

Årsrapport Föryngringskollen

Resultat 2024

Jonas Öhlund, Mattias Berglund, Fredrik Johansson, Nils Fahlvik,
Jon Ahlinder, Christer Renman, Michael Krook & Marcus Vestlund



Fältutbildning inför uppstart av inventeringarna 4 september 2024 i Rasbo utanför Uppsala. Foto: Mattias Berglund, Skogforsk.

Innehåll

Förord	4
Summary	5
Sammanfattning	6
Inledning	7
Material och metoder	8
Beståndsurval och inventeringsmetodik.....	8
Fördelning av inventeringsbestånd	8
Ettårsbestånd	8
Treårsbestånd	9
Inventerade plantor	9
Beräkningar och analyser	10
Statistiska analyser	11
Resultat, diskussion och slutsatser	12
Övergripande.....	12
Hyggesstorlek.....	12
Orsak till delade cirkelprovytor.....	13
Ståndortsegenskaper	13
Markberedningsmetod	16
Markpåverkan	17
Hyggesvila och markberedningsvila.....	20
Planteringssäsong	21
Planttyper, plantstorlekar och plantbehandlingar	22
Utnyttjade planteringspunkter	25
Förekomst av hinder för markberedning och plantering	27
Diskussion och slutsatser	28
Plantantal	29
Inventerat plantantal	29
Statistisk analys – vad påverkar plantantalet?	30
Diskussion och slutsatser	38
Överlevnad och vitalitet efter en tillväxtsång	38
Övergripande statistisk analys – vad påverkar plantvitaliteten?	40
Fördjupade analyser för planteringspunkter och plantstorlekar	45
Symtom och skadegörare	57
Diskussion och slutsatser	59
Överlevnad, vitalitet och tillväxt efter tre tillväxtsångar	61

Vitalitet	61
Tillväxt	67
Statistisk analys av tillväxt i olika planteringspunkter	68
Diskussion och slutsatser	70
Kvalitetssäkring.....	72
Ordinarie kvalitetssäkring	72
Tidig inventering – en extra kontroll av inventeringskvaliteten	74
Diskussion och slutsatser	76
Slutord	76
Avgränsningar och framtid	76
Referenser	76



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 28 april 2025 av Erik Ling, Programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering 3 maj 2025.

Redaktör: Anna Franck, anna@annafranck.se
©Skogforsk 2025 ISSN 1404-305X

Förord

Detta är den tredje av fem årsrapporter i projektet Föryngringskollen och redovisar främst resultat från ettårsinventeringar utförda under hösten 2023 och 2024. 2024 var det andra året som Föryngringskollen genomfördes i full skala med totalt 480 inventerade bestånd och 33 417 inventerade plantor. Förutom denna ordinarie ettårsinventering återinventerades även plantor i 90 av de bestånd som lades ut under 2022, där bland annat vitalitets- och tillväxtdata samlades in. I samband med denna återinventering GPS-positionerades även plantorna för att kunna följas i framtiden.

På samma sätt som 2023 genomfördes en noggrann kvalitetssäkring av 2024 års inventeringar. För att försäkra oss om att inte döda plantor missades i inventeringarna genomfördes även en inventering i nära anslutning till planteringar på Sveaskogs och Mellanskogs markinnehav. Resultaten från denna ”tidiga inventering” jämfördes sedan med den ordinarie inventeringen som utfördes under hösten 2024.

Eftersom replikeringen (upprepningen) i projektet, efter två fullskaliga inventeringsår, nu vuxit betydligt kan vi i denna rapport redovisa och mer ingående diskutera de bakomliggande orsakssambanden till försämrad plantvitalitet och hög plantmortalitet efter en tillväxtsång. Vi har på samma sätt som 2023 även kunnat undersöka vilka variabler som har störst inverkan på plantantalet.

Vi vill rikta ett stort tack till all fältpersonal på Fields AB och Svensk Naturförvaltning AB för ett mycket väl utfört jobb med fältinventeringen.

Ett stort tack också till alla representanter från medlemsföretagen i Föryngringskollen, ni som med stort engagemang verkar i referensgruppen och ni som har hjälpt till med att förse oss med material och data från era register. Vi vet att det många gånger tar mycket tid att gräva fram det vi behöver.

Tack också till Urban Nilsson på SLU för värdefulla bidrag till analyser, resultat och rapporten.

Finansiärer av Föryngringskollen är Sveaskog, Stora Enso, Holmen, Södra Skog, Mellanskog, Norra Skog, SCA, Skogssällskapet och Skogforsk.

Uppsala, Ekebo och Sävar, april 2025

Jonas Öhlund, Mattias Berglund, Fredrik Johansson, Nils Fahlvik, Jon Ahlinder, Christer Renman, Michael Krook & Marcus Vesterlund.

Summary

Successful forest regeneration, where the aims are a combination of high seedling survival and good seedling growth, depends on many factors. The “regeneration check” project (*Föryngringskollen*) aims to improve understanding of the causal relationships behind why seedlings die, to enable implementation of relevant countermeasures to increase survival.

Within the project, annual inventories are carried out on randomly selected planting sites at the participating forest companies according to a standardised inventory protocol. The inventories are carried out after one growing season for all sites and after three growing seasons for a selection of the already surveyed sites (re-inventory). In addition to inventory data, stand and seedling data are also collected from the forest companies' registers, together with climate data from SMHI. Data from these sources are then combined in the analyses. The goal is that, over time, the project will provide a more comprehensive picture of the causal relationships that explain the early seedling mortality and vitality.

In the autumn of 2024, a total of 480 stands were surveyed. The total number of seedlings was about 33,600, 19,100 pine and 14,500 spruce. In this report, the 2023 inventory data is also included in most of the analyses, which together with the 2024 data gives about 1,000 surveyed sites and 71,000 seedlings. The report also includes the first results from the 3-year inventory of the sites that were laid out and surveyed for the first time in the autumn of 2022. Consequently, at this stage of the project, the data for these 3-year inventories is still limited (90 stands and 6,000 seedlings).

The overall results show differences in how soil preparation and planting are carried out in different parts of Sweden. In the south, larger seedlings dominate, planted in mineral soil, while in the north, smaller seedlings are planted in mounds. There are also differences regarding the length of the time between final harvest and planting, as well as the length of the time between soil preparation and planting. Although the number of seedlings increased slightly in the 2024 inventories compared to 2023, the average seedling number is still relatively low, 1,549 plants/ha for the entire material. The number of seedlings is largely affected by the degree of soil disturbance and the presence of undergrowth, vegetation, dead wood, and high stumps on clearcuts.

After one growing season, the statistical analyses show that early seedling vitality is dependent on the interaction between several different variables. The choice of planting spot seems to be particularly important, where planting in mineral soil generally gives a higher seedling vitality than the other planting spots, with the clearest results for pine. Seedlings planted in mounds in Norrland and Svealand had the lowest vitality, while planting in uncultivated planting spots had lowest vitality in Götaland. Damage recorded in the project suggests that it is probably drought that causes the high seedling mortality in mounds.

After three growing seasons, reasons other than drought take over, and we saw a sharp decline in vitality for the seedlings planted in uncultivated planting spots and in “disturbed humus”, especially for pine in Götaland. This is probably due to extensive pine weevil damage. On a positive note, the vitality of pine seedlings planted in mineral soil spots remained high, with clearly better survival compared to the other planting spots. For spruce, the vitality in the different planting spots was more evenly distributed, but even here seedling survival in the unprepared planting spots was lowest.

The height growth of seedlings planted in most prepared planting spots was also significantly higher compared to seedlings planted in uncultivated planting spots. The

height growth of both pine and spruce seedlings planted in mineral soil spots and in mounds was also similar after this time period.

The results after three growing seasons are based on a relatively small number of seedlings and should therefore be interpreted with caution.

Sammanfattning

En lyckad förnygring beror på många faktorer där en kombination av hög plantöverlevnad och god planttillväxt eftersträvas. Förnygringskollen syftar till att bättre förstå orsakssambanden till varför plantor dör, för att därigenom kunna sätta in relevanta motåtgärder för att öka överlevnaden. Förnygringskollens inventeringar utförs i slumpvis utvalda planteringar hos de medverkande skogsföretagen enligt ett standardiserat inventeringsprotokoll. Inventeringarna utförs dels efter en tillväxtsäsong för samtliga bestånd, dels efter tre tillväxtsäsonger för ett urval av de redan inventerade bestånden (återinventering). Utöver inventeringsdata tas även bestånds- och plantdata in från de medverkande skogsföretagens register samt väderdata från SMHI. Data från dessa källor kombineras sedan i analyserna och målet är att projektet över tid ska ge en mer heltäckande bild av orsakssambanden till den tidiga plantmortaliteten och plantvitaliteten.

Under hösten 2024 inventerades totalt 480 bestånd. Det totala antalet inventerade plantor var ca 33 600, varav ca 19 100 tall och 14 500 gran. I denna rapport inkluderas även 2023 års inventeringsdata i de flesta analyserna, vilket tillsammans med 2024 års data ger ca 1 000 inventerade bestånd och 71 000 plantor. I rapporten ingår också de första resultaten från treårsinventeringen av de bestånd som lades ut och inventerades för första gången hösten 2022. Dataunderlaget för dessa treårsinventeringar är därmed, i detta skede av projektet, fortfarande begränsat (90 bestånd och 6 000 plantor).

De övergripande resultaten visar väsentliga skillnader i hur markberedning och plantering utförs i olika delar av landet. I söder dominerar större plantor och plantering i mineraljordspunkter, i norr mindre plantor och plantering i omvända torvor. Skillnader finns även gällande hygges- och markberedningsvilans längd, som är längre i norr än i söder. Även om plantantalet ökat något i 2024 års inventeringar jämfört med 2023 års inventeringar är det genomsnittliga plantantalet fortfarande relativt lågt med 1 549 plantor/ha i genomsnitt för hela materialet. Plantantalet påverkas till stor del av graden av markpåverkan, förekomst av underväxt och grot samt förekomst av olika ”hinder” på hygget.

Efter en tillväxtsäsong kan man identifiera den första vågen av avgångar och vitalitetssänkning hos plantorna. Våra statistiska analyser visar att den tidiga plantvitaliteten är beroende av ett samspel mellan flera olika variabler. Särskilt viktigt verkar valet av planteringspunkt vara, där plantering i mineraljordspunkter generellt ger en högre plantvitalitet än de övriga planteringspunkterna med tydligast resultat för tall. Sämst vitalitet hade plantor planterade i omvända torvor i Norrland och Svealand medan plantering i omarkberedd planteringspunkt var sämst i Götaland. Skaderegistreringar som utförts i projektet antyder att det sannolikt är torka som orsakar den höga plantmortaliteten i omvända torvor.

Efter tre tillväxtsåsonger tar andra avgångsorsaker än torka över och det syntes en kraftig vitalitetssänkning för de plantor som planterats i omarkberedd planteringspunkt samt i ”störd humus”, särskilt för tall i Götaland. Detta beror sannolikt på omfattande snytbaggeangrepp som utgjorde den mest frekventa skadegöraren i dessa planteringspunkter. Positivt var att vitaliteten för tallplantor planterade i mineraljordspunkter var fortsatt hög med tydligt bättre överlevnad jämfört med de andra planteringspunkterna. För gran däremot var vitaliteten i de olika planteringspunkterna mer jämnt fördelad men även här var plantöverlevnaden i omarkberedd planteringspunkt lägst.

Höjdtillväxten för plantor planterade i de flesta markberedda planteringspunkter var också signifikant högre jämfört med plantor planterade i omarkberedda planteringspunkter. Höjdtillväxten för både tall- och granplantor planterade i mineraljordspunkter och i omvända torvor var också likvärdiga efter denna tidsperiod.

Resultaten från treårsmätningarna baseras på ett relativt litet underlag och bör därför tolkas med försiktighet.

Inledning

Föryngringskollen är ett samverkansprojekt mellan Skogforsk och åtta skogsföretag: Sveaskog, Stora Enso, Holmen, Södra Skog, Mellanskog, Norra Skog, SCA och Skogssällskapet. Projektet tar sin utgångspunkt i flera studier som visat att en hög andel av de plantor som planteras i skogsbruket dör under de första åren efter plantering (Gålnander m.fl. 2020, Holmström m.fl. 2019). Grundidén med Föryngringskollen är att angripa problemet med hög plantmortalitet branschgemensamt, systematiskt och långsiktigt. Årligen utförs inventeringar i slumpvis valda planteringar hos de medverkande skogsföretagen enligt ett standardiserat inventeringsprotokoll med fasta inventeringsvariabler. Målet med projektet är att genom analys och branschsamverkan uppnå stabilare föryngringsresultat med hög plantöverlevnad.

En fullständig beskrivning av bakgrund och metodik för Föryngringskollen finns i en separat arbetsrapport (Berglund m.fl. 2025) och redovisas därför inte närmare här.

Resultaten från Föryngringskollen presenteras i årliga rapporter under de fem år som projektet pågår. Denna rapport är den tredje och redovisar främst resultat från 2023 och 2024 års sammanslagna ettårsinventeringar. År 2024 var också den första gången som en återinventering av tidigare inventerade plantor genomfördes (de så kallade treårsinventeringarna). Eftersom replikeringen (upprepningen) för ettårsinventeringarna nu nått högre nivåer kan vi i denna rapport gå djupare i analyserna av de bakomliggande orsaker som påverkar plantvitalitet och plantantal. Genom treårsinventeringen kan vi också för första gången redovisa tillväxtdata för plantor i olika planteringspunkter. Än så länge är dock underlaget begränsat, men kommer att byggas på under kommande år i projektet.

Material och metoder

Beståndsurval och inventeringsmetodik

För information om metodik för datainsamling och beståndsurval, se Berglund m.fl. (2025).

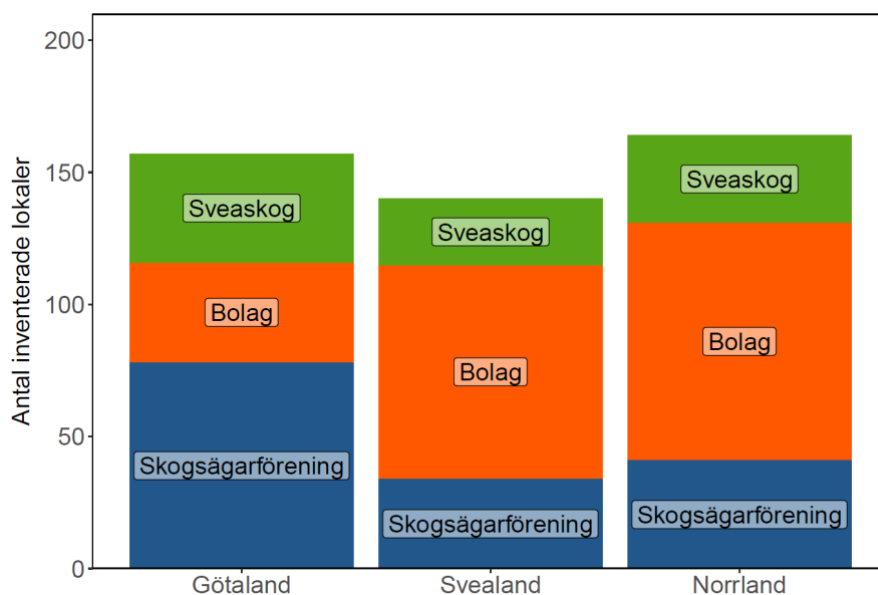
Fördelning av inventeringsbestånd

Ettårsbestånd

Totalt inventerades 480 bestånd hösten 2024. Inom varje bestånd inventerades tio cirkelprovytor om 50 m² vardera. Undantag förekom då flera ytor inom ett bestånd inte uppfyllde de krav som satts upp och reservytorna inte räckte till för att täcka upp bortfallet. Bestånd med färre än sex inventerade provytor ströks och har inte ingått i den fortsatta analysen. Resultaten i denna rapport bygger således på en analys av 461 bestånd där kravet på minst sex provytor uppfylldes, varav 441 bestånd hade 10 provytor. Fördelningen av bestånd mellan de tre geografiska regionerna samt mellan olika typer av skogsföretag framgår av figur 1 och 2.



Figur 1. Fördelningen över landet för de 575 bestånd som ingår i analyserna för 2023 och de 461 bestånd som ingår i analyserna för 2024 (samtantaget 1 036 bestånd). I analysen grupperades materialet efter geografiska regioner (Götaland, Svealand och Norrland) enligt avgränsningen i kartan. Uppdelningen i regioner följde länsindelningens gränser.



Figur 2. Fördelning på geografisk region och ägarkategori för 2024 års inventerade bestånd. I kategorin "Bolag" ingår även Skogssällskapet.

