



Uppföljning och utvärdering av maskinell sådd på Risveden med omnejd

*Follow-up and evaluation of mechanised seeding on Risveden
and the surrounding area*

OSCAR JOSEFSSON



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2026:14

SLU-Skogsmästarskolan

Herrgårdsvägen 8

739 31 SKINNSKATTEBERG

www.slu.se/skogsmastarskolan

Uppföljning och utvärdering av maskinell sådd på Risveden med omnejd

Follow-up and evaluation of mechanised seeding on Risveden and the surrounding area

Oscar Josefsson

Handledare: Rickard Larsson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Elisabeth Wallin, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2026

Omslagsbild: Tallsådd vid Åsbosvedjan, Koberg. Foto: Oscar Josefsson

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2026:14

Nyckelord: Markberedning, Ståndortsanpassning, viltskador



Sammanfattning

Denna studie undersökte resultatet av maskinell sådd av tall i Västsverige med fokus på hur olika ståndortsfaktorer påverkar föryngringsutfallet. Bakgrunden till studien är det ökade behovet av ståndortsanpassad skogsskötsel samt de utmaningar som finns kring tallföryngring i områden med högt betestryck och ökande risk för tork- och barkborreskador i granbestånd. Syftet var att analysera hur markförhållanden, markberedning, höjd över havet, jorddjup och viltskador påverkar resultatet av maskinell sådd samt att bedöma metodens praktiska potential i området.

Studien genomfördes genom inventering av föryngringar på flera fastigheter i Västsverige där maskinell sådd av tall hade utförts. Inom varje objekt registrerades bland annat antal sådda och naturligt föryngrade tallplantor, andel viltskadade plantor, marktextur, jorddjup, höjd över havet samt förekomst av frö- och skärnträd. Resultaten analyserades statistiskt för att identifiera samband mellan ståndortsfaktorer och föryngringsresultat.

Resultaten visade att samtliga inventerade objekt uppfyllde Skogsvårdslagens krav på godkänd föryngring, men att variationen mellan objekten var stor. De bästa föryngringsresultaten uppnåddes främst på sandiga-moiga till moiga jordar med tillräckligt jorddjup och väl utförd markberedning. Mycket grunda jordar gav generellt svagare resultat. Studien visade även att naturlig föryngring ofta bidrog med ett lika stort eller större plantantal än själva sådden, vilket indikerar att markberedningen och fröträd haft stor betydelse för etableringen. Ett visst samband kunde även observeras mellan höjd över havet och föryngringsresultat, där marker kring högsta kustlinjen ofta uppvisar högre plantantal.

Viltskador förekom på samtliga fastigheter men varierade kraftigt mellan objekten. Resultaten indikerade samtidigt att höga plantantal genom sådd tillsammans med naturlig föryngring kan minska den relativa effekten av betesskador då tillräckligt många oskadade plantor fortfarande återstår för en framtida gynnsam beståndsutveckling.

Studien visar att maskinell sådd av tall är en fungerande föryngringsmetod i Västsverige när rätt ståndorter väljs och markberedningen utförs på ett ändamålsenligt sätt. Resultaten understryker samtidigt vikten av noggrann ståndortsanpassning, särskilt avseende jorddjup och marktextur. Metoden bedöms ha stor potential som ett verktyg för att öka tallandelen på lämpliga marker och därigenom bidra till mer klimatanpassade och robusta skogar i ett föränderligt klimat.

Nyckelord: markberedning, ståndortsanpassning, viltskador

Abstract

This study investigated the outcome of mechanized direct seeding of Scots pine in western Sweden, with a focus on how different site factors influence regeneration success. The background to the study is the increasing need for site-adapted forest management as well as the challenges associated with pine regeneration in areas with high browsing pressure and increasing risks of drought and bark beetle damage in Norway spruce stands. The aim was to analyze how soil conditions, site preparation, elevation, soil depth, and browsing damage affect the results of mechanized seeding and to evaluate the practical potential of the method in the region.

The study was conducted through field inventories of regeneration sites on several forest properties in western Sweden where mechanized pine seeding had been carried out. Within each site, the number of seeded and naturally regenerated pine seedlings, browsing damage, soil texture, soil depth, elevation, and the presence of seed and shelter trees were recorded. The results were statistically analyzed to identify relationships between site factors and regeneration outcomes.

The results showed that all inventoried sites fulfilled the legal requirements for approved regeneration according to Swedish forestry legislation, although the variation between sites was substantial. The best regeneration results were primarily found on sandy-silty and silty soils with sufficient soil depth and well- executed site preparation. Very shallow soils generally produced weaker results. The study also demonstrated that natural regeneration often contributed an equal or greater number of seedlings than the direct seeding itself, indicating that site preparation played a crucial role in seedling establishment. A relationship was also observed between elevation and regeneration success, where sites located around the highest coastline generally displayed higher seedling densities.

Browsing damage occurred on all properties but varied considerably between sites. At the same time, the results indicated that high seedling densities achieved through seeding together with natural regeneration may reduce the relative impact of browsing damage, since a sufficient number of undamaged seedlings remained for continued stand development.

The study demonstrates that mechanized direct seeding of Scots pine is a viable regeneration method in western Sweden when suitable sites are selected and site preparation is properly carried out. The results also emphasize the importance of careful site adaptation, particularly regarding soil depth and soil texture. The method is considered to have strong potential as a tool for increasing the proportion of pine on appropriate sites and thereby contributing to more climate-adapted and resilient forests in a changing climate.

Keywords: site preparation, browsing damage, site adaptation

Förord

Jag vill rikta ett stort tack till uppdragsgivarna, Koberg Förvaltning AB, Skogsegendomar i Väst AB och Östads Stiftelse för möjligheten att utföra detta arbete åt dem. I synnerhet Tommy Johansson, Chef skog och jakt på Koberg Förvaltning AB för god handledning av arbetet å uppdragsgivarnas vägnar. Tillsammans har Tommy Johansson och Anders Josefsson, Skogsförvaltare på Skogsegendomar i Väst AB tagit fram sådda objekt och tillhandahållit nödvändig objektsdatainformation, samt utformat frågeställningar. De har tillsammans utgjort en förutsättning för detta arbete och bidragit med värdefull kunskap och synpunkter i formandet av arbetet.

Jag vill även tacka Östads Stiftelse för finansiering av utrustning för datainhämtning samt täckande av bränslekostnader i samband med datainhämtning och redovisning av arbetet. Detta har bidragit till att möjliggöra den omfattande datainhämtningen.

Vill även rikta ett stort tack till Rickard Larsson, Universitetsadjunkt på Skogsmästarskolan som bidragit med handledning och god vägledning i frågor om förberedelser och utförandet av arbetet.

Loo, Sollebrunn
Maj 2026.

Oscar Josefsson

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 SÅDD SOM FÖRYNGRINGSMETOD	1
1.2 HÖGSTA KUSTLINJEN OCH DESS FÖLJDER FÖR SKOGSFÖRYNGRING	2
1.3 HISTORISK SKOGSFÖRYNGRING I OMRÅDET	3
1.4 TALL	4
1.5 GRAN	5
1.6 VILTSKADOR	6
1.7 MIDI FLEX- HARV OCH HÖGLÄGGARE	6
1.8 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING	7
2. MATERIAL OCH METODER	8
2.1 OMRÅDE FÖR STUDIEN	8
2.2 MATERIAL	8
2.3 MARKBEREDNINGSMETODERNA	11
2.4 METOD	11
2.4.1 PROVYTEINVENTERING	11
3. RESULTAT	14
3.1 SÅDDRESULTAT	14
3.2 STÅNDORTEN	16
3.3 FRÖ/SKÄRMTRÄD	19
3.4 VILTSKADOR	20
4. DISKUSSION	23
4.1 SÅDDRESULTATET	23
4.2 STÅNDORTENS BETYDELSE	24
4.2.1 JORDEN	24
4.2.2 MARKVEGETATIONSTYP SOM VÄGLEDNING FÖR VAL AV STÅNDORT	25
4.2.3 HÖGSTA KUSTLINJEN	25
4.3 MARKBEREDNINGEN	26
4.4 FRÖ- OCH SKÄRMTRÄD	27
4.5 VILTSKADOR OCH BETYDELSEN AV HÖGA PLANTANTAL	29
4.6 ATT LÄRA AV BESTÅNDSHISTORIK	30
4.7 KRITISK GRANSKNING AV STUDIEN	30
4.8 FELKÄLLOR	31
4.9 PRAKTISKA TILLÄMPNINGAR OCH FRAMTIDA FORSKNING	32
4.10 STUDIENS STYRKOR	33
4.11 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	34

REFERENSER	35
-------------------	-----------

BILAGOR	37
----------------	-----------

BILAGA 1	37
BILAGA 2	38
BILAGA 3	39
BILAGA 4	40
BILAGA 5	41
BILAGA 6 - HYPOTESPRÖVNING	42

1. Inledning

För första gången så har under perioden 2020 - 2023, andelen tall som föryngrats i Sverige överstigit andelen föryngrad gran. Detta tyder på att de tidigare grandominerande skogarna sakta får ge plats för andra trädslag. Detta medför en ökad efterfrågan om föryngringsmetoder och kunskap om dessa. Variation av trädslag och korrekt anpassning av trädslag på ståndorten är en nyckel till motståndskraftiga bestånd. Blandbestånd har dessutom påvisats ge flera fördelar gentemot monokulturer såsom bättre motståndskraft mot storm, insektsangrepp och klimatförändringar (Andersson et al. 2026).

1.1 Sådd som föryngringsmetod

Maskinell sådd utgör en effektiv och rationell metod för skogsföryngring. Metoden innebär att frön sprids med hjälp av mekaniserad utrustning, ofta monterad på markberedningsmaskiner, vilket möjliggör en hög precision och tidsbesparing jämfört med manuell sådd eller plantering.

Sådd är en sedan länge använd föryngringsmetod som generellt ger ett relativt högt plantantal, samtidigt som det finns möjlighet att använda förädlat frömaterial. Detta innebär att metoden kombinerar fördelar från både plantering och naturlig föryngring. Användningen av förädlat frö bidrar till ökad produktion, medan det höga plantantalet skapar goda förutsättningar för hög framtida virkeskvalitet och en buffert mot skador genom att ett stort urval av stammar finns vid framtida skötselåtgärder (Bergsten & Sahlén 2013). Med sådd försvinner även riskfaktorn med deformerade rotsystem som följer med plantering. (Lula 2022)

Historiskt har sådd betraktats som en relativt osäker metod, men uppföljningar från Skogsstyrelsen visar att omkring 90 procent av sådderna uppnår eller överträffar myndighetens minimikrav, vilket är en högre andel än för planteringar. Däremot kan resultaten variera mellan olika år, vilket indikerar att metoden är känslig för variationer i miljöförhållanden och frökvalitet (Bergsten & Sahlén 2013).

En viktig fördel med maskinell sådd är den låga kostnaden i förhållande till plantering. Metoden kräver lägre arbetsinsats per hektar vilket främst vinnas genom att en dyr plantproduktion samt hantering av plantor kan undvikas. Dessutom kan hela arbetet i fält genomföras mekaniserat (Lula 2022).

Trots sina fördelar är maskinell sådd känslig för variationer i miljöförhållanden. Faktorer som torka, konkurrens från vegetation samt predation från djur kan påverka resultatet mycket negativt. Metoden lämpar sig därför bäst på marker där goda etableringsförhållanden kan säkerställas genom rätt jordart och markberedning. Marken bör ej vara alltför grov eller alltför fin. Jordarter bör vara grövre än finmo men inte så grova att de får ett grusigt ytskikt, eftersom detta kan försämra frögroning och vattenhållande förmåga (Bergsten & Sahlén 2013).

Marken bör inte vara för bördig då konkurrens av främst gräs annars snabbt konkurrerar ut tallplantorna. Detta fenomen kan lindras genom att använda sig av en överhållen skärm av tall vilken begränsar ljusstillförseln på marken och därav motverkar uppkomst av gräs och annan konkurrerande vegetation samtidigt som risken för uppfrysning och frostsador minskar (Lula 2022). Lula et al. (2024) visar att låga tätheter av skärmträd om cirka 10 – 30 fröträd per hektar ger viss naturlig insädd men att den positiva effekten av denna ofta försvinner vid höga vilttryck. En överhållen skärm fyller därav flera funktioner som bidrar positivt till föryngringen vid sådd.

En väl utförd markberedning ger förutsättningar för goda såddresultat. Markpåverkansgraden hänger samman med naturligt föryngrat plantantal vilket därav skapar förutsättningar för höga totala plantantal och en högre viltbetningstolerans (Saurasunet et al. 2018). Genom att blottlägga mineraljord skapas gynnsamma mikroförhållanden och tillgången till fukt säkerställs, vilket är avgörande för frögroning och groddplantornas etablering. Optimalt för frögroning i en podsolprofil är att markberedningen kvarlämnar blekjord med viss del humus. Maskinell sådd sker vanligtvis genom radsådd, där fröna placeras i eller i anslutning till de markberedda stråken. Att marken är möjlig att markbereda är en förutsättning för ett gott resultat. Svår terräng, blockig mark och mycket tunna jorddjup kan därmed medföra sämre resultat. Sådd är därför mindre lämplig på marker där markberedning är svår att genomföra eller där fuktförhållandena är ogynnsamma på fuktiga och blöta marker (Bergsten & Sahlén 2013).

När plantering kombineras med sådd eller naturlig föryngring inom samma område kan lämpliga etableringsförhållanden skapas genom anpassad markberedning. Exempelvis kan grund harvning, eller högläggning i kombination med långsträckta och grunda mineraljordsytor utan gropbildning, bidra till goda förutsättningar för groning, överlevnad och initial tillväxt hos plantor (Bergsten & Sahlén 2013).

1.2 Högsta kustlinjen och dess följder för skogsföryngring

Högsta kustlinjen (HKL) påverkar jordens textur då mark under HKL blivit svallad. Opåverkad morän ovanför HKL skiljer sig därav mot den svallade moränen. Under HKL förekommer därför sedimentära jordarter från grus till lerjordar eller moräner med högre andel finkornsrikt material (Leonardsson 2019).

Enligt Bergsten & Sahlén (2013) uppnås bästa såddresultat i jordar grövre än finmo men inte för grov så att ett grusigt ytskikt bildas då det kan påverka frögroningen negativt. Därav spelar svallning och sedimentering roll för förutsättningarna för sådd genom att jordar under HKL i varierande grad svallats och sedimentära jordarter ansamlats. Detta medför varierande förutsättningarna för sådd beroende på fraktionsfördelningen.

Effekterna av historiska kustlinjer medför även andra markkemiska faktorer. Leonardsson (2019) beskriver hur växtlighet kan indikera högsta kustlinjen i

området runtom Alingsås, genom förekomst av kalkgynnande arter. Området är i övrigt kalkfattigt men kalkrikare jordar förekommer naturligt kring högsta kustlinjen på grund av sedimenterade kalkskal vid gamla strandlinjer. Kalk innehåller olika kemiska föreningar av kalcium vilket är starkt basisk och höjer markens pH värde (Rikala & Jozefek 1990).

1.3 Historisk skogsföryngring i området

Stora delar av dagens produktionsskogar anlades omkring sekelskiftet 1900 i området. Plantering tillsammans med sådd nyttjades omfattande vid föryngring och nyetablering av skog. Tidigare bestod stora områden av gles och hårt bläddad skog som bidrog till stora virkesunderskott, dålig tillväxt och omfattande stormskador. Stora områden var även helt eller delvis skoglösa bestående av ljunghed och kala berg. Betesproblematik fanns även då men då främst av tamboskap som betade skogsmarken. Jägmästare Carl Magnus Sjögren vid Ombergs Skogsskola tillsattes under 1860 talet för att utveckla skogsbruket på Kilanda Säteri beläget i södra delen av Risveden. Idag ägs delar av gamla Kilanda Säteris skogsmark av Östad Säteri.

