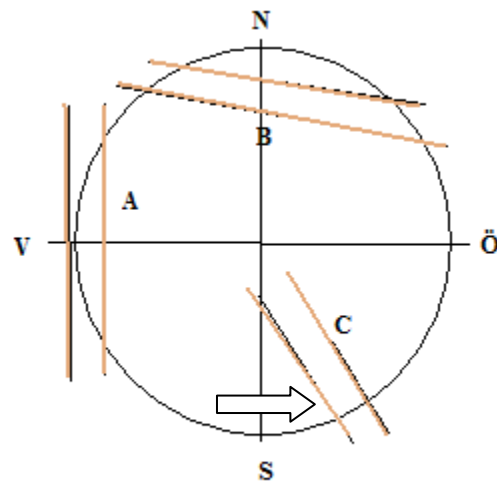
Endast vartannat markberedningsspår som låg så att inte hela spårbredden rymdes inom ytan mättes (figur 8). Detta gjordes för att få en så korrekt uppskattning av markpåverkan och markberedningssträckan som möjligt.

I varje spår gjordes följande mätningar:

- Humuslagrets tjocklek mättes vid varje kontrollinje och registrerades i tre klasser; Tunnare än 2cm, Mellan 2 och 6 cm och Tjockare än 6 cm
- Bredden på markberedningsspåret mättes vid varje kontrollinje och markberedningssträckan mättes för varje yta.
- Vid alla kontrollinjer bedömdes markbehandlingskvalitén.

Markbehandlingskvalitén beskrevs som olika såddbäddstyper. Detta gjordes genom att en bedömning gjordes av procentandelen av kontrollinjen som utgjordes av respektive såddbäddstyp. De olika såddbäddstyperna var följande:

- Humusblandad mineraljord, humusblandning, humusen var blandad med mineraljord (Figur 9).
- Blekjord, såddbädden bestod av blekjord (Figur 10)
- Rostjord, såddbädden bestod av rostjord (Figur 11)
- Humus skrapad, opåverkad humus där vegetationen och förnan skrapats bort (Figur 12)
- Humus uppluckrad (Figur 12)
- Opåverkad markyta, aggregatet har inte lyckats komma genom fältskiktet (Figur 13).
- Sten och stubbar, såddbädden bestod av sten stubbar eller rotben (Figur 14).
- Mossa, mossa som ramlat tillbaka i markberedningsspåret (Figur14).
- GROT, såddbädden bestod av avverkningsrester (Figur 15)
- Övriga såddbäddstyper exv. kol eller annat som inte passar någon av de övriga såddbäddstyperna (Figur 14)



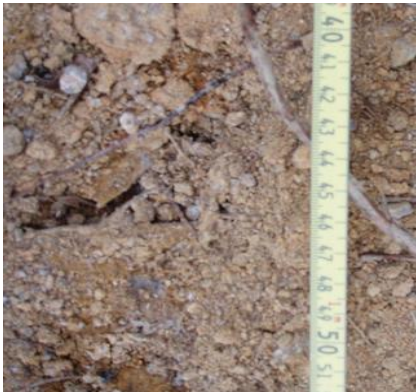
Figur 8. Mätningarna börjar vid pilen, efter det att spår C är inventerat fortskrider mätningarna i spår A och sedan B. Spår som låg som spår A togs med varannan gång.



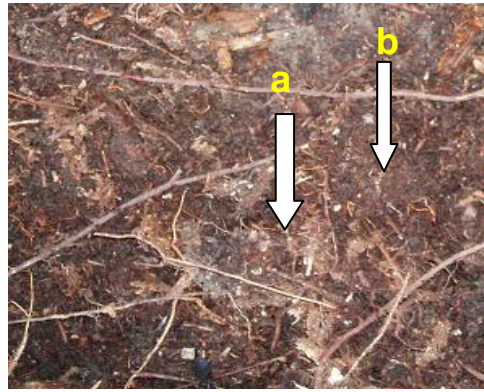
Figur 9. Mineraljordsblandad humus.



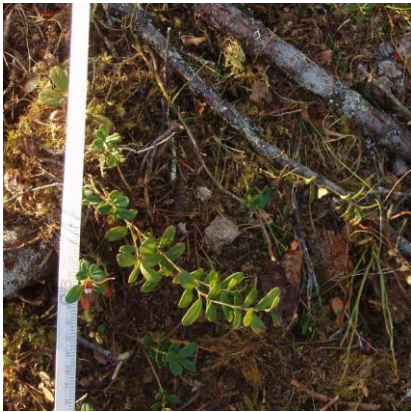
Figur 10. Blekjord.



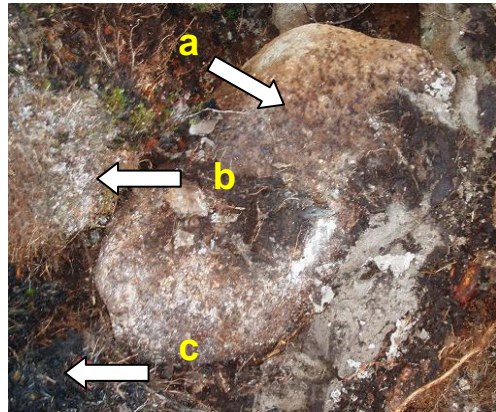
Figur 11. Rostjord.



Figur 12. Humus uppluckrad (a) skrapad (b).



Figur 13. Opåverkat.



Figur 14. Sten (a), mossa (b) och kol (c).



Figur 15. GROT

Prestation

Material

Beräkningarna baserades på uppgifter om tidsåtgång, G-15timmar, per objekt som inrapporteras från entreprenörerna under sommaren 2008.

Statistiskbearbetning av markbehandlingskvalité och prestation

För att bearbetningen av data skulle bli rationell slogs de tio såddbäddsklasserna ihop till följande fem klasser:

- Önskad såddbädd = mineralblandad humus och blekjord
- Rostjord = rostjord
- Humussåddbädd = humus skrapad och uppluckrad
- Opåverkat = opåverkat
- Ej önskvärd såddbädd = sten och stubbar, GROT, mossa och övrigt.

Vid beräkningen av medelvärden av markberedningssträckan och markpåverkan per objekt, har även de ytor som inte markberetts ingått. Medelvärdet av markpåverkan för varje objekt beräknades genom att den totala markberedda arealen för alla ytor dividerades med den totala ytan för alla cirkelprovytor på objektet. Den markberedda ytan på varje provyta beräknades genom att medelvärdet för bredden och längden av markberedningsspåren inom ytan multiplicerades. Procentandelen av respektive såddbäddstyp baseras endast på de ytor som hade markberetts.

För statistisk beräkning av om provytornas fördelning på de olika i terrängtypsklasserna var olika för de två aggregaten, användes chi-2-test.

T-test användes för beräkning av eventuella signifikanta skillnader mellan aggregaten i markberedningssträcka, markpåverkan och såddbäddstyper, samt såddprestationen i hektar per G-15 timme och antalet producerade kvadratmeter önskad såddbädd per G-15 timme.

Ståndortsfaktorernas effekt på markpåverkan och markberedningssträckan bestämdes med hjälp av variansanalys. Alla kombinationer av faktorer fanns inte och försöksdesignen blev därför obalanserad. Variansanalysen gjordes därför som GLM (General Linear Model) i dataprogrammet Minitab. Eventuella signifikanta skillnader i medelvärden mellan klasser för faktorer med signifikant effekt, bestämdes med Tukey's comparison test.

P-värdet 0.05 användes som gräns vid beräkning av om signifikanta skillnader förelåg.

Resultat

Plantetableringsresultat

Objektvisa resultat

Tabell 4. Antal såddplantor och andel nollytor på objekten för båda såddaggregaten

Objekt	Antal huvudplantor > 10 cm	Antal huvudplantor < 10 cm	Summa huvudplantor	Antal biplantor	Antal biplantor/huvudplanta	Skadade såddplantor	Summa såddplantor	Varav Skadade, %	Andel Nollytor ¹ , %
<i>KSM Sveg</i>									
Nybotjärn	793	1069	1862	1448	0,8	241	3551	7	3,4
Lintjärn 1	190	1667	1857	857	0,5	571	3285	17	9,5
Hoakvarn	1420	1660	3080	4900	1,3	600	8580	7	0,0
Iinnberget	381	1714	2095	4333	1,9	1048	7476	14	4,7
Lintjärn 2	364	1409	1773	1727	1,2	1136	4636	25	4,5
Stubbtjärn 3a	900	1050	1950	1350	0,7	263	3563	7	10,0
Stubbtjärn 1a ²	736	210	946	1053	1,1	750	2749	27	26,0
Stubbtjärn 1b	1355	484	1839	1806	1,0	629	4274	15	3,0
Stubbtjärn 3b	1048	806	1854	1145	0,6	419	3418	12	4,8
Hundbettberget	1105	1210	2315	1895	0,8	1421	5631	25	10,5
Amsdammet	1125	450	1575	1750	1,0	300	3625	8	2,5
Morokulien	1227	727	1954	3409	1,7	318	5681	6	4,3
<i>Humax Sveg</i>									
Gröbäcken	1152	283	1435	652	0,5	378	2465	15	4,5
Nupdalen 1	500	909	1409	2227	1,6	364	4000	9	4,5
Nupdalen 2	423	564	987	1256	1,3	154	2397	6	23,1
Rumpustjärn	1050	300	1350	450	0,3	1250	3050	41	1,5
<i>Humax Bredbyn & Björna</i>									
Tjärnkullen	1400	214	1614	2171	1,3	414	4199	10	5,1
Fälleberget	1055	27	1082	397	0,4	441	1920	23	16,2
Lidberget	910	295	1205	1038	0,9	333	2576	13	11,5
Bamsevägen ^{2,3}	121	576	697	818	1,2	30	1545	2	30,3
Vinåsen ^{2,3}	176	412	588	353	0,6	0	941	0	41,2
Aspselemon ^{2,3}	65	1032	1097	323	2,7	256	1676	15	19,4
Hallberget	1400	400	1800	1480	0,8	480	3760	13	4,0
Kopparberget ³	286	476	762	2238	2,9	0	3000	0	33,3
Stavarmon	922	216	1138	1157	1,0	333	2628	13	23,5
Mellansjö 1	968	290	1258	1290	1,0	419	2967	14	12,9
Mellansjö 2 ⁴	409	273	682	500	0,7	45	1227	4	9,0
Mellansjö 3	890	358	1248	1263	1,0	263	2774	9	21,0

¹Nollytor är ytor utan huvudplantor med 3 meter eller mer till närmaste huvudplanta. Det kan dock finnas naturligföryngring på ytorna men detta har inte tagits hänsyn till i denna studie.

²Objektet som inte kan klassas som såddobjekt enligt Holmen Skogs definition. ³ Objektet är sått med contorta.

⁴Objektet är sått med gran. Objekt som berörs av 2, 3 och 4 har inte ingått i de jämförande studierna.

Antal huvudplantor

Antalet huvudplantor per hektar varierade mellan 946 och 3080 på objekten som såtts med KSM (tabell 4). För Humax objekten varierade antalet huvudplantor mellan 987 och 1435 per hektar på Svegs distrikt, och mellan 558 och 1800 på Bredbyn och Björna distrikt.

Antal biplantor

För KSM på Svegs distrikt varierade antalet biplantor per hektar mellan 875 och 4900 (tabell 4). Antalet biplantor var för Humax på Svegs distrikt mellan 450 och 2227 per hektar.

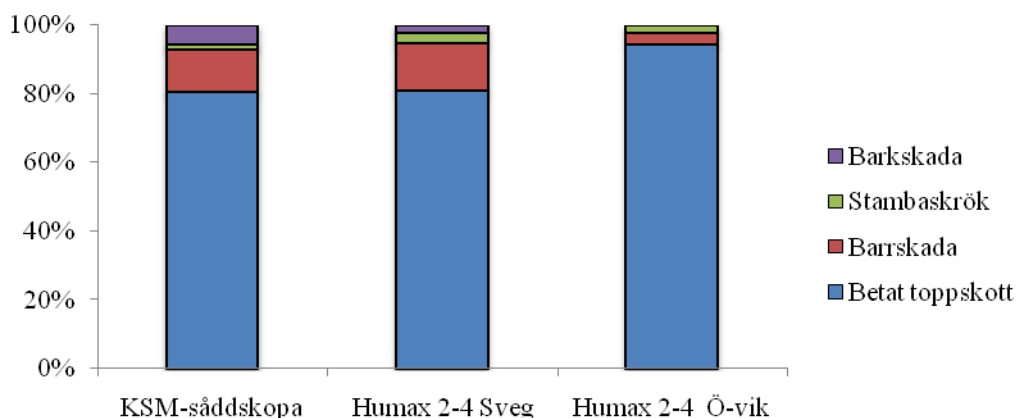
Motsvarande antal plantor för distrikten Bredbyn och Björna var 397 och 1480 biplantor per hektar.

Andel nollytor

Antalet nollytor varierade mellan 0 och 26 % för KSM. För Humax var nollyteprocenten mellan 1,5 och 23 % på distrikt Sveg och mellan 4 och 41 % på Bredbyn och Björna distrikt (tabell 4).

Antalet skadade såddplantor

Antalet skadade såddplantor för KSM varierade mellan 241 och 1421 plantor per hektar (tabell 4). För Humax sådderna var antalet skadade såddplantor på distrikt Sveg 154 till 1250 såddplantor per hektar och mellan 263 och 480 på distrikt Bredbyn och Björna. Den högsta andelen skadade plantor var 41 % på objektet Rumpustjärn, som såtts med Humax. Medeltalet i antalet skadade såddplantor var ca 700 för KSM och ca 550 för Humax Sveg och ca 380 Humax Bredbyn och Björna (tabell 4). Den vanligaste skadetyper för båda aggregat på samtliga distrikt, var att toppskottet betats. Mer än 80 % av alla skadade såddplantor hade sådana skador (figur 16).



Figur16. Förekomsten av skadetyper, %, på skadade såddplantor för de olika områdena och aggregaten.

Antal självföryngrade plantor

Antalet självföryngrade plantor av tall, gran och vårtbjörk, varierade mellan 1090 och 4562 per ha för KSM sådderna och var i medeltal ca 2600 (tabell 5). För Humax objekten varierade

antalet självföryngrade plantor mellan 796 och 5545 för objekt på distrikt Sveg och mellan 857 och 4364 på distrikten Bredbyn och Björna. Medeltalet för Humax var ca 2400 för distrikt Sveg och ca 1900 för Bredbyn och Björna.

Tabell 5. Antal självföryngrade plantor per hektar av tall, gran och vårtbjörk.