Treårsbestånd

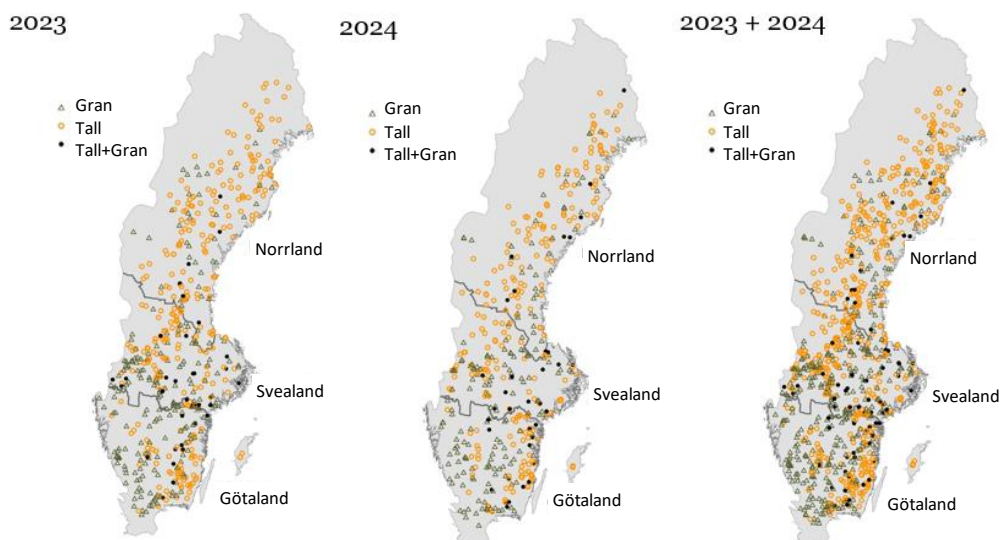
Utöver ovan nämnda ettårsinventeringar utfördes även en återinventering av provytor och plantor som lades ut och mättes in för första gången 2022 (Berglund m.fl. 2025). Totalt ingick 5 987 plantor från 92 bestånd i dessa återinventeringar.

Inventerade plantor

I 2024 års ettårsmätning inventerades ca 33 600 plantor, varav ca 19 100 tallplantor och ca 14 500 granplantor. Fördelningen mellan de olika regionerna visas i tabell 1. Tall dominerade i Norrland medan fördelningen mellan trädslagen var mer jämn i Götaland och Svealand. I ett mindre antal bestånd planterades en blandning av tall och gran (Figur 3).

Tabell 1. Antal inventerade plantor fördelade på region, trädslag och status (levande/död). Enbart plantor inom cirkelprovytornas föryngringsyta ingår.

Region	Tallplantor			Granplantor			Samtliga		
	Levande	Döda	Totalt	Levande	Döda	Totalt	Levande	Döda	Totalt
Norrland	7825	539	8364	2845	160	3005	10670	699	11369
Svealand	4191	367	4558	4261	383	4644	8452	750	9202
Götaland	5719	418	6137	6360	522	6882	12079	940	13019
Hela landet	17735	1324	19059	13466	1065	14531	31201	2389	33590



Figur 3. Dominerande planterat trädslag vid inventeringen 2023 och 2024 samt sammanslaget 2023+2024. Klasserna "Tall" och "Gran" avser planteringar där minst 70 procent av det totala plantantalet utgjordes av tall respektive gran. Klassen "Tall+Gran" användes för planteringar med både tall och gran, där andelen för något av trädslagen var större än 30 procent av plantantalet.

Beräkningar och analyser

En del av provytorna utgjordes delvis av mark som klassats som annat än föryngringsyta. Enbart plantor inom den del av provytorna som klassats som föryngringsyta har inkluderats i analyserna.

Vid inventeringen tillämpades delade ytor om en del av cirkelprovytorna tillhörde en annan klass än föryngringsyta. För att ta hänsyn till detta användes viktade beräkningar av medelvärden för plantantal på beståndsnivå enligt:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_j^{np_i} (y_{ij} \times A_{ij})}{\sum_j^{np_i} (A_{ij})}$$

Där $\bar{y}_i$ är medelvärdet som ska beräknas, i är index för bestånd, j är index för provyta, np är antalet provytor inom beståndet, y_{ij} är värdet för provyta j och A_{ij} är arealen föryngringsyta inom provyta j . Regionala medeltal beräknades för bestånd inom regionerna Götaland, Svealand och Norrland samt för hela inventeringsmaterialet ("Hela landet").

Baserat på inventeringsdata har bestånden klassificerats med avseende på förmodat huvudträdslag vid plantering. Om andelen plantor av tall eller gran har varit högre än 70 procent av det totala antalet plantor har huvudträdslaget klassats som "Tall" respektive "Gran". Om både andelen tall och gran var högre än 30 procent användes klassen "Tall+Gran".

Standardavvikelsen (SD) används för att beskriva spridningen kring medelvärdena i tabeller och figurer.

Avverkningstidpunkt är hämtad från Skogsstyrelsens statistik för utförd avverkning. Den geografiska utbredningen för trakten som tillhandahålls av deltagande företag matchas mot Skogsstyrelsens karta över utförda avverkningar som i sin tur kommer från förändringsanalys av satellitdata. I de fall traktens utbredning berör flera områden från statistikdatabasen väljs den med störst överlappning.

Statistiska analyser

De statistiska analyserna av olika faktorerers påverkan på plantantal och vitalitet utfördes med linjär multipel regressionsanalys. För plantantal användes *linear mixed-effect model*, *LMM* (Ekvation 1), och för vitalitet användes *Cumulative Link Mixed Models*, *CLMM* (Ekvation 2).

Plantantal per hektar för respektive provyta ingick som beroende variabel i modellen. Ett flertal oberoende variabler på bestånds- och provytenivå testades (Tabell 2). På grund av den hierarkiska strukturen för inventeringsdata, med provytor inom bestånd, användes index för bestånd som slumpmässig faktor i modellen. Separata modeller beräknades för respektive region och trädslag. Om det förekom både tall- och granplantor inom ett bestånd bestämdes tillhörigheten av trädslagsgrupp av det dominerande trädslaget bland de inventerade plantorna. Oberoende variabler för temperatursumma ingick i samtliga regressionsmodeller. Variabeln inkluderades för att fånga upp effekter av geografiskt läge i modellen. Som krav för att inkludera en oberoende indikatorvariabel i modellen för respektive region och trädslag sattes ett minimum av 100 provyteobservationer för respektive värde (0 och 1). I analysen för vad som påverkar plantantalet ingick enbart odelade cirkelprovytor. Data från både inventeringen 2023 och 2024 ingick i analysen.

För analysen av tall ingick 2 113, 1 096 och 959 provytor i analysen för Norrland, Svealand respektive Götaland. För analysen av gran ingick 624, 1 172 och 1 343 provytor i analysen för Norrland, Svealand och Götaland. Följande modell användes:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{1ij} + \beta_n X_{nij} + u_j + e_{ij}, \quad (1)$$

där i är index för bestånd, j är index för provyta, Y är plantantal per hektar för provytan, β_0 är intercept, β_{1-n} är koefficienter för de fixa effekterna X_{1-n} , Bestånd (u_i) är en slumpmässig faktor och e är feltermen.

Beräkningarna gjordes med funktion *lmer* inom paketet *lme4* i programvaran R (Bates m.fl. 2015).

Som beroende variabel i vitalitetsanalysen användes vitalitetsklassningen, vars värde sattes från 0 (död) till 4 (vital). Ett flertal oberoende variabler på bestånds-, provyte- och plantnivå testades (Tabell 3). På grund av den hierarkiska strukturen för inventeringsdata, med plantor inom provytor tillhörande ett bestånd, användes index för bestånd och provyta (grupperad inom bestånd) som slumpmässiga faktorer i modellen. Separata modeller beräknades för respektive region och trädslag. Oberoende variabler för temperatursumma ingick i samtliga regressionsmodeller. Variabler inkluderades för att fånga upp effekter av geografiskt läge i modellen. Som krav för att inkludera en oberoende indikatorvariabel i modellen för respektive region och trädslag sattes ett minimum på 120 plantobservationer för respektive värde (0 och 1). Data från både inventeringen 2023 och 2024 ingick i analysen. För analysen av tall ingick 16 201, 8 685 och 10 181 plantor i analysen för Norrland, Svealand respektive Götaland. För analysen av gran ingick 5 279, 9 057 och 13 891 plantor i analysen för Norrland, Svealand och Götaland. Följande modell användes:

$$\text{logit}(P(Y_k \leq l)) = \beta_0 + \beta_1 X_{ijk} + u_i + u_{ij}, \quad (2)$$

där Y_k är ordinal responsvariabel hos planta k (det vill säga vitalitetsbedömning), l är gränsnivån för vitalitetspoängen ($l = 1, \dots, L - 1$), L är maximal vitalitetspoäng, i är index för bestånd och j är index för provyta. β_0 är intercept, och β_1 är koefficient för de fixa effekterna i prediktor X_{ijk} . Bestånd (u_i) och provyta (u_{ij}) är slumpmässiga faktorer med provyta grupperad inom bestånd. Med andra ord fångar u_i variation mellan bestånd, medan u_{ij} fångar variation inom bestånd.

Baserat på samma modell gjordes även separata beräkningar av sambandet mellan vitalitetsklass och planteringspunkt respektive plantstorlek efter ett år.

Sambandet mellan vitalitetklass och planteringspunkt studerades även med data från treårsinventeringen. Vid denna inventering användes vitalitetsklasserna 0 (död) till 3 (vital).

Beräkningarna gjordes med funktionen *clmm* inom paketet *ordinal* i programvaran R.

Tabell 2. Oberoende variabler som testades i den övergripande statistiska analysen av plantantal.

Oberoende variabel	Base line	Jämförs med
Inventeringsår	år 2023	år 2024
Markfuktighet	Frisk	Separata indikatorvariabler för Torr, Fuktig resp. Blöt. Utgår om färre än 50 provytor
Hyggesvila	Ett år eller kortare	Två år eller längre
Planteringssäsong	Höstplantering	Vårplantering
Markberedningsmetod	Omarkberett	Separata indikatorvariabler för Harv, Högläggning resp. Övriga (enbart Harv och Hög presenteras)
Markpåverkan	Markpåverkan på mer än 25 % av provytan	Liten markpåverkan (<25%)
Underväxt	Underväxt täcker mindre än 25 % av provytan	Riklig underväxt (>25%)
Grot	Avverkningsrester täcker mindre än 50 % av provytan	Riklig förekomst (>50%)
Intensiv hyggesvegetation	Hindrar ej upptäckt av plantor	Hindrande vegetation
Hindrande död ved	Döda träd, död ved eller högstubbar förekommer ej	Förekomst av en eller flera av kategorierna
Blockförekomst	Blockfattig eller normalblockig	Gemensam indikatorvariabler för rik- och storblockig

Tabell 3. Oberoende variabler som testades i den övergripande statistiska analysen av vitalitet.

Oberoende variabel	Base line	Jämförs med
Inventeringsår	2023	år 2024
Markfuktighet	Frisk	Separata indikatorvariabler för Torr, Fuktig resp. Blöt. Utgår om färre än 50 provytor
Hyggesvila	Ett år eller kortare	Två år eller längre
Planteringssäsong	Höstplantering	Vårplantering
Markberedningsmetod	Omarkberett	Separata indikatorvariabler för Harv, Högläggning resp. Övriga (enbart Harv och Hög presenteras)
Markpåverkan	Markpåverkan på mer än 25 % av provytan	Liten markpåverkan (<25%)
Underväxt	Underväxt täcker mindre än 25 % av provytan	Riklig underväxt (>25%)
Grot	Avverkningsrester täcker mindre än 50 % av provytan	Riklig förekomst (>50%)
Intensiv hyggesvegetation	Hindrar ej upptäckt av plantor	Hindrande vegetation
Hindrande död ved	Döda träd, död ved eller högstubbar förekommer ej	Förekomst av en eller flera av kategorierna
Blockförekomst	Blockfattig eller normalblockig	Gemensam indikatorvariabler för rik- och storblockig

Resultat, diskussion och slutsatser

Övergripande

Nedan presenteras övergripande resultat från ettårsinventeringarna 2023 och 2024 samt från medlemsföretagens register.

Hyggesstorlek

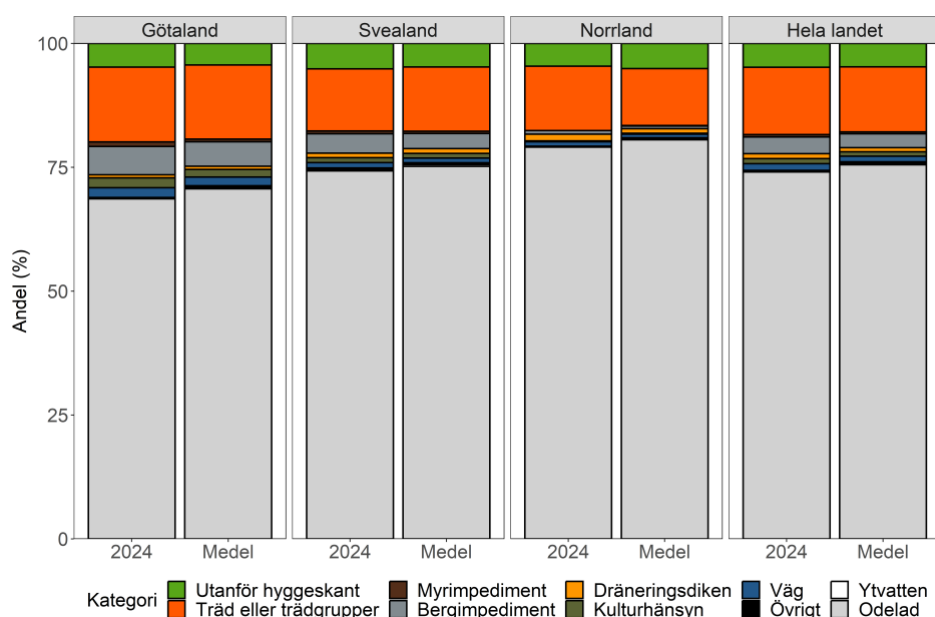
Medelstorleken för de undersökta hyggena var störst i norra Sverige och minst i Götaland (Tabell 4). I urvalet av bestånd inom Föryngringskollen sätts en undre gräns på 1,5 hektar (Berglund m.fl. 2025), vilket gör att de redovisade siffrorna inte speglar verkliga medelarealer för hyggen i Sverige. Även medelhöjden över havet för de undersökta bestånden var högst i Norrland och lägst i Götaland.

Tabell 4. Hyggesstorlek och höjd över havet för de 461 bestånden i genomsnitt per region. Inom varje bestånd avgränsades ett område på ett hektar inom vilket tio cirkelprovytor om 50 m² vardera fördelades schematisk. Bestånd mindre än 1,5 hektar ingick inte i studien. SD=standardavvikelse.

Region	Hyggesstorlek (ha)			Höjd över havet (m)			
	Medel	SD	Max	Medel	SD	Min	Max
Norrland	7,3	6,6	41	249	139	1	639
Svealand	6,5	6,5	43	183	129	9	640
Götaland	3,7	2,3	17	131	68	15	298
HelaLandet	5,9	5,7	43	189	126	1	640

Orsak till delade cirkelprovytor

Som ett resultat av den slumpmässiga provyteutläggningen hamnar vissa provytor i kantzoner mellan det som i Föryngringskollen definieras som föryngringsyta och ”icke föryngringsyta”. Om föryngringsytan i en provyta är 25 procent eller mindre utgår den och en reservprovyta väljs i stället. Om föryngringsytan är över 25 procent mäts provytan (se Berglund m.fl. 2025 för mer information). Figur 4 redovisar andelen av dessa så kallade delade provytor samt orsaken till delningen. I samtliga regioner var den huvudsakliga orsaken till att provytorna delades att de låg i kantzonen till kvarlämnade träd eller trädgrupper.



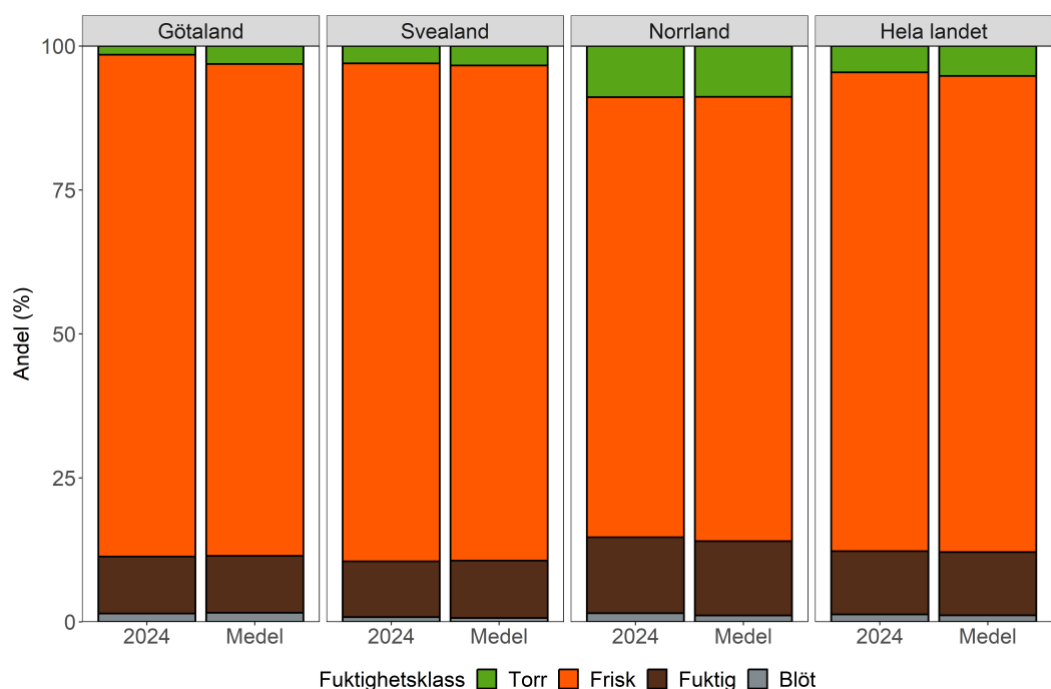
Figur 4. Andel odelade och delade cirkelprovytor i procent. Delade ytor är fördelade på angiven orsak till delning. Andelar har först beräknats på beståndsnivå och därefter som medel inom region och för hela landet. Andelar redovisas dels för 2024 års mätningar dels som medelvärden för 2023 och 2024. Cirkelprovytor med 25 procent eller mindre föryngringsyta ingår ej.