Sjögren reformerade skogsbruket på Kilanda genom indelning av marken för trakthuggning. Succesiv avveckling av lågproducerande oslutna skogar och omfattande inhängning genom flertalet metoder såsom stenmurar, jordvallar och granhäckar som på tiden ansågs både vackert och billigt. Därefter planterades och såddes områden succesivt i takt med avveckling av tidigare bläddad skog som ej uppnådde den potentiella tillväxten.

Föryngringen skedde genom plantering på trakthyggen och frösådd på ljunghedar. Sjögren skriver 1864 följande som en del i en första beskrivningen av skogstillståndet på Kilanda säteri:

”En stor svårighet är vid denna skogskultur är att betningen är mera förödande än på andra ställen. Betningen börjar vanligen omedelbart efter snöns bortgång och hägnkostnaden skulle bli högst betydlig då inte annat än i orten brukliga stengärdesgårdar kan användas”

- Jägmästare Carl Magnus Sjögren.

Sjögren drog en tydlig lärdom av föryngring i trakthyggesbruket på Kilanda vilket var känsligheten för betning, vilket i de nyetablerade bestånden var högre än den övriga skogsmarken som bläddats. År 1934 förbjöds boskapsdjur att fritt beta på skogen och förutsättningarna för rationell etablering av skog förbättrades avsevärt. Liknande problematik hanterar fortfarande dagens skogsbrukare och ännu anser vi att hägnad ej är ett rationellt alternativ vid storskalig föryngring.

Vid tiden för resandet av minnesstenen vid Ekeskogen (figur 1) brukades fastigheten Livered på arrende av patron Oscar L Carlsson under Kobergs fideikommiss. Carlsson var initiativtagare till Ale och Flundre härads Skogsodlingsförening som var verksam mellan 1898 och 1960, vilken endast år 1907 i föreningens regi planterade 170 000 plantor och sådde 86 kilo frö gratis

hos markägare i området vilket belyser såddens historiska omfattning och betydelse.



Figur 1. Minnessten vid "Ekeskogen" längs vägen Lived – Gräfsnäs vid Lived under Koberg. Texten lyder: "KULTURFÄLTET besått 1897". Området var tidigare torpet Ekeskogens inägomark.

1.4 Tall

Tall (*Pinus sylvestris*) lämpar sig bäst att odlas på frisk till torr och relativt näringsfattig mark och lämpar sig bra på tämligen grunda jorddjup samt jordarter av grövre textur. En indikation att marken är lämplig för tallproduktion är förekomsten av sämre markvegetationstyper såsom blåbär, lingon och ljung. Tallen växer även mycket bra på friska och näringsrika marker men här påverkas virkeskvaliteten ofta negativt genom frodvuxenhet. Tallen är ljuskrävande vilket

medför att tallbestånd i dess slutfas bör vara relativt glesa. Detta innebär att markens produktionsförmåga ej kan utnyttjas optimalt på bördigare ståndorter.

Tallen räknas till ett av flera pionjärträdslag vilkas föryngringsstrategi karakteriseras av att etablera sig på kalmark vilken blivit öppnad genom kraftiga landskapsstörningar såsom skogsbrand, storm eller insektsangrepp. Karakteristiskt för pionjärträslag är att de är ljuskrävande och känsliga för trängsel. Detta medför att flera av arterna till stor del är beroende av störningar för att föryngras. Pionjärträslag bildar naturligt jämnåriga bestånd vilka karakteriseras av hög konkurrens vilket naturligt skapar förutsättningar för tidig kvistrensning och självgallring. Pionjärskogar efterföljs som regel av sekundärträslag som inte är lika ljuskrävande och gynnas i stället av lång ostörd kontinuitet. Tallen är tydligt anpassad till brand då dess tjocka bark skyddar kambiet från uttorkning vid kraftig hetta. Branden skadar ofta trädet vilket gör att fröproduktionen ökar. Hårda skogsbränder blottlägger mineraljord vilken skapar en mycket god gröningsmiljö för tallfröet och anses vara tallens naturliga föryngringsstrategi.

Tallens skott är en stor del av flera kvistbetande vilda djurs basföda under vintertid såsom rådjur, älg och kronhjort. Detta gör tallen extra utsatt för viltskador. Trädslandet utsätts även under sina första år även för skador orsakade av snytbagge vid. Vid större populationer kan det orsaka omfattande skador för skogsbruket (Lundmark 1988).

1.5 Gran

Gran (*Picea abies*) är det dominerande trädslandet i Götaland. Enligt Äbin (Skogsstyrelsen 2026) står granen för 73 procent av de föryngrade trädslagen i samma geografi. Granen är bäst lämpad på näringsrika, fuktiga till friska marker med rörligt markvatten. Granen klarar att stå i tätare förband än tallen vilket medför att den har förutsättning att ge en högre volymproduktion på god mark. Däremot kräver den bättre tillgång på vatten och näring vilket gör att den inte lämpar sig lika bra som tallen på torrare marker eller marker med grundare jorddjup. Gran bör ej odlas på frisk mark med sämre markvegetationstyp än lingon. På dessa marker är tallen bättre lämpad. Inte heller bör blandbestånd av gran och tall odlas på dessa marker (Lundmark 1988).

Granen är relativt skadekänslig. Bland de vanligaste är försommarfrost i föryngringsfasen samt angrepp av snytbagge vilken kan orsaka stora ekonomiska förluster vid föryngring (Andersson et al. 2017). Även granen kan vid höga stammar av framför allt rådjur orsakas stora skador som påverkar föryngringar negativt men är sällan helt förödande. Omloppstiden för granbestånd begränsas ofta av en riskbedömning då skaderisken ökar kraftigt med åldern genom risk för bland annat rotröta, barkborreangrepp och stormfällning (Lundmark 1988; Andersson et al. 2017).

1.6 Viltskador

En hållbar förvaltning av hjortdjur förutsätter att populationernas storlek står i proportion till landskapets fodertillgång. Balansen är avgörande både för att begränsa skador på vegetationen till en acceptabel nivå och för att upprätthålla livskraftiga och kvalitativa stammar. Våra ursprungliga svenska klövvilt älg, kronhjort och rådjur är anpassade till skogsdominerade miljöer, där deras födointag huvudsakligen består av örter, ris samt blad och kvistar från träd, buskar och unga plantor. För älgen utgör tall en särskilt betydelsefull födokälla. Dov- och kronhjort har en något annorlunda diet där gräs utgör en viktig komponent, men de äter även örter samt blad och kvistar från vedartade växter (Skogsstyrelsen 2026).

Fodertillgången varierar mellan olika skogstyper, vilket påverkar betestrycket. I ungskog är tillgången på föda generellt högre, vilket medför att älgar kan konsumera upp till fem gånger mer foder per hektar jämfört med i äldre bestånd. Samtidigt spelar även blandbestånd och talldominerade bestånd i skogen en viktig roll som födosöksområde för flera hjortdjursarter. I dessa miljöer utgör risvegetation såsom blåbär, lingon och ljung ett stort inslag i födan. Både älg och kronhjort kan dessutom orsaka skador genom att beta bark från yngre till medelålders träd, vilket är problematiskt ur ett virkesproduktions perspektiv då det kan leda till röta och försämrad virkeskvalitet (Skogsstyrelsen 2026).

Tallen är ett hårdigt träslag och är relativt förskonat från skador och sjukdomar men är däremot mycket känslig i ungskogsstadiet för viltbete. Betesskadorna på tall orsakas främst av älg och rådjur och på grund av de ibland mycket omfattade viltskadorna väljs ofta andra träslag för virkesproduktion. Detta medför att till exempel gran planteras på marker där tallen vore klart bättre lämpad. Detta leder till en ökad risk för framtida skador på skogen såsom torka och barkborre, framför allt på torra och magra marker (Andersson et al. 2017). Bland tall och gran är tallen det träslag som är mest utsatt för viltbete. I Västra Götalands län är enligt älgbetesinventeringen (Äbin) 10 procent av tallarna i ungskogen årsbetad av vilt medan motsvarande siffra för gran endast uppgår till 1 procent. I samma län är endast 64 procent av tallstammarna i ungskogen oskadad. Området för merparten av denna studie är beläget inom älgförvalningsområde 5 (ÄFO 5) i nämnda län. Här uppskattas endast 41 procent av tallplantor i ungskogen vara oskadad vilket är lägsta nivån i länet (Skogsstyrelsen 2026).

1.7 MidiFlex- harv och högläggare

MidiFlex är ett midjemonterat markberedningsaggregat placerat framför boggihjulen. Aggregatet arbetar med två roterande tallrikar som vänder upp de översta jordlagren och skapar en omvänd tilla, vilket ger goda förutsättningar för plantetablering. Till skillnad från traditionell markberedning med en harv eller högläggare monterad bak på maskinen, där den omvända tiltan för bästa resultat bör vila en längre tid, är plantering här möjligt direkt efter markberedning. Detta då de bakre boggihjulen direkt kör över tiltan och då pressar bort luftfickor vilket normalt kräver ca ett halvt år att ske med en bakmonterad markberedare. Detta är en fördel vid förnygring genom plantering då den möjliggör plantering direkt efter markberedning.

Aggregatet kan dessutom användas både för kontinuerlig och intermittent markberedning, där det senare liknar högläggning. Aggregatet använder givare och ett automatiskt styrsystem för att anpassa marktrycket efter terrängen, vilket gör att tallrikarna kan flyta över eller lyftas över hinder i stället för att flytta dem. Detta minskar onödig markpåverkan och bevarar terrängens naturliga struktur (MidiFlex 2025).

Markberedning med harv har påvisats ge bättre föryngringsresultat i form av plantornas höjd och diametertillväxt vid såväl sådd, naturlig föryngring och plantering jämfört med högläggning (Andersson et al. 2026).

Högläggare skapar i förhållande till harven en lägre total markpåverkan och undviks därför där naturlig föryngring är huvudsyftet då kraftig markpåverkan där är positivt (Andersson et al. 2026). Andersson et al. (2026) visar däremot att högläggning enligt långfläcksmetoden vid sådd fungerar sämre än harvning på just fuktiga marker då såddytorna hamnar lägre än omgivande mark. Detta leder till vattenansamlingar, syrebrist och ökad vegetationstillväxt, vilket försämrar plantöverlevnaden.

1.8 Syfte och frågeställning

År 2019 påbörjades ett gemensamt såddprojekt på tre olika förvaltningar varav två består av privatägda fastigheter, stiftelser och en häradsallmänning. Syftet var att hitta ett alternativ till att föryngra tall genom plantering eller naturlig föryngring med fröträd. Förhoppningen var att skapa ungskogar med höga plantantal av tall för att bättre klara höga viltskador och på sikt bättre ståndortsanpassade bestånd av hög kvalitet. Även granfrö har blandats in i fröblandningen i syfte att skapa blandbestånd av tall och gran på mellanmarker. Detta syftar dels till riskspridning, dels till ökad ståndortsanpassning.

Syftet med detta arbete är att följa upp resultatet av sådd efter 1 - 6 växtsäsonger och utreda vilka faktorer som påverkar resultatet. Samt fastställa om sådd som föryngringsmetod är lämplig i området. För att uppfylla syftesmeningen skall följande frågeställningar besvaras:

- Är maskinell sådd av enbart tall, eller sådd av fröblandning av tall och gran lämpliga föryngringsmetoder?
- Hur påverkas metoden av naturgivna förutsättningar och viltbetning?
- Hur bör man gå till väga för att lyckas med sådd i given geografi?

2. Material och metoder

2.1 Område för studien

Studien är gjord på fastigheterna Koberg, Uplo egendom, Östad säteri, Öjared-Pikenborg och Hulta gård i Västergötland, Sverige. Fastigheterna bedriver ett modernt skogsbruk vars förvaltning sker delvis separat. Koberg är den enskilt största fastigheten och har en anställd skogsförvaltare. Resterande fastigheter förvaltas tillsammans av förvaltningsbolaget Skogsegendomar i Väst AB. Tillsammans utgörs den produktiva skogsmarken på samtliga fastigheter i förvaltningarna av cirka 18 000 hektar. De två förvaltningarna har som mål att långsiktigt förvalta skogen för att ge en god ekonomisk avkastning över generationsgränserna.

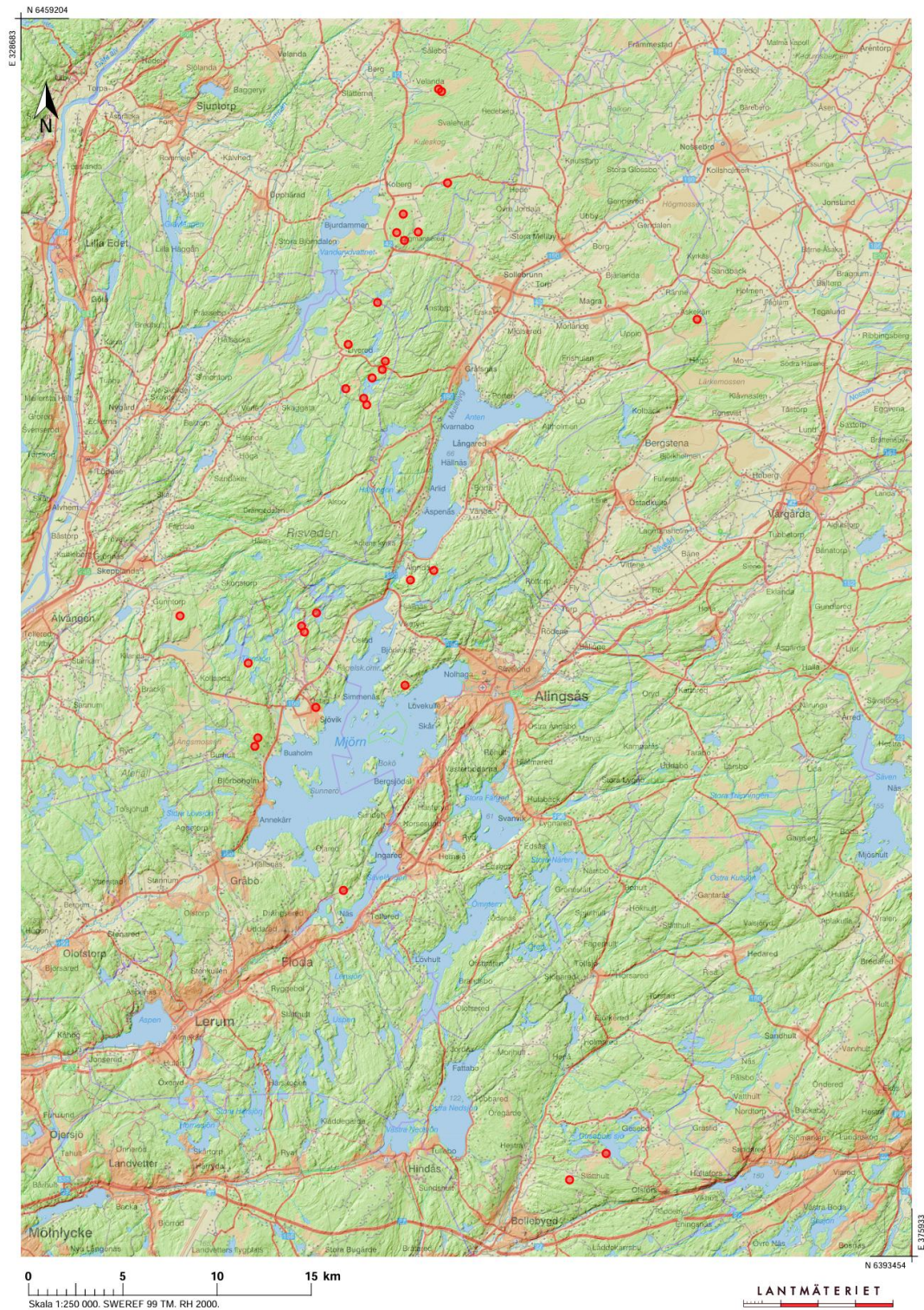
Alla fastigheter i studien är dubbelcertifierade enligt FSC och PEFC vilket innebär att skogsbruket bedrivs med hänsyn till miljö, ekonomi och sociala värden.