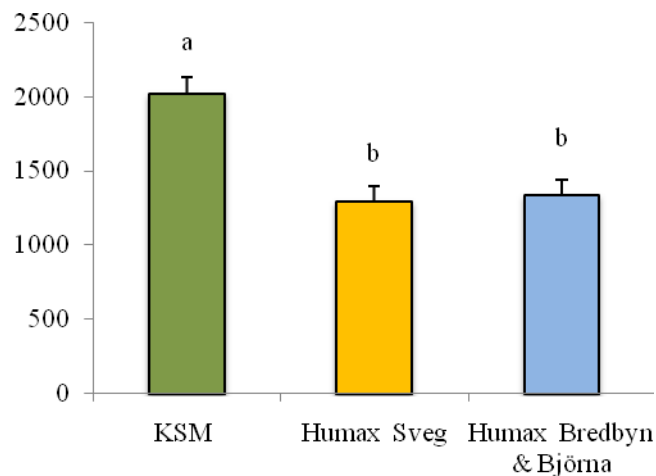
<i>Objekt</i>	<i>Tall</i>	<i>Gran</i>	<i>Vårtbjörk</i>	<i>Summa självföryngrade plantor/ha</i>
<i>KSM Sveg</i>				
Nybotjärn	1103	69	345	1517
Lintjärn 1	714	380	3190	4284
Hoakvarn	1740	60	2760	4560
Ilinnberget	1286	0	1143	2429
Lintjärn 2	318	45	727	1090
Stubbtjärn 3a	850	0	550	1400
Stubbtjärn 1a	632	421	1000	2053
Stubbtjärn 1b	387	129	1355	1871
Stubbtjärn 3b	790	32	871	1693
Hundbettberget	842	474	895	2211
Amsdammen	700	0	1575	2275
Morokulien.	1455	0	1227	2682
<i>Humax Sveg</i>				
Gröbäcken	935	0	218	1153
Nupdalen 1	5227	227	91	5545
Nupdalen 2	654	115	0	769
Rumpustjärn	450	50	1450	1950
<i>Humax Bredbyn & Björna</i>				
Tjärnkullen	687	200	1214	2101
Fälleberget	397	521	2068	2986
Lidbergstågen	333	115	346	794
Bamsevägen ²	61	909	3394	4364
Vinåsen	118	529	1294	1941
Aspselemon	1807	710	452	2969
Hallberget	400	760	400	1560
Kopparberget	3095	143	381	3619
Stavarmon	98	98	661	857
Mellansjö 1	194	97	936	1227
Mellansjö 2 ³	182	591	1227	2000
Mellansjö 3	474	782	421	1677

Jämförelser mellan såddaggregaten

Antal huvudplantor

Antalet huvudplantor per hektar var signifikant högre för KSM (2000/ha) än för Humax objekten på distrikt Sveg (1300/ha) och på distrikt Bredbyn och Björna (1330/ha) (figur 17).

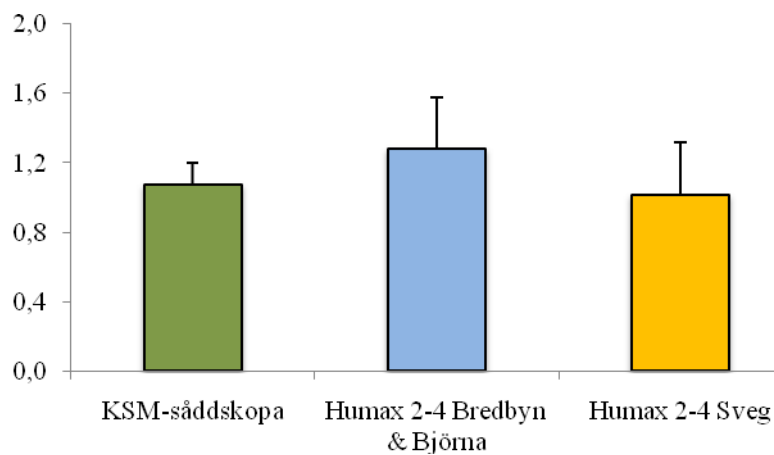
Det fanns ingen signifikant skillnad i antalet huvudplantor för Humax objekten mellan distrikten.



Figur 17. Antal huvudplantor i medeltal för respektive distrikt. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

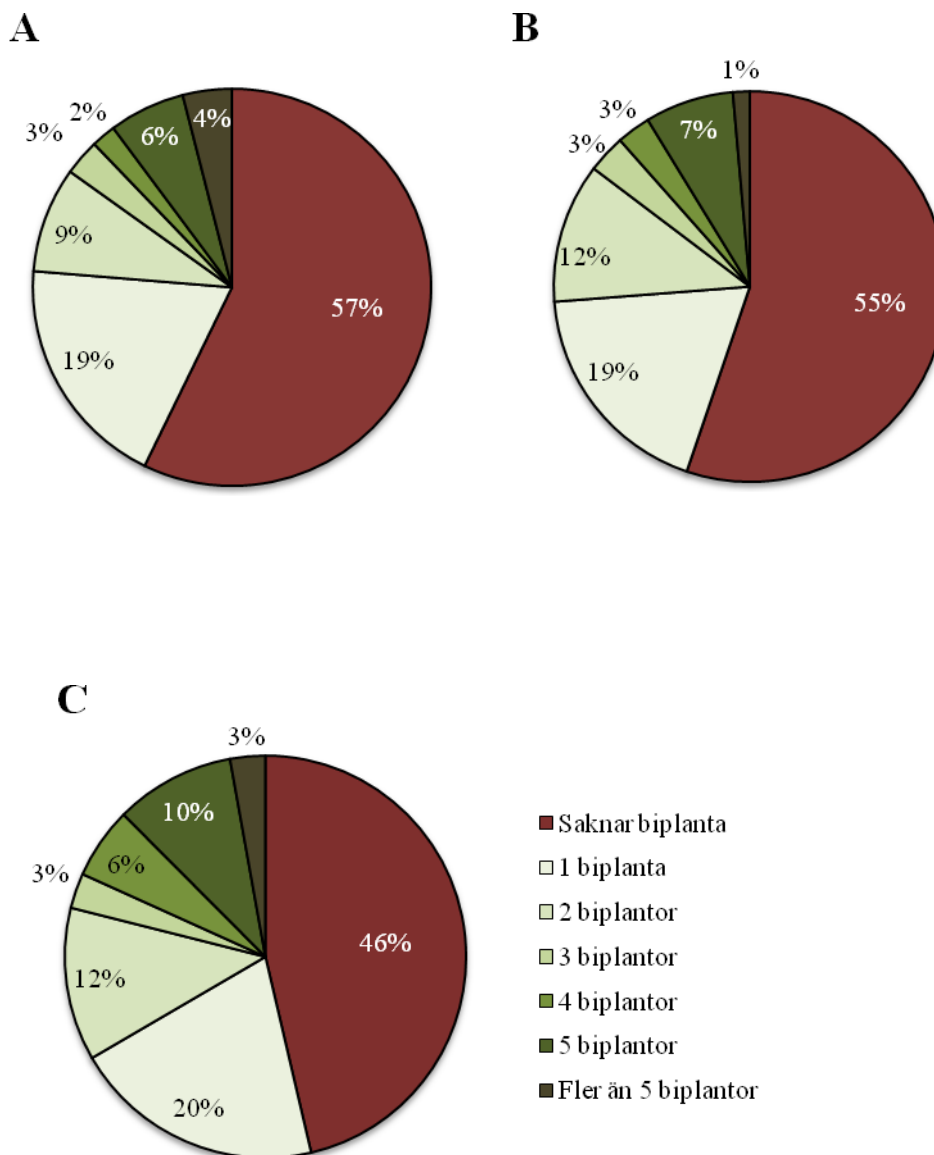
Antal biplantor

Det fanns i medeltal 1-1,2 biplantor per huvudplanta. Skillnaden mellan aggregat och distrikt var inte signifikant (figur 18).



Figur 18. Antal biplantor per huvudplanta i medeltal för aggregaten. Strecken ovanför staplarna markerar medelfelet.

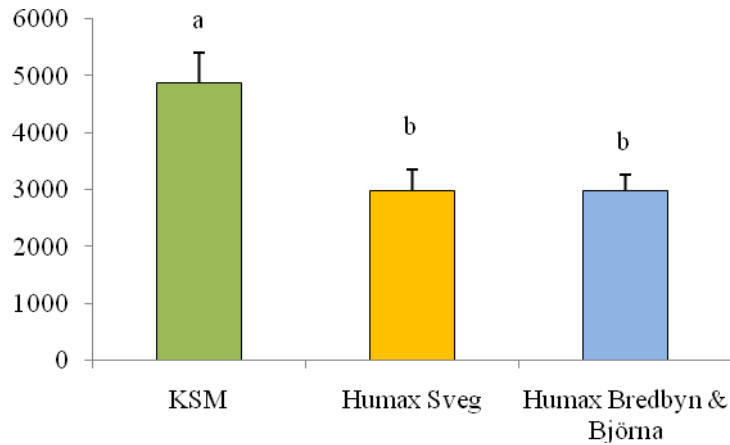
För båda aggregaten hade den största andelen av huvudplantorna inga biplantor (KSM 57 %, Humax Sveg 55 % och Humax Bredbyn och Björna 46 %) och cirka 30 % av huvudplantorna hade 1 eller 2 biplantor (figur 19). 10 % av huvudplantorna för KSM hade minst 5 biplantor. För Humax Sveg och Humax Bredbyn och Björna var motsvarande andel 8 respektive 13 %.



Figur 19. Andelen huvudplantor med olika antal biplantor (A) KSM, (B) Humax Sveg och (C) Humax Bredbyn och Björna.

Totalt antal såddplantor

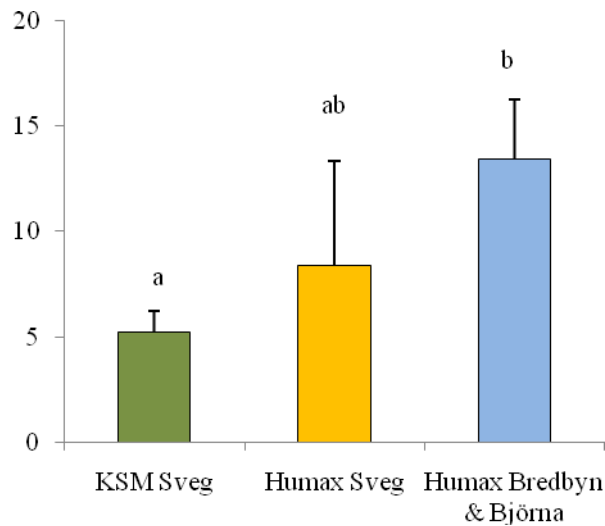
Det totala antalet såddplantor per hektar var signifikant högst för KSM (ca 4900/ha) (figur 20). För Humax objekten var medelplantantalet 2970 och 2780 plantor per hektar på Svegs respektive Bredbyn och Björna distrikt.



Figur 20. Antalet såddplantor totalt per hektar (huvud-, bi- och skadade plantor) för de två aggregaten. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Andel nollytor

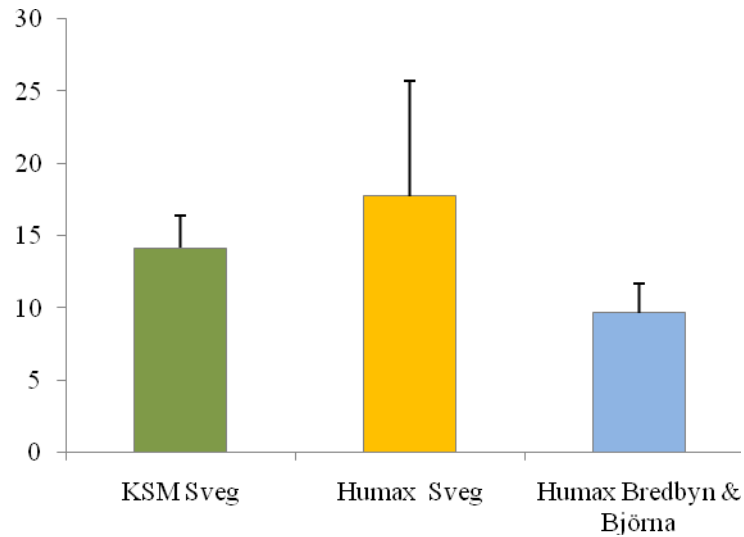
Andelen nollytor var lägre för KSM (ca 5 %) än för Humax både på Bredbyn och Björna distrikt och på Svegs distrikt. Humax objekten i Sveg hade ett medeltal av ca 8 % nollytor och för distrikten Bredbyn och Björna var andelen ca 13 % (figur 21). Skillnaden mellan KSM och Humax Bredbyn och Björna var signifikant. Variationen i nollyteandel mellan objekten var mycket mindre för KSM än för Humax.



Figur 21. Andel nollytor i medeltal för respektive distrikt och aggregat. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Skadade såddplantor

Medelvärdet av antalet skadade plantor per hektar var för KSM, drygt 670 plantor per ha vilket motsvarar 13 % av det totala antalet såddplantor (figur 22). Medelvärde för Humax på distrikt Bredbyn och Björna var drygt 300 plantor per hektar (18 %), och Humax Sveg hade i medeltal 290 plantor per ha (10 %). Skillnaden i skadade plantor per hektar var inte signifikant mellan vare sig aggregat eller distrikt.



Figur 22. Medelvärdet av andelen, %, skadade såddplantor av det totala antalet såddplantorna för respektive distrikt och aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelvärdet.

Andel objekt med godkänt föryngringsresultat

Tabell 6. Bedömning av såddobjektens föryngringsresultat enligt Skogsvårdslagens krav. Underkänt plantantal eller nollyteandel markeras med X. För hela objektet anges godkänt (G) eller underkänt (U)

Objekt	Plantantal ¹ /ha Underkänt(X)	Nollytor ² % Underkänt (X)	Godkänt eller Underkänt föryngring enligt SVL
<i>KSM Sveg</i>			
Nybotjärn			G
Lintjärn 1			G
Hoakvarn			G
Ilinnberget			G
Lintjärn 2			G
Stubbtjärn 3a			G
Stubbtjärn 1a ³	X	X	U
Stubbtjärn 1b			G
Stubbtjärn 3b			G
Hundbettberget		X	U
Amunsdammen			G
Morokulien.			G
<i>Humax Sveg</i>			
Gröbäcken			G
Nupdalen 1			G
Nupdalen 2	X		U
Rumpustjärn			G
<i>Humax Bredbyn & Björna</i>			
Tjärnkullen	X		U
Fälleberget	X	X	U
Lidbergstågen	X	X	U
Bamsevägen ^{3,4}	X	X	U
Vinåsen ^{3,4}	X	X	U
Aspselemon ^{3,4}	X	X	U
Hallberget			G
Kopparberget ⁴	X	X	U
Stavarmon	X	X	U
Mellansjö 1	X	X	U
Mellansjö 2 ⁵	X		U
Mellansjö 3	X	X	U

¹ Objekt som inte uppfyller SVLs krav på minsta tillåtna plantantal vid senaste tillfälle för komplettering markeras med X i kolumnen.

² Objekt som inte uppfyller SVLs krav på högsta tillåtna nollyteprocent är markerade men X i kolumnen

³ Objektet som inte kan klassas som såddobjekt enligt Holmen Skogs definition eller som sått vid olämplig tidpunkt. Dessa har inte ingått i de jämförande studierna. Aspselemon låg på uppfrysningssmark, Bamsevägen var bördigare än blåbärstyp, Vinåsen hade ett tjockare humuslager än 10cm och Stubbtjärn 1a såddes på snö.