Ståndortsegenskaper

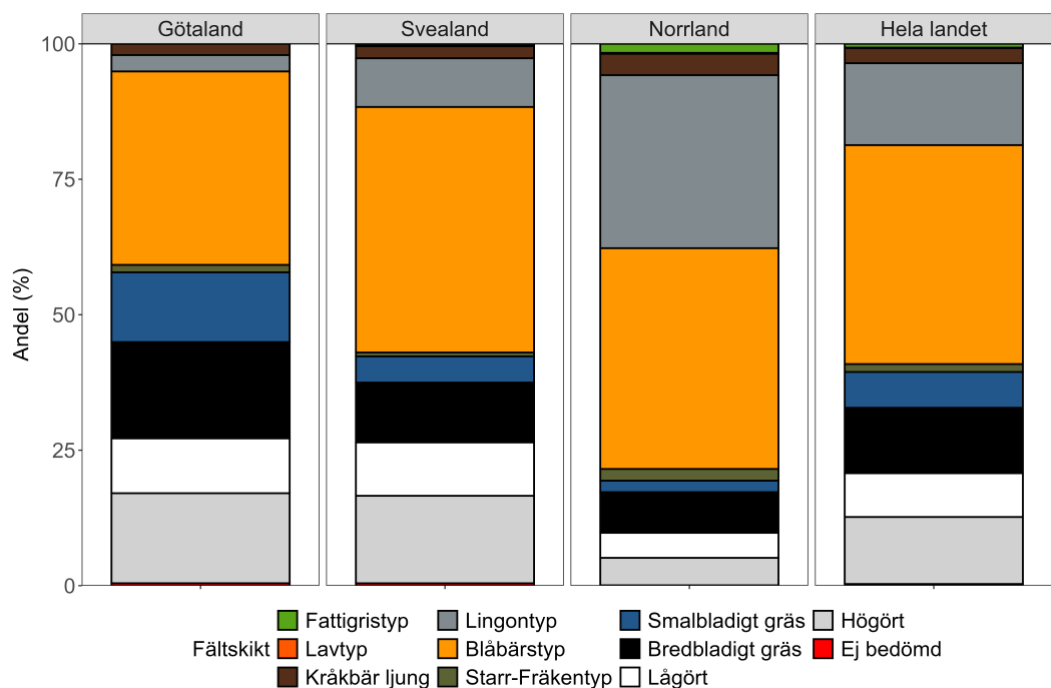
Ståndortsfaktorer mättes/bedömdes för varje provyta och redovisas i tabell 5 samt figur 5, 6 och 7.

Tabell 5. Ståndortsegenskaper enligt Hägglund och Lundmark (1987). Fördelningen mellan klasser anges i procent. Medelvärden har först beräknats för provytor inom bestånd och sedan som medel för alla bestånd inom olika regioner och för hela materialet. Jordart och textur bedömdes ej för brunjord/kulturljord samt torvmark.

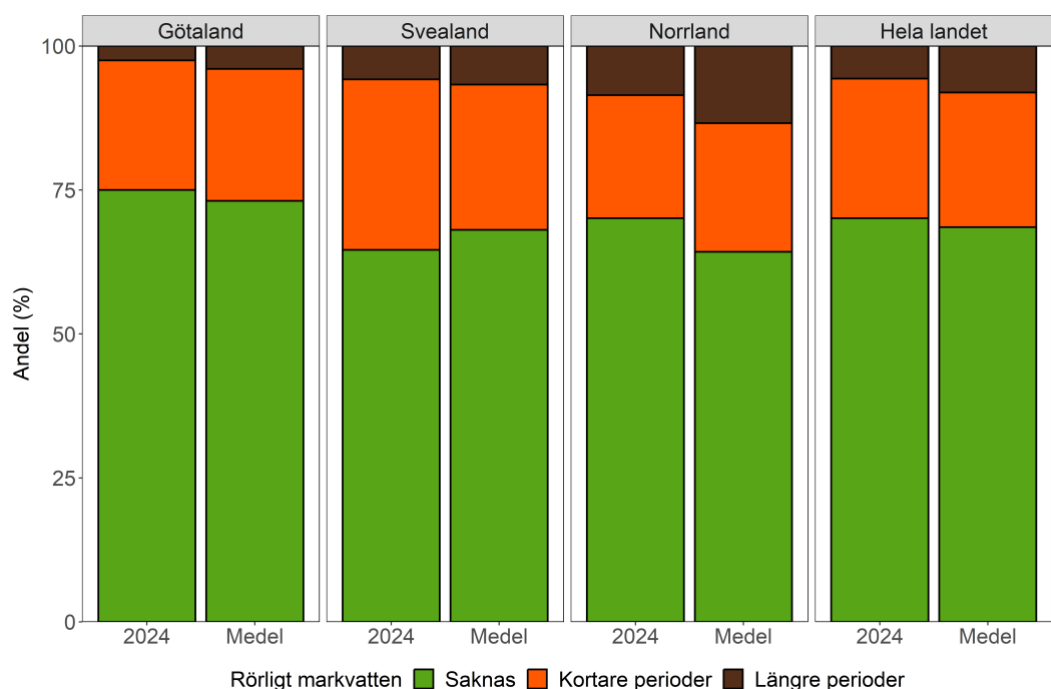
Egenskap	Klass	Region			Hela Landet
		Götaland	Svealand	Norrland	
Jordmån	Podsöl	83	85	88	85
	Brunjord/Kulturljord	2	3	2	2
	Torvmark	3	2	5	4
	Odefinierbar	12	10	5	9
Jordart	Morän	90	85	79	84
	Sediment	5	10	14	9
	Odefinierbar	0	0	0	0
	Ej bedömd: Brunjord/Kulturljord	2	3	2	2
	Ej bedömd: Torvmark	3	2	5	4
Textur	Grusig	1	2	2	2
	Sandig	5	11	12	9
	Sandig-moig	59	48	43	50
	Moig	16	17	21	18
	Mjällig	7	7	8	7
	Lerig	7	11	6	8
	Odefinierbar	1	0	0	0
	Ej bedömd: Brunjord/Kulturljord	2	3	2	2
	Ej bedömd: Torvmark	3	2	5	4
Blockighet	Blockfattig	15	20	24	19
	Normalblockig	70	61	62	65
	Rikblockig	6	9	7	7
	Storblockig	9	11	7	9



Figur 5. Markfuktighetsklass enligt Hägglund och Lundmark (1987). Fördelningen på klasser har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel inom region och för hela landet. Fördelningen redovisas dels för 2024 års mätningar dels som medelvärden för 2023 och 2024.



Figur 6. Markvegetationsklass enligt Hägglund och Lundmark (1987). Fördelningen på klasser har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel inom region och för hela landet. Fördelningen redovisas enbart för 2024 års mätningar eftersom en justering (förenkling) av fältinstruktionen för denna variabel genomfördes 2024 (se Berglund m.fl. 2025 för mer information).

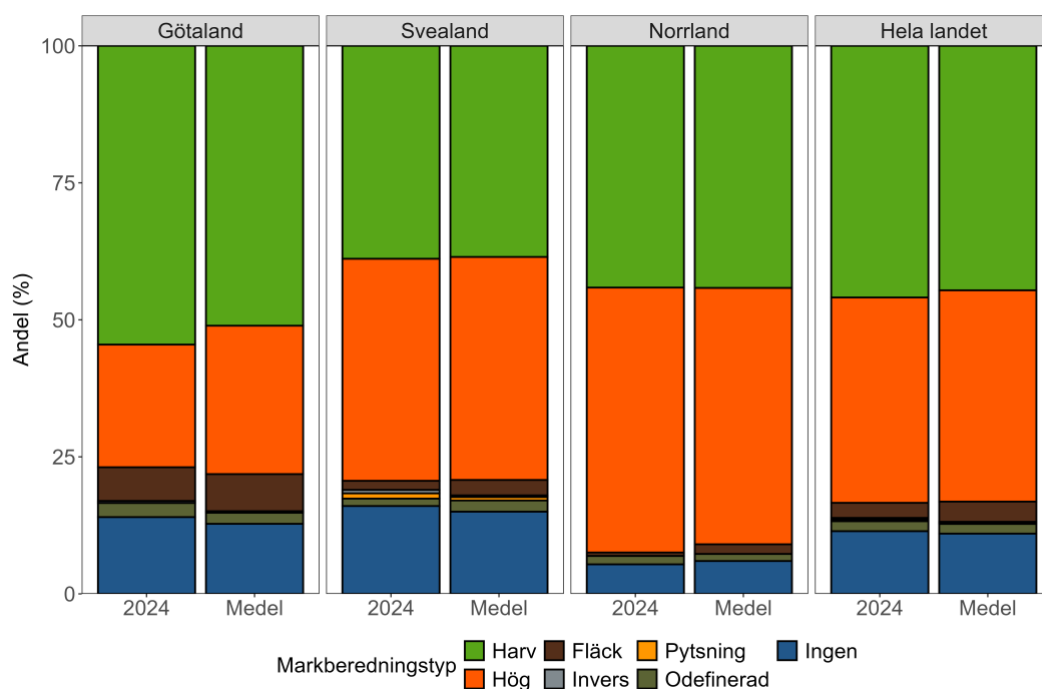


Figur 7. Klasser för förekomst av rörligt markvatten enligt Hägglund och Lundmark (1987). Fördelningen på klasser har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel inom region och för hela landet. Fördelningen redovisas dels för 2024 års mätningar dels som medelvärden för 2023 och 2024.

Markberedningsmetod

Markberedning hade, enligt uppgifter från företagens register, beställts i 428 av de 461 analyserade bestånden (93 procent). För fem bestånd saknades det information. Vilken typ av markberedning som använts registrerades i varje inventerad provyta. I figur 8 redovisas en sammanställning av hela den inventerade arealen, för de bestånd där markberedning hade beställts.

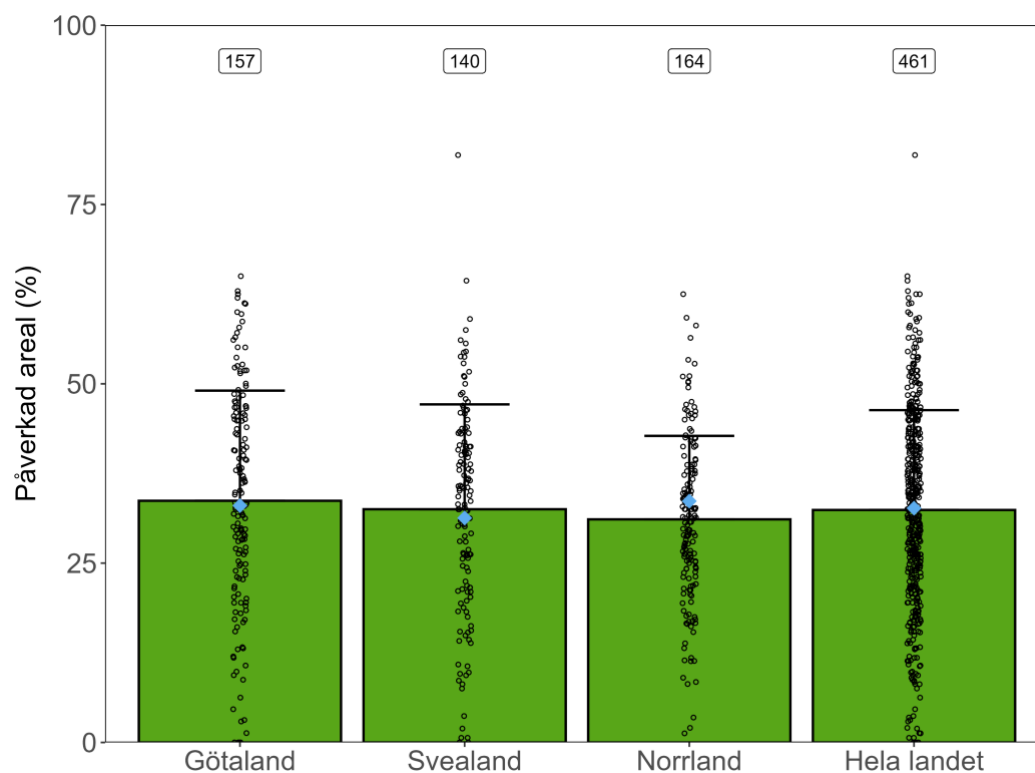
Harvning och högläggning utgjorde de dominerande markberedningsmetoderna i alla regioner. Även fläckmarkberedning användes i viss utsträckning, framför allt i Götaland. Andelen omarkberedd yta var minst i Norrland och ungefär lika i övriga delar av landet.



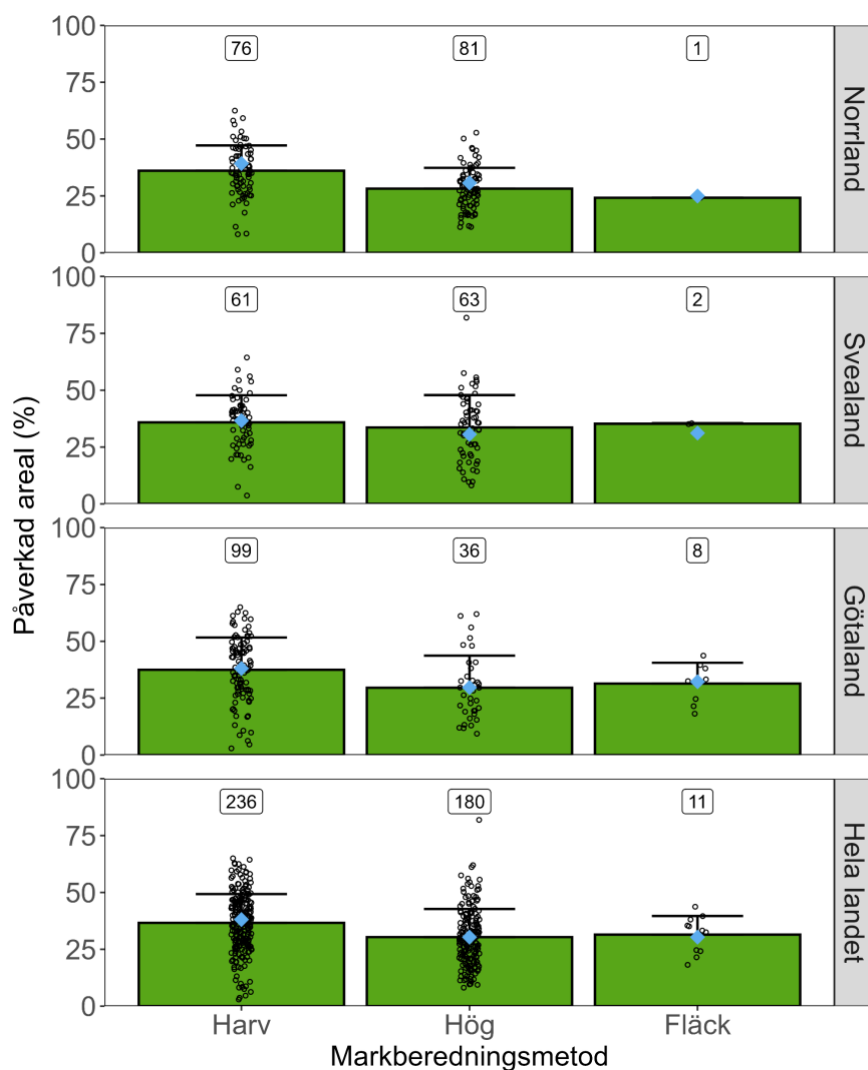
Figur 8. Arealens fördelning på markberedningstyp för de lokaler där markberedning har beställts enligt uppgift från företagens register. Klassen "odefinierad" innefattar areal som markberetts men där metoden inte har kunnat fastställas. Fördelningen redovisas dels för 2024 års mätningar (428 lokaler) dels som medelvärden för 2023 och 2024 (totalt 929 lokaler).