Gemensamt för fastigheterna i studien är kuperad terräng och grunda jorddjup. I synnerhet på ståndorter där tall anses vara lämpligaste trädslag. Detta ställer höga krav på ståndortsanpassning och drivningsteknik. Fastigheterna håller även höga viltstammar vilket till stor del påverkar skogsbruket. På Koberg finns en av Sveriges största viltstammar av dovhjort, älg, vildsvin, rådjur och kronhjort vilka förvaltas tillsammans med skogsbruket för att skapa goda förutsättningar för både vilt, flora, jordbruk och skogsbruk.

Samtliga sådda bestånd tillhandahölls av förvaltningarna. Första året användes en högläggare med såddaggregat som sådde enligt långfläcksmetoden. Resterande år är en MidiFlex harv använd för sådd. I syfte att avgränsa materialet för att rymmas inom arbetet valdes åtgärdsytor mindre än 2 hektar bort. Detta för att effektivisera datainhämtningen. Även bestånden sådda under 2025 plockades bort från materialet då de plantorna endast haft en vegetationsperiod att växa sedan sådd och vid inventeringstidpunkten i mars 2026 är mycket små. Totalt inventerades 33 bestånd varav två bestånd visade sig ej vara sådda vilka exkluderas ur resultatet. Totalt uppgick den inventerade arealen till 187 hektar. Utöver förnygringsresultat inventerades även viltbete som i denna studie endast omfattar toppskottsbetade plantor. Sidobetad planta räknas således ej som skadad om toppskottet är intakt.

2.2 Material

Fäststudien genomfördes på fem olika fastigheter i Trollhättan, Ale, Alingsås, Lerum och Bollebygds kommuner i Västra Götaland. Objektens lokalisering är spridda i landskapet med 58 kilometer mellan det nordligaste objektet till det sydligaste. Se Figur 2.



Figur 2. Objektens lokalisering markerade med röda cirklar.

Antalet objekt och inventerad areal varierar mellan fastigheterna beroende på dess storlek samt förekomst av sådda objekt. Se tabell 1.

Tabell 1. Antal objekt och summa inventerad areal per fastighet.

Fastighet	Antal objekt (st.)	Summa objektareal (ha)
Koberg	15	102,6
Uplo	1	9,5
Östad	12	62,2
Öijared	1	2,3
Hulta	2	10,6
Summa	31	187,2

Fältdata inhämtad på objekten tillsammans med beståndsdata, litteratur och tidigare forskning samt övriga uppgifter utgör datamaterialet som ligger till grund för denna undersökning. För hel tabell med beståndsuppgifter se bilaga 1.

Tabell 2. Material använt under studiens gång.

Förberedelser för inventering	Microsoft Excel
	Beståndsuppgifter (Bilaga 1)
Fältinventering	Plantinventeringsspö, 1,78 meter
	Syftkompass
	Beståndskarta, skogsbruksplan
	Måttband
	Relaskop
	Jordsond
	Skjutmått
	Lathund jordtyp rullprov (Bilaga 4)
	Beståndsuppgifter (Bilaga 1)
	Fältblankett (Bilaga 3)
Analys	Microsoft Excel
	Formler för statistisk utvärdering
	SGU kartvisaren Strandförskjutningsmodell
	Beståndsuppgifter (Bilaga 1)

Data som inhämtades vid inventering:

- Antal sådda tallar
- Antal sådda granar
- Antal naturligt föryngrad tall
- Antal naturligt föryngrad gran
- Medelplanthöjd
- Andel oskadade plantor
- Jordart
- Grundyta fröträd
- Täckningsgrad i procent av åtgärdsyta
- Höjd över havet (objekt)

För hel resultattabell se bilaga 2.

2.3 Markberedningsmetoderna

Sådden i studien är utförd maskinellt av markberedningsmaskiner utrustade med såddaggregat. Däremot skiljer sig markberedningsmaskinerna och metoden för markberedning åt i undersökningen. Merparten av objekten i studien är sådda med hjälp av en MidiFlex- harv.

MidiFlex är ett midjemonterat markberedningsaggregat placerat framför boggihjulen. Aggregatet arbetar med två roterande tallrikar som vänder upp de översta jordlagren och skapar en omvänd tilla, vilket ger goda förutsättningar för plantetablering. När de bakre boggihjulen sedan kör över tiltan pressas luftfickor bort och marken under tiltan kompakteras direkt, vilket möjliggör plantering direkt efter markberedning.

Den andra markberedaren som främst används endast år ett är en högläggare vilken arbetar intermittent. Högläggaren skrapar förna och humus framför sig en sträcka för att sedan släppa torvan och börja på en ny fläck medan marken mellan fläckarna lämnas orörd. Detta innebär att den skapar en så kallad långfläck där fröna släpps ned. Denna markberedningsmetod används både för sådd och plantering och lämpar sig bäst på torrare mark med låg risk för vattenansamlingar.

2.4 Metod

Studien bygger på insamlade fältdata och observationer, litteratur samt uppgifter från uppdragsgivarna. Analysen bygger till största del av insamlade fältdata som jämförs med befintlig kunskap från litteratur, tidigare forskning och rapporter.

2.4.1 Provyteinventering

Fältinventeringen gjordes på barmark strax efter tjällossning i mars månad 2026. Fältdata inhämtades genom objektiv cirkelprovyteinventering med provytor om 25 m². Antalet provytor förutbestämdes genom en förenklad modell enligt tabell 2. Denna syftar till att reducera antalet provytor per objekt till förmån för att rymma fler objekt i studien.

Tabell 2. Modell för bestämmande av antal provytor per objekt.

Objekt storlek (ha)	Antal provytor (st.)
2 till 4	4
4 till 8	6
8 till 12	8
12 uppåt	10

För varje objekt inhämtades olika parametrar enligt fältblanketten (Bilaga 3). För utläggning av provytorna används kompassgång med ett förberäknat avstånd mellan provytor. Avståndet mellan provytorna beräknas enligt följande formel (Hedström Ringvall et al. 2016).

$$\sqrt{\frac{\text{Areal (m}^2\text{)}}{\text{Antal ytor}}} = \text{Provyteförband}$$

Första provytan utlägges på halva beräknade provyteavståndet från åtgärdsytans kant på två håll. Därefter tas en kompassriktning med hjälp av beståndskartan i skogsbruksplanen och syftkompass utefter åtgärdsytans längsta riktning. Avståndet mellan provytorna stegas utefter förutbestämda provyteavståndet i bilaga 4. Vid kontakt med åtgärdsytans yttre gräns går man i riktning 90° åt höger eller vänster i förhållande till ursprunglig kompasskurs ett helt provyteavstånd. Därefter tas kurs 180° mot ursprunglig kompasskurs. Avståndet från andra vinkeln till nästa provyta är det som återstod från föregående provyta till första vinkeln. Se figur 3 för illustration av förslag på utläggning av provytor genom kompassgång.

Om provytan hamnar delvis utanför åtgärdsytan flyttas centrum till närmsta plats så att hela provytan ryms inom åtgärdsytan. Om provytan täcks av mer än 50 procent impediment eller microimpediment såsom till exempel sten eller hållmark flyttas centrum av ytan så att max 50 procent av ytan utgörs av impediment.



Figur 3. Illustration av utläggning av provytor genom kompassgång. Blå linje illustrerar provyteavståndet. Orangea sträckade linjer mäter tillsammans provyteavståndet vid vinkling från beståndsgrens.

I provytans centrum tas ett jordprov med hjälp av en jordsond. Syftet är att fastställa jordens texturklass på provytan genom ett utrullningsprov enligt Bilaga 5. Rullat prov mätes med skjutmått. Markens texturklass mätt på varje provyta är tilldelad en nummerkod enligt tabell 3. Detta möjliggör statistisk jämförelse mellan klasserna.

Tabell 3. Tabell för texturklasser av sediment och morän samt övriga marktyper med tilldelad nummerkod.

Kod	Sediment	Morän	Övrigt
1	Klapper och sten	Blockig och stenig	Häll
2	Grus	Grusig	
3	Grovsand	Sandig	
4	Mellansand	Sandig moig	
5	Grovmo	Sandig moig	
6	Finmo	Moig	
7	Mjåla	Mjålig	
8	Lera	Lerig	Gyttja
9			Torv

Utifrån jordsonden som centrumpinne mätes plantantal med hjälp av inventeringsspöt. De olika plantantal som mätes är:

- Sådda tallar
- Sådda granar
- Naturligt föryngrade tallar
- Naturligt föryngrade granar
- Hjälpplanterade plantor (om utfört)
- Viltskadade plantor

Inventering av viltskador utförs även på provytan genom att räkna antalet plantor med betade toppskott eller plantor fejade mer än halva omkretsen på stammen. Sidoskottsbetning räknas således ej som betesskada i denna undersökning.

Täthet av fröträd/skärträd skattas genom att mäta grundyta. Detta syftar till att på ett rationellt sätt mäta förekomsten av fröträd/skärträd som genom fröspredning eller skärmeffekt påverkar föryngringen på provytan. Naturligt vägs då grövre träd med ofta större kronor tyngre än klenare träd med mindre kronor. Samtliga parametrar inventeras inom provytan, utom Grundytan som mäts från provytans centrum med hjälp av relaskop med räknefaktor ett. . Om gränsträd förekommer kontrollmättes brösthöjdsdiameter och avstånd från provytecenrum för att säkerställa korrekt grundyta.

3. Resultat

Totalt inventerades 186 provytor fördelat på 31 objekt. Medelvärden av varje variabel på dessa provytor är uträknat för varje objekt, och utgör resultatet av arbetet tillsammans med tillhandahållna beståndsuppgifter (Bilaga 1).

3.1 Såddresultat

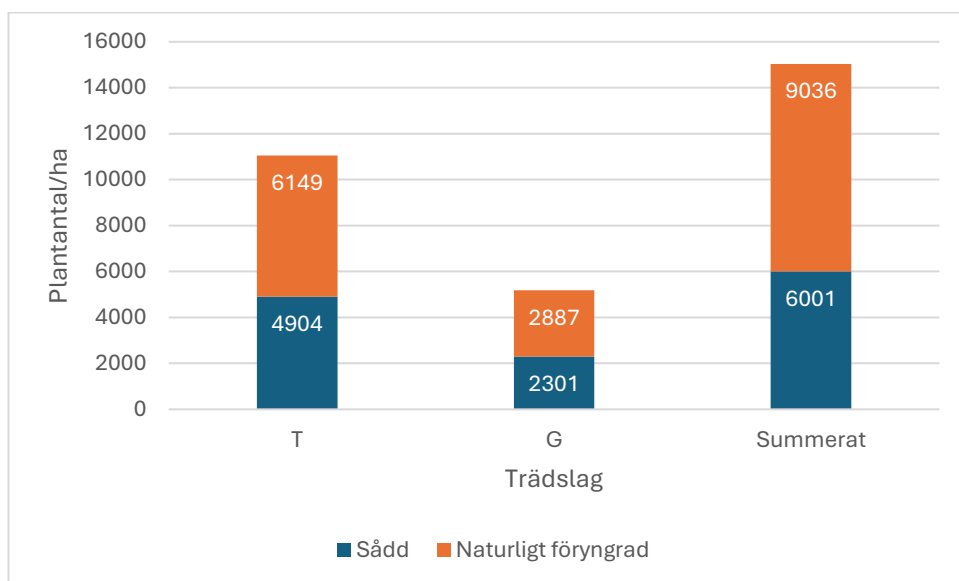
Föryngringsresultatet efter sådd varierar kraftigt mellan objekten. Studien skiljer i datainsamlingen på naturligt föryngrad tall och sådd tall. De flesta plantor går tydligt att urskilja vilka som är sådda eller ej beroende på kraftigare stammar och placering i markberedningsspåret. Det finns även de plantor som är svåra att avgöra om de är sådda eller naturligt föryngrade främst de minsta plantorna och när de har passerat cirka 1 meters höjd. Därför är siffrorna av sådd tall och naturligt föryngrad tall något osäkra.

Tabell 4. Nyckeltal av föryngringsresultat.

Planttyp	Max	Min	Medel	Median
Sådd Tall	17 350	400	4 904	3 467
Sådd Gran	12 800	0	2 616	1 400
Naturligt föryngrad tall	21 450	300	6 149	4 800
Naturligt föryngrad gran	39 500	57	2 680	533
Totalt plantantal	61 000	2 000	15 088	11 960

Plantinventeringen visade en stor variation mellan de sådda plantantalen på objekten, där vissa objekt når mycket höga plantantal medan andra visar väldigt låga. Även mängden naturlig föryngrade plantor varierar kraftigt. Trots sådd visar figur 4 att den naturliga föryngringen är god och ofta ger likvärdigt eller högre plantantal än sådden. I medeltal ger sådden 4 904 tallplantor per hektar medan naturlig föryngring ger 6 149 plantor per hektar. Skillnaden är ej statistiskt signifikant. Gransådden visar lägre resultat i medelvärde per sått objekt då andelen gran i frögivan varierar mellan 20 och 30 procent.

Förhållandet mellan resultaten av sådd gran och sådd tall på objekt med blandfrö är 32 procent gran och 68 procent tall. Medelobjektet gav 6 001 sådda plantor per hektar och 9 036 naturligt föryngrade plantor per hektar. Denna skillnad är ej heller statistiskt signifikant. Totala medelvärdet per objekt uppgår till 15 088 plantor per hektar.



Figur 4. Medelvärde för antal plantor per objekt fördelat på trädslag och föröngningsmetod sådd eller naturligt föröngning. Samtliga objekt har självföröngning tall. 22 objekt har självföröngning av gran. Värden för sådd gran representerar enbart de objekt där gran är sådd (n = 12). Summerade värden väger även in objekt som inte varit sådda med gran (n = 19).

Resultatet av inventeringen visar att samtliga sådder klarat Skogsvårdslagens föröngningskrav enligt figur 5. Minsta tillåtna stamantal på ståndortsindex över 18 är 1500 stammar per hektar upp till 1,3 meters höjd.

Tabell 1. Se 2 kap. 9 §. För skog där minst hälften av antalet huvudplantor/huvudstammar består av barrträd och/eller björk ska det finnas minst så många huvudplantor/huvudstammar som framgår av denna tabell. Vad som avses med huvudplantor och huvudstammar framgår av 2 kap. 8 §.

Ståndortsindex H100	Stamantal/hektar		
	Upp till 1,3 meters höjd	Över 1,3 meters höjd upp till 5 meters höjd	Över 5 meters höjd upp till 10 meters höjd
>18	1 500	1 200	900
≤18	1 000	800	600

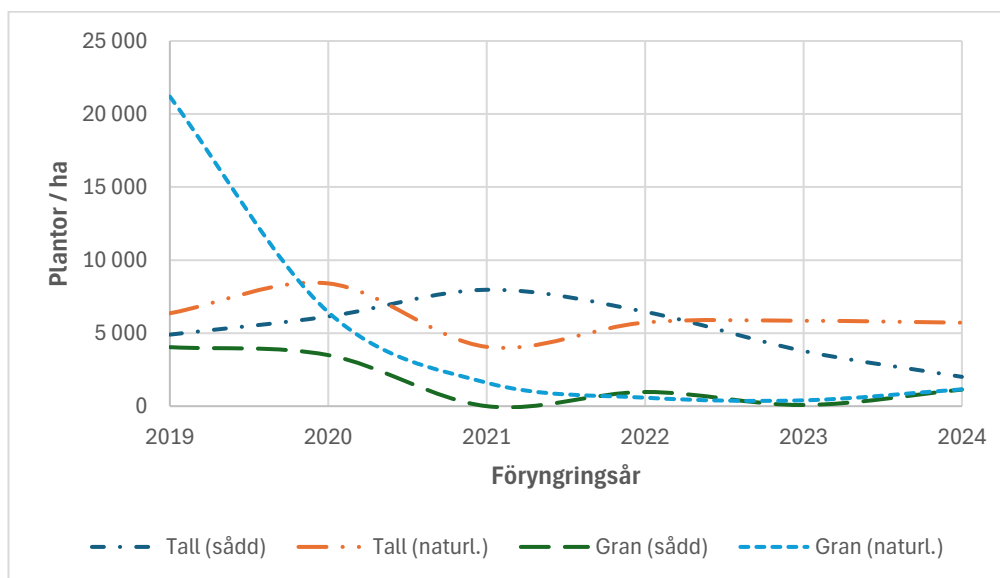
Figur 5. Bilaga 2, tabell 1. Skogsvårdslagstiftningen. Gällande regler 1 april 2025. (Skogsstyrelsen 2025)

År 2021 såddes endast rent tallfrö. Därför visar resultatet noll på sådd gran år 2021. Se tabell 5. I övrigt är endast enstaka objekt sådda med inblandning av granfrö varpå resultatet är mycket varierande för just sådd gran.