⁴ Objektet är sått med contorta

⁵ Objektet är sått med gran

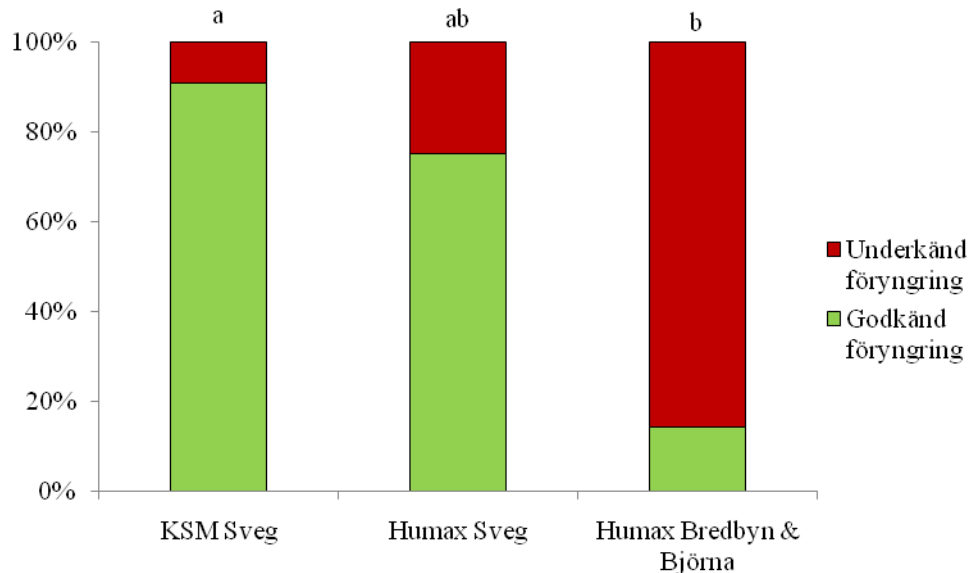
Totalt hade två av de tolv objekten utförda med KSM inte godkända föryngringsresultat enligt lagkraven (tabell 6). För de 16 Humax objekten var motsvarande siffra att 12 objekt inte uppfyller föryngringskraven.

Båda de underkända KSM objekten hade för hög andel nollytor enligt Skogsvårdslagens krav (högst 10 %) vid senaste tidpunkt för hjälpplantering. Ett av de två underkända KSM objekten hade även ett för lågt antal plantor för att uppfylla lagkraven angående lägsta tillåtna plantantal vid senaste tidpunkt för hjälpplantering.

Humax objekten i Sveg var alla godkända enligt nollytekriterierna och tre av de fyra objekten uppfyllde kravet om lägsta antal plantor. Humax objekten Bredbyn och Björna uppfyllde inte

kraven angående högsta tillåtna nollyteandel vid 9 av de 12 objekten och plantantalet var inte godkänt för 11 av de tolv objekten.

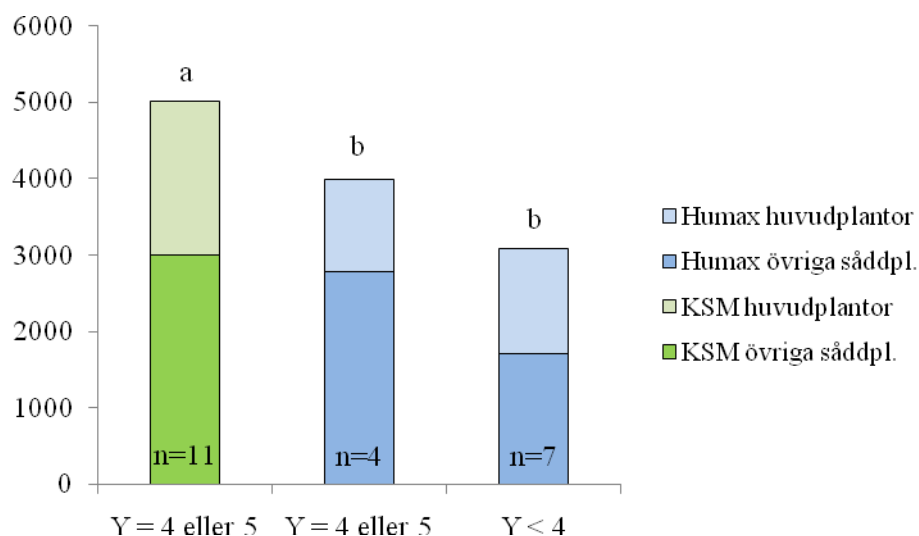
Enligt Fishers exact test var andelen godkända objekt signifikant högre för KSM (ca 90 %) jämfört med Humax objekten på Bredbyn, Björna (ca 10 %) (tabell 6 & figur 23). Det fanns ingen signifikant skillnad i andel godkända föryngningar mellan KSM och Humax på distrikt Sveg (ca 75 %). Skillnaden var inte heller signifikant för Humax mellan de olika distrikten.



Figur 23. Andel godkända respektive underkända objekt för aggregaten enligt kriterier i SVL. Endast objekt lämpliga för sådd enligt Holmen skogs riktlinjer (RUS) som såtts med tall ingår i jämförelsen. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Plantantal vid olika ytstruktur

Antalet huvudplantor var i medeltal 2020 per hektar för KSM på objekt med ytstrukturklass 4 eller 5 vilket var signifikant högre än för Humax (1208/ha) (figur 24). För Humax var antalet huvudplantor på objekt med ytstrukturklass lägre än 4 inte signifikant olika (1385 per hektar) jämfört med objekt med högre ytstrukturklass. Det totala antalet såddplantor var högre för KSM än för Humax vid alla ytstrukturer, ca 5000 plantor per hektar jämfört med 2700 respektive 3100 (figur 24). Det fanns ingen skillnad i antalet såddplantor för Humax vid lägre ytstrukturklass än 4 och klass 4 och 5.



Figur 24. Antalet huvudplantor och totalt antal såddplantor beroende på ytstrukturklass. 11 KSM objekt och 4 Humax objekt fanns i klass 4 och 5 samt 7 Humaxobjekt med ytstruktur <4. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat.

Markbehandlingskvalitet

Terrängtypklasser före markberedning

Enligt CHI2-test fanns ingen signifikant skillnad mellan de två aggregaten i provytornas fördelning på de olika klasserna för blockkvot, GROT-förekomst och ytstruktur (tabell 7). För humustjocklek, däremot, var fördelningen av provytorna på klasser signifikant åtskilda mellan aggregaten.

För både Humax och KSM saknades ytor med den lägsta blockkvotsklassen 1 och endast de två lägsta klasserna av GROT-förekomst, 1 och 2, fanns representerade. För både Humax och KSM fanns inga ytor med den lägsta ytstrukturklassen 1. Alla klasser av Humustjocklek, 1-3, fanns representerade på provytorna för Humax men endast humustjocklekklasserna 2 och 3 för KSM.

Tabell 7. Fördelningen av provytorna på terräng typklasser

	Klass ¹	Blockkvot		GROT-förekomst		Ytstruktur		Humustjocklek ²	
		Humax	KSM	Humax	KSM	Humax	KSM.	Humax	KSM
<i>Totalt för alla objekt</i>									
%-	1	0	0	40,00	43,00	0	0	13,00	0
för-	2	8,00	0	60,00	50,00	26,00	18,00	50,00	72,00
Delning	3	18,00	15,00	0	7	22,00	34,00	37,00	28,00
	4	18,00	17,00	0	0	26,00	18,00	-	-
	5	56,00	68,00	0	0	26,00	30,00	-	-
<i>Antal ytor³</i>		129	123	129	123	129	123	129	123
<i>Sämsjön (Humax) och Stornäset (KSM)</i>									
%-för	1	1,96	0	33,33	66,67	3,92	0	11,11	0
delning	2	9,80	13,33	62,75	33,33	27,45	20,00	60,00	28,57
	3	25,49	20,00	3,92	0	19,61	73,33	28,89	71,43
	4	25,49	20,00	0	0	17,65	6,67	-	-
	5	37,25	46,67	0	0	31,37	0	-	-
<i>Antal</i>	1	51	15	51	15	51	15	45	14
<i>Södra Bergsjön (Humax) och Hästholmen (KSM)</i>									
%-	1	0	0	52,17	21,05	4,35	0	4,76	5,26
för-	2	13,04	0	34,78	68,42	21,74	26,32	57,14	73,68
Delning	3	30,43	10,53	13,04	10,53	26,09	42,11	38,10	21,05
	4	13,04	15,79	0	0	26,09	10,53	-	-
	5	43,48	73,68	0	0	21,74	21,05	-	-
<i>Antal</i>	1	23	19	23	19	23	19	21	19
<i>Lugnavägen (Humax) och Stefanuskullen (KSM)</i>									
%-	1	1,41	0	45,07	33,33	5,63	0	15,49	5,56
För-	2	2,82	0	53,52	44,44	18,31	0	35,21	44,44
Delning	3	7,04	11,11	1,41	22,22	25,35	16,67	38,03	38,89
	4	15,49	5,56	0	0	29,58	38,89	-	-
	5	73,24	83,33	0	0	21,13	44,44	-	-
<i>Antal</i>	1	71	18	71	18	71	18	63	16
<i>Frättnet (KSM)</i>									
%-fördelning	1	0	1,25	0	46,25	0	5,00	0	2,50
	2	0	2,50	0	48,75	0	12,5	0	65,00
	3	0	10,00	0	5	0	26,25	0	25,00
	4	0	20,00	0	0	0	16,25	-	-
	5	0	66,25	0	0	0	40,00	-	-
<i>Antal ytor</i>	1	0	80	0	80	0	80	0	74

¹Klass 1 är lättast och klass 5 är svårast. ²För denna faktor finns tre klasser. Klass 1 är tunnast och klass 3 är tjockast. ³Antalet ytor som inte är ej markberedda ytor. För den objektvisa redovisningen är alla ytor medtagna, 145 respektive 132.

Markbehandlingsresultat

Markpåverkan, markberedningssträcka och andel ej markberedda ytor

Tabell 8. Objektmedelvärden för markpåverkan, antalet meter markberedningssträcka per hektar samt antalet och andelen ej markberedda ytor

Aggregat	Objekt	Markpåverkan, %	Markberedningssträcka per ha	Antal ej markberedda ytor ¹	Andel ej markberedda Ytor ¹ , %
Humax	Lugnavägen	9	2256	8	11
	Sämsjön	13	2638	6	12
	Södra-bergsjön	14	2918	2	9
Medelv. Humax		12 ²	2805	5	12
KSM	Frättnet	24	2838	6	8
	Stefanuskullen	23	2957	2	11
	Hästholmen	24	2937	0	0
	Stornäset	33	3147	1	7
Medelv. KSM		26 ²	2904	2	7

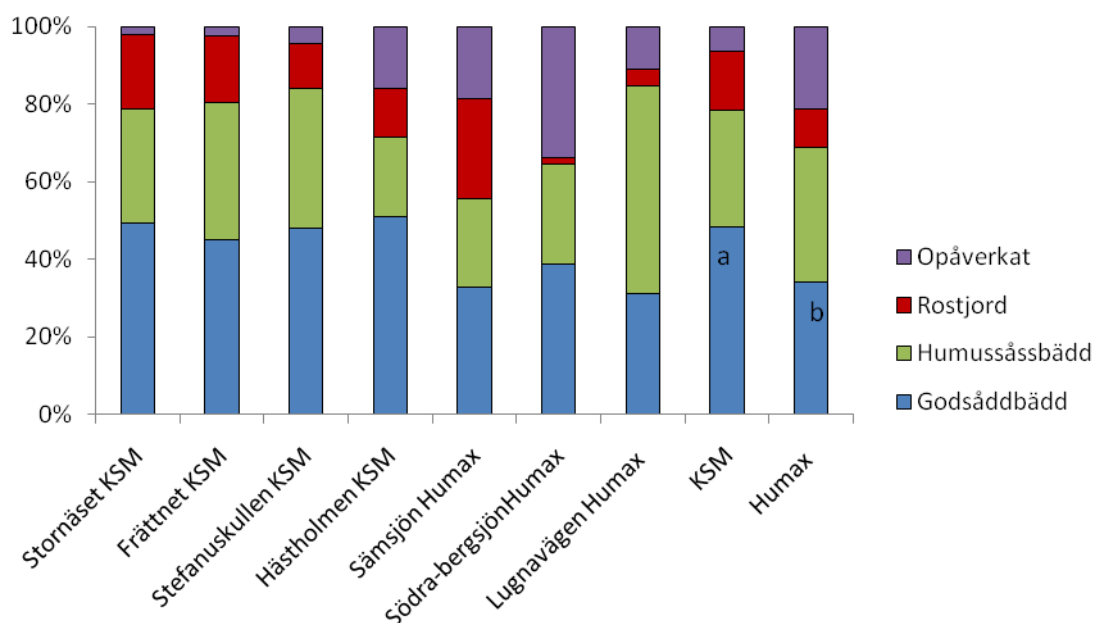
¹Ytor där ingen markberedning utförts.

² Procentandelen markpåverkan var signifikant skild mellan metoderna

Markpåverkan var mellan 23 och 33 % för objekten som markberetts med KSM och mellan 9 och 14 % för objekt markberedda med Humax (tabell 8). Markpåverkan för KSM var signifikant åtskild från och dubbelt så stor som för Humax.

Markberedningssträckan var inte signifikant olika mellan aggregaten och varierade från 2838 till 3147m för objekten utförda med KSM och från 2257 till 2918m markberedningssträcka för Humax objekten. Ett objekt av de sju undersökta saknade ej markberedda ytor, Hästholmen utförd med KSM. Andelen ytor utan markberedning, varierade för de övriga objekten mellan 7 och 11 % för KSM och mellan 11 till 12 % för Humax.

Såddbäddstyper



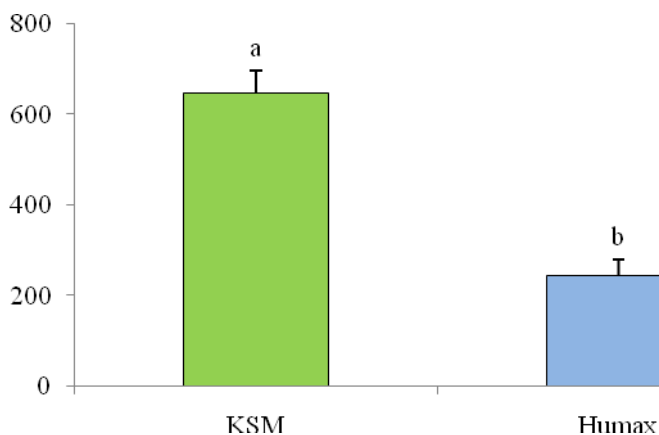
Figur 25. Andel av den totala markberedda ytan som utgörs av respektive såddbäddstyp per objekt och totalt för aggregaten. Andelen önskad såddbädd var signifikant högre för KSM (a) än för Humax (b).

Andelen önskad såddbädd var signifikant högre för KSM (43 %) jämfört med Humax (31 %) (figur 25). För de övriga såddbäddstyperna fanns inga signifikanta skillnader mellan aggregaten.