Markpåverkan

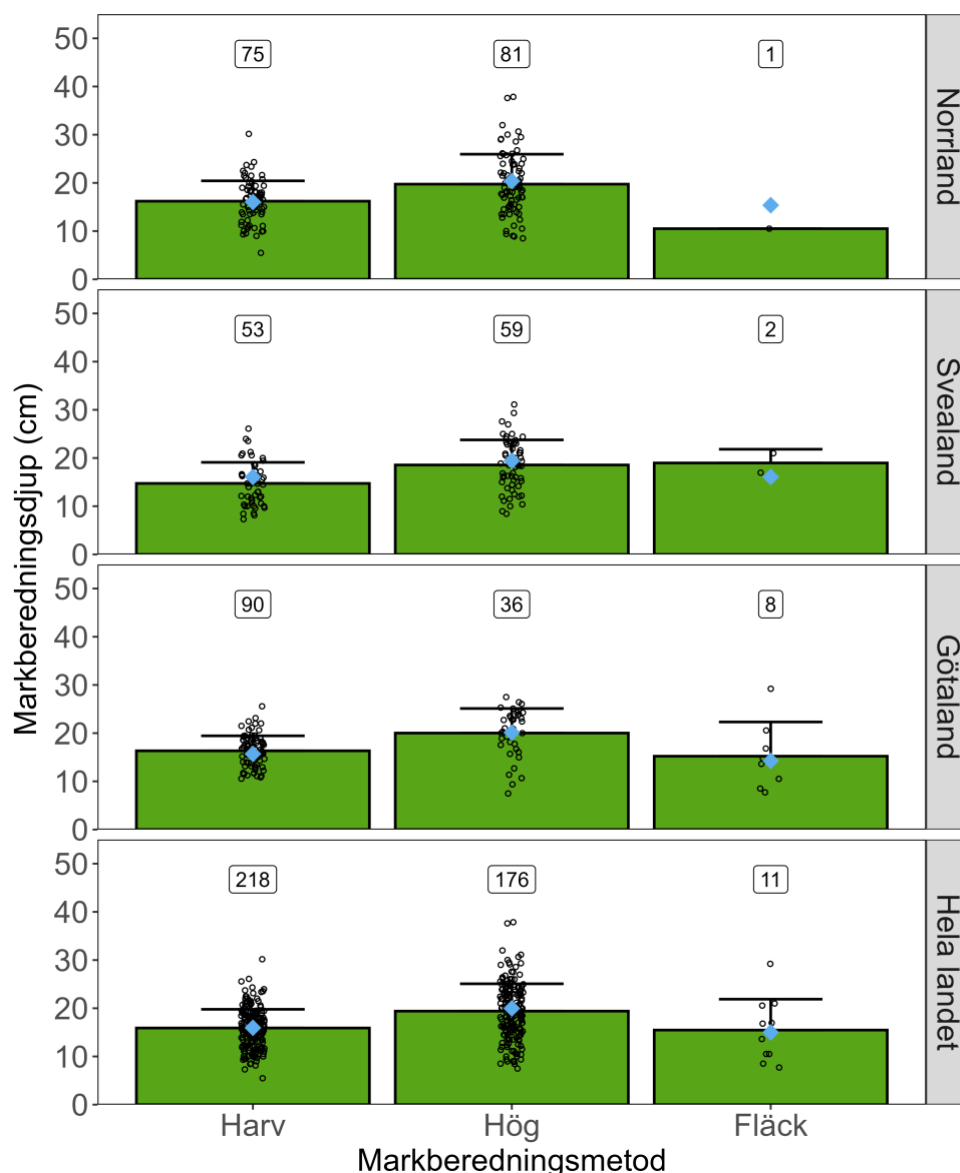
Markpåverkan avser andelen av markytan som är störd till följd av mänsklig påverkan och mäts i varje provyta. Spridningen mellan olika bestånd är stor i materialet men i medeltal var det små skillnader i markpåverkan mellan de olika regionerna (Figur 9). Dock visar resultaten i figur 10 att harvning generellt gav upphov till en något större markpåverkan än högläggning. I figur 11 redovisas även medeldjupet i gropen eller harvspåret för de olika markberedningsmetoderna. Här framgår det att högläggning i medeltal ger djupare gropar än harvning.



Figur 9. Andelen mark som påverkats i medeltal för bestånd inom regioner och för hela inventeringen. Enbart bestånd för vilka markberedning har beställts ingår. Medeltal för respektive bestånd markeras av cirklar. Felstaplar anger standardavvikelsen. Blå punkter anger medelvärden för 2023 och 2024. Etiketten över staplarna anger antalet bestånd.



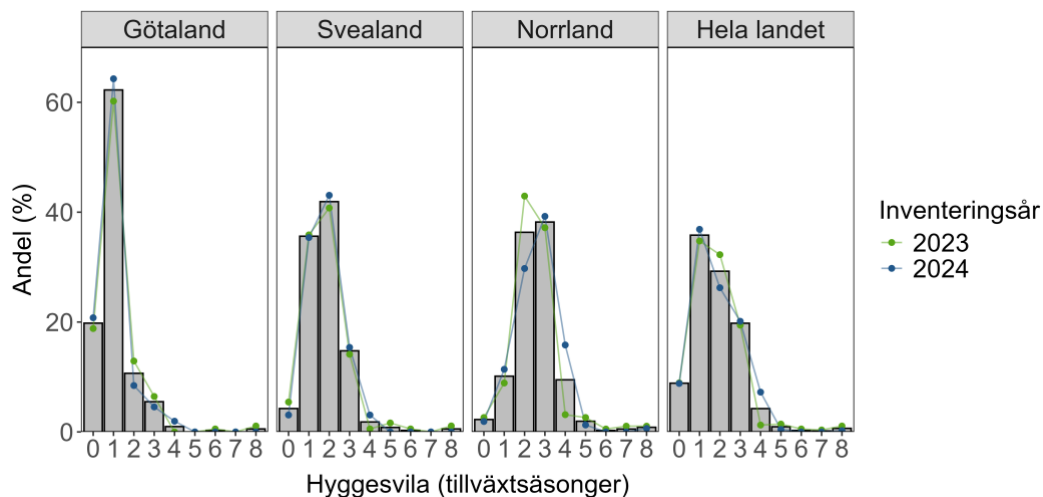
Figur 10. Andelen påverkad mark inom bestånd där markberedningsmetoden bedömts vara harvning, högläggning respektive fläckmarkberedning. Använd markberedningsmetod på beståndsnivå har klassats baserat på dominerande metod bland provytedata. Medeltal har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel per region och för hela materialet. Medeltal på beståndsnivå presenteras som cirklar. Felstaplar markerar standardavvikelsen. Blå punkter anger medelvärden för 2023 och 2024. Etiketten över staplarna anger antalet bestånd.



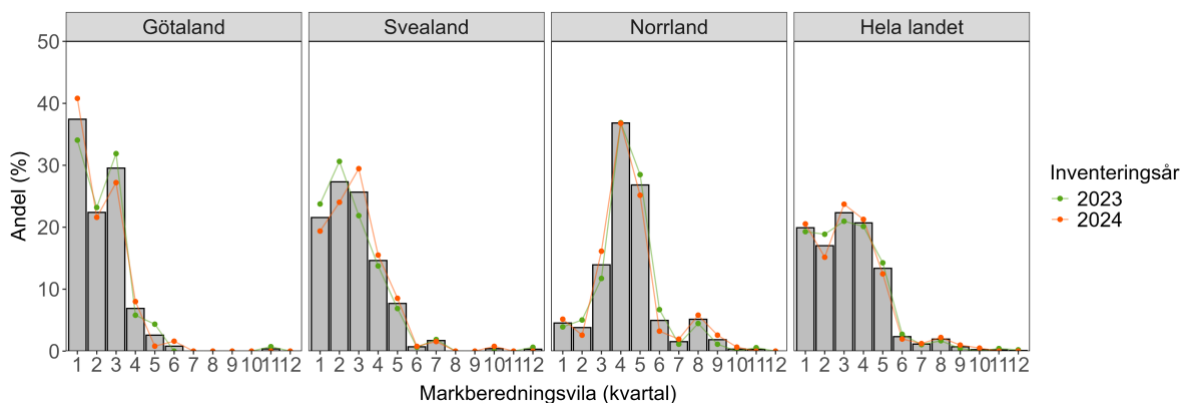
Figur 11. Medeldjupet för harvning, högläggning respektive fläckmarkberedning. Använd markberedningsmetod på beståndsnivå har klassats baserat på dominerande metod bland provytedata. Medeltal har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel per region och för hela materialet. Medeltal på beståndsnivå presenteras som cirklar. Felstaplar markerar standardavvikelsen. Blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024. Etiketten över staplarna anger antalet bestånd.

Hyggesvila och markberedningsvila

Hyggesvilan, alltså det antal tillväxtsånger som förlöpt från det att avverkningen utfördes till dess att plantering genomfördes, var i genomsnitt längst i Norrland (2,6 tillväxtsånger), följt av Svealand (1,8 tillväxtsånger) och Götaland (1,0 tillväxtsånger) (Figur 12). Även markberedningsvilan, det vill säga tiden som förlöpt (i kvartal) mellan markberedning och plantering var längst för Norrland (Figur 13). Resultaten från 2024 stämmer väl överens med resultaten från 2023. Noterbart är de två distinkta topparna i markberedningsvilan för Götaland.



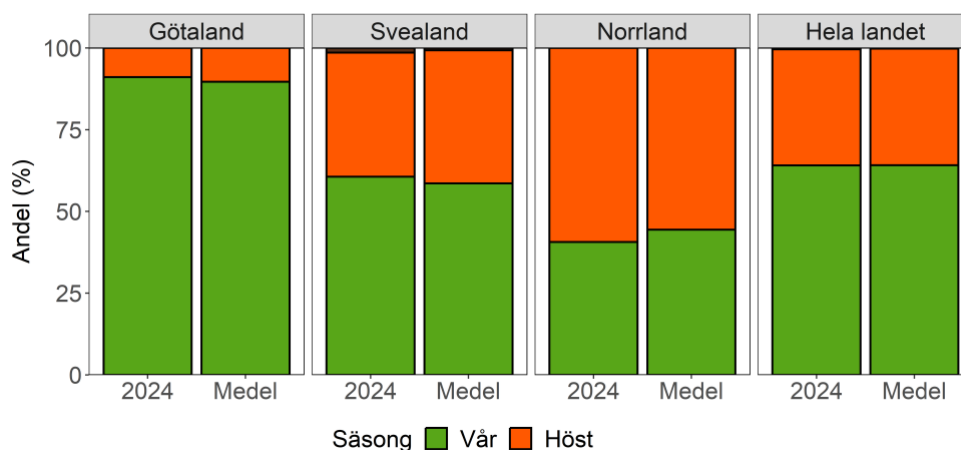
Figur 12. De inventerade beståndens fördelning på antal tillväxtsåsonger mellan slutavverkning av föregående bestånd och plantering. Sammanställningen bygger på uppgifter från företagens register och Skogsstyrelsens databas för utförda avverkningar. De två linjerna i figuren anger resultatet för 2023 (grön linje) och 2024 (blå linje) och de grå staplarna medelvärde för både 2023 och 2024.



Figur 13. De inventerade beståndens fördelning på antal månader mellan markberedning och plantering. Sammanställningen bygger på uppgifter från företagens register. Information om markberednings- och planteringstidpunkt fanns tillgängligt för 409 bestånd. De två linjerna i figuren anger resultatet för 2023 (grön linje) och 2024 (orange linje), och de grå staplarna medelvärde för både 2023 och 2024.

Planteringssäsong

I norra Sverige var det en viss övervikt för höstplanteringar (59 procent) medan det i Svealand var motsvarande övervikt för vårplanteringar (61 procent) (Figur 14). I Götaland var merparten (91 procent) av planteringarna utförda under våren.



Figur 14. De inventerade beståndens fördelning på planteringstidpunkt. Sammanställningen bygger på uppgifter från organisationernas register. Data saknas för sju bestånd. Fördelningen redovisas dels för 2024 års mätningar dels som medelvärden för 2023 och 2024.

Planttyper, plantstorlekar och plantbehandlingar

I tabell 6 redovisas använda planttyper baserat på uppgifter från företagens register och i tabell 7 anges andel av olika planttyper baserat på fältinventeringen.

För tall användes nästan helt uteslutande täckrotsplantor i alla delar av landet. Detsamma gällde för gran i norra och mellersta Sverige. I Götaland utgjorde dock så kallade hybridplantor (exempelvis PluggPlusEtt eller TePlus) ungefär en tredjedel av de planterade granplantorna. Barrotsplantor av gran användes i både Götaland och Svealand, om än i relativt liten omfattning.

Tabell 6. Antal bestånd per beställda planttyper för tall och gran inom regionerna och för landet som helhet. Sammanställningen bygger på uppgifter från företagens register. Information saknades för sju bestånd. För 92 bestånd hade planttyp angetts för både tall och gran.

	Tall			Gran		
	Täckrot	PluggPlusEtt	Barrot	Täckrot	PluggPlusEtt	Barrot
Norrland	123	0	0	52	0	0
Svealand	87	0	0	79	0	2
Götaland	88	0	2	66	26	10
Hela landet	298	0	2	197	26	12

Tabell 7. Fördelning (%) på olika planttyper för tall och gran inom regionerna och för landet som helhet. Planttypen klassades som antingen täckrot eller barrot på provytenivå. Fördelningen har först beräknats på beståndsnivå och sedan i medeltal för olika regioner. Information om planttyp fanns tillgänglig för 298 bestånd med tallplantor och 236 bestånd med granplantor. Det förekom bestånd med både tall- och granplantor.

	Tall		Gran	
	Täckrot	Barrot	Täckrot	Barrot
Norrland	100	0	100	0
Svealand	100	0	94	6
Götaland	96	4	78	22
Hela landet	98	2	89	11

Tabell 8 redovisar fördelningen av olika plantstorlekar för täckrotsplantor baserat på uppgifter från företagens register. Motsvarande fördelning från fältinventeringen redovisas i tabell 9.

Generellt användes mindre täckrotsplantor (odlade i mindre krukor) i norra Sverige jämfört med södra Sverige. Mycket små plantor (≤ 45 cc (kubikcentimeter)) användes nästan inte alls i Götaland och Svealand, medan de nyttjades frekvent i Norrland, speciellt för tall.

Tabell 8. Antal bestånd per beställd plantstorlek för täckrotsplantor av tall och gran inom regionerna och för landet som helhet. Plantstorleken anges utifrån krukornas storlek i kubikcentimeter (cc). Sammanställningen bygger på uppgifter från företagens register.

Region	Tall			Gran		
	≤ 45 cc	50-80 cc	≥ 90 cc	≤ 45 cc	50-80 cc	≥ 90 cc
Norrland	55	65	3	17	32	3
Svealand	7	62	18	7	59	13
Götaland	2	8	78	7	1	58
HelaLandet	64	135	99	31	92	74

Tabell 9. Fördelning (%) av täckrotsplantor på olika plantstorlekar för tall och gran inom regionerna och för landet som helhet baserat på data från fältinventeringen. Plantstorleken har bedömts i klasser för krukstorlek (kubikcentimeter, cc) på provytanivå. Fördelningen har först beräknats på beståndsnivå och sedan i medeltal för olika regioner. Information om plantstorlek fanns tillgänglig för 294 bestånd med tallplantor och 212 bestånd med granplantor. Det förekom bestånd med både tall- och granplantor.

Region	Tall				Gran			
	25-30 cc	50-55 cc	80-90 cc	110-120 cc	25-30 cc	50-55 cc	80-90 cc	110-120 cc
Norrland	30	60	10	0	19	55	22	3
Svealand	2	69	24	5	0	69	29	3
Gotaland	0	12	62	27	1	10	58	31
HelaLandet	14	48	29	9	6	44	37	13

Tabell 10 redovisar användningen av olika typer av snytbaggesskydd baserat på uppgifter från företagets register och tabell 11 redovisar motsvarande siffror baserat på fältinventeringen.

Tabell 10. Användning av snytbaggesskydd för plantor av tall och gran inom regionerna och för landet som helhet. Sammanställningen bygger på uppgifter från företagets register. Tabellen anger antal bestånd för respektive kategori och trädslag. Uppgift fanns tillgänglig för 444 bestånd. Inom 90 bestånd har plantering av både tall och gran angetts och för dessa bestånd ingår uppgifter om skydd för båda trädslagen.

Region	Tall			Gran		
	Obehandlad	Beläggning	Övrigt skydd	Obehandlad	Beläggning	Övrigt skydd
Norrland	105	16	3	34	13	3
Svealand	13	72	0	5	76	0
Gotaland	3	83	3	0	95	5
HelaLandet	121	171	6	39	184	8

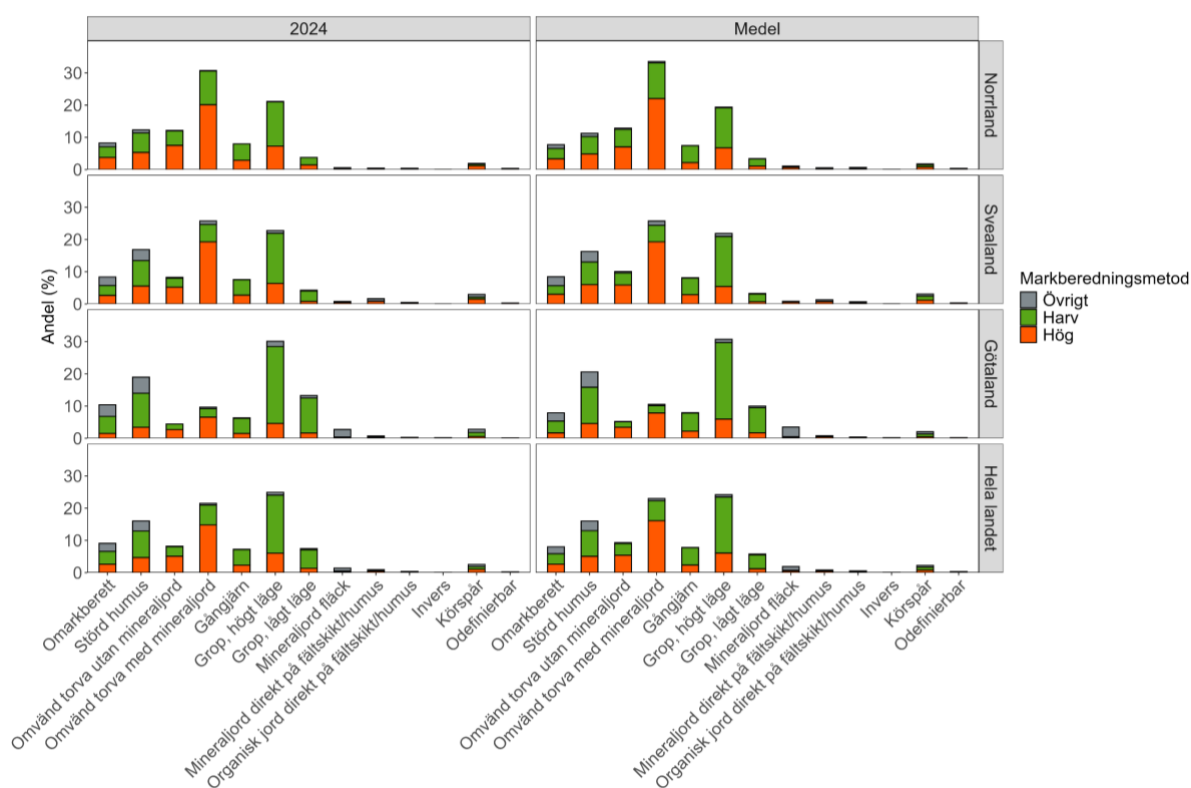
Tabell 11. Användning av snytbaggesskydd för plantor av tall och gran inom regionerna och för landet som helhet. Sammanställningen bygger på uppgifter från inventeringen. Tabellen anger antal bestånd för respektive kategori och trädslag. Om skydd registrerades på mer än 10 procent inom ett bestånd bedömdes beståndet ha skydd, annars användes klassen obehandlad.