Tabell 5. Medelplantantalen vid inventering i mars 2026 uppdelat på föryngrat trädslag, föryngringsmetod och år för sådd.

Sått år	Tall (sådd)	Tall (naturl.)	Gran (sådd)	Gran (naturl.)
2019	4 900	6 360	4 041	21 200
2020	6 141	8 403	3 495	6 433
2021	7 969	4 062	0	1 605
2022	6 462	5 726	971	581
2023	3 777	5 847	80	400
2024	2 010	5 716	1 134	1 153

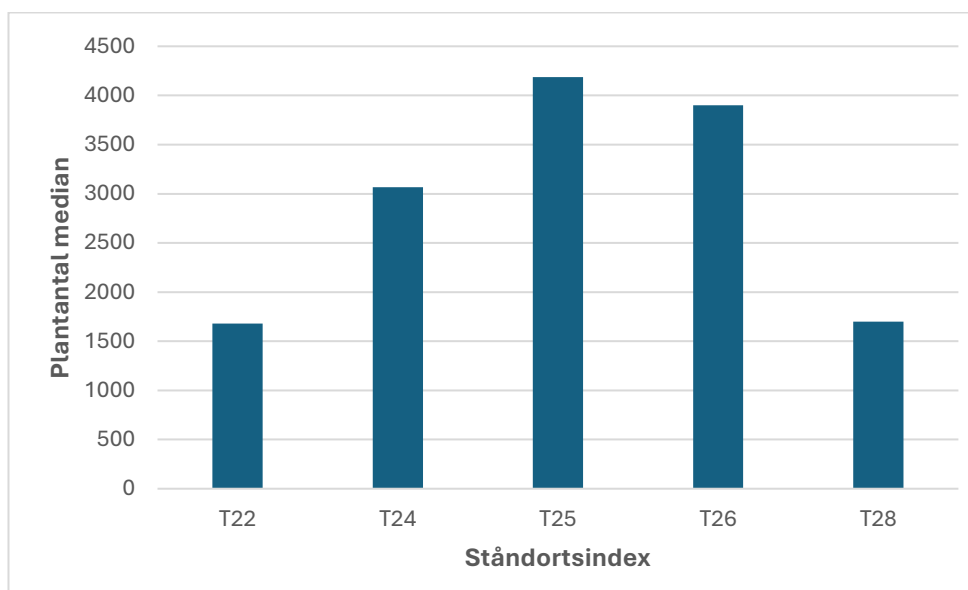
Variationen mellan olika års föryngring speglar både markberedning, varierande frögiva, fröblandning, markberedande maskin, väder och klimatförhållanden för året samt påverkan av viltbete över tid. Desto längre tid plantorna varit exponerade för viltbete desto fler plantor kan ha påverkats.. År 2019 visar mycket högt resultat av naturligt föryngrad gran vilket beror på ett utstickande objekt (bestånd 2334 – Stavsjön, Koberg.) Detta bestånd visade extremt uppslag av naturlig föryngring av gran, ca 39 500 plantor per hektar. Därav är det höga resultatet 2019 mindre statistiskt värdefullt. Se Figur 6.



Figur 6. Variationen av plantantal per trädslag och hektar samt föryngringsmetod för respektive föryngringsår. År 2019 är sådden genomförd med högläggare enligt metoden långfläck. Resterande år med MidiFlexharv.

3.2 Ståndorten

Ståndortsindex hämtat ur beståndsregistret för objekten varierar mellan T22 som lägsta värde och T28 som högsta värde med medianvärdet T25. I figur 7 framgår att det är vid ståndortsindex T25 som objekten i mediantal har högst plantantal av sådda tallar.



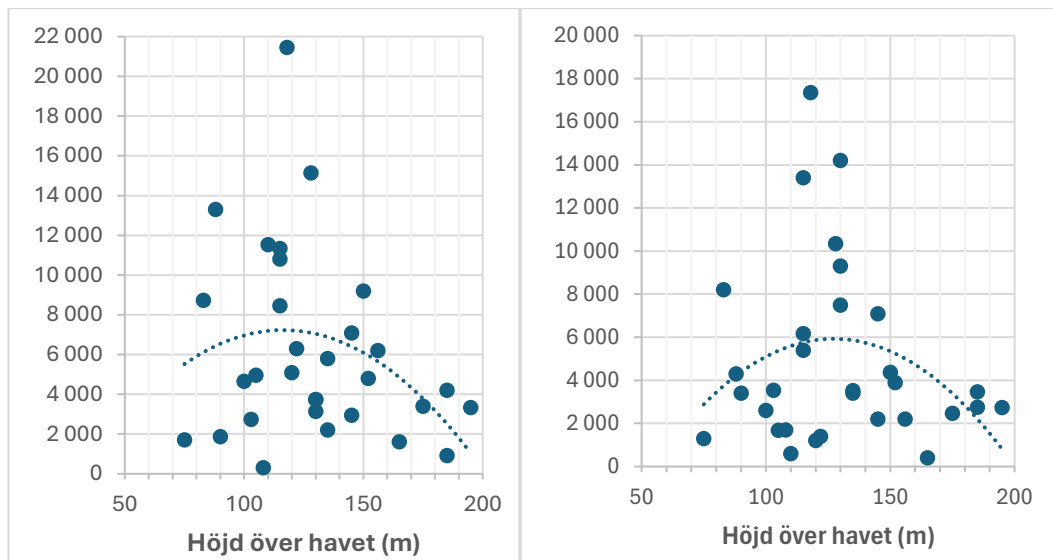
Figur 7. Plantantal (median) av sådda tallar per objekt i förhållande till ståndortsindex (SI).

Antalet skärm/fröträd på objekten varierar mycket och är i denna undersökning ett dåligt datamaterial att jämföra annan data med då antalet skärm/fröträd sedan sådd på de flesta objekt har minskat betydligt på grund av vindfällning i flera omgångar och avveckling av skärm/fröträd. Vid fältinventering i mars 2026 varierade grundytan skärm/fröträd från minst noll m²/ha till som mest 5,8 m²/ha i medeltal per objekt. Medianvärdet uppgår till 1,5 m²/ha.

Observation:

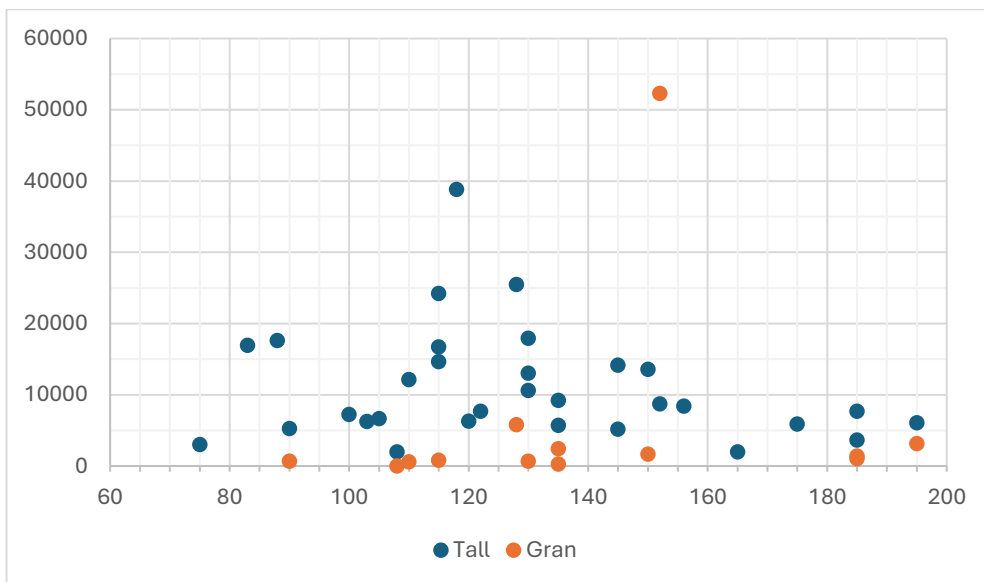
Vid mycket grunda jorddjup (10 – 30) cm bildas sällan mer än ett lager av förna/torv samt några centimeter blekjord. Dessa marker visar mycket sällan goda såddresultat och av denna inventering avråds starkt att så på dessa mycket tunna jorddjup. Inte heller fröträdställningar är lämpliga på dessa marker då risken för omfattande vindfällning är mycket stor. Objekten på Borydsberget på Koberg är exempel på detta.

Resultatet på sådden varierar mycket i förhållande till höjden över havet, se figur 7. Anmärkningsvärt är att de sådder som resulterat i högst plantantal ligger belägna på en höjd av cirka 115 till 130 meter över havet. Detta sammanfaller väl med högsta kustlinjen för området som ligger på cirka 125 meters höjd över nuvarande havsnivå (SGU Strandförskjutningsmodell 2026). Att notera är att inget objekt beläget över cirka 150 meter över havet visade mer än 4 000 plantor sådd tall per hektar. Samma mönster för tall återfinns på samtliga objekt, oberoende förnygringsmetod.



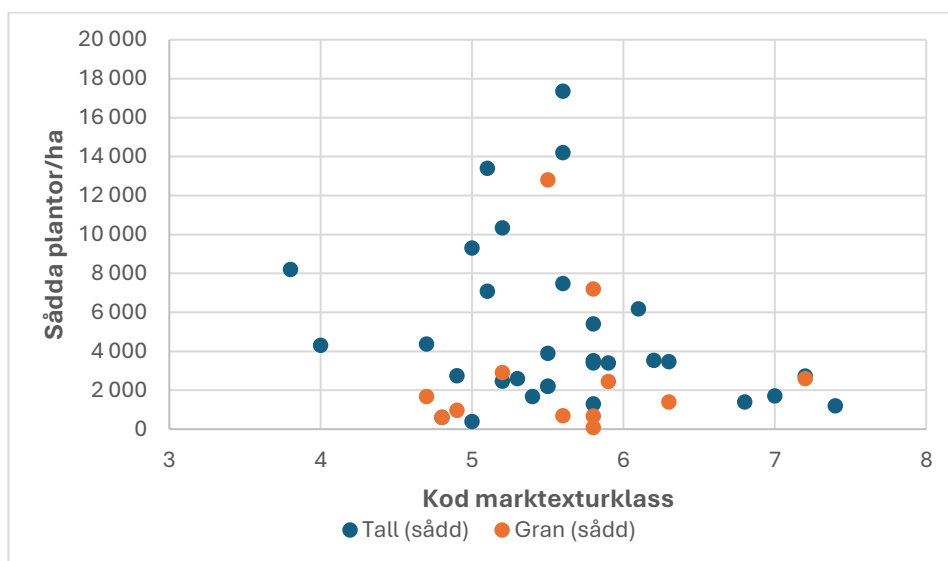
Figur 8. Vänster: Plantantal (medel) per objekt av sådd tall i förhållande till objektets ungefärliga höjd över havet ($R^2 = 0,1004$). Höger: Plantantal (medel) per objekt av naturligt föröryngrade tallar i förhållande till objektets ungefärliga höjd över havet ($R^2 = 0,1143$)

Föröryngringsresultatet av gran i förhållande till höjd över havet skiljer sig från tallens. Resultatet av gran skiljer sig förhållande vis lite åt mellan objekten, 0 – 7 200 plantor per hektar. Detta bortsett från ett avvikande bestånd, 2334 vid Stavsjön på Koberg. Detta bestånd håller 52 300 plantor vilken bör anses som en extrem. Jämfört med tallens 2 000 – 38 800 plantor per hektar. Av figur 9 bedöms föröryngringsresultatet av gran ej påverkas av faktorn höjd över havet.



Figur 9. Stamantal per trädslag och objekt i förhållande till höjd över havet utan hänsyn till föröryngringsorsak. Gran representerar endast objekt där gran sågts. Tall $R^2 = 0,0469$. Gran $R^2 = 0,0126$.

Resultatet av tall och gransådd (Figur 10) visar att bäst resultat av både tall och gransådd är uppnådd i sandig moig till moig morän.



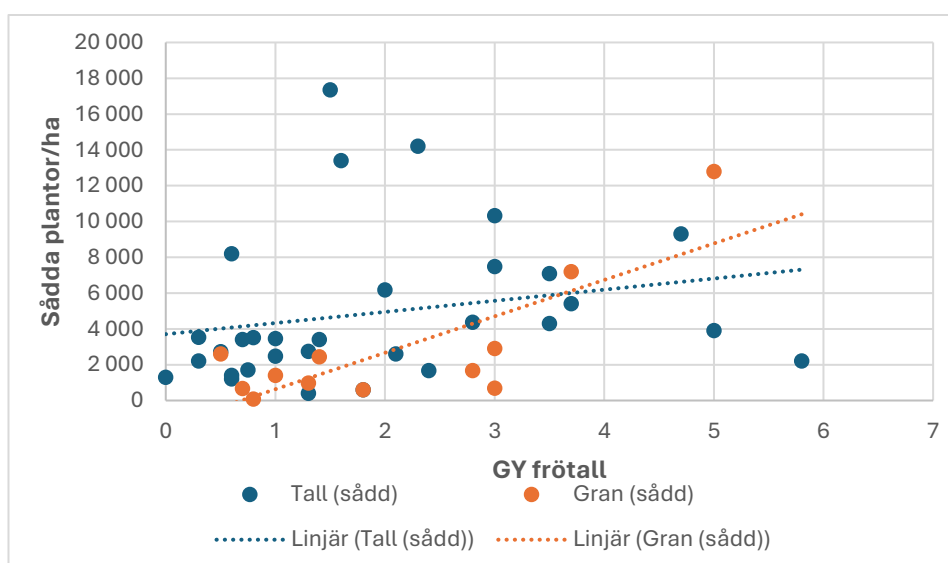
Figur 10. Såddernas resultat mätt i plantor per ha i förhållande till provytornas medelvärde av marktexturklasskod per klass.

Observation:

Vid fältinventering och utförande av form – och utrullningsprov observeras att om tydliga korn ej går att känna om man gnider materialet mellan fingrarna så är sällan såddresultatet särskilt gott. Detta hänger ofta samman med högre andel gräs i fältskiktet. Detta kan kanske gå att använda som en enkel metod för att se om jordtexturen är lämplig för sådd?