Andelen opåverkat var 5 % för KSM och 19 % för Humax. Andelen som utgjordes av humussåsbädd var 27 % för KSM och 31 % för Humax. Rostjord utgjorde 9 % av såddbädden för Humax och 14 % för KSM och andelen av såddbäddstypen ej önskvärd utgjorde 9 % för KSM och 11 % för Humax.

Jämförelse mellan aggregaten

Den sammanlagda ytan som utgjordes av önskad såddbädd per ha, var signifikant högre för KSM och nästan tre gånger så stor som för HUMAX. I medeltal fanns det 660m²/ha av önskad såddbädd för KSM och 250 m²/ha för Humax (figur 26).



Figur 26. Medeltal av arealen (m²), önskad såddbädd per hektar för aggregaten. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Effekter av terrängtypsskisser på markberedningsresultatet

Grad av markpåverkan och markberedningssträcka

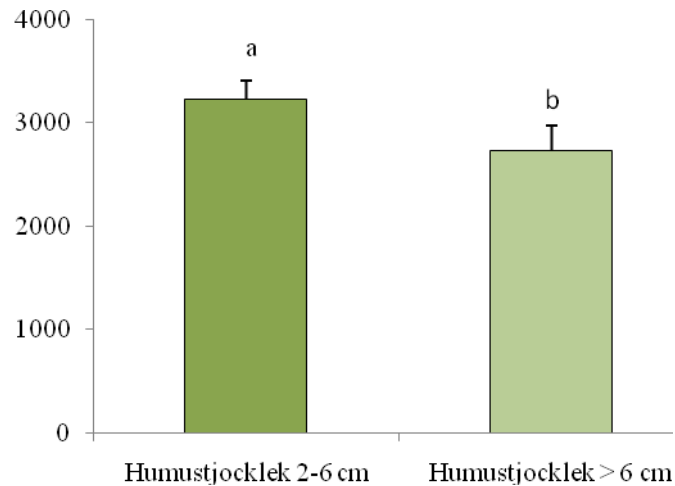
Enligt ANOVA hade bara humustjockleken en signifikant effekt på markberedningssträckan per hektar för KSM (Tabell 9). Ingen av de undersökta faktorerna hade någon effekt på markpåverkan. Humustjockleken hade även en signifikant effekt på markpåverkan och markberedningssträcka per hektar för Humax. Dessutom fanns även en signifikant effekt av blockkvotklass på antalet meter markberedningssträcka.

Tabell 9. Effekter av terrängtypsskisser på markpåverkan och markberedningssträckan per ha enligt ANOVA för KSM och Humax

Faktor	DF	Varians	F	p	DF	Varians	F	P
KSM				Humax				
<i>Markpåverkan, %</i>								
Blockkvot ¹	2	32	0,21	0,808	3	129,59	2,08	0,107
Ytstruktur ²	3	242,9	1,62	0,190	3	64,52	1,04	0,380
GROT ³	2	55,2	0,37	0,693	1	2,35	0,04	0,846
Humus ⁴	1	348,1	2,32	0,131	2	511,92	8,22	0,000
Blåbär ⁵	1	213,3	1,42	0,236	1	11,87	0,19	0,663
Error	100	150			111	62,31		
Totalt	109				121			
<i>Markberedningssträcka, meter per ha</i>								
Blockkvot	2	227407	0,19	0,825	3	5122933	3,64	0,015
Ytstruktur	3	779397	0,66	0,579	3	2363146	1,68	0,175
GROT	2	796347	0,67	0,512	1	572453	0,41	0,525
Humus	1	5381580	4,55	0,035	2	11564322	8,22	0,000
Blåbär	1	4158901	3,52	0,064	1	72397	0,05	0,821
Error	100	1182389			111	1406616		
Totalt	109				121			

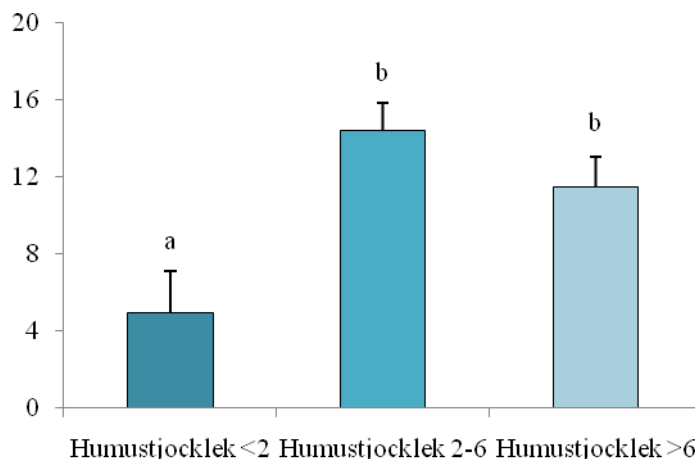
¹Blockkvotklasserna 2-5 fanns representerade för Humax och klasserna 3-5 för KSM. ²Ytstrukturklasserna 2-5 fanns representerade för både Humax och KSM. ³GROT-förekomsten fanns för Humax representerad i klass 1-2 och för KSM klasserna 1-3. ⁴Alla klasser av humustjocklek fanns representerade för Humax och klass 2 & 3 för KSM. ⁵Förekomst av blåbärsris på ytan (0=blåbär fanns inte, 1=blåbär fanns).

Markberedningssträckan var 3200m/ha för humustjocklek 2-6cm vilket var signifikant högre än för humustjocklek > 6cm (2700m/ha) för KSM (figur 27).



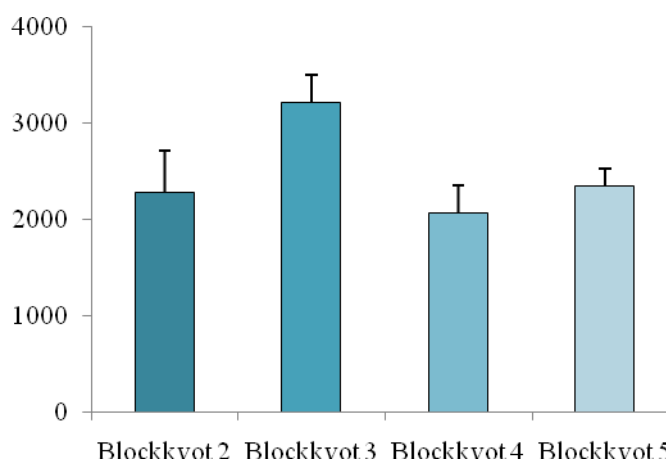
Figur 27 Markberedningssträcka för KSM vid olika humustjockleksklasser. Bokstavsindex betyder att det enligt Tukey's comparison test fanns en signifikant skillnad mellan klasserna. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Markpåverkan för Humax var dubbelt så stor vid både humustjocklek 2-6 och >6 jämfört med humustjocklek <2 cm (figur 28). Det var ingen signifikant skillnad i markpåverkan mellan humustjocklek 2-6 och <6 cm.



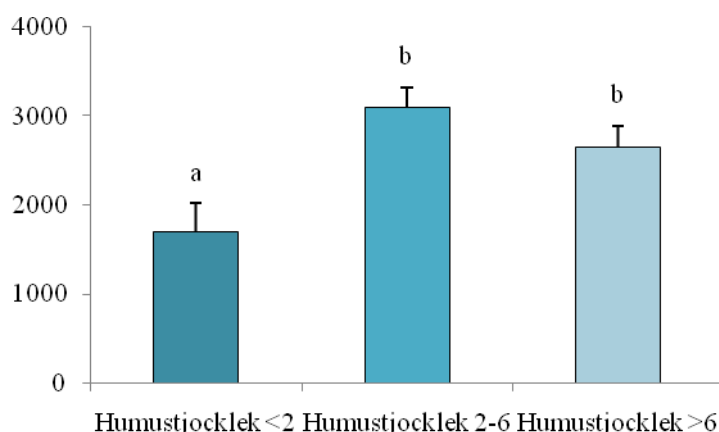
Figur 28. Medelvärden för Humax, markpåverkan (%) för olika humustjocklek i cm. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Enligt ANOVA hade blockkvotklassen en signifikant effekt på markberedningssträcka för Humax (tabell 9). För de olika klasserna var för sig fanns dock ingen signifikant skillnad mellan klasserna (figur 29). Antalet meter markberedningssträcka var för blockkvotklass 3 ca 3200 per hektar.



Figur 29. Medelvärdet av markberedningssträcka (m/ha) beroende av blockkvot för Humax. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken ovanför staplarna markerar medelfelet.

Markberedningssträckan var kortare för humustjocklek <2 cm än för de högre klasserna av humustjocklek (<2 cm 1700, 2-6 cm 3100 och >6 cm och 2650 m per hektar) (figur 30). Ingen skillnad fanns mellan de två högsta klasserna.



Figur 30. Medelvärden för Humax över markberedningssträcka (m/ha) beroende på humustjocklek, cm. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken ovanför staplarna markerar medelfelet.

Såddbäddstyper

ANOVA visade att en signifikant effekt fanns för KSM på andelen ”Önskad såddbädd” av humustjocklek och av förekomst av blåbär (Tabell 10). Blockkvot -, ytstruktur - och humustjocklek hade signifikant effekt på andelen ”rostjord”. ANOVA visade även att humustjockleken hade en signifikant effekt på andelen av såddbäddstypen humus. Variansanalysen som gjordes för Humax visade en signifikant effekt av humustjocklek på alla såddbäddsklasser förutom ej önskvärd såddbädd och opåverkat (tabell 10). En signifikant effekt fanns på önskad såddbädd av förekomst av blåbär. Signifikanta effekter visades även på såddbäddstypen rostjord av faktorn GROTKlass samt av faktorn blockkvotklass på ”humussåddbädd”.

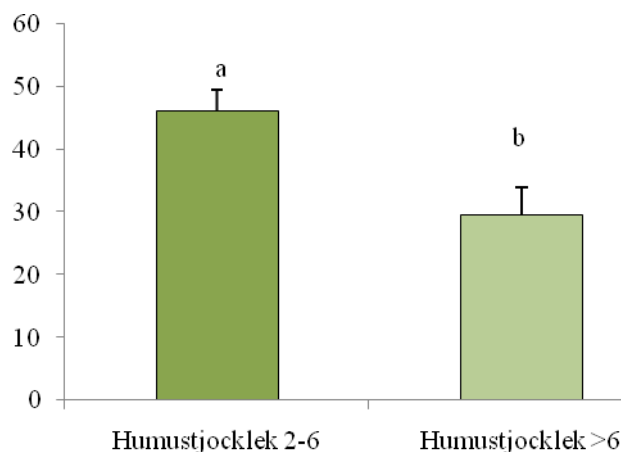
Tabell 10. Effekter av markegenskaper på fördelningen (%) av såddbäddstyper enligt ANOVA för KSM och Humax.

Faktor	DF	Varians	F	p	DF	Varians	F	p	
KSM					Humax				
<i>Önskad såddbädd</i>									
<i>Blockkvot</i>	2	25,7	0,07	0,934	3	752,6	1,47	0,226	
<i>Ytstruktur</i>	3	424,8	1,13	0,340	3	1236,9	2,42	0,070	
<i>GROT</i>	2	83,3	0,22	0,802	1	1562,1	3,06	0,083	
<i>Humus</i>	1	6078,2	16,18	0,000	2	1766,8	3,46	0,035	
<i>Blåbär</i>	1	3607,2	9,60	0,003	1	2492,2	4,88	0,029	
<i>Error</i>	100	375,6			111	511,1			
<i>Totalt</i>	109				121				
<i>Rostjord</i>									
<i>Blockkvot</i>	2	1521,7	9,80	0,000	3	49,4	0,18	0,913	
<i>Ytstruktur</i>	3	510	3,28	0,024	3	324,6	1,15	0,332	
<i>GROT</i>	2	74,1	0,48	0,622	1	1408,8	5,00	0,027	
<i>Humus</i>	1	1060,1	6,83	0,010	2	1424,1	5,05	0,008	
<i>Blåbär</i>	1	357,4	2,30	0,132	1	63,1	0,22	0,637	
<i>Error</i>	100	155,3			111	281,9			
<i>Totalt</i>	109				121				
<i>Humus såddbädd</i>									
<i>Blockkvot</i>	2	397	0,90	0,409	3	2117,4	2,82	0,042	
<i>Ytstruktur</i>	3	169,8	0,39	0,763	3	1835,3	2,45	0,068	
<i>GROT</i>	2	525,3	1,19	0,307	1	101,6	0,14	0,714	
<i>Humus</i>	1	3876,1	8,81	0,004	2	2326,8	3,10	0,049	
<i>Blåbär</i>	1	332,2	0,75	0,387	1	2777,2	3,70	0,057	
<i>Error</i>	100	440,1			111	749,9			
<i>Totalt</i>	109				121				
<i>Opåverkat</i>									
<i>Blockkvot</i>	2	5,56	0,25	0,777	3	81	0,41	0,744	
<i>Ytstruktur</i>	3	14,4	0,66	0,581	3	119	0,61	0,612	
<i>Grot</i>	2	1,43	0,07	0,937	1	9	0,05	0,830	
<i>Humus</i>	1	27,07	1,23	0,269	2	521,6	2,66	0,074	
<i>Blåbär</i>	1	0,38	0,02	0,896	1	213,3	1,09	0,299	
<i>Error</i>	100	21,95			111	196			
<i>Totalt</i>	109				121				
<i>Ej önskvärd såddbädd</i>									
<i>Blockkvot</i>	2	1225,1	4,20	0,018	3	55,4	0,16	0,921	
<i>Ytstruktur</i>	3	724,7	2,48	0,065	3	425	1,25	0,293	
<i>GROT</i>	2	43,7	0,15	0,861	1	0,1	0,00	0,988	
<i>Humus</i>	1	737,7	2,53	0,115	2	94,6	0,28	0,757	
<i>Blåbär</i>	1	202,2	0,69	0,407	1	136,6	0,40	0,527	
<i>Error</i>	100	291,8			111	338,7			
<i>Totalt</i>	109				121				

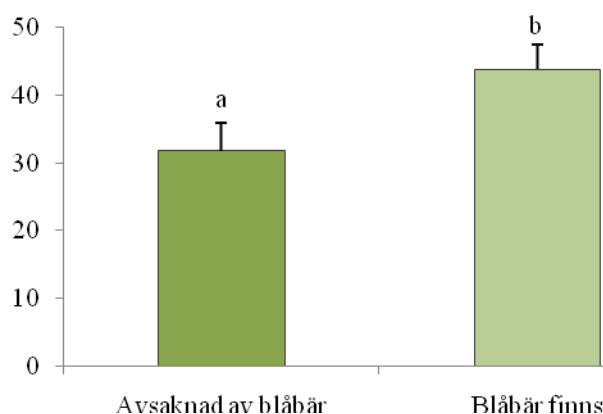
¹Blockkvotklasserna 2-5 fanns representerade för Humax och klasserna 3-5 för KSM. ²Ytstrukturklasserna 2-5 fanns representerade för både Humax och KSM. ³GROT-förekomsten fanns för Humax representerad i klass 1-2 och för KSM klasserna 1-3. ⁴Alla humustjockar fanns representerade för Humax och tjocklek 2-6 cm och >6 cm för KSM

Jämförelse av medelvärden för KSM

Andelen önskad såddbädd var signifikant högre (46 %) för KSM vid humustjocklek 2-6 cm jämfört med humustjocklek >6 cm (30 %) (figur 31). När blåbär fanns på ytan var andelen önskad såddbädd signifikant högre (44 %) än när det inte fanns (32 %) (figur 33).