	Tall		Gran		Tall + Gran			
	Obehandlad	Beläggning	Obehandlad	Beläggning	Obehandlad	Beläggning	Obehandlad	Beläggning
Norrland	116	32	33	10	7	1	5	3
Svealand	8	71	2	86	0	14	0	14
Göteborg	3	74	0	104	0	13	0	14
Hela landet	127	177	35	200	7	28	5	31

Utnyttjade planteringspunkter

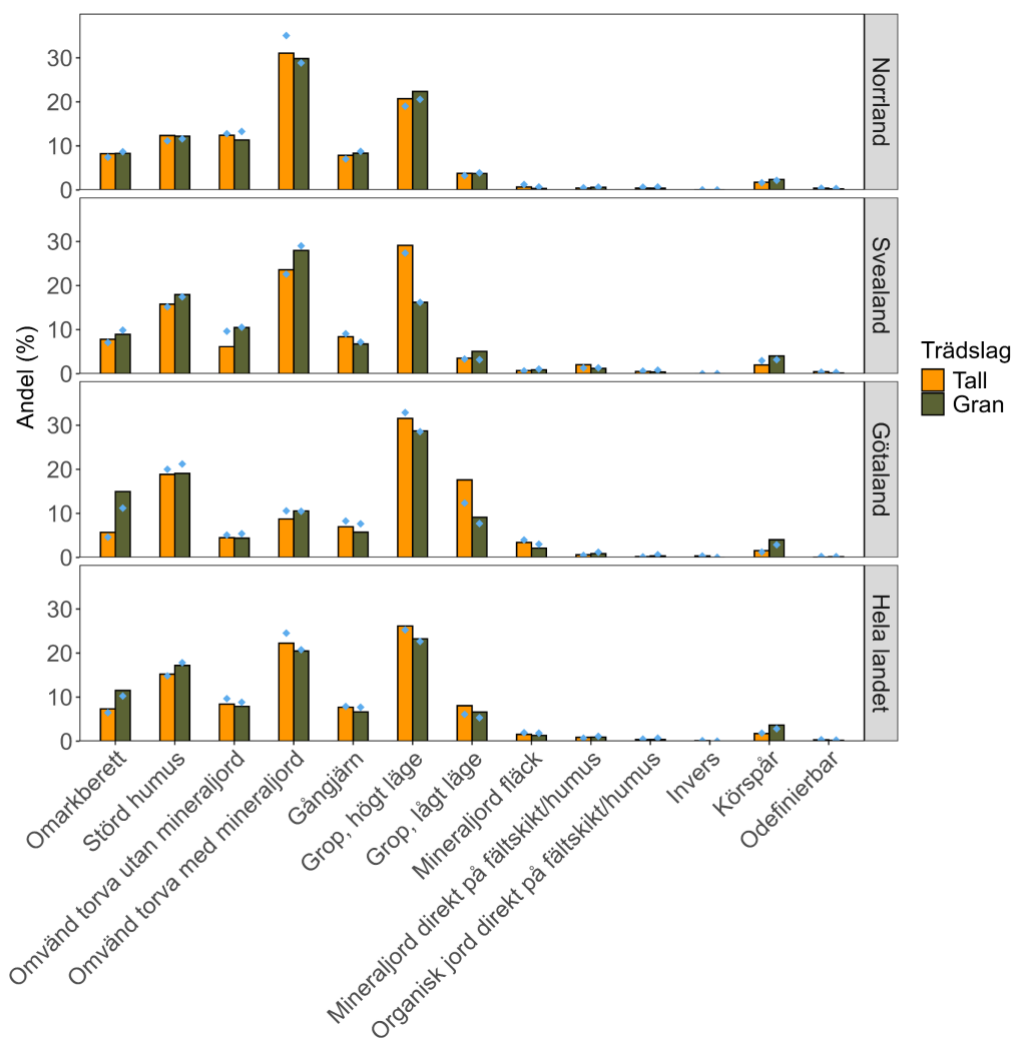
Figur 15 visar hur de inventerade plantorna fördelades mellan de 12 planteringspunkter som definierats i Föryngringskollen. Endast bestånd som enligt företagets register hade markberetts ingår. I Norrland planterades 46 procent av alla plantor i omvända torvor (med eller utan mineraljord). Även i Svealand var plantering i omvända torvor vanligt förekommande (36 procent) men i något lägre grad än i Norrland. I Götaland planterades få plantor (16 procent) i omvända torvor. Här planterades i stället plantorna i hög grad i mineraljordspunkterna grop högt och lågt läge, punkter som var vanliga även i de andra två regionerna. Störd humus var också en vanlig planteringspunkt, särskilt i Götaland och Svealand. Generellt nyttjades de omvända torvorna i högre utsträckning när markberedningsmetoden var högläggning och mineraljordspunkterna när markberedningsmetoden var harvning.

I samtliga tre regioner var andelen plantor som återfanns i omarkberedd planteringspunkt ca 10 procent.



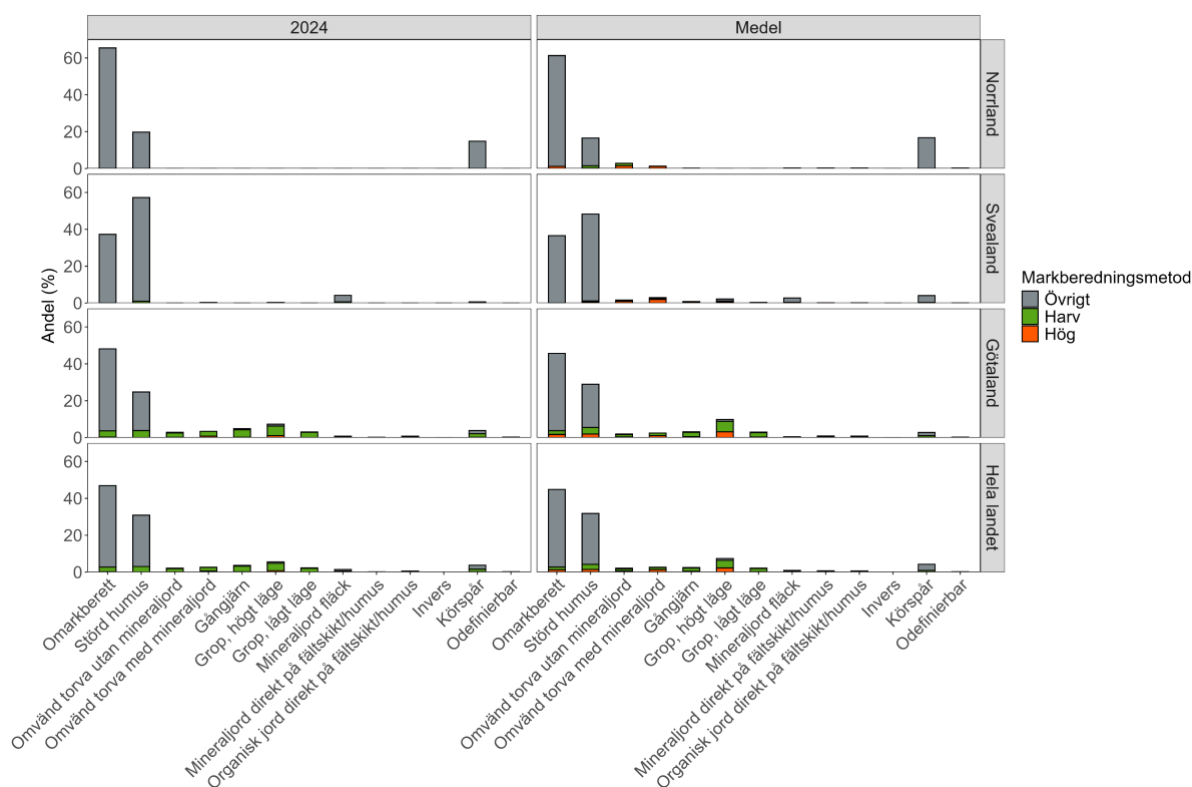
Figur 15. De inventerade plantornas fördelning på olika planteringspunkter inom olika regioner och för hela materialet. Enbart plantor inom bestånd som rapporterats som markberedda av företagen ingår. Inom varje planteringspunkt har plantorna delats upp efter angiven markberedningsmetod inom provytan (harvning, högläggning eller övrig metod). Fördelningen redovisas dels för 2024 års mätningar dels som medelvärden för 2023 och 2024.

I figur 16 redovisas hur de olika planteringspunkterna har utnyttjats för tall och gran. Det finns få tydliga skillnader i valet av enskilda planteringspunkter för de olika trädslagen. Dock planteras betydligt färre granplantor än tallplantor i grop högt läge i Svealand. Granplantorna planteras där i stället i högre grad i omvända torvor.



Figur 16. De inventerade plantornas fördelning på olika planteringspunkter för respektive trädslag inom olika regioner och för hela materialet. Enbart planter inom bestånd som rapporterats som markberedda av företagen ingår. Stapeldiagrammen anger värden för 2024 års mätningar och de blå punkterna anger medelvärden för 2023 och 2024.

I 28 av de 461 bestånden hade markberedning inte utförts enligt företagets register. Figur 17 visar vilka planteringspunkter som användes i dessa bestånd. De helt dominerande planteringspunkterna var här "omarkberett" och "störd humus". En förhållandevis stor andel planter hade också planterats i "körspår".



Figur 17. De inventerade plantornas fördelning på olika planteringspunkter inom olika regioner och för hela materialet. Enbart planter inom bestånd som rapporterats som "ej markberedda" av företagen ingår.

Förekomst av hinder för markberedning och plantering

Förekomst av underväxt, grot (grenar och toppar) samt olika typer av lämnad död ved registrerades i varje provyta. I någon mån kan dessa förväntas utgöra hinder för både markberedning och plantering. I tabell 12 visas förekomsten av dessa "hinder" i de olika regionerna och i landet som helhet. Det går att skönja en trend med ökande förekomst av framför allt underväxt från söder till norr. Förekomsten av liggande död ved, döda träd samt högstubbar var likvärdiga i alla delar av landet.

Tabell 12. Cirkelprovytornas fördelning på klasser som beskriver förekomsten av underväxt, avverkningsrester i form av grenar och toppar (grot), liggande död ved, stående döda träd samt högstubbar. Endast den del av provytan som klassats som föryngringsyta har beaktats vid bedömningen. Fördelningen har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel inom region och för hela materialet.

Kategori	Klass	Region			Hela landet
		Götaland	Svealand	Norrland	
Underväxt	0-1 %	65	60	33	52
	1,1-25 %	29	32	58	40
	25,1-50 %	4	5	7	5
	50,1-75 %	1	1	2	2
	75,1-100 %	0	1	1	1
GROT	0-1 %	26	20	16	21
	1,1-25 %	57	58	70	62
	25,1-50 %	14	16	12	14
	50,1-75 %	3	5	1	3
	75,1-100 %	0	1	0	1
Död ved	Saknas	79	76	80	78
	1-3 st	19	19	17	19
	>3 st	2	5	2	3
Döda träd	0 st	99	99	98	99
	1 st	1	1	2	1
	>2 st	0	0	0	0
Högstubbar	0 st	96	95	97	96
	1 st	3	5	3	4
	2 st	0	0	0	0

Diskussion och slutsatser

De övergripande resultat som presenterats i den här rapporten styrker tidigare resultat som visar att markberedning och plantering utförs på olika sätt i olika delar av Sverige. Exempel på tydliga skillnader mellan regionerna ser man i hyggesvilans och markberedningsvilans längd, i andel planteringar som sker på höst respektive vår, och i vilka planttyper och plantstorlekar som används. Resultaten visar också tydligt att olika strategier finns för val av planteringspunkter i de olika regionerna.

Dessa skillnader speglar givetvis de olika naturgivna förutsättningar som finns för att etablera skog genom markberedning och plantering såsom klimat, ståndortsfaktorer och inte minst förekomst av olika skadegörare. Slutsatserna för de övergripande resultaten kan sammanfattas i nedanstående punkter:

- Det finns avsevärda skillnader i hur plantering utförs i olika delar av Sverige. I söder dominerar större plantor och mineraljordspunkter, i norr mindre plantor och omvända torvor.
- I Götaland dominerar vårplantering, medan en mer jämn fördelning mellan vår- och höstplantering återfinns i Svealand och Norrland.
- I Götaland och även Svealand är merparten av plantorna snytbaggesskyddade, medan en relativt låg andel av plantorna är skyddade i Norrland.

- Andelen påverkad mark är störst efter harvning, medan markberedningsdjupet är störst efter högläggning.
- Det finns en tydlig gradient med längst hygges- och markberedningsvila i Norrland, lite kortare i Svealand och kortast i Götaland.

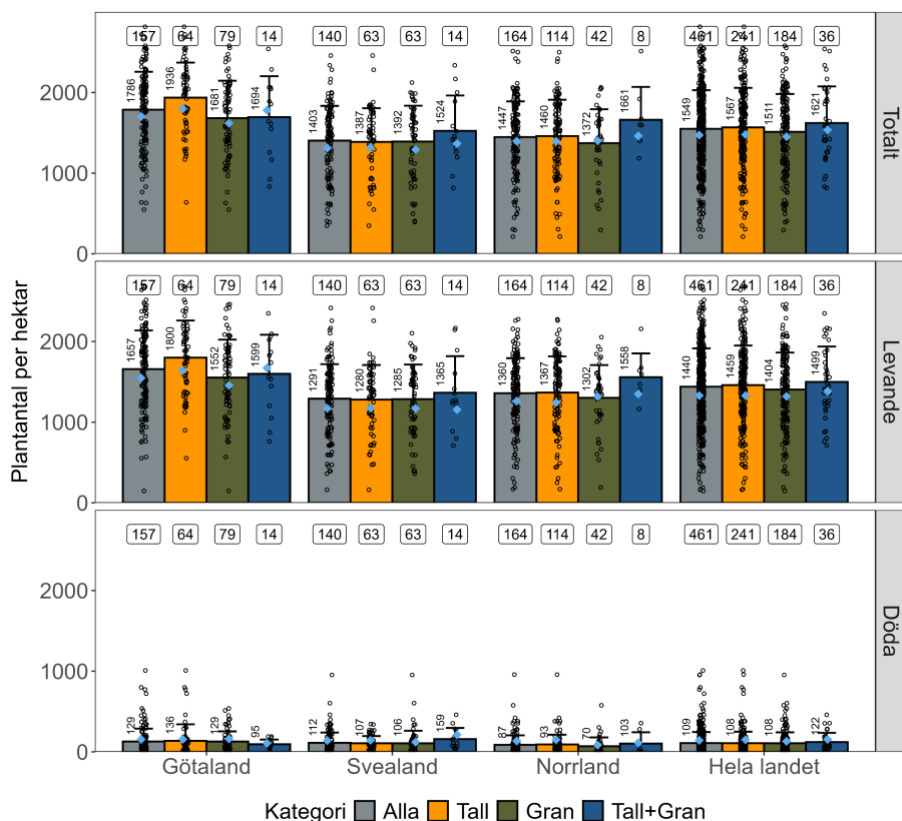
Plantantal

Nedan presenteras data kopplat till plantantal från ettårsinventeringarna 2023 och 2024.