3.3 Frö/skärmtred

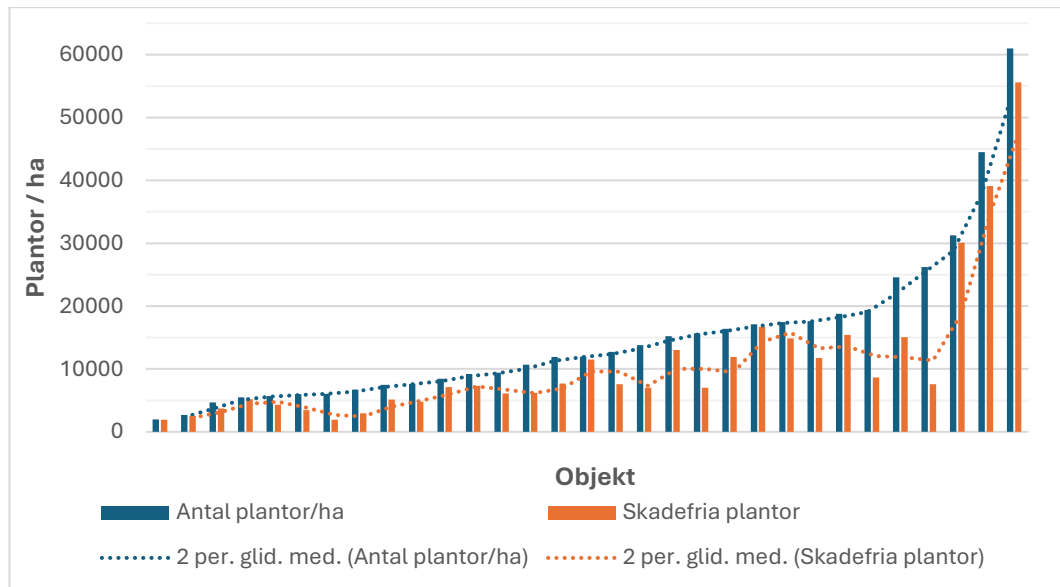
Förekomsten av fröträd/skärmtred redovisas i figur 11. Resultatet visar att förekomsten av såväl sådd tall som gran ökar med antalet frö/skärmtred. Sambandet är svagt men tydligast för sådd gran. Bäst förnyngningsresultat av tall uppnåddes vid en grunddyta på cirka 2 m²/hektar.



Figur 11. Medelvärden av grunddyta (GY) m²/ha av frö/skärmtred i förhållande till objektens medelvärde av sådd gran respektive sådd tall.

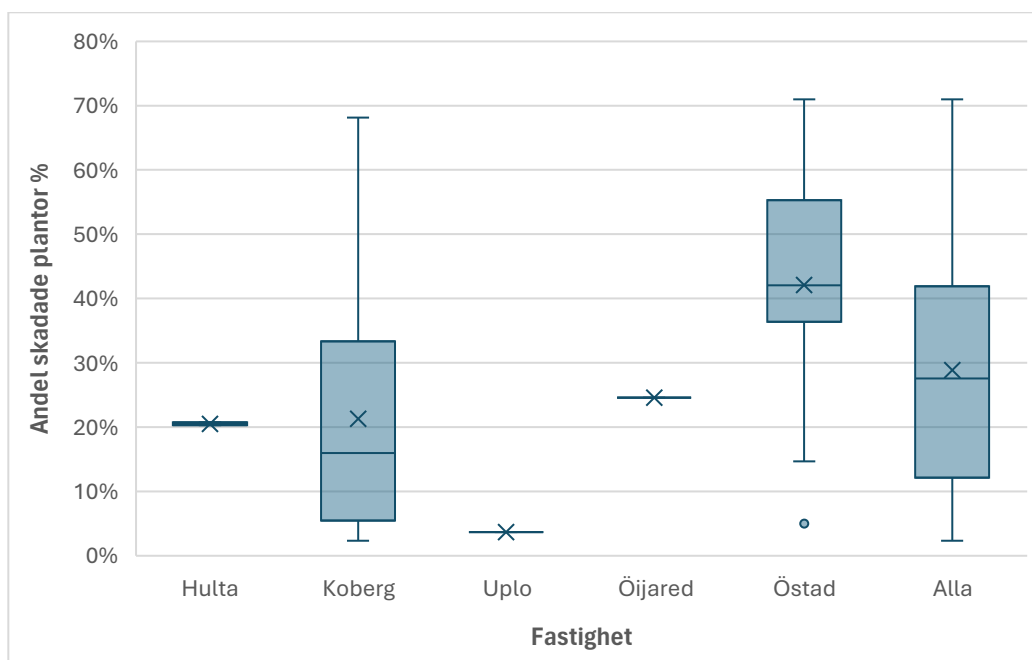
3.4 Viltskador

Betning av tall respektive granplantor är ej särskilda i datamaterialet utan figuren visar endast antal betade plantor i förhållande till det totala plantantalet per objekt. Differensen mellan ej toppskottsbetade plantor och totalt plantantal varierar mycket mellan objekten, men den minskar efter ett uppnått förnygringsresultat på över cirka 30 000 plantor per hektar.



Figur 12. Plantantal av oskadade och skadade plantor per hektar per objekt. n = 31. Linjerna visar det glidande medelvärde för respektive datagrupp.

Andelen skadade plantor per objekt varierar stort mellan objekt och fastighet, se figur 13. Medelvärde för toppskottsbetade plantor per hektar för alla objekt är 29 procent vilket medför att 71 procent av plantorna ej är toppskottsbetade. Skadorna i förhållande till plantantal är varierande och vissa objekt bör ses som mycket hårt betade. Däremot blir skadeandelen försumbar efter cirka 30 000 plantor per hektar. Notera att endast tre objekt representerar dessa förnygringar med höga plantantal.



Figur 13. Andelen toppskottsbetade plantor per fastighet och alla objekt (ALLA). Lådans övre och undre kant representerar övre och nedre kvartil. Kryss utgör medelvärde och strecket som delar lådan är medianvärde. Antal objekt per fastighet är: Hulta: n = 2, Koberg: n = 15, Uplo: n = 1, Öijared: n = 1, Östad: n = 12, ALLA: n = 31.

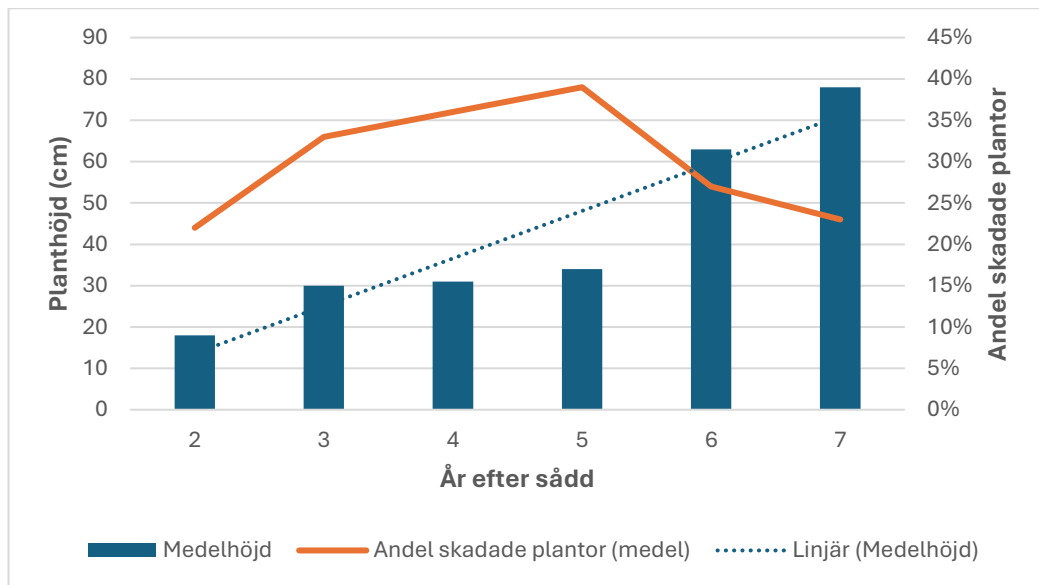
Tabell 6 visar att viltbetningen är som lägst på Uplo med 4 procent. Notera att där endast är ett objekt mätt på Uplo. Samt att den är som högst på Östad med ett medelvärde av 12 objekt på 42 procent vilket är betydligt högre. Vid jämförelse av toppskottsbetning mellan Koberg och Östad så har Koberg cirka 32 procent högre plantantal per hektar än vad Östad har. Samtidigt har Östad cirka 100 procent högre andel toppskottsbetade plantor än vad objekten på Koberg har.

Tabell 6. Nyckeltal av oskadade och skadade plantor för respektive fastighet samt alla fastigheter.

Fastighet	PLANTOR			SKADOR			Antal objekt
	Antal plantor/ha Medel	Skadefria plantor Medel	Skadefria plantor Median	Skadade plantor/ha	Skadade plantor Medel	Skadade plantor Median	
Hulta	6 942	5 524	5 524	1 423	21%	21%	2
Koberg	18 088	15 210	11 733	3 852	21%	16%	15
Uplo	11 960	11 520	11 520	440	4%	4%	1
Öijared	5 700	4 300	4 300	1 400	25%	25%	1
Östad	13 739	7 342	7 314	5 787	42%	42%	12
ALLA	15 088	11 068	7 333	4 020	29%	28%	31

Höjdtvecklingen på plantorna påverkas enligt figur 14 av viltbete. Höjdtvecklingen avstannar något tre år efter sådd vid en planthöjd av cirka 30 centimeter, för att sedan sex år efter sådd åter öka i höjdtillväxt samtidigt som andelen toppskottsbetade plantor minskar. Detta antyder att den hårdaste betningen på dessa objekt har skett mellan tre och fem år efter sådd vid en

planthöjd av cirka 30 centimeter. Medelvärde av höjdtillväxten är cirka 11,6 centimeter per år mellan år två och sju.



Figur 14. Plantornas medelhöjd och ålder i förhållande till andel toppskottsbetade plantor vid inventering i mars 2026. Linjär medelhöjd formel: $y = 11,569x + 82,729$.

4. Diskussion

Resultaten från denna studie visar att maskinell sådd av tall i Västsverige är generellt en fungerande föryngringsmetod och att samtliga inventerade objekt uppfyllde Skogsvårdslagens krav på godkänd föryngring. Samtidigt framgår tydligt att variationen mellan objekten är mycket stor. Vissa bestånd uppvisade mycket höga plantantal medan andra låg betydligt lägre, trots samma föryngringsmetod. Detta visar att såddens resultat är starkt beroende av lokala ståndortsförhållanden och att metoden är känsligare för variationer i mark och klimat än exempelvis plantering.

4.1 Såddresultatet

Ett intressant resultat av studien är att den naturliga föryngringen ofta bidrar med likvärdigt eller större plantantal än själva sådden. Sådden ger i genomsnitt cirka 4 900 tallplantor per hektar medan naturlig föryngring ger drygt 6 100 tallplantor per hektar. Detta tyder på att naturlig föryngring har haft goda förutsättningar. I detta spelar markberedningen en stor roll. Resultatet antyder att sådden i praktiken inte bör ses som en isolerad föryngringsmetod utan snarare som en del av föryngringsmetoden tillsammans med naturlig föryngring. Naturlig föryngring och sådd samverkar för att skapa tillräckligt plantantal för att tåla viltbete utan allvarliga skador som riskerar framtida beståndsutveckling och kvalitet. Man bör därför ej förlita sig på enbart en av metoderna i föryngringsarbetet.

Detta är särskilt intressant ur ett skogsskötselperspektiv eftersom det visar att rätt utförd markberedning kan skapa goda föryngringar även där den direkta sådden inte skulle få optimalt resultat. På flera objekt där den sådda tallen gav relativt låga resultat komplementerades detta till viss del av naturlig föryngring som på dessa objekt är avgörande för att nå tillräckliga plantantal.

Variationen mellan olika års föryngringsresultat speglar sannolikt flera samverkande faktorer. Skillnader i markberedningsutförande mellan olika markberednings maskiner kan ha påverkat kvaliteten på sådden och därmed etableringen. Detta har däremot ej kunnat påvisas då det enbart under ett av de fem undersökta föryngringsåren användes en markberedare av avvikande modell. Även den varierande frögivan samt olika fördelningar av olika typer av frön i eventuell fröblandning spelar roll då fröantalet per viktenhet blir lägre vid inblandning av granfrö som är tyngre än tallfrön. Detta skulle i slutändan påverka antalet sådda frön och därmed det möjliga plantantalet.

Även väder- och klimatförhållanden under och efter åren då det har såtts har troligen haft stor betydelse, särskilt genom påverkan på markfuktighet och groddplantornas förutsättningar till överlevnad under de första åren. Samtidigt måste hänsyn tas till att äldre föryngringar varit exponerade för viltbete under längre tid än yngre bestånd, vilket innebär att fler plantor successivt kan ha skadats eller försvunnit över tid. Detta gör jämförelser mellan årgångar mer osäkra men kan indikera att viltbete efter etablering av plantor påverkar plantantalet negativt.

Resultatet för år 2019 sticker ut genom ett mycket högt resultat av naturligt föryngrad gran. Detta förklaras dock huvudsakligen av ett enskilt objekt, bestånd 2334 vid Stavsjön på Koberg, där extremt högt antal naturligt föryngrade granplantor registrerades, cirka 39 500 plantor per hektar. Det innebär att medelvärdet för året påverkas kraftigt av detta objekt, vilket leder till ett begränsat statistiskt värde. Däremot skulle en djupare studie kring ståndortsförhållanden på objektet och tiden för föryngringen kunna bidra till djupare kunskap och förståelse kring naturlig föryngring.

Att notera av det höga plantantalet av sådd och naturlig föryngring i förhållande till om bestånden föryngrats genom plantering, så anses hjälpplantering ej varit nödvändig på något sått objekt. Trots detta har hjälpplantering nyttjats på några objekt men troligtvis i onödan. Detta är en viktig praktisk lärdom för framtida skötsel. Det bör även poängteras att studien inte alls har tagit hänsyn till naturlig föryngring av löv på objekten. Tillsammans med lövandelen håller objekten högre reella plantantal än vad som redovisas i resultatet.

4.2 Ståndortens betydelse

Studien visar tydligt att ståndorten har avgörande betydelse för resultatet av sådden. Detta stämmer väl överens med tidigare forskning kring tallens ekologi och krav på ståndort. Lundmark (1988) beskriver hur tall är anpassad till torrare och magrare marker med relativt god dränering och grövre jordarter, medan Bergsten och Sahlén (2013) framhåller att sådd fungerar bäst på jordar grövre än finmo men samtidigt inte alltför grova. Resultaten i denna studie stödjer tydligt dessa resonemang.

4.2.1 Jorden

De bästa resultaten uppnåddes främst på sandig-moiga och moiga jordar vilket överensstämmer med tidigare forskning. Dessa jordar ger en balans mellan vattenhållande förmåga och syretillgång som är gynnsam för groning och etablering. På alltför grova jordar riskerar marken att torka ut snabbt, medan finare jordar ofta ger sämre syresättning och större risk för uppfrysning eller konkurrens från vegetation (Bergsten & Sahlén 2013).

Observation vid fältinventering:

Vid fältinventering och utförande av form – och utrullningsprov observeras att om tydliga korn ej går att känna om man gnider materialet mellan fingrarna så är sällan såddresultatet särskilt gott. Detta hänger ofta samman med högre andel gräs i fältskiktet. Detta kan kanske gå att använda som en enkel metod för att se om jordtexturen är lämplig för sådd?

Enligt Skogskunskap (2024) bör finjordshalten vara lägre än 15 procent om man tydligt känner sandkorn medan om motsatsen gäller bör den vara högre än 40 procent. Detta kan därav vara det nedre gränsområdet för finjordsandel för lyckad groning av frön. Sambandet mellan högre finjordsandel och gräs i fältskiktet är av denna studie ej bekräftat. Men Bergsten & Sahlén (2013) beskriver hur en högre

andel finmo och mjäla ökar risken för uppfrysning på fuktiga marker samt att gräs ofta påverkar såddresultatet negativt på grund av konkurrens.

Ovan nämnda observation bör ej betraktas som en generell regel då det endast är en observation utan bekräftande data. Däremot skulle den kunna utvecklas till ett enkelt praktiskt hjälpmedel för att snabbt bedöma markens lämplighet för sådd ute i fält efter en riktad studie på ämnet.

Särskilt intressant för tillämnning inom studiens geografiska område är observationerna kring mycket grunda jorddjup. På marker där jorddjupet endast uppgick till cirka 10–30 cm gav sådden ofta svaga resultat. Det se ut som att dessa marker har svårt att hålla tillräcklig fuktighet under etableringsfasen samtidigt som markberedningen ofta ger begränsad effekt då mineraljorden är tunn eller helt saknas. Resultaten visar därför tydligt att mycket grunda jorddjup bör betraktas som en betydande riskfaktor vid sådd. Detta är problematiskt då stora områden i geografien som betraktas som lämpliga för att odla tall på är av denna karaktär. Dessa marker ställer därför högre krav på föryngringsmetoden och dess genomförande. Objekt innehållande denna typ av grunda marker gynnas troligen mer av kvarlämnade fröträd så länge dessa är rotfasta, vilket även det är ett återkommande problem på dessa marker.