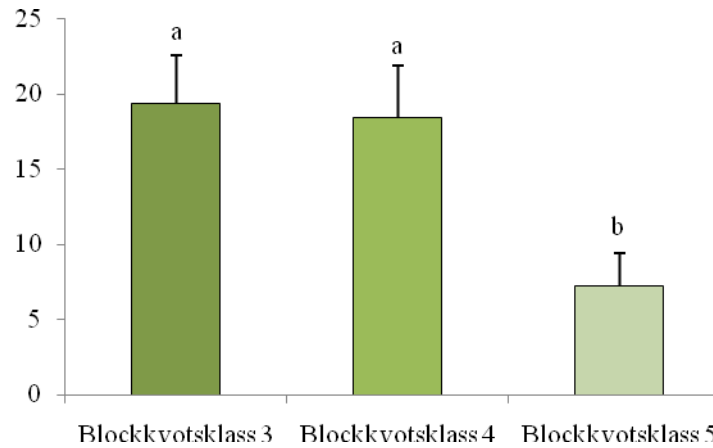


Figur 31. Procentandelen önskad såddbädd för KSM beroende på humustjocklek, cm. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

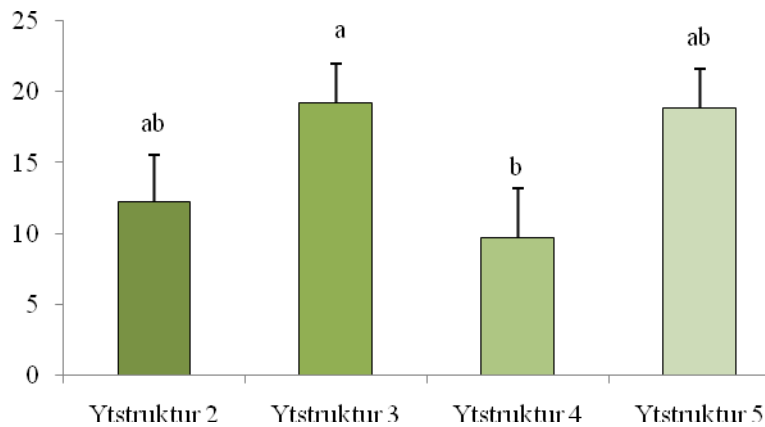


Figur 32. Procentandelen önskad såddbädd för KSM, för ytor utan och med förekomst av blåbär. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

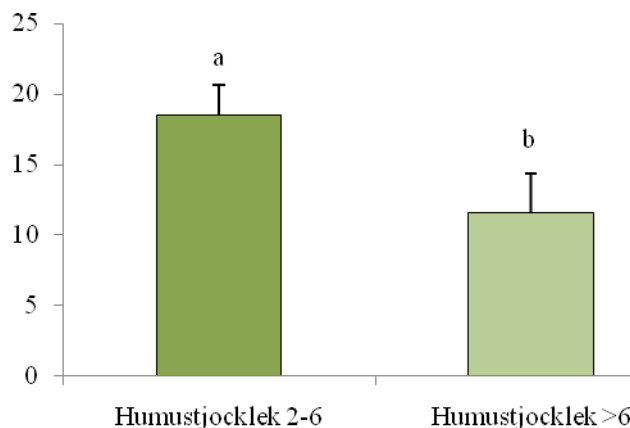
Rostjordssåddbädd fanns i signifikant lägre andel vid blockkvotklass 5 jämfört med klasserna 3 och 4 (7 respektive ca 19 %) (figur 33). Rostjordsandelen var dubbelt så stor för ytstrukturklass 3 jämfört med klass 4 (19 respektive 10 %) (figur 34). Andelen rostjord var 18 % vid humustjocklek 2-6 cm och 12 % vid tjockare humustjocklek än 6 cm (figur 35).



Figur 33. Andelen rostjord för KSM beroende av blockkvotklass. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

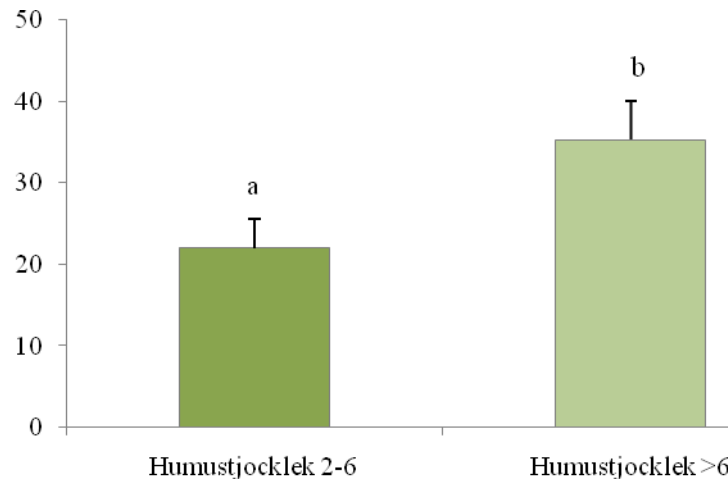


Figur 34. Procentandelen av såddbäddstypen rostjord för KSM beroende av ytstrukturklass. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.



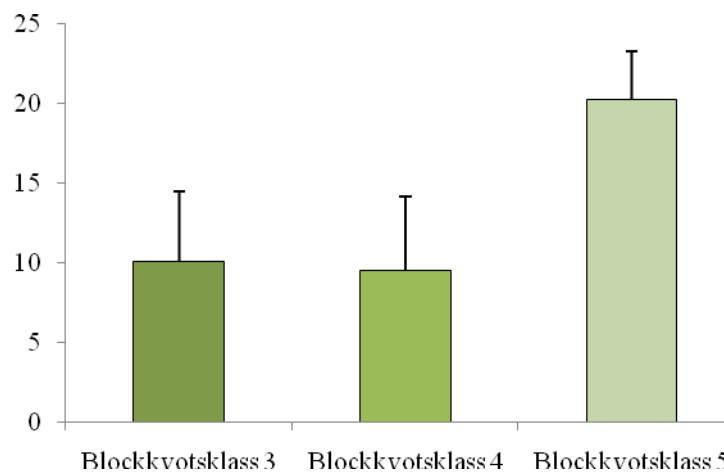
Figur 35. Procentandelen av såddbäddstypen rostjord för KSM beroende av humustjocklek, cm. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

För KSM var andelen humussåddbädd signifikant högre vid humustjocklek >6 cm (35 %) än vid tjocklek 2-6 cm (20 %) (figur 36).



Figur 36. Andelen humus såddbädd beroende av Humustjocklek, cm, för KSM. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

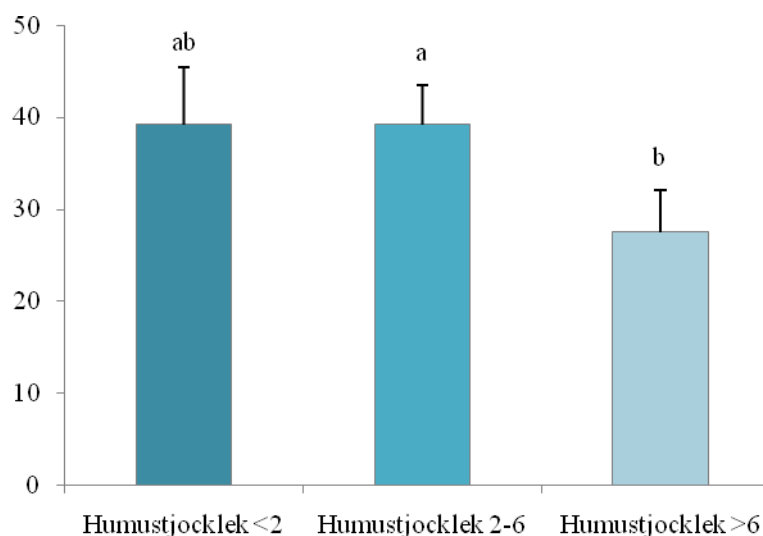
ANOVA visade på en signifikant effekt av blockkvotklass på andelen ”ej önskad såddbädd” för KSM (tabell 10). Vid jämförelser mellan klasserna fanns dock inga signifikanta skillnader mellan klasserna (figur 37). Andelen ej önskad såddbädd varierade mellan 10-20 % beroende på blockkvotklass.



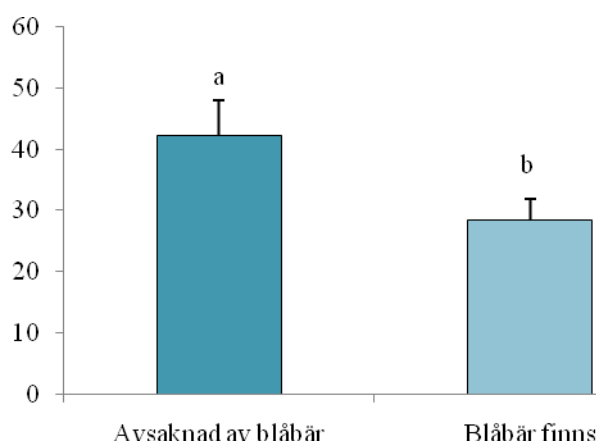
Figur 37. Procentandelen ej önskad såddbädd i medelvärde för KSM beroende av blockkvotklass. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Jämförelser av medelvärden för Humax

Andelen önskad såddbädd var signifikant lägre för Humax vid humustjock >6 cm (27 %) än vid tjocklek <2 cm och 2-6 cm (40 %) (figur 38). På ytor med blåbärsrisförekomst var andelen såddbädd signifikant lägre, 30 % jämfört med 40 % (figur 39).



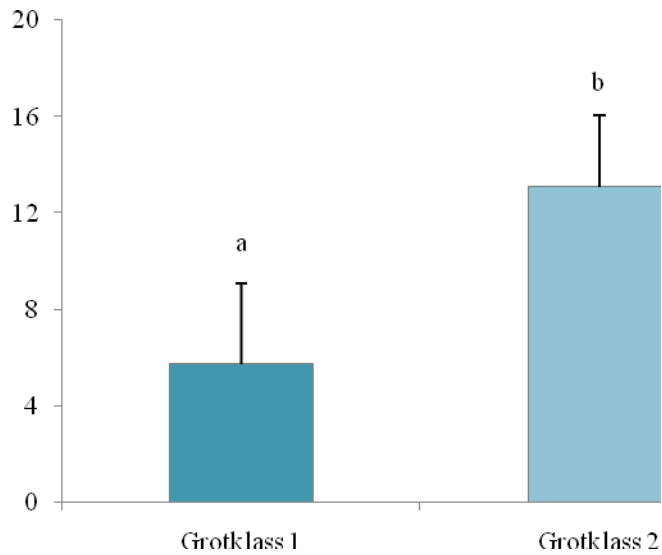
Figur 38. Medelvärdet för Humax av procentandelen önskad såddbädd beroende på humustjock, cm. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.



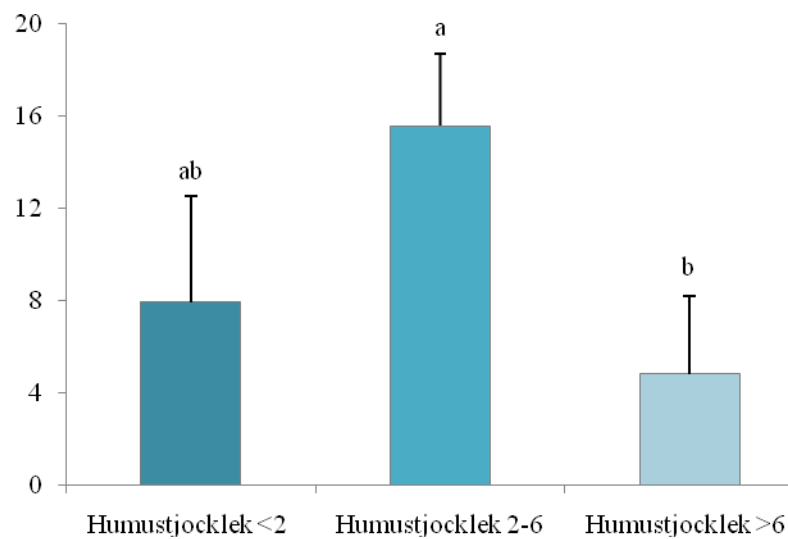
Figur 39. Procentandelen i medelvärde för Humax av önskad såddbädd beroende på om blåbär fanns på ytan eller inte. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Rostjordssåddbädd förekom i signifikant högre andel för Humax vid GROTKlass 2 (13 %) jämfört med klass 1 (6 %) (figur 40).

Såddbäddstypen rostjord fanns även i signifikant lägre andel när humustjocklek var >6 cm (5 %) jämfört med humustjocklek 2-6 cm (15 %) (figur 41).



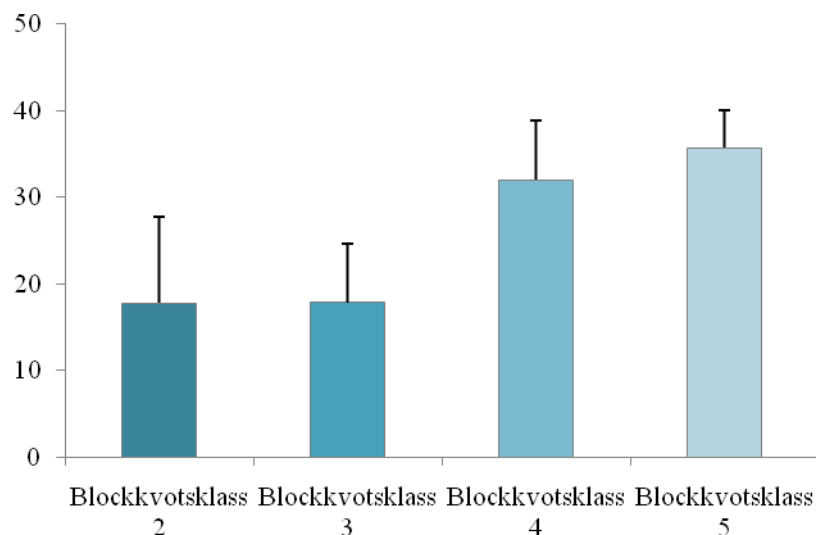
Figur 40. Procentandelen an såddbäddstypen rostjord för Humax beroende på grottklass. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.