Inventerat plantantal

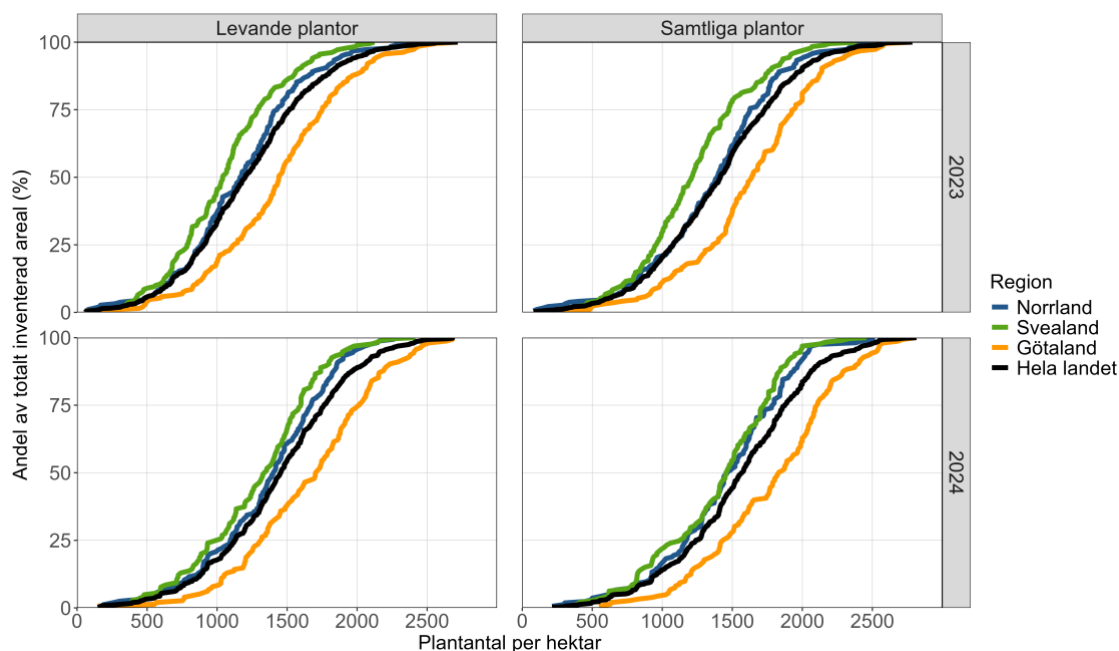
I figur 18 redovisas medelvärden och variation för inventerat plantantal/ha. Det högsta antalet plantor återfanns i Götaland med i medeltal 1 786 plantor/ha (1 657 levande). Motsvarande siffror var 1 403 plantor/ha (1 291 levande) för Svealand och 1 447 plantor/ha (1 329 levande) för Norrland. Generellt var det små skillnader i registrerade plantantal för de olika trädslagen i Svealand och Norrland. I Götaland var emellertid det genomsnittliga plantantalet högre för tall (1 936) än för gran (1 681). Det genomsnittliga plantantalet för samtliga bestånd var ca tio procent högre jämfört med 2023 års inventeringar (se Berglund m.fl. 2024). Ökningen registrerades i samtliga tre regioner och var störst i Svealand.

Värt att notera är den stora variationen i plantantal mellan olika bestånd.



Figur 18. Medeltal samt standardavvikelse för antal plantor per hektar inom olika landsdelar och totalt. Plantantalet per bestånd har först beräknats för respektive provyta och sedan som medel för provytorna inom beståndet. Plantantal per hektar anges ovanför staplarna. I figurens överkant anges antalet inventerade bestånd inom respektive kategori. Medeltal har beräknats för alla ytor ("Alla"), för ytor som domineras av tall ("Tall") respektive gran ("Gran") samt för ytor där andelen tall och gran av det totala stamantalet är <70 procent ("Tall+Gran"). Blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024.

Ett annat sätt att åskådliggöra plantantalet i de olika regionerna framgår av figur 19. Här jämförs plantantalet för 2023 och 2024 års inventeringar. Man kan tydligt se att linjerna har förskjutits mot ett högre plantantal från 2023 till 2024 års mätningar.



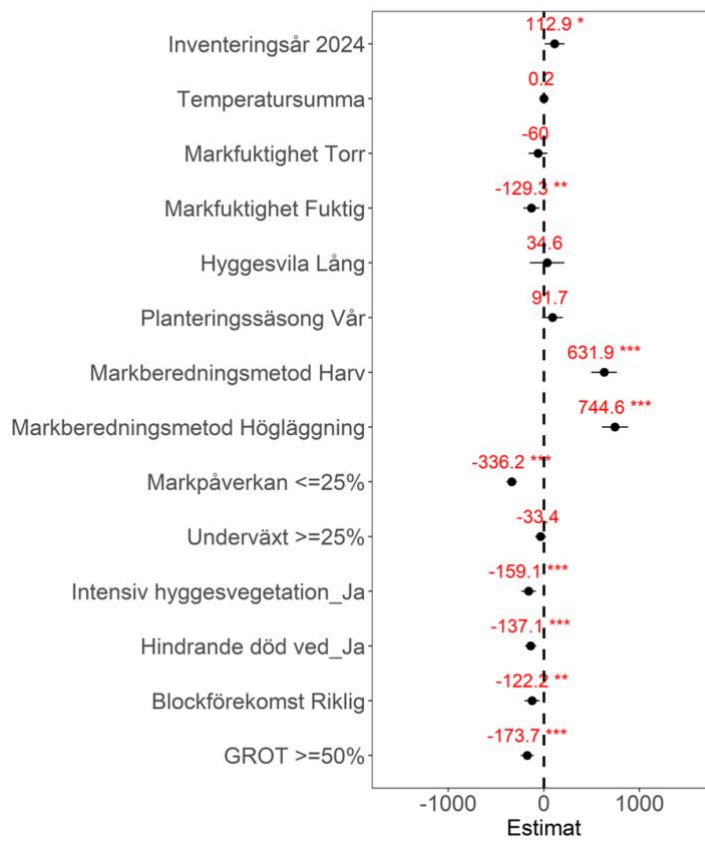
Figur 19. Andel av den inventerade arealen som har samma eller lägre plantantal än avläst värde på x-axeln.

Statistisk analys – vad påverkar plantantalet?

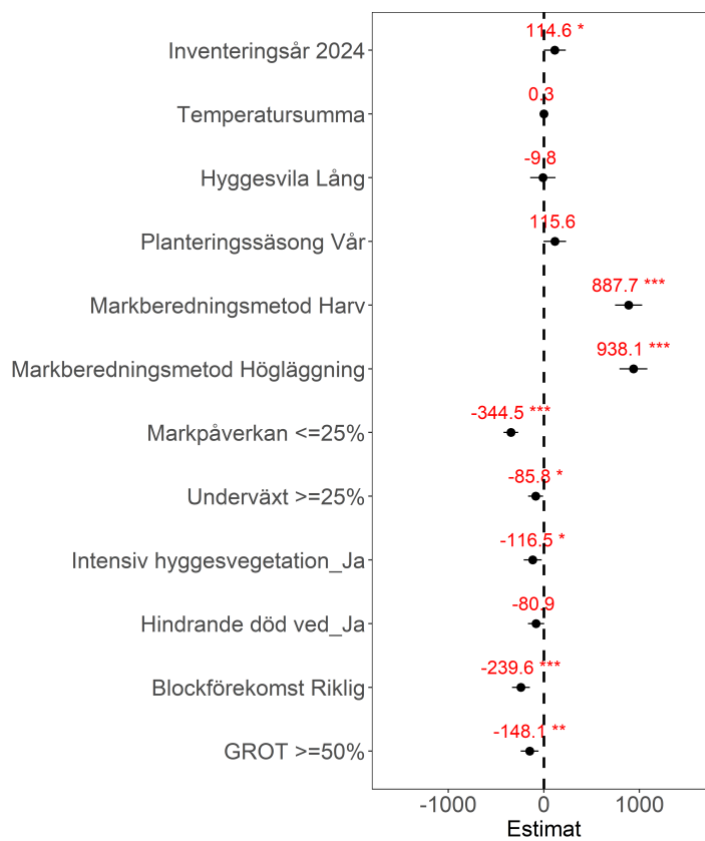
För att undersöka vilka variabler som hade störst betydelse för plantantalet genomfördes LMM-analyser för tall respektive gran. Eftersom förutsättningarna i de olika regionerna gällande ståndortsegenskaper, klimat samt längden på hygges- och markberedningsvila är så olika delades analyserna även upp regionvis. För att stärka de statistiska analyserna har data från 2023 och 2024 slagits samman, vilket i princip betyder en dubblerad replikeringsnivå jämfört med 2023. Variablerna som ingick i analysen framgår i tabell 2.

Flera av de undersökta variablerna hade en signifikant effekt på antalet plantor per hektar (Figur 20, 21). Genomgående är det tydligt att betydligt fler plantor hittades i provytor där markberedning har utförts jämfört med provytor utan markberedning. Detta speglas också i den signifikant negativa påverkan som en låg markpåverkan hade på plantantalet (Markpåverkan < 25 procent). Förekomst av hinder, såsom underväxt, grot och död ved samt riklig blockförekomst (Tabell 2) hade generellt en signifikant negativ påverkan på plantantalet. Längden på hyggesvilan samt planteringssäsong hade ingen signifikant påverkan på plantantalet, förutom för gran i Götaland där plantantalet var signifikant högre för vårplanteringar jämfört med höstplanteringar.

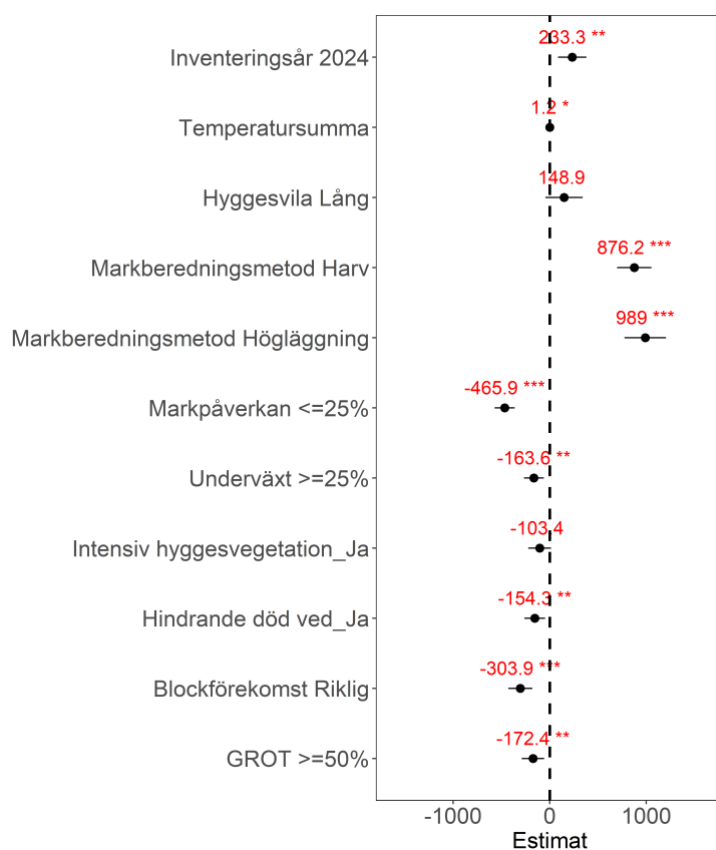
Norrland Tall



Svealand Tall

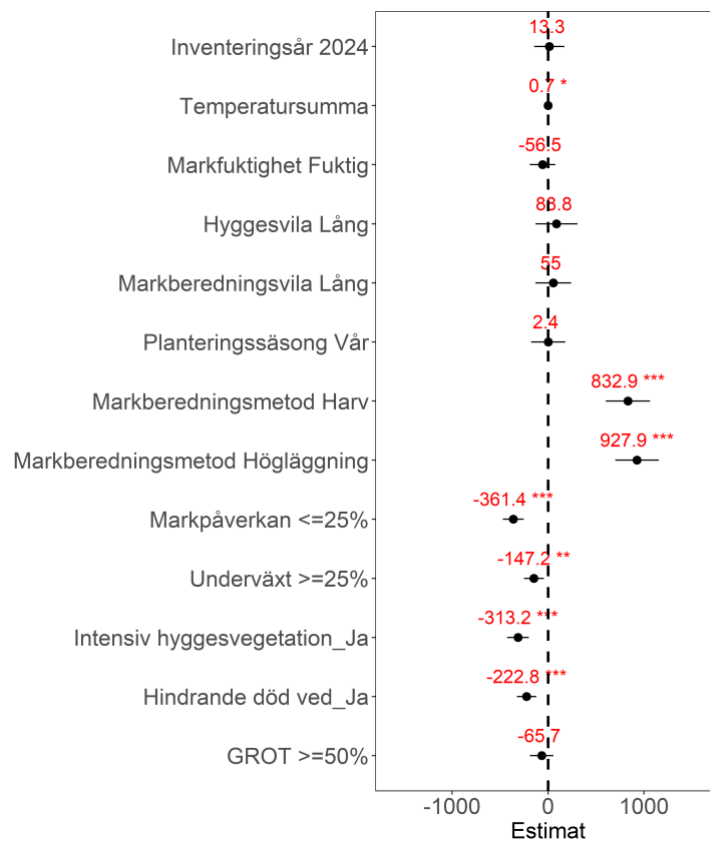


Göteborg Tall

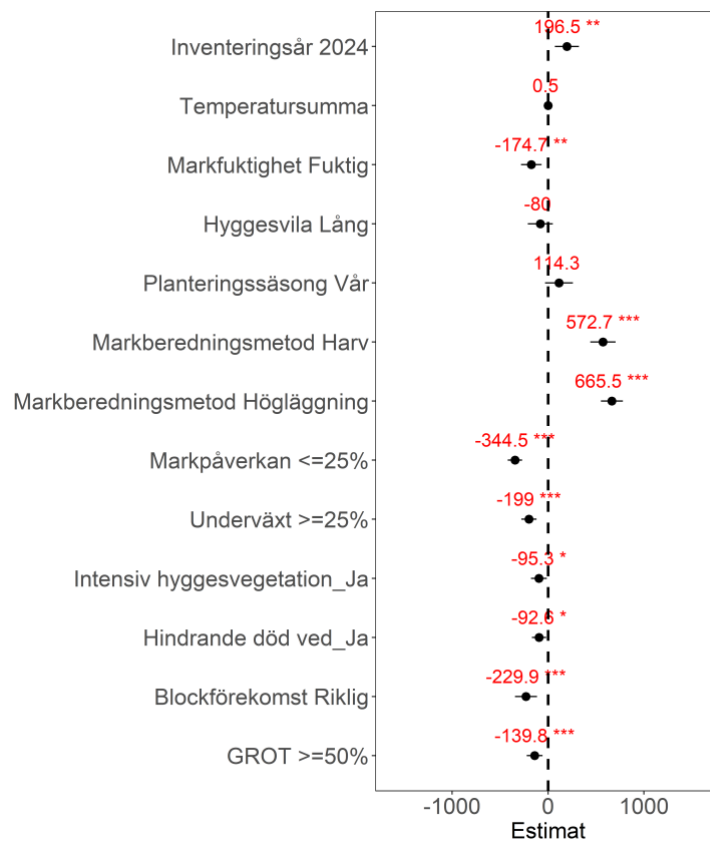


Figur 20. LMM-analys för tall. I urvalet ingår alla bestånd som dominerades av tall vid inventeringen. Varje värde för gruppnivå representerades av minst 100 cirkelprovytor. Medelskattningen är markerad som en punkt medan skattat 95 % konfidensintervall är markerat med horisontellt streck. Siffrorna kopplat till varje punkt (variabel) anger hur antalet plantor ökar eller minskar i förhållande till skattade 95 % konfidensintervallet. Asterisker anger signifikanser för Wald-test ($p < 0.001$ (***), $p < 0.01$ (**), $p < 0.05$ (*)).

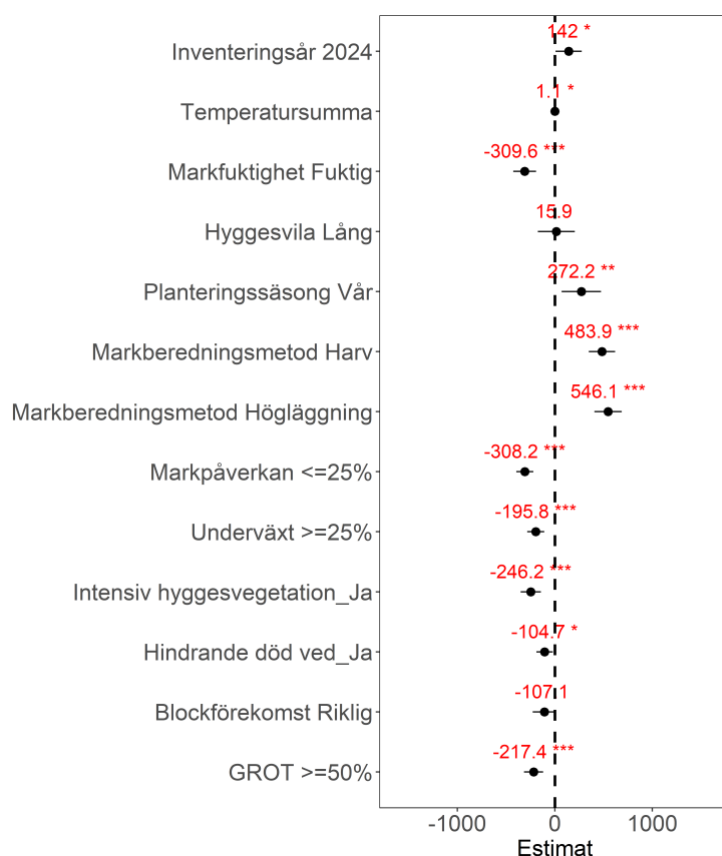
Norrland Gran



Svealand Gran



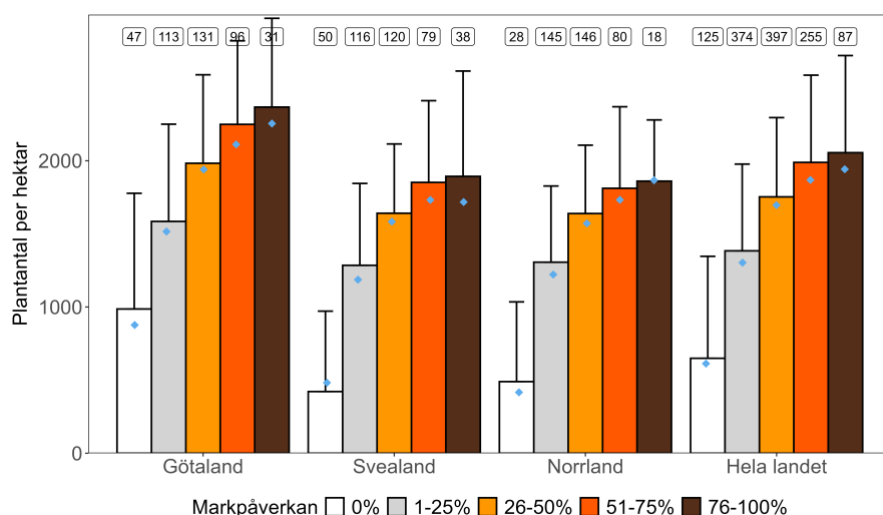
Götaland Gran



Figur 21. LMM-analys för gran. I urvalet ingår alla bestånd som dominerades av gran vid inventeringen. Varje värde för gruppnivå representerades av minst 100 cirkelprovytor. Medelskattningen är markerad som en punkt medan skattat 95 % konfidensintervall är markerad med horisontellt streck. Siffrorna kopplat till varje punkt (variabel) anger hur antalet plantor ökar eller minskar i förhållande till det skattade 95 % konfidensintervallet. Asterisker anger signifikanser för Wald-test ($p < 0.001$ (***), $p < 0.01$ (**), $p < 0.05$ (*)).