4.2.2 Markvegetationstyp som vägledning för val av ståndort

Tidigare kunskap och forskning hänvisar ofta till att enbart se till markvegetationstyp vid val av objekt för sådd. Denna studie har ej inhämtat data om markvegetationstyp men observationer från inventeringen pekar på att användandet av regeln ”blåbärstyp eller sämre” är en dålig indikation på gott såddresultat. Flertalet objekt i försöket har haft markvegetationstyp blåbär och sämre vilka ofta påträffas vid grunda och synnerligen grunda jorddjup i området. Att endast förlita sig på markvegetationstyp skulle därför bli mycket vilseledande då sådd på dessa marker enligt dessa observationer ofta resulterar i undermåliga föryngringar. Studien visar att faktorer som jordens texturklass, jorddjup, markberedning, höjd över havet och lokalt viltbetetryck tillsammans utgör avgörande faktorer för en lyckad föryngring och markvegetationstypen blir ensamt allt för ensidig för att bedöma ståndorten utefter. Däremot bör man vara aktsam med att så på marker med mycket gräs då detta ofta påverkar resultatet mycket negativt. Om det ändå sås på dessa marker ger en kraftigare markberedning ofta bättre förutsättningar.

4.2.3 Högsta kustlinjen

Studien visar också ett intressant samband mellan höjd över havet och föryngringsresultat. De högsta plantantalen återfinns huvudsakligen omkring 115 – 130 meter över havet, vilket sammanfaller relativt väl med högsta kustlinjen i området. En möjlig förklaring är att marken under högsta kustlinjen har svallats och sedimenterats vilket påverkat jordarnas textur och därmed skapat bättre förutsättningar för sådd. Förekomst av kalkrika jordar på grund av gamla skalansamlingar kring gamla strandlinjer, i ett för övrigt kalkfattigt område kan också bidra till gynnsammare växtförutsättningar på dessa platser. Dessa områden

förekommer i trakterna omkring Alingsås och kan på några ställen identifieras genom förekomst av kalkgynnade arter (Leonardsson 2019).



Figur 15. Lyckad föryngring efter sådd med en fröblandning med 80 procent tallfrö och 20 procent granfrö tillsammans med naturlig föryngring. Bestånd 1238 - Åsbosvedjan, Koberg. Beläget cirka 118 meter över havet

Detta skulle kunna vara en viktig praktisk observation för framtida ståndortsbedömningar och kanske även för metodutvecklingen på området. Om sambandet visar sig vara starkt även i större studier kan höjd över havet och kunskap om högsta kustlinjen bli användbara indikatorer vid val av ståndorter för sådd.

Askåterföring i samband med sådd på näringsfattig torvmark har visat sig vara positivt då det resulterat i ökade plantantal efter en studie av Silfverberg (1995). Detta samband är nära knutet till tallens naturliga föryngringsstrategi genom brand, som tillsammans med blottad mineraljord även efterlämnar sig aska. Båda dessa faktorer har påvisats gynna plantantalet vid sådd. Aska tillför viss mängd kalk men även bland annat kalium, fosfor, och magnesium vilka medför en viss gödande effekt som istället kan vara negativt kopplat till gräskonkurrens (Rikala & Jozefek 1990).

4.3 Markberedningen

En tydlig slutsats från studien är att markberedningen sannolikt är den enskilt viktigaste faktorn för lyckad sådd. Markberedningen påverkar inte bara gröningsförhållandena utan även konkurrenssituationen under de första åren. På marker där vegetation snabbt återetableras riskerar små groddplantor att snabbt konkurreras ut innan de hunnit etablera sig ordentligt. Inventeringen visar att

objekt där etableringen av gräs är kraftig, ofta har jordar med högre finjordsandel och är belägna under högsta kustlinjen. På dessa objekt är föryngringen sällan särskilt god över hela objektet. Däremot på platser där markberedaren på grund av svår terräng skapat en kraftigare markberedning i till exempel innerslänt från maskinen är föryngringsresultatet mycket gott i förhållande till omgivningen. Se figur 16.



Figur 16. Lyckad sådd i kraftigt markberedningsspår i innerslänt. I övrigt kraftig etablering av gräs och svagt såddresultat. Bestånd 2229 - Alefjäll, Östads Säteri.

Denna observation kan indikera att markberedning med MidiFlex harv på dessa marker inte skapade en tillräckligt kraftig markberedning, vilket återspeglar sig i såddresultatet.

Där markberedningen fungerat sämre eller där mineraljorden varit svår att blottlägga har resultaten generellt varit betydligt svagare. Detta stämmer väl överens med tidigare kunskap om tallens naturliga föryngringsstrategi. Tallen är anpassad till störda miljöer där mineraljord blottläggs, exempelvis efter brand. Sådd med markberedare efterliknar därmed i viss mån naturliga processer där fröet får möjlighet att gro utan konkurrens från förna och vegetation efter en tillräcklig markberedning.

4.4 Frö- och skärmträd

Konkurrensen med gräs framlyfts ofta som det mest begränsande problemet för goda resultat av sådd i södra Sverige. Motåtgärden för detta anses vara att ställa en skyddande överhållen skärm av tall som motverkar uppfrysningsproblem på finkornsrika jordar och håller tillbaka gräsinväxt. Samtidigt producerar de frön

vilket kompletterar sådden som av denna studie visat sig nödvändigt. Vid fältinventering är data om frö/skärmtädens täthet inhämtad men endast på enstaka provytor har tätheten varit nog för att ge en tydlig skärmeffekt. Därav är majoriteten av data inhämtad på provytor där en skärmeffekt saknats vid tillfället för datainmatningen. Denna data har ett mycket svagt värde för studien då en stor andel av de frö/skärmtäder som funnits vid etableringstillfället är kraftigt reducerat av vindfällning och avveckling på de äldre objekten. Däremot har en minskning av gräs i fältskiktet observerats på de få provytor som visat en funktionell skärm, men om plantantalet varit högre på dessa ytor är svårt att hävda av datamaterialet.

Trots avsaknad av skärmeffekt har en del objekt uppvisat mycket goda resultat även på relativt höga ståndortsindex vilket påvisar att problemet med gräs som är ett resultat av bördigare marker till viss del går att kringgå. Därför bör man ej låsa sig vid tanken att sådd ej är genomförbart utan en funktionell skärm utan snarare kräver en noggrann bedömning av ståndorten. Ingående data om ståndortsindex bygger på data ur fastigheternas skogsbruksplaner. Däremot är effekten av insådd från fröträden svår att påvisa då osäkerheten är så stor i det verkliga antalet fröträd innan inventeringen. Det bör poängteras att det därigenom kan finnas en felkälla i tillförlitligheten på exaktheten i bedömningen av ståndortsindex men för studiens skull förutsatt dessa vara korrekta.

Sådden ger i undersökningen i medeltal cirka 4 900 plantor per hektar medan naturlig föryngring ger cirka 6 100 plantor per hektar. Tillsammans ger metoderna i medeltal inte tillräckligt med plantor per hektar för att uppnå 30 000 plantor per hektar. Denna siffra har i denna studie visat sig vara något sorts gränsvärde för då de relativa betesskadorna minskar. Detta motiverar ställandet av fröträd i den mån det går. Sådd kombinerat med naturlig föryngring får då en större chans att nå dessa högre plantantal och därmed minska känsligheten för viltskador.

Resultaten visar inget tydligt samband mellan kvarvarande grundyta av frö- och skärmtäder och mängden föryngring. Detta skiljer sig delvis från tidigare uppfattningar där fröträd ofta beskrivs som avgörande för naturlig tallföryngring. I denna studie verkar i stället markberedningen och ståndortsförhållandena ha haft större betydelse för etableringen än antalet kvarstående fröträd.

Detta resultat bör tolkas försiktigt eftersom flera frö- och skärmtäder hade avverkats eller blåst ned innan inventeringen genomfördes. Den uppmätta grundytan speglar därför inte nödvändigtvis situationen vid föryngringstillfället och fröträden kan därmed ha haft större betydelse än vad resultaten direkt visar. Det är även möjligt att skärmtäden haft indirekta effekter genom att påverka mikroklimatet och minska uttorkning av marken under etableringsfasen. Resultaten antyder därför att en måttlig mängd frö- och skärmtäder kan vara positiv för föryngringen, medan alltför täta skärmar riskerar att skapa konkurrens om ljus och vatten.

Trots att stora delar av ursprungliga fröträdsställningar vid inventering varit avvecklade eller stormskadade har de troligtvis spelat en stor roll som både riskspridning och komplettering av plantor för att säkra tolerans mot viltbete.

Därav bör troligtvis fröträd fortsätta att ställas för att öka plantantalet i föryngringarna, oavsett huruvida fröträden gynnar föryngringen genom en skärmeffekt eller ej.

4.5 Viltskador och betydelsen av höga plantantal

Viltskador framstår som en av de viktigaste begränsande faktorerna för tallföryngring i området. Resultaten visar stora skillnader mellan fastigheterna där framför allt Östad hade betydligt högre andel toppskottsbetade plantor än exempelvis Koberg. Detta visar hur stora variationer mellan lokala viltstammar kan påverka föryngringsresultatet i ett förhållandevis litet område. Trots detta visar resultaten att höga plantantal minskar den relativa effekten av betesskador. På objekt med mycket höga stamantal finns fortfarande tillräckligt många oskadade plantor kvar för att skapa goda framtida huvudstammar. Detta är sannolikt en av de viktigaste styrkorna med sådd jämfört med plantering.



Figur 17. Två toppskottsbetade sådda tallplantor och en obetad planta. Bestånd 2065 - Boda, Östads Säteri.

Vid plantering bygger föryngringen ofta på ett relativt begränsat antal plantor där varje individ får stor betydelse. Om en hög andel av dessa skadas riskerar hela beståndets kvalitet att påverkas negativt. Vid sådd finns däremot ett betydligt större överskott av plantor, vilket gör att skador kan accepteras i högre grad utan att framtida produktion och kvalitet äventyras. Även motståndskraften mot snytbaggeangrepp ökar vid höga plantantal. Resultaten stödjer därmed tanken att sådd kan vara ett viktigt verktyg för att möjliggöra ökad andel tall i viltrika landskap.

Med hänvisning till resultatet redovisat i figur 12 så syns vid omkring 30 000 plantor per hektar att andelen betade plantor tydligt minskar. Denna siffra bör eftersträvas men bör ej användas som ett riktvärde för vad som är ett tillräckligt plantantal i syfte att säkra en föryngring som kan ge ett bestånd av god virkeskvalité. Detta då denna siffra endast visar vid vilket plantantal de relativa viltskadorna minskar. Troligtvis skulle ett fullgott bestånd av god kvalité gå att frambringa av än lägre plantantal vid högre relativa viltskador men var gränsen för detta går, går inte av denna studie att säga. Dessutom är det i denna studie endast två objekt som visar så goda resultat att de uppnår detta, vilket gör sambandet mycket otillförlitligt. Samma bestånd skulle behöva följas upp efter första röjning efter älgssäker höjd. Detta för att se hur många oskadade plantor som där uppnås efter fler år av viltbetning av plantorna.

4.6 Att lära av beståndshistorik

Vissa förutsättningar har förändrats sedan det moderna skogsbruket startade i området men grunderna är desamma som dagens skogsbrukare behöver förhålla sig till. Historiskt har sådd som föryngringsmetod i området fungerat utan fröträd eller skärmträd vilket betyder den även idag och i framtiden bör göra detta. Om föryngringsinventeringar efter olika föryngringsmetoder och ingrepp skulle finnas arkiverade skulle dessa kunna ge värdefull kunskap om föryngring även i framtiden.

Denna typ av dokumentation skulle kunna ge goda indikationer på vilka ståndorter som är lämpliga för sådd och naturlig föryngring. Om arbetet med att hitta rätt ståndort redan är utfört och uppföljt av våra föregångare eller oss, så underlättas en stor del i problematiken med att hitta rätt ståndort för denna typ av behandling. Att ständigt bedriva forskning och försök är en förutsättning för utveckling av skogsbruket, men omfattande kunskap finns redan eller har på slarvigt vis blivit borttappat till historien. Att arkivera beståndsuppgifter och skötselhistorik bör kanske ses som en normal del i långsiktigt förvaltningsarbete vilket kan komma till stor nytta för kommande generationer skogsbrukare.

4.7 Kritisk granskning av studien

Studien har flera begränsningar som påverkar hur resultaten bör tolkas. En stor svaghet är att antalet objekt är relativt begränsat och ojämnt fördelat mellan fastigheterna kopplat till jämförelser dem emellan. Vissa fastigheter representeras endast av ett fåtal objekt vilket gör att skillnader mellan fastigheter bör tolkas försiktigt.

Delar av diskussionen bygger på observationer som ej är del i det ordinarie datamaterialet. Dessa bör ej tolkas som bekräftad data eller läggas faktamässigt värde på. Däremot kan de betraktas som framtida frågeställningar. På detta sätt skulle de kunna bekräftas eller dementeras för att fylla ytterligare kunskapsluckor och skapa vägledning för framtida praktisk implementering. En parameter som endast kunnat beaktas genom observationer är såddens relation till grunda jorddjup. Att besvara detta förhållande genom mätning är på grund av nödvändiga avgränsningar i arbetet bortsett ifrån. Det skulle kräva mycket tidskrävande mätning och mycket subjektiv bedömning. Denna parameter är starkt kopplat till

det geografiska områdets förutsättningar och är därav högst intressant för besvarandet av frågeställningen men har i detta arbete ej besvarats vilket jag ser som en brist.

Inventeringen är genomförd vid ett tillfälle. Föryngring är en dynamisk process där skogsvård och fortsatta viltskador kommer förändra beståndens utveckling över tid. Resultaten beskriver därför främst etableringsfasen och säger mindre om den framtida beståndsutvecklingen. Detta medför att denna studie kan ge en bild av resultatet av sådden som inte helt stämmer överens med det verkliga resultatet av föryngringen då den är på helt viltsäker höjd och inga övriga parametrar annat än skötselngrepp påverkar beståndets utveckling

4.8 Felkällor

Dataanalysen i detta arbete bygger på objektiva utlagda provytor samt av uppdragsgivare tillhandahållna uppgifter. Vid analys av datamaterialet inhämtat via fältinventering är dess medelvärden per objekt använt. Detta utan hänsyn till enskilda objekts standardavvikelse eller statistiska signifikans. Antalet provytor är även medvetet reducerat från standard vid utläggning av provytor enligt formeln: $5 \times \sqrt{\text{hektar}}$. Detta innebär att värdena som analysen bygger på anses något mer osäkra än vad de annars gjort. Denna reduktion av antal provytor syftar till att i stället ha möjlighet att inom ramen för studien öka antalet objekt, vilket jag av sammanhanget bedömt viktigare i syfte att få med ett större antal olika naturgivna förhållanden.

Även en viss osäkerhet kring plantantalet finns rörande klassificeringen av om de är sådda eller naturligt föryngrade. I yngre bestånd var vid datainhämtningen skillnaderna ofta tydliga, men i äldre bestånd blev det svårare att avgöra plantornas ursprung. Detta kan ha påverkat stora delar av resultatet som denna kategorisering bygger på.

Fröblandningens variation är också en källa till att plantantalet kan variera mellan frögiva och fastighet. Frövikten av tall och gran skiljer sig något där tallfrön är lättare än granfrön. Detta medför att en fröblandning av given vikt med inblandat granfrö innehåller färre frön än rent tallfrö av samma vikt. Detta påverkar därav mängden frön som såtts och är en direkt påverkande faktor till resultatet av sådden mätt i plantantal. På fastigheten Koberg såddes fröblandningar endast år 2019 varefter man endast använt rent tallfrö. På övriga fastigheter har fröblandningar med upp till 30 procent granfrö använts samtliga år utom 2021. Detta innebär att mellan fastigheter och mellan år så är detta en faktor som påverkar resultatet av sådderna men som ej är tagit hänsyn till i dataanalysen.