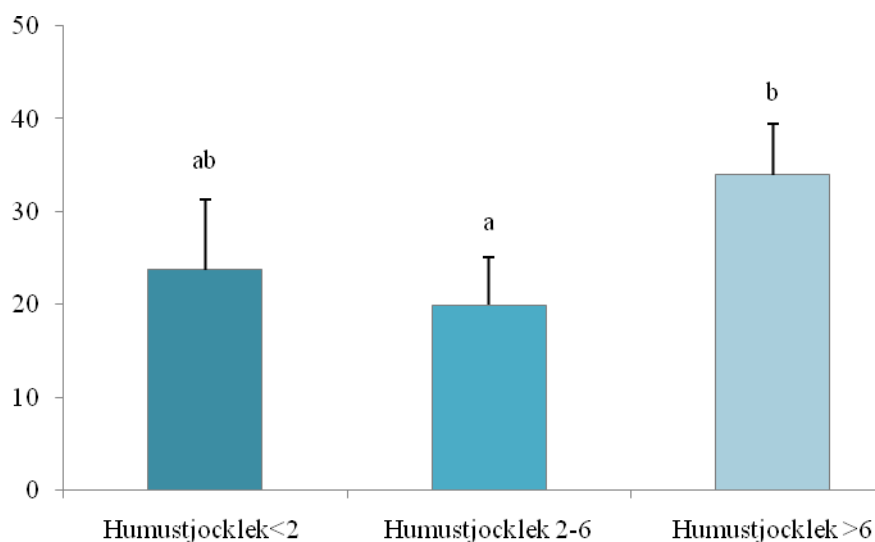
Figur 41. Humustjockleken (cm) effekt på medelvärdet av procentandelen av såddbäddstypen rostjord för Humax. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Effekten av blockkvotklass var signifikant enligt ANOVA på andelen humussåddbädd (tabell 10). Vid jämförelser utförda med Tukey's comparison fanns inga signifikanta skillnader mellan någon av klasserna (figur 42).

Humussåddbädd fanns i signifikant större andel på ytor med humustjocklek >6 cm (34 %) jämfört med tjocklek 2-6 cm (20%) (figur 43).



Figur 42. Medelvärden för Humax av procentandelen humus såddbädd beroende på blockkvotklass. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.



Figur 43. Andelen av såddbäddstypen humus beroende på humustjocklek, cm, för Humax. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

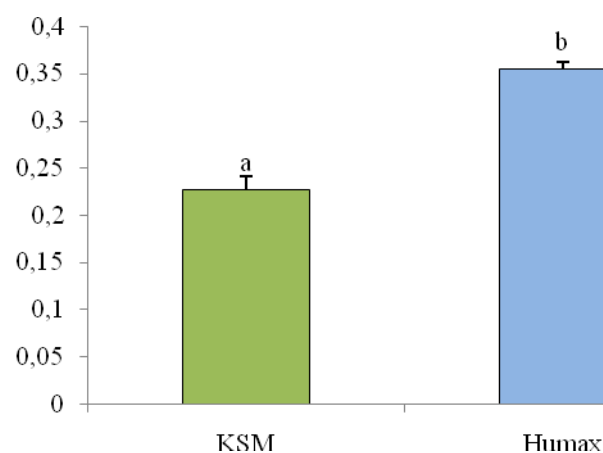
Såddprestation

Tidsåtgång G-15 timmar per hektar

Tabell 11. Tidsåtgång per hektar på varje objekt för KSM distrikt Bredbyn, Björna, Lycksele och Norsjö 2008 och Humax distrikt Bredbyn, Björna och Lycksele 2008

<i>Aggregat</i>	<i>Objekt</i>	<i>Utförd syssla</i>	<i>Area, hal</i>	<i>Ha/G-15-timme</i>
KSM-	Remmarv.	Sådd, grävhög	15,00	0,21
	Gårtjärnsberget	Sådd	25,00	0,31
	Isaksmyran	Sådd	2,50	0,25
	Mesjön	Sådd	3,00	0,13
	Rudtjärn	Sådd	2,00	0,16
	Långsjön	Sådd	6,00	0,21
	Långsjön	Sådd	6,90	0,17
	Stensöden	Sådd	3,00	0,20
	Stefanuskullen	Sådd	2,20	0,18
	Frättnet	Sådd	31,70	0,25
	Stornäset	Sådd	3,70	0,19
	Näversjömyran 1	Sådd	8,10	0,31
	Näversjömyran 2	Sådd	2,20	0,24
	Funnitjärn	Sådd	25,00	0,30
	Altarliden	Sådd	4,20	0,25
Bjärnbäcken	Sådd	24,10	0,27	
Humax	Lugna vägen	sådd	20,60	0,31
	Brattbäcken	sådd	20,70	0,36
	Krokvattsmyran	sådd	17,80	0,37
	Långberget	sådd	16,70	0,36
	Stortjärnen	sådd	10,00	0,39
	Södra Bergsjön	sådd	6,20	0,34
	Vallberget	sådd	28,00	0,34
	Fatatjärnmon	sådd	18,40	0,38
	Sämsjön1	sådd	13,40	0,37
	Sämsjön2	sådd	13,10	0,33
	Lillbergvattnet	sådd	30,00	0,35

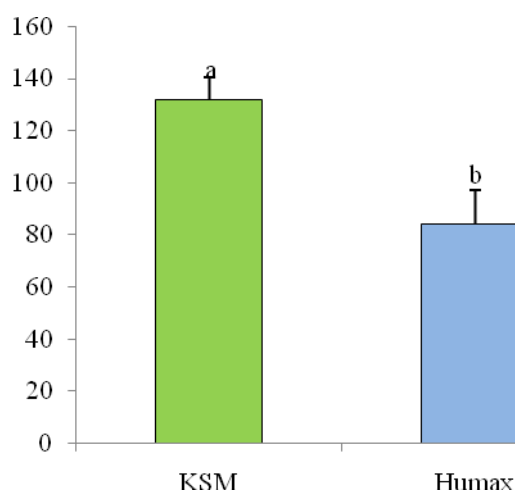
Medelvärdena av prestationen mätt i sådd hektar per G-15timme var signifikant högre för Humax, 0,35 ha jämfört med 0,23ha (figur 44, tabell 11).



Figur 44. Medelvärdet av sådd areal (hektar per G-15 timme) för KSM och Humax. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Presterad m² önskad såddbädd per G-15timme

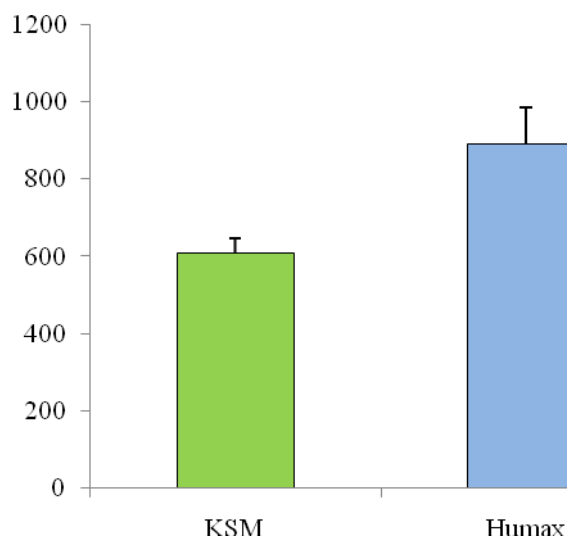
Prestationen önskad såddbädd per G-15timme var signifikant högre för KSM (ca 130m²15h) jämfört med Humax (ca 90 m²) (figur 45).



Figur 45. Presterad areal (m²) önskad såddbädd per G-15timme för aggregaten. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Meter markberedningssträcka per G-15 timme

Det fanns ingen signifikant skillnad mellan aggregaten i presterad markberedningssträcka per G-15 timme, ca 600 för KSM och ca 900 Humax (figur 46).



Figur 46. Markberedningssträcka per G-15 timme för aggregaten. Staplarna med lika bokstavsindex är ej signifikant åtskilda och olika bokstavsindex anger signifikant skillnad mellan aggregat. Strecken åvanför staplarna markerar medelfelet.

Diskussion

Motiv och syfte

Utvecklingen av nya metoder för skogssådd är viktigt då dagens dragna såddaggregat inte passar alla typer av marker. Det är viktigt att nya metoder för sådd utvärderas och testas för att förbättringar i deras konstruktion skall kunna göras. Både KSM och Humax har använts under en längre tid och de har inte utvärderats tidigare. Denna studie är därför en viktig del i utvecklingsarbetet av dessa aggregat.

Studien bidrar även till att det i framtiden kommer att vara lättare för Holmen Skogs skogsvårdsledare att identifiera objekt som passar dessa metoder.

I denna studie har plantetablerings- markberednings- och prestationsresultat undersökts, dessa faktorer är viktiga parametrar som möjliggör en bedömning av aggregatens användbarhet.

På marker med svår ytstruktur är skogssådd en bra förnygringsmetod på grund av att det inte behövs någon transport av plantor ut på objektet vilket krävs vid plantering.

Val av objekt och metodik

Under optimala förutsättningar skulle plantetableringsresultaten, markbehandlingskvalitet och prestationsförmågan undersökts på samma ståndort för båda aggregaten. På ståndorterna skulle en försöksdesign ha tillämpats som innebär att ståndorten indelas i block som sedan lottas ut mellan aggregaten. Liknande försöksupplägg har bland annat använts av ForeCare AB (1999) och Härjegård (2008).

På grund av praktiska och ekonomiska skäl kunde inte denna typ av metodik genomföras.

Plantetablering

På grund av att det inte fanns tillräckligt många objekt som såtts under samma år har de inventerade objekten en spridning i ålder. Det är dock att se som en styrka i studien då resultaten i stor utsträckning skulle ha kunnat påverkas av skilda väderförhållanden på de olika geografiska områdena, Sveg och Bredbyn/Björna, under det aktuella året. Valen av objekt för studien gjordes dock så att objektens ålder blev så lika som möjligt mellan de två aggregaten.

Frömaterialen har i regel stor betydelse för sådd resultaten då beståndsfrö har en lägre överlevnad och tillväxt än förädlad frö (Wennström 2007). I denna studie har troligen inte frömaterialen någon betydelse för resultatet på grund av att både KSM och Humax sått bestånds- och plantagefrö.

För en del av de ingående objekten hade det inte gått fem år sedan såddtillfället. Detta har troligen ingen betydelse, eftersom avgångsnivån i regel stabiliserar sig efter tre år och som regel lever hälften av plantorna som finns den första hösten även efter tio år (Bergsten och Sahlén 2008).

Metoden som använts vid inventeringen av plantetableringsresultatet för studien är densamma som för den ordinarie inventeringen av förnygringar som görs av Holmen Skog AB. Detta ger möjlighet till vidare jämförelser av andra inventerade såddobjekt. Objekten som inventerats har inte besöks innan inventeringstillfället. Valen har endast gjorts utifrån registerparametrar och inte påverkats av författarens egna bedömningar. Detta innebär dock att objekt utslöts ur studien på grund av att de inte var lämpliga såddobjekt. I samband med plantinventeringen skulle en bedömning av markberedningssträckan per hektar kunna ha gjorts.

Markberedningssträckan per hektar är en viktig parameter då resultaten troligtvis är bättre på grund av att fler frön sås per hektar vid en ökad markberedningssträcka (Åström 2006). Någon bedömning av markberedningssträckan per hektar på respektive objekt gjordes inte eftersom det bedömdes som allt för tidskrävande att hitta och mäta alla markberedningsspår. För var tionde provyta gjordes en bedömning av terrängtypsklasser för faktorerna ytstruktur, lutning, jordart samt vegetationstyp, vilket gör jämförelserna mellan aggregaten tillförlitliga och så bra som möjligt efter rådande förutsättningar.

Markbehandling

Genom att terrängtypsklasserna bestämdes med en provyteinventering före markberedningen, kunde effekten av markegenskaperna på markbehandlingsresultatet bestämmas på provytenivå med stor precision. Den kontroll som gjordes, visade nämligen att läget på centrum för provytan före och efter markberedning avvek med högst 3 m. En mera tydlig utmärkning av provytan bedömdes olämplig, eftersom maskinföraren kunde ha påverkats i sitt arbete, om han sett var provytorna låg. Provytan före markberedning var större, eftersom maskinens arbete påverkas av förhållandena i en större skala än bara just på den provyta där markberedningsresultatet sedan registrerades. Terrängtypsklass bedömdes enligt av Berg (1982), tidigare etablerad metodik.

Jämförelsen som gjordes av markegenskaperna på de objekt som markbereddades med de två aggregaten visade att det i huvudsak inte fanns någon statistisk påvisbar skillnad i svårighetsgrad mellan aggregaten. Samtliga objekt för denna delstudie låg dessutom inom samma region (Örnsköldsviksregion). Slutsatserna av den tillämpade metodiken är därför att effekterna av terrängtypsklass på markberedningsresultatet kunde beräknas med stor tillförlitlighet och att jämförelsen av markberedningsresultaten mellan de två aggregaten kunde göras utan störande inflytande av andra faktorer.

Det material som använts i denna studie för att bedöma aggregatens prestationsförmågor ger en god bild av hur prestationen ser ut jämfört mellan de båda metoderna vid praktiska förhållanden även om det inte gjorts en regelrätt tidsstudie.

Plantetableringsresultat

Medelantalet huvudplantor per hektar var drygt 2000 för KSM och 1200-1300 för Humax. Vad som är ett normalt såddresultat är svårt att säga då framgång vid sådd beror av en rad olika faktorer. Antalet såddplantor var betydligt högre (5000–25000 plantor/ha) i 3-4-åriga tallsådder utförda med harv på Svegs distrikt i mitten av 90-talet (ForeCare AB 1998). Även ett fräsande draget aggregat (Huminmix) presterade avsevärt högre plantetableringsresultat (5000-14000plantor per hektar) enligt Åström (2006).

Fördelningen av biplantor i denna studie är inte olika mellan aggregaten, eftersom det i medeltal var drygt en biplanta per huvudplanta (1-1,2) för båda aggregaten. Antalet biplantor per huvudplanta visar på hur känslig sådden är för avgångar. För både Humax och KSM tål de inventerade sådderna att hälften av huvudplantorna dör utan att antalet huvudplantor per hektar minskar. Antalet biplantor per huvudplanta visar även på hur spridningen av fröna skett i markberedningen. Om en stor del av huvudplantorna har många biplantor och antalet huvudplantor samtidigt är lågt tyder det på en ojämn fröspridning. För KSM och Humax hade den största delen av huvudplantorna ingen eller en biplanta. I denna studie tycks fröspridningen vara relativt god då andelen som har eller flera biplantor var ca 10 %. Det

finns således ingen skillnad mellan aggregaten i hur fröna sprids i spåret och därför borde inte orsaken i det dåliga plantetableringsresultatet för Humax på Bredbyn och Björna bero av en ojämn fröspridning i markberedningsspåren.

Antalet skadade såddplanter var knappt 700 per hektar för KSM och ca 300 per hektar för Humax, men inte signifikant skilda från varandra. Anledningen till det dåliga plantetableringsresultatet kan därför inte denna studie förklaras av en högre skadegrad för Humax. Den dominerande skadetyper är toppskottsskador. Humax har ett smalare markberedningsspår och avståndet till den orörda vegetationen blir därför kortare vilket skulle kunna ge en högre andel planter som blir skadade av snytbaggen. En planta skall enligt rekommendationer från Skogforsk sättas minst 10 cm från markberedningskanten helst i mineraljord (a. Skogforsk 2008).

Uppfrysning är en av de vanligaste avgångsfaktorerna för såddplanter (Winsa & Bergsten 2004). Uppfrysning är högre vid mineraljord jämfört med humus och omärkberedda ytor. Uppfrysningsrisken ökar även med ökande blottläggning av mineraljordsyta (Bergsten & Sahlén 2008). Utifrån detta borde uppfrysningen inte vara större för Humax jämfört med KSM.