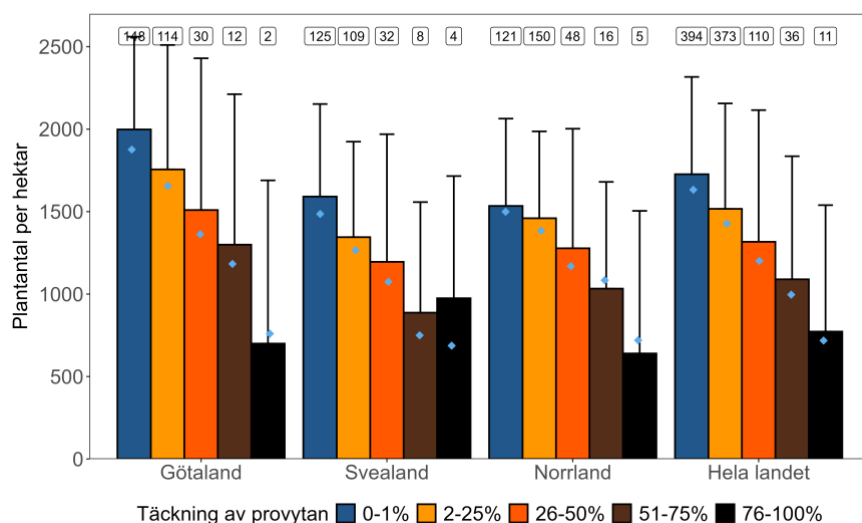
För några av de variabler som hade störst betydelse för plantantalet redovisas nedan resultatet mer detaljerat.

Andelen påverkad markyta är en av de variabler som hade störst inverkan på antalet plantor (Figur 22). I alla regioner var plantantalet mycket lågt i provytor utan markpåverkan. Sedan syns en gradvis ökning av plantantalet med ökad markpåverkan.



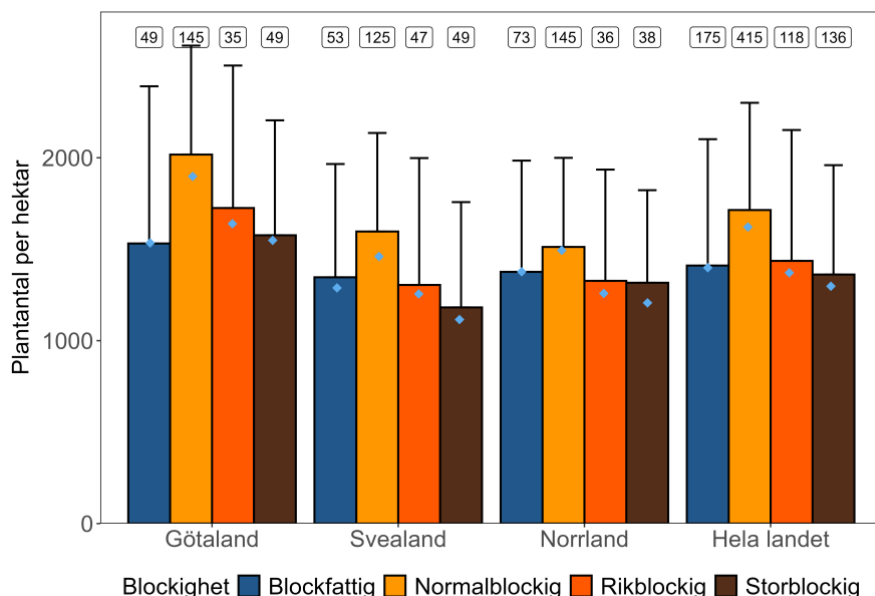
Figur 22. Markpåverkans inverkan på antalet återfunna plantor. Medeltal samt standardavvikelse för plantantalet anges för odelade provtytor inom respektive klass för markberedningens påverkan. Medel för stamantal har först beräknats per klass inom bestånd och sedan som medel per region och för hela landet. Antalet bestånd där klassen fanns representerad anges ovanför staplarna. Både tall och gran ingår. Blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024.

För förekomst av underväxt fanns ett tydligt negativt samband mellan plantantal och täckningsgrad i provtytorna (Figur 23). Noteras ska att antalet provtytor med mer än 50 procent täckningsgrad av underväxt var relativt få.



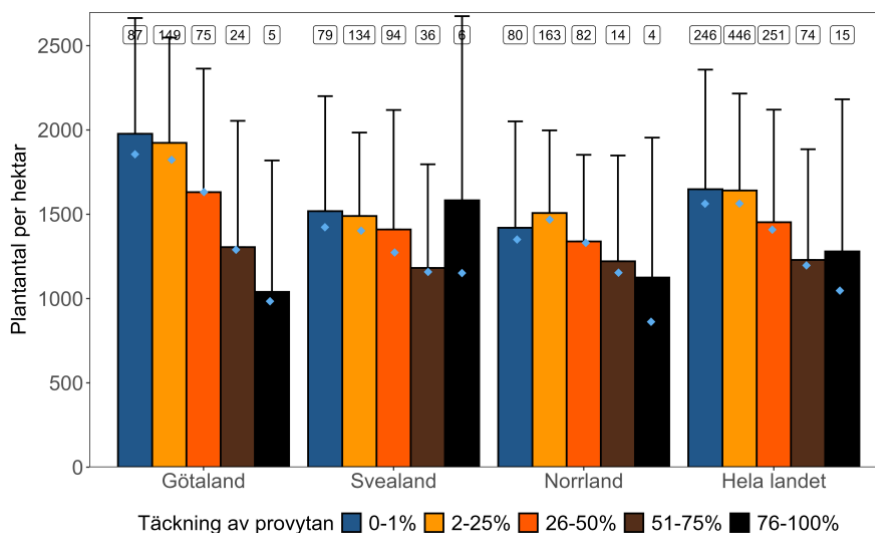
Figur 23. Inverkan av underväxtens täckningsgrad på antalet återfunna plantor. Medeltal samt standardavvikelse för plantantalet anges för odelade provtytor inom respektive klass för underväxtens täckning. Medel för stamantal har först beräknats per klass inom bestånd och sedan som medel per region och för hela landet. Antalet bestånd där klassen fanns representerad anges ovanför staplarna. Både tall och gran ingår. Blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024.

Blockigheten hade också en signifikant betydelse, där rikblockiga och storblockiga provtytor generellt hade färre plantor än normalblockiga (Figur 24). Noterbart är att plantantalet för blockfattiga provtytor var på ungefär samma nivå som rik- och storblockiga.



Figur 24. Inverkan av blockighet på antalet återfunna plantor. Medeltal samt standardavvikelse för plantantalet anges för odelade provytor inom respektive klass för blockighet. Medel för stamantal har först beräknats per klass inom bestånd och sedan som medel per region och för hela landet. Antalet bestånd där klassen fanns representerad anges ovanför staplarna. Både tall och gran ingår. Blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024.

Även förekomsten av grot i provyterna hade en tydlig negativ korrelation med antalet plantor (Figur 25).



Figur 25. Inverkan av grot (grenar och toppar) på antalet återfunna plantor. Medeltal samt standardavvikelse för plantantalet anges för odelade provytor inom respektive klass för täckning av grot. Medel för stamantal har först beräknats per klass inom bestånd och sedan som medel per region och för hela landet. Antalet bestånd där klassen fanns representerad anges ovanför staplarna. Både tall och gran ingår. Blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024.

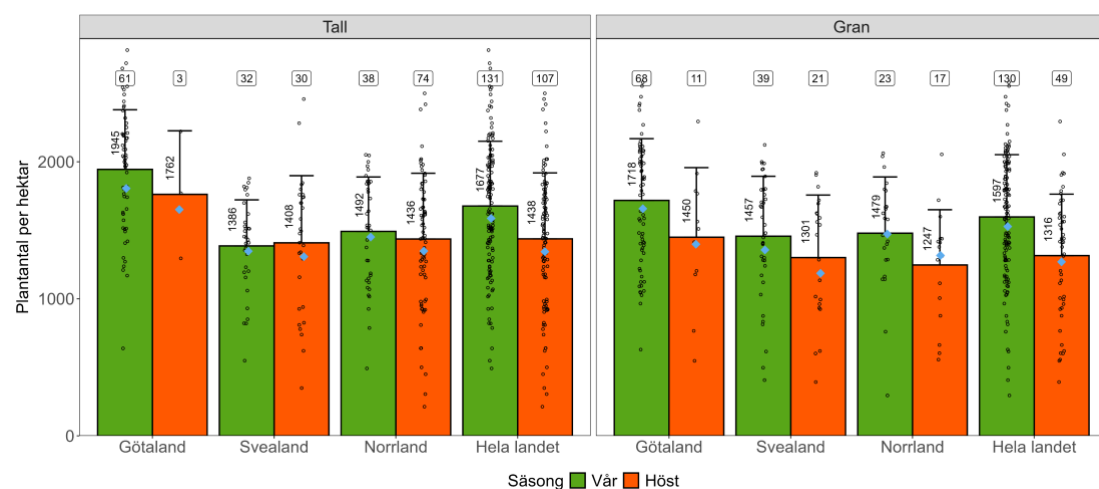
Tabell 13 visar hur det genomsnittliga plantantalet (baserat på data från både 2023 och 2024) varierade på olika delar av den inventerade ytan beroende på graden av markpåverkan och förekomsten av olika "hinder". Tabellen innehåller mycket

information och är därför svår att kommentera på en detaljerad nivå, men vi vill uppmana läsaren att studera den i lugn och ro. På den översta raden redovisas plantantalet för odelade provytor (det vill säga provytor som inte ligger i kantzoner mellan föryngringsyta och andra ägoslag) med hög markpåverkan och låg förekomst av underväxt, grot och död ved. Denna kategori av provytor utgör totalt ca 1/3 av den inventerade arealen (3 456 av 10 154 provytor).

Tabell 13. Översikt av hur olika faktorer kopplade till markberedning och hinder påverkar det genomsnittliga plantantalet per ha inom olika regioner och för hela landet. Enskilda provytor har grupperats utifrån de uppsatta kategorierna, medel har sedan beräknats inom respektive grupp. Längst till höger i tabellen redovisas andelen nollytor (provytor utan registrerade plantor). Tabellen baseras på data från både 2023 och 2024.

				Götaland		Svealand		Norrland		Hela landet		
Markpåverkan	Låg	Låg nivå av	Odelad	Plantor	N pytor	Plantor	N pytor	Plantor	N pytor	Plantor	N pytor	Andel 0
	Förekomst av	träddeklar										
>25%	<25%	(död ved el. grot <50%)										
Ja	Ja	Ja	Ja	2075	1068	1646	1040	1666	1348	1786	3456	1
			Nej	1839	283	1561	150	1508	198	1669	631	4
		Nej	Ja	1877	549	1514	500	1508	608	1632	1657	2
			Nej	1634	137	1281	97	1406	100	1463	334	5
	Nej	Ja	Ja	1782	45	1296	27	1543	53	1576	125	2
			Nej	1811	22	1019	10	1399	19	1502	51	6
		Nej	Ja	1733	15	1414	27	1414	41	1472	83	4
			Nej	1364	13	924	12	2038	3	1247	28	11
Nej	Ja	Ja	Ja	1488	371	1139	441	1128	420	1240	1232	11
			Nej	1034	265	761	268	840	174	883	707	30
		Nej	Ja	1291	321	855	309	976	277	1046	907	13
			Nej	968	200	578	168	668	131	758	499	33
	Nej	Ja	Ja	933	39	724	45	912	48	854	132	33
			Nej	679	49	498	48	555	37	580	134	43
		Nej	Ja	866	21	571	28	792	49	745	98	27
			Nej	882	26	272	34	687	20	574	80	50
				3424		3204		3526		10154		

Figur 26 visar det inventerade plantantalet för vår- respektive höstplanterade bestånd. Skillnaden är enligt den statistiska analysen endast signifikant för gran i Götaland.



Figur 26. Medeltal samt standardavvikelse för antal plantor per hektar uppdelat på planteringssäsong, region och trädslag. Plantantalet per bestånd har först beräknats för respektive provyta och sedan som medel för provytorna inom beståndet. Plantantal per hektar anges ovanför staplarna. I figurens överkant anges antalet inventerade bestånd. Blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024.

Diskussion och slutsatser

Det inventerade plantantalet var signifikant högre 2024 än 2023. För hela materialet handlade det i genomsnitt om drygt 150 fler plantor/ha, vilket motsvarar en ökning på ca tio procent. Vad ökningen beror på är svårt att säga och det blir intressant att se om trenden håller i sig vid kommande inventeringar inom Föryngringskollen. Trots ökningen var dock det genomsnittliga antalet plantor/ha i de olika regionerna fortfarande på en nivå som är lägre än vad många i det praktiska skogsbruket förväntar sig.

Det är tydligt, och föga överraskande, i analyserna att plantor framför allt planteras där det skett en lyckad markberedning. En relativt stor andel av föryngringsytan förblir dock omarkberedd, vilket framför allt är tydligt i Götaland och Svealand (Figur 8). Att arealer inte blir markberedda är ibland säkert avsiktligt, till exempel i fuktiga partier där man kanske vill satsa på naturlig föryngring av löv eller i kantzonerna till lämnad naturhänsyn eller kulturlämningar. Men ofta lyckas markberedningen sämre på grund av förekomsten av olika typer av hinder i form av block, grot, underväxt och död ved. Förekomsten av dessa hinder har också, enligt våra analyser, stor negativ påverkan på plantantalet.

Att i högre grad planera för en effektiv föryngring redan vid avverkningen skulle kanske kunna vara ett sätt att förbättra förutsättningarna att få upp plantantalen. Det kanske är möjligt att i högre grad koncentrera den lämnade naturhänsynen, till exempel genom att lägga ihop död ved och ställa flera högstubbar tillsammans i stället för att sprida ut dem. Risrensning kanske också bör betraktas som en föryngringsåtgärd, även om man inte planerar att ta ut grot som ett energisortiment.

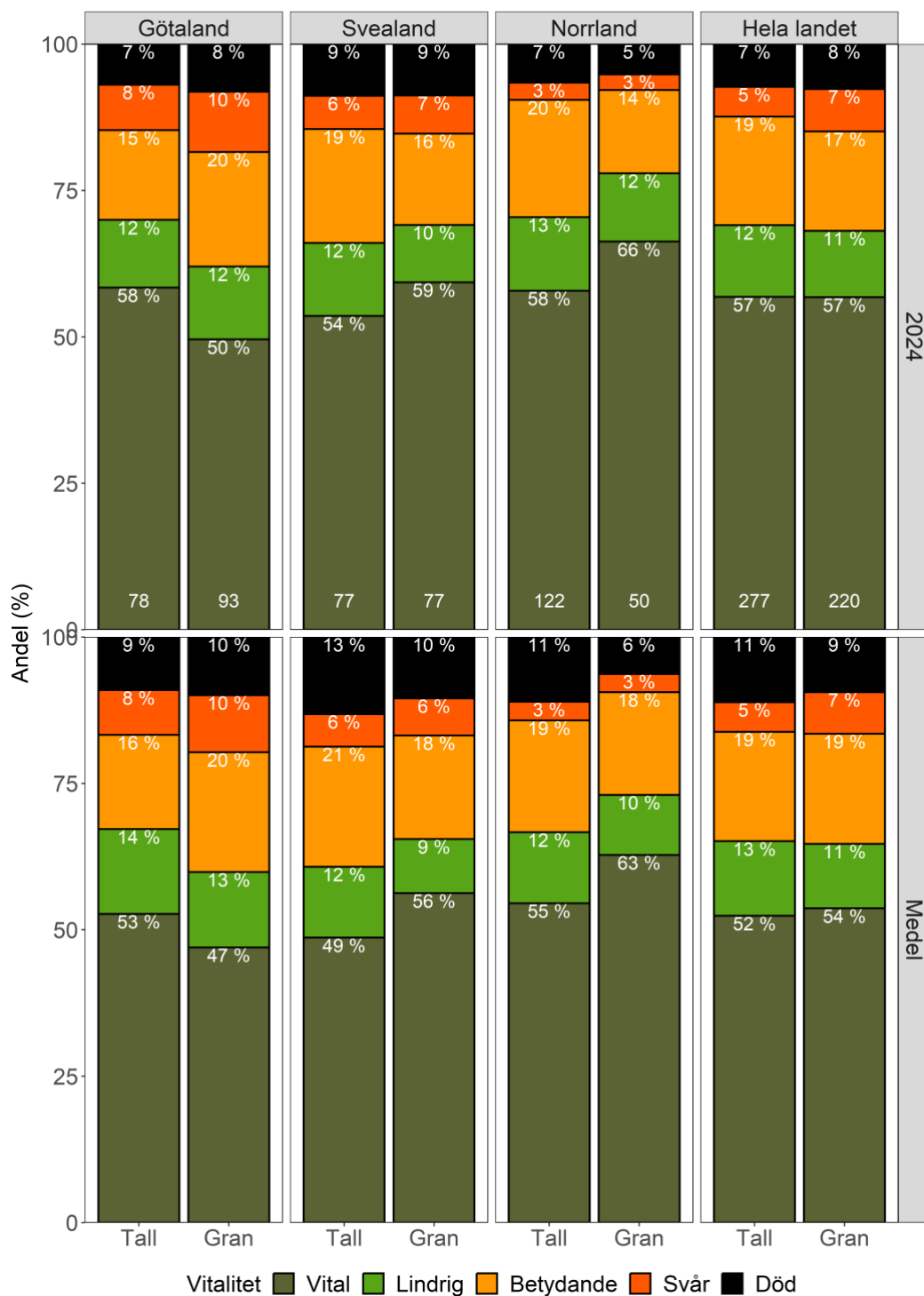
Ett annat, eller ett kompletterande, sätt att få upp plantantalet kan vara att plantera tätare än normalt i anslutning till områden med hinder där man inte lyckats få ut tillräckligt med plantor. Försök har visat att man kan frångå det jämna förbandet ganska kraftigt utan att det påverkar vare sig virkesproduktionen eller virkeskvaliteten, så länge som det totala plantantalet per hektar är detsamma (Ara m.fl. 2021).