Förekomsten av frö- och skärmträd har sedan sådd förändrats över tid genom både avverkning och stormfällning. De grundtyper som uppmättes vid inventeringen speglar därför inte nödvändigtvis situationen vid själva etableringen. Sambanden mellan skärmträd och föryngringsresultat bör därför tolkas mycket försiktigt och kan betraktas som mycket osäkert.

Jag har i arbetet valt att inte lägga vikt vid jämförelser av de olika markberedningsmaskinernas resultat då långfläcksmarkberedaren endast användes under ett år på fyra av totalt 31 objekt i studien. Materialet blir därav för litet för att statistiskt kunna dra slutsatser av det begränsade materialet. Därav följer denna felkälla med i datamaterialet då föryngringsdata som representerar sådderna år 2019 kan vara missvisande i förhållande till resten av materialet som är markberett med Midiflex.

Gällande besvarandet av den första frågeställningen, om maskinell sådd av tall och sådd av tall med inblandning av gran en lämplig föryngringsmetod i förhållande till naturgivna förutsättningar och vilt i Västsverige. Bör man vid tolkning av resultatet beakta att man av ståndorterna och föryngringsresultatet kan konstatera att somliga objekt aldrig borde ha föryngrats genom sådd. Ståndorten har i vissa fall för dåliga grundförutsättningar. På grund av detta visar resultatet troligtvis en sämre bild av sådd som föryngringsmetod än vad resultatet i teorin bör nå när rätt ståndortsanpassning är utförd. Kanske bör man därför vid besvarande av denna frågeställning bortse från dessa objekt. Problemet med detta är att en sådan bedömning skulle bygga på delvis subjektiva bedömningar med vägledning av observationerna tillsammans med enstaka mätta parametrar vilket jag bedömer inte ger en tillräckligt tillförlitlig bild av sanningen, varav detta ej är genomfört som en del i denna studie. Däremot kan man troligen med vägledning av studien komma närmare bättre ståndortsbedömningar än tidigare.

4.9 Praktiska tillämpningar och framtida forskning

Resultaten visar att maskinell sådd har god potential som föryngringsmetod i området. Särskilt på marker där tall är lämplig för ståndorten, men där plantering innebär stora risker för främst viltskador.

Studien visar att metoden kräver noggrann ståndortsbedömning. Sådd bör främst användas på marker med tillräckligt jorddjup, lämplig jordtextur och möjlighet till kraftig markberedning. I synnerhet vid risk för gräsinväxt. Mycket grunda marker och marker med alltför fina eller alltför grova jordarter framstår vara mycket riskfyllda kopplat till föryngringsresultatet.

Såddens styrka ligger i föryngringssäkerheten och möjligheten att skapa tätare ungskogar och potentiellt högre virkeskvalitet genom selektion i framtida skötselåtgärder. Även tillväxtvinsten av förädlad frömaterial bör vägas in högt jämt emot ren naturlig föryngring då virkeskvalitén ofta är dålig på tall i området. Man bör däremot ej underskatta vikten av naturlig föryngring i kombination med sådd då sådden ensam sällan når önskvärda plantantal. En jämförelse mellan plantering och sådd i samma geografi med hänsyn till viltskador, föryngringssäkerhet och ekonomi skulle vara givande då plantering annars skulle vara alternativmetoden.

Viltskadorna är idag lokalt omfattande och påverkar både plantantal höjdtutveckling och kvalitet. Detta beror troligt på relativt höga populationer av framför allt rådjur i kombination av de delvis foderkonkurrerande dovhjortarna. Att peka ut specifika viltarter i denna studie är omöjligt men påtagliga mängder

rådjursspillning samt viss älgspillning är återkommande på de hårt betade objekten. Även skillnader i total fodertillgång mellan fastigheterna bör reflekteras över. Gemensamt för de båda fastigheterna Östad och Koberg är skogsområdet Risveden med höga stammar av dovhjort. Trots detta avviker siffrorna för betesskador på ett negativt sätt på just Östad.

Det finns ett behov av fortsatt forskning kring hur olika markberedningsmetoder påverkar resultaten för vägledning i fråga om val av styrka och eller metod. Främst kring markberedningsdjupet som av observationer i fält på objekt med mycket gräs tycks vara en fördel med något djupare markberedning. Men även hur föryngringarna utvecklas längre fram i omloppstiden kopplat till viltbetning och kvalitet. Att djupare undersöka effekten av fröträd och skärmträd på såddresultatet i geografin skulle komplettera denna studie med en viktig del som ej kunnat besvaras. Däremot visar resultatet att även relativt glesa frö/skärmställningar kan producera höga plantantal vilket belyser dess nödvändighet.

Observationen om höjd över havet i förhållande till högsta kustlinjen bör undersökas djupare då föryngringsresultaten registrerades markant högre omkring högsta kustlinjen än resterande objekt. Skulle detta vara en nyckelfaktor skulle metoden kanske kunna utvecklas genom tillförsel till exempel kalk eller aska i samband med sådd för att öka föryngringssäkerheten över en större bredd av ståndorter?

4.10 Studiens styrkor

Merparten av resultaten i denna studie överensstämmer med tidigare forskning och är inte ny kunskap. Däremot ligger studiens styrka i dess specifika geografiska placering samt breda omfattning av parametrar vilket ger en samlad helhetsbild av problemet. Dess smala geografiska spridning är att betrakta både som en styrka och som en svaghet då studien behandlar en specifik geografi med specifika naturgivna förutsättningar samtidigt som dess lilla geografiska spridning gör att resultat som presenterats i denna studie inte lämpligen bör implementeras överallt då förutsättningarna skiljer sig mer över ett större geografiskt område. Studien belyser däremot tydligt det specifika områdets möjligheter och utmaningar med sådd som föryngringsmetod vilket tidigare ej funnits tydliga dokumenterade belägg för.

En viktig insikt som studien ger är att den mark som tydligast betraktas som lämplig för tall i området kännetecknas av varierande och delvis grunda jorddjup. Studien visar att de grundaste jordar ej är lämpliga att så. Här fyller den naturliga föryngringen från frö och skärmträd en viktig roll. Studien kan även ses som ett kvitto av hur metoden presterar i fråga om plantantal och viltskador vilket tidigare varit svårt att specificera. Vad denna studie utöver detta belyser, är frågan om högsta kustlinjens betydelse för föryngringsresultatet vilket tidigare studier ej tar upp.

4.11 Slutsatser och rekommendationer

Utifrån studiens resultat kan följande slutsatser och rekommendationer dras:

- Maskinell sådd av tall fungerar generellt väl på Risveden med omnejd och kan vara ett viktigt verktyg för att uppnå god ståndortsanpassning och bättre klara höga viltpopulationer.
- Cirka hälften av föryngringen på sådda objekt består av naturlig föryngring.
- Behovet av hjälpplantering efter sådd är som regel lågt men förekommer fläckvis på objekt.
- Metoden kräver noggrann ståndortsbedömning av jorddjup, jordens texturklass och fältskikt vilka bedöms i fält.
- Bäst resultat uppnås på sandig-moiga till moiga jordar med tillräckligt jorddjup och väl utförd markberedning. Observationer bedömer tillräckligt jorddjup till cirka 40 cm. Detta kräver ytterligare studier för att bekräftas.
- Mycket grunda jorddjup innebär stor risk för svaga föryngringsresultat och bör undvikas vid sådd.
- Höjd över havet och i synnerhet närhet till högsta kustlinjen kan påverka föryngringsresultatet av i synnerhet tall. Detta samband bör undersökas djupare.
- Höga plantantal genom sådd minskar den relativa påverkan av viltskador och kan därför vara särskilt värdefullt i viltrika områden. Effekten av detta nås i denna undersökning med nuvarande viltstammar vid omkring 30 000 plantor per hektar. Även motståndskraft mot samt insektsangrepp i plantskog bör öka.
- Stor vikt bör läggas vid goda förutsättningar till naturlig föryngring genom fröträd och kraftig markberedning. Kanske skall man vid kraftig gräsinväxning markbereda djupare än blekjordsskiktet. Detta är avgörande för jämna föryngringsresultat och tillräckliga plantantal.

Referenser

- Andersson, R., Bergqvist, J. & Näslund, B.-Å. (2017). *Skoglig produktionsekologi*. Skogsstyrelsen.
- Andersson, R., Karlsson, J. & Bader, M.K.-F. (2026). Harrowing promotes Scots pine seedling establishment more effectively than mounding under herbivore exclusion in a southern Swedish field trial. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 99 (2), cpaf050. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpaf050>
- Bergsten, U. & Sahlén, K. (2013). *Skötselserien - Sådd*. 2013. uppl. Skogsstyrelsen. (Skötselserien; 5)
- Björklund, B. (2010). *Kilanda: Ekman, von Schéele, Klingspor*. Acta Risvedensis.
- Hedström Ringvall, A., Gardfjell, H. & Ekerholm, P. (2016). *Inventering av död ved för svartoxe*. (Länsstyrelsens Rapportserie, 2016:04). Länsstyrelsen Kronobergs län.
- Leonardsson, J. (2019). Bilaga 2 till Naturvårdsprogram för Alingsås kommun, Naturen i Alingsås kommun och objektskatalog. Alingsås Kommun. [2026-05-07]
- Lula, M. (2022). *Regeneration methods and long-term production for Scots pine on medium fertile and fertile sites*. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Lula, M., Domevscik, M., Hjelm, K., Andersson, M., Johansson, U., Wallertz, K. & Nilsson, U. (2024). Recruitment dynamics of naturally regenerated Scots pine under different overstorey densities in southern Sweden. 2024 (39), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02827581.2024.2443058>
- Lundmark, J.-E. (1988). *Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk del 2 – tillämpning*. Skogsstyrelsen, Jönköping. Skogsstyrelsen. (Skogsmarkens ekologi; 2)
- MidiFlex (2025). www.MidiFlex.se. <https://www.midiflex.se/teknik> [2026-05-19]
- Rikala, R. & Jozefek, H. (1990). *Effect of dolomite lime and wood ash on peat substrate and development of tree seedlings*. *Silva Fennica*, 24 (4). <https://doi.org/10.14214/sf.a15586>
- Saursaunet, M., Mathisen, K.M. & Skarpe, C. (2018). Effects of Increased Soil

- Scarification Intensity on Natural Regeneration of Scots Pine *Pinus sylvestris* L. and Birch *Betula* spp. L. *Forests*, 9 (5), 262.
<https://doi.org/10.3390/f9050262>
- SGU Strandförskjutningsmodell (u.å.). Strandförskjutningsmodell, Sveriges geologiska undersökningar. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-strandförskjutningsmodell.html> [2026-05-13]
- Silfverberg, K. (1995). Forest regeneration on nutrient-poor peatlands: *Effects of fertilization, mounding and sowing*. *Silva Fennica*, 29 (3).
<https://doi.org/10.14214/sf.a9208>
- Skogskunskap. (2024) *Jordartsbedömning - metoder*. Skogskunskap.
<https://www.skogskunskap.se/vagar-i-skogen/vagbyggnadsteknik/geoteknik-och-hydrologi---en-overkurs/jordartsbedomning---metoder/> [2026-05-13]
- Skogsstyrelsen (2025). Skogsvårdslagstiftningen, Gällande regler 1 april 2025. Skogsstyrelsen. [2026-05-19]
- Skogsstyrelsen (2026). *Skoglig betesinventering. Älgbetesinventering (Äbin) och foderprognoser*. Skogsstyrelsen. [2026-04-17]

Sådder

Nr.	prov/for	Fastighet	Best nr	Namn	Sått år	S-index (t)	Tot areal	Avdat	Sådd areal	Kg frö	frö kg/ha	taifrö %	Gräfrö %	Maskintyp	Hjäupplant år	Hjäupplant st plant
1	6	Östad	1041	Kågsjöberget	2019	26	9,9	2018	5,5	1,6	0,3	70	30	Långfläck	2022	8550
2	6	Östad	2186	Sjövik	2019	26	5,3	2018	4	1,2	0,3	70	30	Långfläck	2021	5800
3	8	Uplo	18,2	Bideskogen	2019	26	11	2018	9,5	3	0,32	70	30	Långfläck	2022	12025
4	4	Koberg	2334	Stavsjön	2019	26	2,73	2018	2,6	0,95	0,4	80	20	Långfläck		
5	6	Koberg	3242	Berget	2019	24	4,96	2018	4,78	1,91	0,4	80	20	Långfläck		
6	6	Östad	3081	Himndalen	2020	26	4,5	2019	4,4	2,5	0,57	70	30	Midiflex		
7	6	Östad	2229	Alefjäll	2020	26	8,1	2019	7,4	3,345	0,45	70	30	Midiflex	2024	8400
8	6	Hulta	35,1	Uttenvägen	2020	26	6,3	2019	5,7	3,16	0,55	70	30	Midiflex		
9	4	Koberg	2313	Stavsjö Messe	2020	25	3,6	2019	3,4	1,26	0,4	100		Midiflex	2024	1300
10	4	Koberg	1238	Åsösvedjan	2020	24	3,5	2019	3,1	1,24	0,4	100		Midiflex	2023	1250
11	4	Koberg	799	Färon	2020	22	3,9	2019	2,6	1,04	0,4	100		Midiflex	2024	950
12	6	Östad	537	Klevsjövä	2021	25	4,5	2020	4,2	1,5	0,36	100	0	Midiflex		
13	4	Östad	542	Bränåsv	2021	26	3,6	2020	3,5	1,3	0,37	100	0	Midiflex		
14	4	Öljared	196	Tumetäk	2021	28	3,1	2020	2,3	0,9	0,39	100	0	Midiflex		
15	10	Koberg	3556	Ullsjön	2021	24	16,3	2020	15,38	6,1	0,4	100		Midiflex	2025	
16	6	Hulta	99,1	Geskeby	2022	28	7,3	2021	4,9	1,7	0,35	70	30	Midiflex		
17	6	Östad	414	Stråtsjön	2022	26	13,3	2021	7,5	2,35	0,31	100	0	Midiflex		
18	6	Östad	2063, 2065	Boda	2022	25	7,6	2021	7	2,1	0,30	100	0	Midiflex	2025	7600
19	6	Koberg	693	St Svedjan	2022	24	5,96	2020	5,81	2,3	0,4	100		Midiflex	2025	1890
20	6	Östad	906	Åsjöberget	2023	26	8,8	2022	6,5	1,9	0,29	70	30	Midiflex		
21	4	Koberg	8	Kulleskog	2023	24	2,7	2022	2,5	0,77	0,3	100		Midiflex		
22	6	Koberg	2257	Åsnekleven	2023	24	6	2022	5,7	1,7	0,3	100		Midiflex		
23	6	Koberg	3	Kulleskog	2023	24	4,3	2022	4,12	1,2	0,3	100		Midiflex		
24	6	Koberg	2338	Stavsjön	2023	24	6,3	2022	5,9	1,8	0,3	100		Midiflex		
25	4	Östad	729,1	Djugården	2024	28	3	2020	2,2	0,7	0,32	70	30	Midiflex		
26	6	Östad	7697,2	Lovik	2024	24	5,4	2022	4,5	1,3	0,29	70	30	Midiflex		
27	6	Östad	2221	Alefjäll	2024	26	6,5	2023	5,5	1,8	0,33	70	30	Midiflex		
28	8	Koberg	483	Åskedalen	2024	24	8,69	2023	8,26	2,46	0,3	100		Midiflex		
29	10	Koberg	755	Borjoberget	2024	24	20,86	2024	19,78	5,92	0,3	100		Midiflex	2025	19000
30	8	Stomm	854	Borjoberget	2024	24	8,94	2024	8,6	2,52	0,3	100		Midiflex	2025	9000
31	8	Koberg	2295	Åsnekleven	2024	25	10,9	2023	10,1	3	0,3	100		Midiflex		
Summa	186					25			187,23							