Andel godkända bestånd

Alla de 11 KSM objekten var godkända enligt SVL och 3 av 4 Humax objekt på distrikt Sveg samt 1 av 7 Humax objekt vid Bredbyn och Björna.

Självföryngring

Antalet självföryngrade planter var ca 2500 planter per hektar för KSM och Humax på distrikt Sveg. För Humax på distrikt Bredbyn och Björna var antalet ca 2000 planter per hektar.

I studien räknades antalet självföryngrade planter per hektar men det gjordes inte någon beskrivning av deras rumsliga fördelning. Om de självföryngrade plantorna räknas in i plantantalet per hektar kommer troligtvis antalet huvudplanter per hektar att öka och eventuellt kommer en del av de objekt som är underkända enligt denna studie klassas som godkända.

Effekter av ytstrukturklass

KSM hade högre antal huvudplanter per hektar på objekt med ytstrukturklass fyra och fem i jämförelse med Humax (2000 respektive 1200st/ha). I ett examensarbete utfört av Yring (2008) visade resultaten att antalet såddplanter minskade med en ökande svårighetsgrad i ytstrukturklass för sådder utförda med fläckmarkberedare. För KSM och Humax fanns nästintill bara de svårare ytstrukturerna representerade vilket omöjliggör att det i denna studie dras några slutsatser av hur ytstrukturen påverkar plantetableringsresultatet för aggregaten. Antagligen innebär dock en svårare ytstruktur även för KSM och Humax ett minskat plantantal på grund av att markberedningssträckan kan minska. Enligt denna studie fanns ingen effekt av lutningen vid objekten på plantetableringsresultatet.

Effekter av frögivans storlek och precisionen i fröspridningen

Frögivan per hektar finns endast dokumenterad för KSM som hade ett medel på 0,3 kg/ha. Entreprenörerna för Humax har uppgett ett medelvärde på 0,3kg per hektar även för dem. Värdet är tillförlitligt då det vid en icke fungerande frömatning skulle märkas eftersom aggregatet är försett med sensorer som indikerar fröfall. Entreprenören sköter även själva om

fröhanteringen. Det är viktigt att förvara fröna svalt, gärna i frys. Hur detta sköts av entreprenörerna är därför mycket viktigt men något som inte utretts i denna studie.

Skillnader i precision av fröspridningen till markberedningsspåret kan vara en förklarande faktor till de skilda föryngringsresultaten. Humax fräshjul är 30 cm breda och KSMs skopstål 50 cm. Detta skulle kunna leda till att en större andel av fröna hamnar utanför markberedningen vid förekomst av sidovindar eller om aggregatet kastar i sidled. Enligt ett examensarbete av Åström (2006) hade ett liknande, dock draget, aggregat (Huminmix) med metallfräshjul med bredden 32 cm, en mer än välgodkänd plantetablering. Det borde därför inte vara spårbredden i sig som ligger bakom det dåliga resultatet för Humax. I och med att Humax fräser upp markberedningen med roterande fräshjul blidas luftströmmar i samband med att markberedningen utförs. Aggregatet har ingen utrustning för att hindra dessa luftströmmar, vilket kan leda till att fröna landar utanför markberedningen. Ett frö som hamnar utanför markberedningen har mycket mindre chans att etablera sig vilket skulle kunna vara en förklaring till det dåliga resultatet. Vid försök utförda av ForeCare (1999) hade ett liknande fräsande markberedningsaggregat som presterade en medelmarkberedningsbredd på 30 cm betydligt sämre resultat än en konventionell markberedning i de fall sådden utfördes maskinellt (ForeCare 2000). Om sådden däremot utfördes manuellt i markberedningen blev plantetableringen nästintill lika bra som manuellsådd i harvning som hade en dubbelt så bred markberedning. Anledningen till detta var enligt författarna troligtvis luftströmmar uppkomna av fräshjulen som gjorde att fröna hamnade utanför spåret. De ansåg även att humusblandad mineraljord, som fanns i större andel för den frästa markberedningen jämfört med harvningen, i större utsträckning än ren mineraljord gör att frön studsar och hamnar på sidan av markberedningen.

Markbehandlingsresultat

Markpåverkan var mer än dubbelt så stor för KSM jämfört med Humax (12 respektive 26 %). För Humax ökade markpåverkan när humustjockleken var grövre.

Markberedningssträckan var lika mellan metoderna och var ca 3000m/ha. Den önskade markberedningssträckan är 3500 m enligt Holman Skog. Detta bör kunna uppnås om antalet spår per hektar ökas. Om detta genomförs kommer dock även markpåverkan att öka.

För både KSM och Humax var den största andelen av såddbädden önskad såddbädd (ca 40 och 30 %). Andelen och arealen önskad såddbädd var högre för KSM än för Humax. För de övriga såddbäddstyperna fanns inga skillnader mellan metoderna.

Prestationen var signifikant högre för Humax om man ser till antalet hektar som sås per G-15timme (Humax 0,35ha/G-15h och 0,23ha/G-15h). Om prestationen i stället ses som producerad areal önskad såddbädd är prestationen signifikant högre för KSM. Det är den större andelen önskad såddbädd och det faktum att markberedningsbredden är bredare för KSM som gör skillnaden i prestation.

Effekter av faktorer enligt terrängtypsschema

Enligt studien hade humustjockleken en effekt på markberedningssträckan för både KSM och Humax. På andelen önskad såddbädd hade humustjockleken och förekomsten av blåbärsris en negativ effekt för Humax. För Humax ökade andelen av såddbäddstypen rostjord med ökande GROT-klass. Anledningen till detta skulle kunna vara att GROT dras med under aggregatet och på så vis skapas en djupare markberedning. För ett liknande, men dock draget, fräsande aggregat utgjordes den största andelen hinder som orsakat att det inte blivit någon

markberedning av GROT förekomst (ForeCare 2000). Förarna till Humax hävdade att de största svårigheterna för att producera en önskad såddbädd med aggregatet utgjordes av förekomst av blåbärsris, tjocka humuslager och stor förekomst av GROT. I resultaten av denna studie kan detta styrkas för förekomsten av blåbärsris och humustjockleken då andelen önskad såddbädd var signifikant lägre vid förekomst av blåbärsris och med tjocka humuslager.

De terrängtypsfaktorer som påverkade andelen önskad såddbädd för KSM var humustjocklek och blåbärsförekomst. Andelen önskad såddbädd minskar med ökande humustäcke. Detta stödjer förarnas uttalanden om att tjockhumus skymmer sikten och försvårar markberedningsarbetet. När blåbär fanns var andelen önskad såddbädd högre än när det inte fanns.

Anledningen bakom det dåliga plantetableringsresultatet för Humax skulle även kunna förklaras av vilken såddbäddstyp som skapas av aggregaten. Den dominerande såddbäddstypen som produceras var önskad såddbädd för båda aggregaten. Andelen var dock signifikant högre för KSM (ca 40 %) än för Humax (ca 30 %). Aggregatets bredd (Humax 30 cm, KSM 50 cm) samt den signifikant högre andelen önskad såddbädd resulterade i en signifikant större areal önskad såddbädd per hektar för KSM. Detta gör att frön som sås med KSM har högre chanser att hamna i en såddbädd än frön som sås med Humax. 19 % av såddbädden som skapas av Humax var klassad som opåverkat vilket innebär att nästan en 1/5 av alla frön som sås hamnar i den opåverkade vegetationen. Det skall dock sägas att skillnaden i andelen opåverkad såddbädd inte var signifikant olika mellan aggregaten, KSM hade en andel på 6 % opåverkad såddbädd.

De objekt som undersökts för både Humax och KSM ligger på friskmark enligt Holmens beståndsregister. Enligt försök utförda av ForeCare (delprojekt A.21) med fräsande aggregat i Bastuträsk hade metallfräsar ett bättre plantbildningsresultat på friskmark jämfört med aggregat försedda med gummifräsar. Förhållandet var det motsatta på torra marker. Därför kan det antas att även Humax utför ett bättre resultat på torra marker jämfört med friskmark. För vare sig Humax eller KSM hade ytstrukturen någon betydelse i hur mycket önskad såddbädd som bildades, på grund av detta är det troligen så att aggregaten klarar dessa typer av marker bra. Ytstrukturklass hade ingen effekt på andelen önskad såddbädd därför är det troligt att både Humax och KSM klarar dessa svårigheter bra.

Förare och aggregat

Förarnas roll i hur slutresultatet blir är även den viktig. I denna studie utfördes arbetet av två förare för vardera aggregatet. KSM förarna hade inte utfört såddarbete tidigare men de har god erfarenhet av maskinen från tidigare arbetsuppgifter. De båda Humax förarna är erfarna och har under tidigare säsonger utfört sådd med Humax aggregatet. I samtal med entreprenörerna framkom ett missnöje med hur aktiv skogsvårdsledningen varit i samband med såddsäsongerna. Enligt en av förarna av Humax hade de endast blivit besökta av skogsvårdsledningen vid ett par tillfällen under de fyra säsonger som föraren arbetat med sådd. De hade då inte heller fått någon kritik på hur arbetet utförts. Även KSM förarna var missnöjda med vilken information de fick av ledningen vid introduktionen av såddarbetet. De ansåg även att en del av objekten som valts ut för Humax inte alls var lämpliga då de hade tjocka humuslager och att det i övrigt inte skulle vara några svårigheter för en harv att markbereda objekten.

Eventuellt skulle en ändrad inställning av Humax, gummifräsarnas rotationshastighet ge ett annat resultat. Det kan vara så att gummifräsarna i större utsträckning tar sig igenom markvegetationen och humuslagret om hastigheten ställs in annorlunda i förhållande till kranrörelsen. Humax är utrustad med ett mikroprepareringshjul men enligt förarna fungerar det sällan då det ofta kladdar igen med jord. Vid inventeringen kunde en okulär bedömning bekräfta förarnas uttalande då det sällan fanns någon mikropreparering i marberedningen. Mikropreparering ökar chanserna för att fröna ska gro då det leder till bättre tillgång till kapillärvatten och en delvis övertäckning som minskat avdunstningen samt minskar risken för predation (Bergsten & Normark 2006). En förbättring av utformningen av mikroprepareringshjulet med en eventuell mönsterrensare skulle kunna öka plantetableringsresultatet för Humax. Även någon typ av skydd för fröna mot de eventuella luftströmmarna som bildas av fräshjulen skulle kunna förbättra Humax resultaten.

Avslutande kommentarer

Det enligt denna studie dåliga resultatet av Humax sådden ger anledning till en omedelbar inventering av såddobjekt utförda med denna metod. Detta då sannolikheten att objekt som föryngrats med Humax behöver kompletteras för de skall godkännas av kraven enligt skogsvårdslagen. KSM har en avsevärt högre markpåverkan jämfört med Humax men den är lägre jämfört med harv och högläggare och producerar enligt studien ett godkänt resultat. Därför är KSM ett alternativ till Humax på objekt som berörs av samrådsplikt med samerna.

Det var skillnad mellan ytstrukturklassen enligt Holmen Skogs beståndsregister och ytstrukturen enligt inventeringen i denna studie. Ett felaktigt registervärde kan leda till att fel metod används för föryngring av ståndorter om de inte besöks i fält innan föryngringsmetod väljs. Felaktiga metodval kan leda till ett misslyckat föryngringsresultat om terrängen är för svår för metoden som valts eller ökade kostnader om de kranspetsmonterade aggregaten används även om inte terrängen kräver det.

Slutsatser

Utifrån resultaten av denna studie kan följande slutsatser dras:

- Vid svåra ytstrukturklasser presterade Humax inte ett godkänt föryngringsresultat enligt skogsvårdslagens krav.
- Vid svåra ytstrukturklasser presterade KSM ett godkänt föryngringsresultat enligt skogsvårdslagen.
- KSM hade mer än dubbelt så stor markpåverkan som Humax.
- För Humax hade förekomst av blåbärsris en negativ effekt på mängden önskad såddbädd medan det för KSM hade en positiv effekt.
- Effekten ett tjockt humuslager på andelen önskad såddbädd var negativ för både Humax och KSM.
- KSM presterade signifikant högre areal önskad såddbädd per G15-timme.

Tillkännagivanden

Jag vill tacka min handledare Kenneth Sahlén, Institutionen för skogens ekologi och skötsel SLU, för all hjälp och alla råd som jag fått under arbetets gång. Jag vill även tacka Bror Österman och Olov Norgren Holmen Skog AB som bistått med material och synpunkter. Tack också till entreprenörerna, Hedlunds maskintjänst HB och Steve dikare HB, som visat upp och förklarat hur aggregaten fungerar för mig. Jag vill även tacka min examinator Göran Hallsby som bistått med goda synpunkter på arbetets utformning.

Ida Nilsson Umeå 2009-06-03

Referenser

Skriftliga källor

- Berg S. 1982. Terrängtypsschema för skogsarbete. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.
- Bergsten, U. 1989. Temperature tolerance of invigorated seeds of *Pinus sylvestris* L., and *Picea abies* (L.) Karst. using TTGP-test. *Forestry Suppl.* 62: 107–115.
- Bergsten U. & Normark E. 1992. Skogssådd i nytt ljus. *Skog och forskning* 1992 nr. 3
- Bergsten, U. 1987. Incubation of *Pinus sylvestris* L., and *Picea abies* L. (Karst.) seeds at controlled moisture content as an invigoration step in the IDS method. Ph.D. dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Silviculture, Umeå.
- Bergsten U., Charlesworth E., Sahlén K. & Wilhelmsson O. 2001. Skogsförnyring av tall och gran från frö. Handbok.
- Bergsten U. & Sahlén K. 2008. Sådd. Skogsskötselserien nr. 5 Skogsstyrelsen
- de Chantal M., Eskola L., Ilvesniemi H., Leinonen K. & Westman C. J. 2003. Establishment of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* Sown on Soil Freshly Prepared and After Stabilisation. *Silva Fennica* 37(1): 15-30.
- de Chantal M., Leinonen K., Ilvesniemi H., & Westman C. J. 2003. Combined effects of site preparation, soil properties, and sowing date on the establishment of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* from seeds. *Can. J. For. Res.* Vol.33 2003 p.931-945
- de Chantal M, Rita H, Bergsten U, Ottosson-Löfvenius M & H Grip. 2006. Effects of soil properties and soil disturbance on frost heaving of mineral soil: a laboratory experiment. *Canadian Journal of Forest Research* 36(11): 2885- 2893.
- Eidman H. H. & Klingström A. 1990. Skadegörare i skogen. Centraltryckeriet AB Borås 1990.
- ForeCare Delprojekt A.21. Biologisk utvärdering av ny markberedningsteknik för sådd och plantering. ForeCare AB
- ForeCare 1998. Uppföljning av sådder utförda under 1996 och 1997 MoDo Skog AB region Iggesund, Svegs distrikt. ForeCare AB
- ForeCare 2000. Jämförelse mellan testbänk och konventionell markberedning. Försök utlagda 1999 i Kalix, Norsjö, Åsele samt Rätan. ForeCare AB
- Goulet F. 1995. Frost heaving of forest tree seedlings: A review. *New Forests* 9: 67-94.
- Hagner M. 1995. Grönrisplantering – en praktisk metod på vanliga marker. Fakta skog Sveriges Lantbruksuniversitet nr. 5

Hagner, M. and Jonsson, C. 1995. *Scand. J.For. Res.*, accepted.