Bilaga 2

Resultat data																		
Nr.	Bestnr	Namn	Höjd över havet	Antal plantor/ha	Skadefri plantor %	Andel skadefria	Andel skadade (%)	Tall (sådd)	Tall (naturl.)	ALLA TALLAR	Gran (sådd)	Gran (naturl.)	Gran (plant)	övr. plant	Höjd på plantor	Jordart	GV frötät (%)	Täckning sgrad/ha, (%)
1	1041	Rågsjöberget	185	10 667	6 200	58%	42%	3 467	4 200	7 667	1 400		1 600		55	6,3	1	90%
2	2186	Sjövik	90	6 734	2 933	44%	56%	3 400	1 867	5 267	667		800		47	5,8	0,7	90%
3	18,2	Blådeskogen	135	11 960	11 520	96%	4%	3 400	5 800	9 200	2 440		320		99	5,9	1,4	95%
4	2334	Stavsjön	152	61 000	55 600	91%	9%	3 900	4 800	8 700	12 800	39 500	Ej hjälpl.		93	5,5	5	95%
6	3242	Berget	128	31 266	30 067	96%	4%	10 333	15 133	25 466	2 900	2 900	Ej hjälpl.		97	5,2	3	90%
7	3081	Himnaden	115	26 200	7 600	29%	71%	5 400	11 333	16 733	7 200		Ej hjälpl.	2 267	38	5,8	3,7	95%
8	2229	Alfjäll	130	11 885	7 667	64%	36%	7 485	3 143	10 628	666		571			5,6	3	95%
9	35,1	Uttravägen	195	9 199	7 333	80%	20%	2 733	3 333	6 066	2 600	533	Ej hjälpl.		35	7,2	0,5	85%
10	2313	Stavsjo Mosse	156	17 100	16 700	98%	2%	2 200	6 200	8 400	Gran ej sådd	8 700	0		108	5,5	0,3	90%
11	1238	Åspestveden	118	44 500	39 100	88%	12%	17 350	21 450	38 800	Gran ej sådd	5 700	0		90	5,6	1,5	95%
12	799	Fåbron	105	18 800	15 440	82%	18%	1 880	4 960	6 640	Gran ej sådd	10 800	1 360		44	5,4	2,4	80%
15	537	Klevstuvå	130	19 400	8 667	45%	55%	14 200	3 733	17 933	Gran ej sådd	1 467	Ej hjälpl.		19	5,6	2,3	95%
16	542	Brämåsv	130	13 763	7 000	51%	49%	9 297	3 733	13 030	Gran ej sådd	733	Ej hjälpl.		29	5	4,7	95%
17	196	Tunnetak	75	5 700	4 300	75%	25%	1 300	1 700	3 000	Gran ej sådd	2 700	Ej hjälpl.		43	5,8	0	90%
20	3556	Ulsjön	145	16 400	11 880	72%	28%	7 080	7 080	14 160	Gran ej sådd	1 520	720		45	5,1	3,5	90%
21	99,1	Geskeby	185	4 865	3 714	79%	21%	2 743	914	3 657	971	57	Ej hjälpl.		27	4,9	1,3	90%
24	414	Stråtsjön	115	24 600	15 050	61%	39%	13 400	10 800	24 200	Gran ej sådd	400	Ej hjälpl.		38	5,1	1,6	80%
25	2063, 2065	Boda	115	15 657	7 028	45%	55%	6 171	8 457	14 628	Gran ej sådd	800	229		17	6,1	2	80%
26	693	St Svedjan	103	7 466	5 133	69%	31%	3 533	2 733	6 266	Gran ej sådd	1 067	133		40	6,2	0,3	95%
30	906	Åsjöberget	135	6 000	3 467	58%	42%	3 520	2 200	5 720	80	200	Ej hjälpl.		24	5,8	0,8	90%
32	8	Kuleskog	88	17 600	11 733	67%	33%	4 300	13 300	17 600	Gran ej sådd		Ej hjälpl.		58	4	3,5	95%
33	2257	Åsnekleven	175	6 067	1 933	32%	68%	2 467	3 400	5 667	Gran ej sådd	200	Ej hjälpl.		27	5,2	1	90%
34	3	Kuleskog	83	17 466	14 667	85%	15%	8 200	8 733	16 933	Gran ej sådd	533	Ej hjälpl.		35	3,8	0,6	95%
35	2338	Stavsjön	165	2 667	2 533	95%	5%	400	1 600	2 000	Gran ej sådd	667	Ej hjälpl.		6	5	1,3	85%
38	729,1	Djurgården	108	2 000	1 900	95%	5%	1 700	300	2 000	0		Ej hjälpl.		21	7	0,75	95%
39	7697,2	Lovik	110	12 733	7 600	60%	40%	600	11 533	12 133	600		Ej hjälpl.		29	4,8	1,8	90%
40	2221	Alfjäll	150	15 234	13 000	85%	15%	4 367	9 200	13 567	1 667		Ej hjälpl.		7	4,7	2,8	80%
41	483	Åsvedalen	100	8 450	7 100	84%	16%	2 600	4 650	7 250	Gran ej sådd	1 200	Ej hjälpl.		10	5,3	2,1	80%
42	755	Boydberget	120	7 640	4 760	62%	38%	1 200	5 080	6 280	Gran ej sådd	1 360	0		20	7,4	0,6	90%
43	854	Boydberget	122	9 400	6 100	65%	35%	1 400	6 300	7 700	Gran ej sådd	1 700	0		29	6,8	0,6	95%
44	2295	Åsnekleven	145	5 500	5 200	95%	5%	2 200	2 950	5 150	Gran ej sådd	350	Ej hjälpl.		8	5,5	5,8	85%

Bilaga 3

Fältblankett

Fastighet

Bestånd

Areal

Höjd över havet

Provta nr.

Antal planter tot

Trall (sådd)

Trall (natur.)

Gran (sådd)

Gran (plant)

Skadefria p.l.

Medelhöjd

Jord texturklass

Jordtyp (I Marib. Spr.)

Föträdd GY

Kod

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Sediment

Klapper och sten

Grus

Grovsand

Melansand

Grovmo

Finnmo

Mjåla

Lera

Morän

Blockig och stenig

Grusig

Sandig

Sandig moig

Sandig moig

Moig

Mjålig

Lerig

Övrigt

Häll

Gytta

Torv

Kommentar:

Bilaga 4

Traktlista																			
Nr.	provior	Åst.	Sätt år	Fastighet	Best nr	Namn	S-index	Tot areal	Avdat	Sädd areal	Kg rö	rö kg/ha	tailrö %	Granrö %	Maskinrö	Omsätt år	Hjälplant år	Hjälplant st plant	Kornplanterat
1	6	96	2019	Östad	1041	Kägsjöberg	126	9.9	2018	5.5	1.6	0.3	70	30	Långtäck	2022		8550	
2	6	82	2019	Östad	2186	Sjökik	126	5.3	2018	4	1.2	0.3	70	30	Långtäck	2021		5800	
3	8	109	2019	Uplo	18.2	Bidesjöget	126	11	2018	9.5	3	0.32	70	30	Långtäck	2022		12025	
4	4	81	2019	Koberg	2334	Stavsjön	126	2.73	2018	2.6	0.95	0.4	80	20	Långtäck				
5	6	89	2019	Koberg	3242	Berget	124	4.96	2018	4.78	1.91	0.4	80	20	Långtäck				
6	6	86	2020	Östad	3081	Hindalen	126	4.5	2019	4.4	2.5	0.57	70	30	Midiflex				
7	6	111	2020	Östad	2229	Alefjäll	126	8.1	2019	7.4	3.345	0.45	70	30	Midiflex	2024		8400	
8	6	97	2020	Hulta	35.1	Uttrevägen	126	6.3	2019	5.7	3.16	0.55	70	30	Midiflex				
9	4	92	2020	Koberg	2313	Stansjö Moss	125	3.6	2019	3.4	1.26	0.4	100		Midiflex	2024		1300	
10	4	88	2020	Koberg	1238	Åsrosvellan	124	3.5	2019	3.1	1.24	0.4	100		Midiflex	2023		1250	
11	4	81	2020	Koberg	799	Fåron	122	3.9	2019	2.6	1.04	0.4	100		Midiflex	2024		950	
12	6	84	2021	Östad	537	Klevsjövä	125	4.5	2020	4.2	1.5	0.36	100	0	Midiflex				
13	4	94	2021	Östad	542	Brånåsv	126	3.6	2020	3.5	1.3	0.37	100	0	Midiflex				
14	4	76	2021	Öljared	196	Tunneltak	128	3.1	2020	2.3	0.9	0.39	100	0	Midiflex				
15	10	124	2021	Koberg	3556	Ulsjön	124	16.3	2020	15.38	6.1	0.4	100		Midiflex	2025			
16	6	90	2022	Hulta	99.1	Gesleby	128	7.3	2021	4.9	1.7	0.35	70	30	Midiflex				
17	6	112	2022	Östad	414	Strånsjön	126	13.3	2021	7.5	2.35	0.31	100	0	Midiflex				
18	6	108	2022	Östad	2063,2065	Boda	125	7.6	2021	7	2.1	0.30	100	0	Midiflex	2025		7600	
19	6	98	2022	Koberg	683	St-Sveclan	124	5.96	2020	5.81	2.3	0.4	100		Midiflex		2025	1890	
20	6	104	2023	Östad	906	Åsjöberget	126	8.8	2022	6.5	1.9	0.29	70	30	Midiflex				
21	4	79	2023	Koberg	8	Kuleskog	124	2.7	2022	2.5	0.77	0.3	100		Midiflex				
22	6	97	2023	Koberg	2257	Åsmeklen	124	6	2022	5.7	1.7	0.3	100		Midiflex				
23	6	83	2023	Koberg	3	Kuleskog	124	4.3	2022	4.12	1.2	0.3	100		Midiflex				
24	6	99	2023	Koberg	2338	Stavsjön	124	6.3	2022	5.9	1.8	0.3	100		Midiflex				
25	4	74	2024	Östad	729.1	Djugården	128	3	2020	2.2	0.7	0.32	70	30	Midiflex				
26	6	87	2024	Östad	7697.2	Lovik	124	5.4	2022	4.5	1.3	0.29	70	30	Midiflex				
27	6	96	2024	Östad	2221	Alefjäll	126	6.5	2023	5.5	1.8	0.33	70	30	Midiflex				
28	8	102	2024	Koberg	483	Åsketalen	124	8.69	2023	8.26	2.46	0.3	100		Midiflex				
29	10	141	Storm	Koberg	755	Bondberget	124	20.86	2024	19.78	5.92	0.3	100		Midiflex	2025		19000	
30	8	104	Storm	Koberg	854	Bondberget	124	8.94	2024	8.6	2.52	0.3	100		Midiflex	2025		9000	
31	8	112	2024	Koberg	2295	Åsmeklen	125	10.9	2023	10.1	3	0.3	100		Midiflex				
32	6	82	2022	Hulta	47.1	B-gårde m	126	4.2	2021	4	1.381	0.35	100	0	Midiflex	2025			Omsädd 2025
33	6	102	2022	Koberg	3075	Bråsen	124	6.3	2022	6.2	2.4	0.4	100		Midiflex				Ej sädd
34	4	74	2023	Hulta	75.1	GeskStück	126	7.5	2022	2.2	0.6	0.27	70	30	Midiflex				Ej sädd
Summa	202									199.63									

Bilaga 5

Rull- och skakprov

Även vid dessa bedömningar är det viktigt att bedöma rätt material, gör alltså en riktig provgrop, och bedöm de materialskikt som du tror kommer till användning för vägbygget. Ofta används endast en jordsond (den kallas också jägmästarkrycka), och den ger oftast ett alltför litet prov för att kunna bedöma en moräns lämplighet som vägbyggnadsmaterial. Däremot är det givetvis bättre att ta och bedöma prov med jordsond, än att inte göra det alls.

De grövre fraktionerna, finare än silt, bedöms genom uppskattning av sand och grusinnehållet, eventuellt genom jämförelse med andra prover, eller siktade prover. Finjordsandelen kan bedömas genom att man känner på jordfuktigt material.

Om man tydligt kan känna sandkornen i materialet bör finjordshalten vara lägre än 15%. Om det däremot **känns fett eller lent** när man gnider provet, så bör finjordsandelen vara större än 40%.



Formprov: Krama en "prilla" i form av en pyramid. Jorden är formbar om den håller samman även vid en lätt stöt med handen. Utrullningsprov: Fukta jordprovet och rulla mellan handflatorna eller mot en pappskiva. Jorden är utrullningsbar om provet håller ihop vid en trådtjocklek som understiger 4 mm hos morän och 6 mm hos sediment. Illustration Anna Marconi.

För att ytterligare bedöma finjorden kan man fukta provet något, till strax under där jorden flyter. Om silthalten är hög kommer provet att flyta ut när man skakar på provet, men om man åter kramar ihop provet kommer däremot fukten att sugas in i jorden och ytan uppfattas som matt, och jorden blir formbar. Om provet däremot är lerigt så har skakningarna ingen effekt, leran är formbar hela tiden. Ett lerigt prov går att rulla till tunna trådar. Desto tunnare man kan rulla tråden, desto högre är lerhalten.

Texturklasser från form- och utrullningsprov

Morän	Form- och utrullningsprov (trådtjocklek)	Sediment	Form- och utrullningsprov (trådtjocklek)
Grovkorniga jordar			
Grusig morän	Kan ej formas eller rullas	Grus	Kan ej formas eller rullas
Sandig morän	Kan ej formas eller rullas	Grovsand	Kan ej formas eller rullas
Medelgrova jordar			
Sandig-moig morän	Kan formas men ej rullas	Mellansand	Kan ej formas eller rullas
Sandig-moig morän	6-4 mm	Grovmo	Kan formas
Finkorniga jordar			
Moig morän	4-3 mm	Finmo	6-4 mm
Mjällig morän	3 mm	Mjåla	4-3 mm
Lerig morän	2 mm	Lera	<4 mm

Källa: (Skogskunskap 2024)

Bilaga 6 - Hypotesprövning

Formler samt tabell använda vid hypotesprövning är följande:

Formel 6.2.2:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_P^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$s_P^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

P%	Z
5	1,64
2,5	1,96
1	2,33
0,5	2,58
0,1	3,09
0,05	3,29

Används om antingen $n_1 < 30$ eller $n_2 < 30$.

Formel 6.2.3:

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Används om både $n_1 \geq 30$ och $n_2 \geq 30$.

Hypotesprövning 1 – Formel 6.2.3

Medelvärde för antal föryngrade tallar per objekt och föryngringsorsak:

H_0 : Sådd och naturlig föryngring ger lika många tallplantor ($\mu_{\text{Sådd}} = \mu_{\text{NF}}$)

H_1 : Naturlig föryngring ger fler tallplantor än sådd ($\mu_{\text{Sådd}} < \mu_{\text{NF}}$)

$$Z = 1,094$$

H_0 kan ej förkastas på någon signifikansnivå. Därmed antas H_0 vara sant.

Hypotesprövning 2 – Formel 6.2.2

Medelvärde för antal föryngrade granar per objekt och föryngringsorsak. Vid sådd är andelen granfrö 20 – 30 procent av frögiva mellan 0,29 – 0,55 kilo per hektar.

H_0 : Sådd och naturlig föryngring ger lika många granplantor ($\mu_{\text{Sådd}} = \mu_{\text{NF}}$)

H_1 : Naturlig föryngring ger fler granplantor än sådd ($\mu_{\text{Sådd}} < \mu_{\text{NF}}$)

$$t = 0,901$$

H_0 kan ej förkastas på någon signifikansnivå. Därmed antas H_0 vara sant.

Hypotesprövning 3 – Formel 6.2.3

Medelvärde för antal föryngrade plantor per objekt och föryngringsorsak:

H_0 : Sådd och naturlig föryngring ger lika många plantor ($\mu_{\text{Sådd}} = \mu_{\text{NF}}$)

H_1 : Naturlig föryngring ger fler plantor än sådd ($\mu_{\text{Sådd}} < \mu_{\text{NF}}$)

$$Z = 1,853$$

H_0 förkastas på första signifikansnivån. Därav är H_1 med 95 procents sannolikhet bevisat.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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