Härjegård, M. 2008. En jämförelse av plantering, direktsådd och såddbrikett – Föryngringsresultat för tall och contorta efter en vegetationsperiod. Examensarbeten Examensarbeten 2008:21 institutionen för skogens ekologi och skötsel SLU

Larsson N. 2006. Skogssådd med tall och gran - Effekter av fröegenskaper och skärm/hygge på plantbildning, överlevnad och tillväxt de två första åren efter sådd. Examensarbeten 2006-8 SLU.

Mattsson S. 1991. Plantering direkt efter slutavverkning Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.

Mattsson, S. 2002. Effects of Site Preparation on Stem Growth and Clear Wood Properties in Boreal *Pinus sylvestris* and *Pinus contorta*. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för skogsskötsel Avhandling Umeå.

Larsson, Niclas 2006. *Skogssådd med tall och gran*. Dept. of Silviculture, SLU. Examensarbeten / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel vol. 2006:8.

Normark E. 1999. Plantinventering och plantskogskontroll SVA

Oleskog G., Grip G., Bergsten U. & Sahlén K. 2000. Seedling emergence of *Pinus sylvestris* in characterized seedbed substrate under different moisture conditions. *Can. J. For. Res.* Vol. 33 2000 p. 17766-17777

Oleskog G. och Sahlén K. 2000. Effects of Seedbed substrate on Moisture Conditions and Germination of *Pinus sylvestris* Seeds in a Clearcut. *Scandinavian Journal of forest research* vol. 15 No 2 2000.

Persson A. 1976. Förbandets inverkan på tallens sågtimmerkvalitet (In Swedish with English summary). Royal Collage of Forestry Yield Research, Report 42: 1-22.

Riktlinjer för hållbart skogsbruk RUS. 2007. Holmen Skog AB

Skogsstatistisk årsbok. 2008. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Scramm J.R. 1958. The mechanism of frost heaving of tree seedlings. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 102: 333-350

Skogsstyrelsen 2008. Skogsstatistisk årsbok. Skogsstyrelsen

Tirén L. 1952. Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. *Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut*, 41:7 110s

Tirén L. 1953. Jämförelser mellan olika såddmetoder. *Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut*, 43:9, 83s

Winsa H. 1995. Effects of seed properties and environment on seedling emergence and early establishment of *Pinus sylvestris* L. after direct seeding. Thesis. Department of Silviculture Swedish University of Agricultural Sciences.

Winsa H. & Sahlén K. 2001. Effects of seed invigoration and micro site preparation on seedling emergence and establishment after direct sowing of *Pinus sylvestris* L. at different dates. *Scand. J. For. Res.* 16: 422-428.

Wennström U., Bergsten U., Nilsson J.-E. 2007. Seedling Establishment and Growth after direct seeding with *Pinus sylvestris*: Effects of seed type, seed origin and seeding year. 2007. The Finnish Society of forest science- The Finnish forest Research Institute. ISSN-0037-5330

Yring D. 2008. Plantantal och planthöjd i SCA's contortasådder i Västerbotten inom åldersintervallet 1 till 6 år efter sådd. Examensarbeten 2008:35 Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Åström, H. (2006) *Plantetablering och tillväxt för sådd och planterad tall 2-5 år efter markberedning med harv eller Huminmix-teknik inom Holmen Skog distrikt Norsjö*. Dept. of Silviculture, SLU. Examensarbeten / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel vol. 2006:9.

Örlander G. 1996. Val av förnygringsmetod. Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996. Skogsstyrelsen

Internetbaserade källor

a. Skogforsk Hemsida Skötsel av barrskog. 2008 [online] Tillgänglig:
<http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Templates/page.aspx?id=24453> [2009-03-24]

b. Skogforsk Hemsida Kraftsamling skog. 2008 [online] Tillgänglig:
<http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Templates/page.aspx?id=24453> [2009-03-24]

Personlig kommunikation

Liljedahl C. Maskinförare Humax. 2009

Nilsson S. Entreprenör KSM. 2009-02-28

Norgren O. skötselchef region Örnsköldsvik. Holmen skog AB. e-post [2009-03-31].

Winsa H. forskningsledare stab, Svea skog AB. 2009

Bilagor

Bilaga 1.

Terrängtypsschema (Berg 1982):

Blockkvot (%)

Klass1:	0
Klass2:	1-20
Klass3:	21-40
Klass4:	41-60
Klass5:	61-100

Lutning (%)

Klass1:	0-10
Klass2:	21-33
Klass3:	>33

Jordart

Torv 0

Moränmarker: Sedimentmarker:

Grusig	1	Grus	5	Finmo, mjäla, lera	9
Sandig	2	Grovsand	6		
Sandig-moig	3	Mellansand	7		
Moig-mjällig	4	Grovmo	8		

Trädrester och stubbar

Klass1:	Högst 10 % täcks av ett lager trädrester som är tunnare än 10cm tjockt.
Klass2:	Högst 70 % täcks av avverkningrester, sällan tjockare lager än 20 cm.
Klass3:	60-90 % av ytan täcks av trädrester. Lager tjockare än 30 cm är sällsynt.
Klass4:	90-100 % av ytan täcks av trädrester. Lager tjockare än 30 cm förekommer.
Klass5:	Mer trädrester än klass 4.

Ytstruktur

Höjdklass: Hinderhöjd:

H20	10-30cm
H40	30-50cm
H60	50-70cm
H80	70-90cm

Klass1:	Mycket jämn markyta. H20 i måttlig omfattning, enstaka H40+ om H20 förekommer sparsamt.
Klass2:	Mellanklass. H20 i riklig omfattning, H40 om H20 förekommer måttligt, enstaka H60+.
Klass3:	Något ojämn markyta. H20 i riklig omfattning och H40 i måttlig omfattning. H60 sparsamt och enstaka H80+.
Klass4:	Mellanklass H20 och H40 i riklig omfattning, H60 i måttlig omfattning om även lägre klasser förekommer i måttlig omfattning och sparsamt med H80+.
Klass5:	All markyta med svårare ytstruktur än klass4.

Bilaga 2.

Urvalsmaterial plantetableringsstudie

Tabell 12. Humaxobjekt distrikt Sveg.

<i>Beståndsnr.</i>	<i>Såddår</i>	<i>Ytstruktur</i>	<i>Lutning</i>	<i>Markfukt</i>	<i>H.ö.h</i>	<i>Frö</i>
693138-2897	Jun 2005	2	3	2	520	B.F.65
693138-3299	Jul 2005	2	2	2	560	P.F 65
687142-6855	Jun 2001	3	2	1	460	F.P.FT179
686143-0923	Jun 2001	1	2	1	440	F.P.FT179

Tabell 13. KSM objekt distrikt Sveg.

<i>Bestånd nr.</i>	<i>Såddår</i>	<i>Ytstruktur</i>	<i>Lutning</i>	<i>Markfuk</i>	<i>H.ö.h, m</i>	<i>Frö</i>
687143-1153	Maj 2006	2	1	2	380	Beståndsfrö Lat 65,2
686143-9206	Maj 2006	4	1	2	510	Beståndsfrö Lat 65,2
689145-0639	Maj 2005	4	2	2	300	FRÖ Lat 65,2
689145-2236	Maj 2005	3	1	2	310	FRÖ 65,2
688145-4103	Maj 2005	1	1	2	430	Finskt p.f. T179 & FRÖ Lat 65,2
688144-3549	Jun 2006	2	1	2	400	FRÖ 65,2
689145-3279	Maj 2005	2	1	2	260	FRÖ 65,2
689145-3772	Maj 2005	4	2	2	290	FRÖ 65,2
688144-4928	Jun 2005	2	2	1	400	FRÖ 65,2
691139-5677	Jun 2005	2	1	2	640	FRÖ 65,2
688144-6622	Jun 2005	2	4	2	480	FRÖ 65,2
688144-3051	Jun 2005	2	1	2	390	FRÖ 65,2
689145-1936	Maj 2004	2	1	1	280	Finskt p.f.T179
689145-2338	Maj 2004	4	1	2	310	Finskt p.f.T179
689145-0544	Apr 2004	4	2	2	280	Finskt p.f.T179
689145-1637	Maj 2004	4	1	2	310	Finskt p.f.T179
689145-0442	Apr 2004	4	2	2	290	Finskt p.f.T179
689141-9996	Jun 2004	2	2	2	490	Finskt p.f.T179
685143-8328	Jun 2003	3	1	2	440	Finskt p.f.T179
685143-9624	Jul 2003	2	1	2	430	Finskt p.f.T179
Privatmark						

Tabell 14. Humaxobjekten Bredbyn och Björna.

<i>Beståndsnr.</i>	<i>Distrikt</i>	<i>Såddår</i>	<i>Ytstruktur</i>	<i>Lutning</i>	<i>Markfukt</i>	<i>H.ö.h.</i>
708161-1158	Björna	2006	2	2	2	361
708163-3202	Björna	2006	3	3	2	353
708163-4415	Björna	Jun 2006	2	2	2	241
707161-5273	Björna	2006	3	3	2	398
706161-9826	Björna	2006	2	3	2	338
709161-5993	Björna	2006	3	1	2	361
709161-5790	Björna	2006	2	1	2	351
708161-8492	Björna	2006	3	2	2	275
708161-8491	Björna	Sep 2006	4	2	2	258
708161-8698	Björna	2006	2	2	2	308
708161-8890	Björna	2006	3	1	2	340
708161-9196	Björna	2006	3	1	2	269
708162-4975	Björna	2006	2	3	2	316
708162-4776	Björna	Sep 2006	2	3	2	314
708162-4980	Björna	2006	2	2	2	298
708162-5570	Björna	2006	3	2	2	338
708162-5770	Björna	2006	3	2	2	338
703158-0420	Bredbyn	2006	3	2	2	298
707162-1417	Björna	2006	3	3	2	356
714157-4384	Lycksele	2005	3	2	2	360
713158-5895	Lycksele	2005	3	1	2	365
713158-5795	Lycksele	2005	3	1	2	361
710162-5838	Lycksele	2005	2	2	1	297
703157-4577	Bredbyn	Okt 2005	4	2	2	279
705159-2944	Bredbyn	Jun 2005	2	2	2	264
705162-6301	Bredbyn	Jun 2005	3	3	3	318
705162-6303	Bredbyn	Jun 2005	3	3	2	318
705162-6400	Bredbyn	Jun 2005	3	4	2	309
706158-2340	Bredbyn	2005	4	1	2	298
707164-7538	Björna	2004	3	1	3	222
703157-8585	Bredbyn	2004	4	2	2	397
703157-8676	Bredbyn	2004	3	2	2	415
703157-9176	Bredbyn	2004	4	3	2	397
704162-5705	Bredbyn	Maj 2004	3	3	2	158
705159-6411	Bredbyn	2004	2	2	2	312
706160-5232	Bredbyn	Jun 2004	3	2	2	306
710163-8203	Lycksele	2003	3	1	2	315
704163-5462	Björna	2003	3	2	2	234
707162-4076	Björna	Jun 2003	1	3	1	349
709161-0988	Björna	2003	3	2	2	
703158-6640	Bredbyn	Jun 2003	4	2	2	298
710163-8503	Lycksele	2003	3	1	2	315
710163-8501	Lycksele	2003	3	2	2	315

Bilaga 3.

Urvalsmaterian markberedningsresultat

Tabell 15. KSM objekt Bredbyn-, Björna-, Lycksele distrikt.

Objektnamn	Beståndsnr.:	Grundförhållande	Ytstruktur	Lutning
Hästholmen	707164-6121	2	3	2
Remmarvägen	708162-4759	2	2	2
Klubbkullen	709161-7175	3	3	2
Stornäset	703158-1728	2	2	2
Frättnet	703158-5540	2	4	3
Mesjön	705161-9411	2	4	4
Isakmyran	706159-2803	2	2	1
Stefanuskullen	707160-0575	2	4	3
Näversjömyran	713159-3206	2	2	1
Norrån	715161-8942	2	2	1

Tabell 16. Humax objekt Bredbyn-, Björna- och Lycksele distrikt.

Objektnamn	Beståndsnr.:	Grundförhållande	Ytstruktur	Lutning
Rensjön	705164-7582	2	2	2
Lugnavägen	706161-6143	2	3	3
Bräntbackenv.	706161-6647	2	2	2
Åbosjövägsäl	708160-8499	1	4	1
Krokvattsmyran	705150-7384	2	2	1
Långberget	705159-9015	2	2	1
Södra Bergsjön	706157-0580	2	3	1
Stortjärnen –fröträäd	706157-5262	2	4	1
Fatatjärnmon	709156-5262	2	3	1
Sämsjön	709156-5381	2	2	2
Vallberget	712160-9603	2	3	3

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2008:36 Författare: Mattias Björkman Westin
Frigörelse av kvicksilver och metylkvicksilver till bäckvatten under olika perioder efter skogsavverkning
- 2009:1 Författare: Marianne Karlsson
Influence of light competition on vitality in old aspen
- 2009:2 Författare: Frida Carlstedt
Kan risken för spontan contortaförnyring elimineras genom hyggesbränning?
- 2009:3 Författare: Emma Kassfeldt
Susceptibility of hybrid aspen (*Populus tremula x tremuloides*) to pine twisting rust (*Melampsora pinitorqua*)
- 2009:4 Författare: Karin Nolén
Inverkan av årstid för förstagallring på avverkningsskador i contorta och tall
- 2009:5 Författare: Daniel Hägglund
Produktionseffekter och behov av dikesrensning i Sveaskogs skogar
- 2009:6 Författare: Jenny Gustafsson
Habitat and plant selection of livestock in a fire-managed Afro-alpine heathland in Ethiopia
- 2009:7 Författare: Åsa Fjellborg
Infection rate of pine twisting rust (*Melampsora pinitorqua*) in Scots pine (*Pinus sylvestris*) regeneration with retained aspen (*Populus tremula*) – evaluation of the importance of large aspen trees compared to aspen sprouts
- 2009:8 Författare: Sara M Östh
2000 years of forest dynamics in the Ecopark Raslången, South Sweden – a basis for ecological management
- 2009:9 Författare: Erik Kretz
Traditional housing in northern Laos – wood preferences and impact on the forest biodiversity
- 2009:10 Författare: Markus Steén
Forest products and services in northern Laos – Case studies from two forest dwelling villages
- 2009:11 Författare: Carolina Sundin
Sådd av tallfrön med vattenryggsäck: En laboratoriestudie
- 2009:12 Författare: Johan Dammström
Rottillväxt och rotmorfologi hos groddplantor av tall och gran efter sådd i humus och mineraljord
- 2009:13 Författare: Niklas Karlsson
Ålgbete och skogsskador på beståndsnivå
- 2009:14 Författare: Lars Karlsson
Site preparation, planting position and planting stock effects on long-term survival, growth and stem form properties of *Pinus contorta* on southern Iceland
- 2009:15 Författare: Jennie Sverker
A comparison of protein complexation capacity among six boreal species and the consequences for nitrogen mineralization

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se