Slutsatser för plantantal:

- Det genomsnittliga plantantalet var ca tio procent högre 2024 än 2023, men är fortfarande lägre än vad många i det praktiska skogsbruket förväntar sig.
- Hur väl markberedningen lyckats, samt förekomsten av hinder i form av block, underväxt, grot och död ved har stor påverkan på plantantalet.
- Att i högre grad planera för en effektiv föryngring redan vid slutavverkningen, samt variera plantantalet vid planteringen kan vara sätt att få upp de totala plantantalen.

Överlevnad och vitalitet efter en tillväxtsäsong

I figur 27 redovisas fördelningen av tall- och granplantor i de fem olika vitalitetsklasserna och för de olika regionerna för 2024 (överst) samt för 2024 och 2023 sammanslaget (nederst). Den totala andelen döda plantor i hela materialet för 2024 varierade mellan 7–8 procent, vilket var en ungefärlig halvering jämfört med 2023 års nivå. För 2024 hade Norrland lägst andel döda plantor (5–7 procent), Götaland näst lägst (7–8 procent) och Svealand högst (ca 9 procent). I Götaland och även i mindre omfattning i Svealand var vitalitetsklassen ”svår nedsättning” (plantor som löper stor risk att dö) tydligt högre än i Norrland både för 2024 samt för 2024 och 2023 sammanslaget (nederst i figuren). Till skillnad från 2023 års inventeringar (se årsrapport Föryngringskollen 2023) var andelen döda tallplantor inte så mycket högre än andelen döda granplantor i Svealand och Norrland. För 2023 och 2024 sammanslaget var emellertid andelen döda tallplantor fortsatt något högre än andelen döda granplantor i dessa två regioner.



Figur 27. De inventerade plantornas fördelning på olika vitalitetsklasser (vital, lindrig, betydande och svår vitalitetsnedsättning samt död). Den övre delen av figuren avser resultaten för 2024 och den nedre delen resultaten för 2023 och 2024 sammanslaget (Medel). För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Fördelningen på vitalitetsklasser har först beräknats trädslagsvis inom bestånd och sedan som medel för alla bestånd där trädslaget ingår inom respektive region. Antalet bestånd anges i staplarnas nederkant. Notera den höga andelen svårt nedsatta plantor i Götaland och i mindre omfattning även i Svealand jämfört med Norrland.

Övergripande statistisk analys – vad påverkar plantvitaliteten?

För att undersöka vilka variabler som hade störst betydelse för plantvitaliteten genomfördes övergripande CLMM-analyser för tall respektive gran i de olika regionerna.

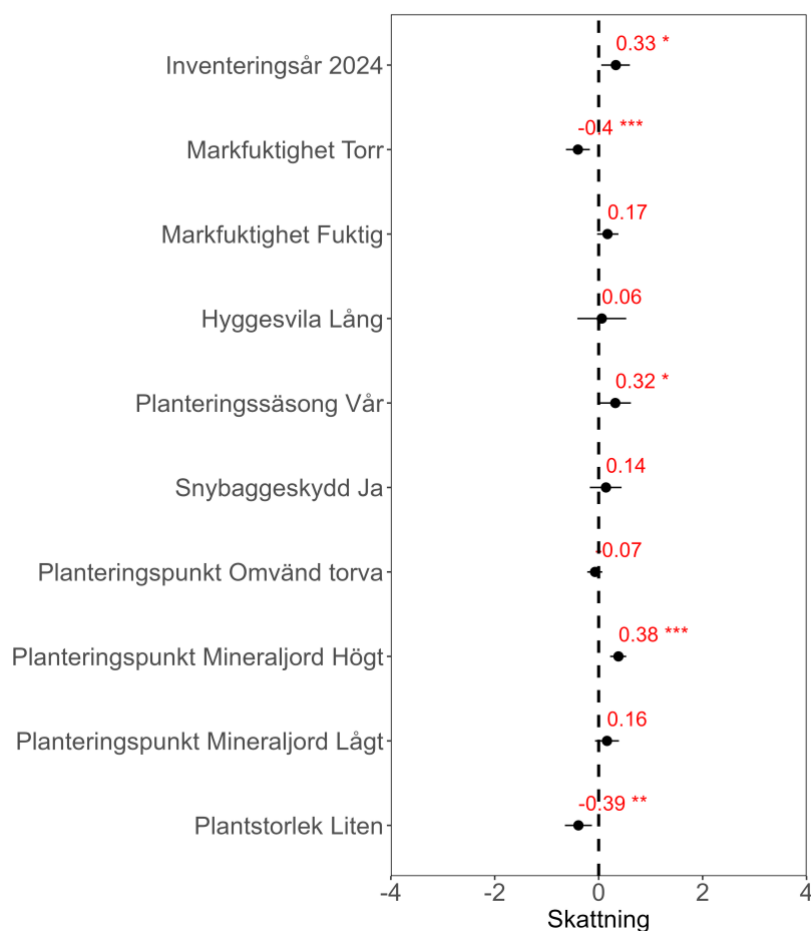
I analyserna ingick ett urval av variabler (Tabell 3). Valet av variabler baserades på erfarenhet från tidigare forskning och fokuserade på faktorer med en misstänkt stor betydelse för plantvitaliteten. För att förenkla analysen av planteringspunkterna delades de in i tre funktionella gruppnivåer: i) mineraljordspunkterna högt läge det vill säga gångjärn, grop högt läge och fläck, ii) mineraljordspunkter lågt läge det vill säga grop lågt läge och iii) omvända torvor med och utan mineraljord. Funktionalitetsskillnaderna mellan grupperna avser framför allt tillgång till kapillärt markvatten, jordtemperatur, näringstillgång och risk för dränkning.

Tall

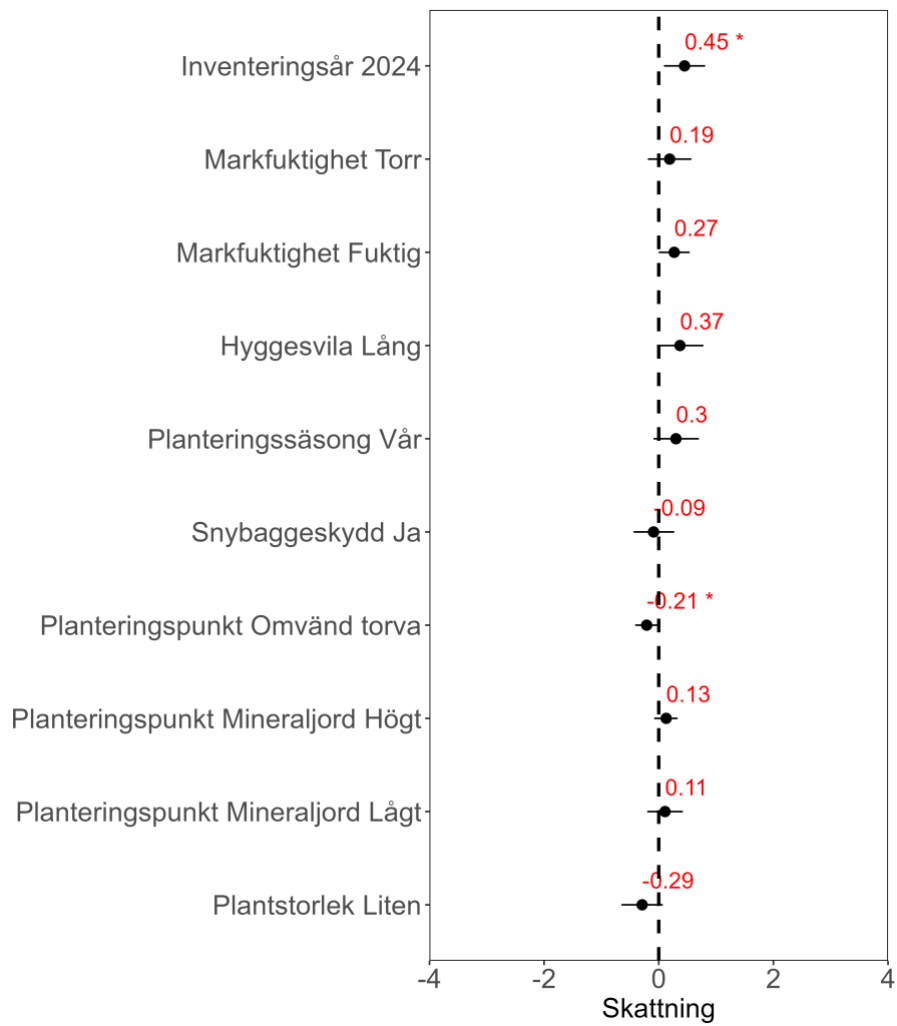
Följande variabler hade en signifikant påverkan på plantvitaliteten för tall i en eller fler regioner: inventeringsår, markfuktighetsklass, planteringssäsong, snytbaggesskydd, plantstorlekar och planteringspunkter (Figur 28).

Särskilt tydligt utslag (utslag i samtliga regioner) gav planteringspunkter, där mineraljordspunkter generellt gav en högre plantvitalitet jämfört med plantering i omvända torvor. Även inventeringsår och markfuktighetsklasser gav ett generellt starkt utslag. I Norrland gav även större tallplantor en signifikant högre vitalitet jämfört med mindre tallplantor. I Götaland och Norrland gav vårplantering en signifikant högre vitalitet jämfört med höstplantering.

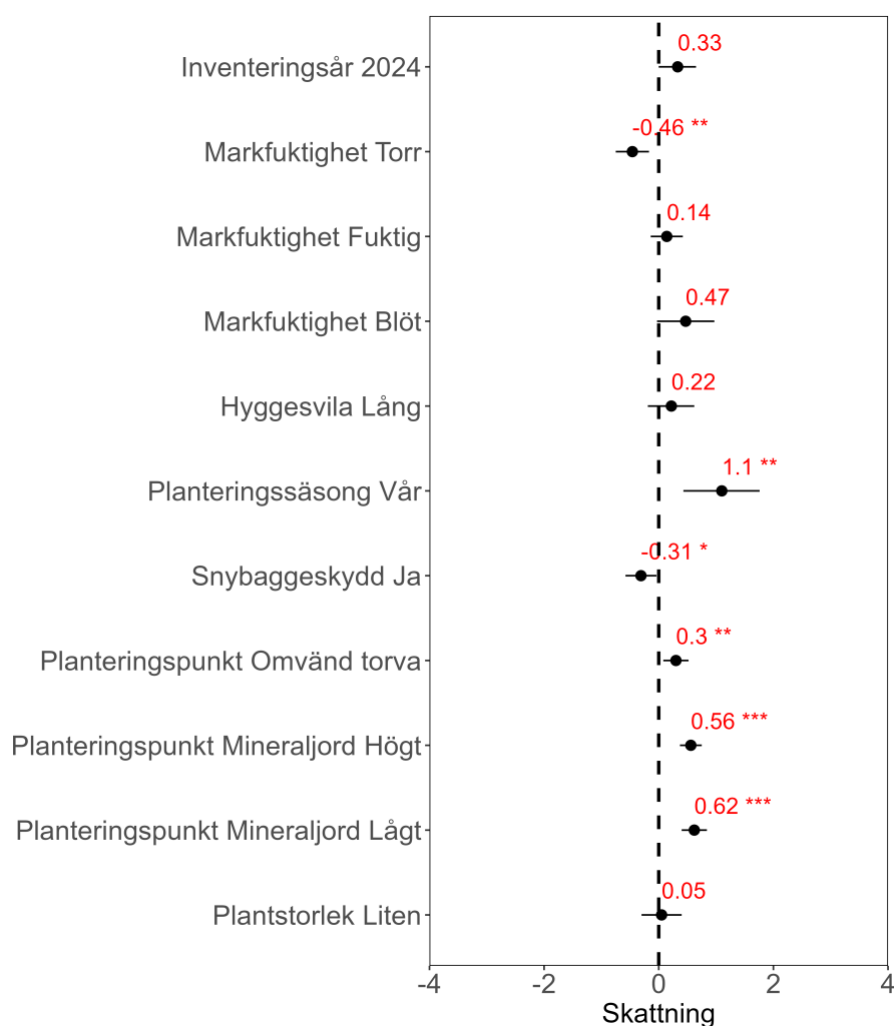
Tall Norrland



Tall Svealand



Tall Götaland



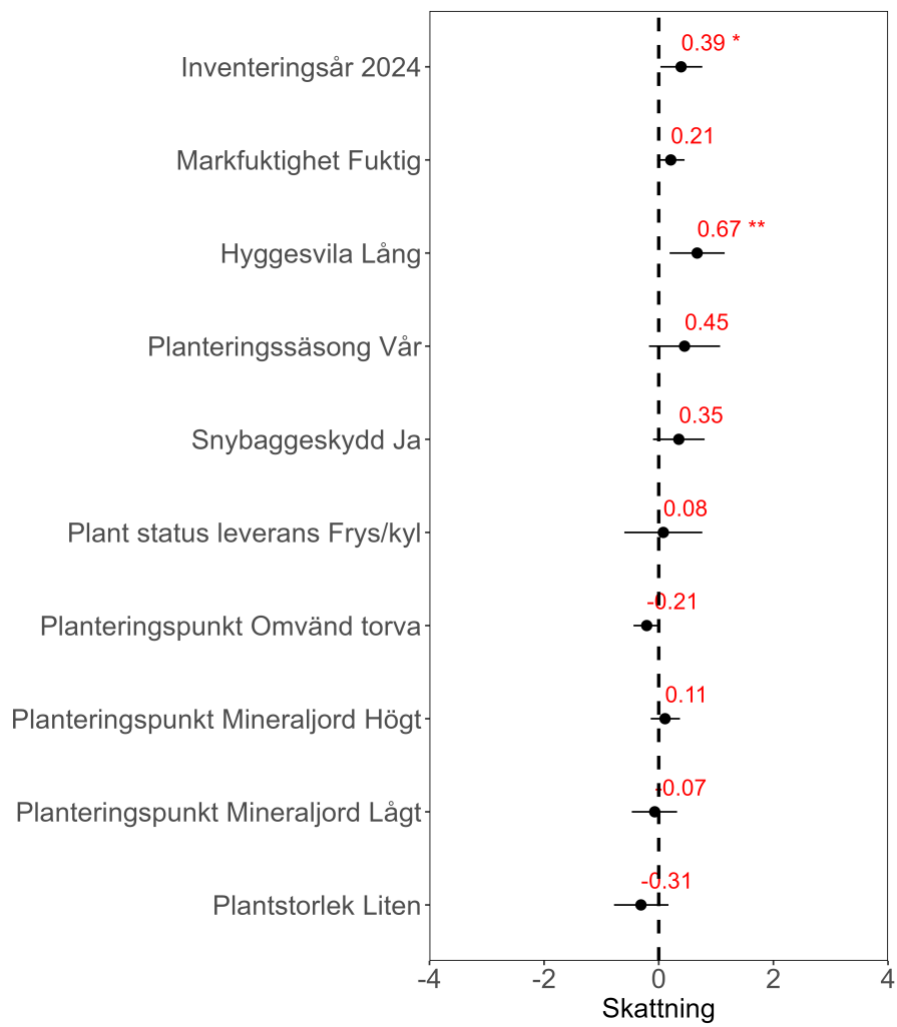
Figur 28. Resultat från den övergripande CLMM-analysen av oberoende variablers påverkan på sannolikheten för att en grupp av tallplantor ska hamna i en högre eller lägre vitalitetsklass (Ekvation 2). Separata analyser har gjorts för a) Norrland, b) Svealand och c) Götaland. Asterisken anger om variabeln är signifikant skild från jämförandegruppen i modellen ($p < 0.001$ (***), $p < 0.01$ (**), $p < 0.05$ (*)). Spridningsmått runt punkterna anger ett 95 % konfidensintervall.

Gran

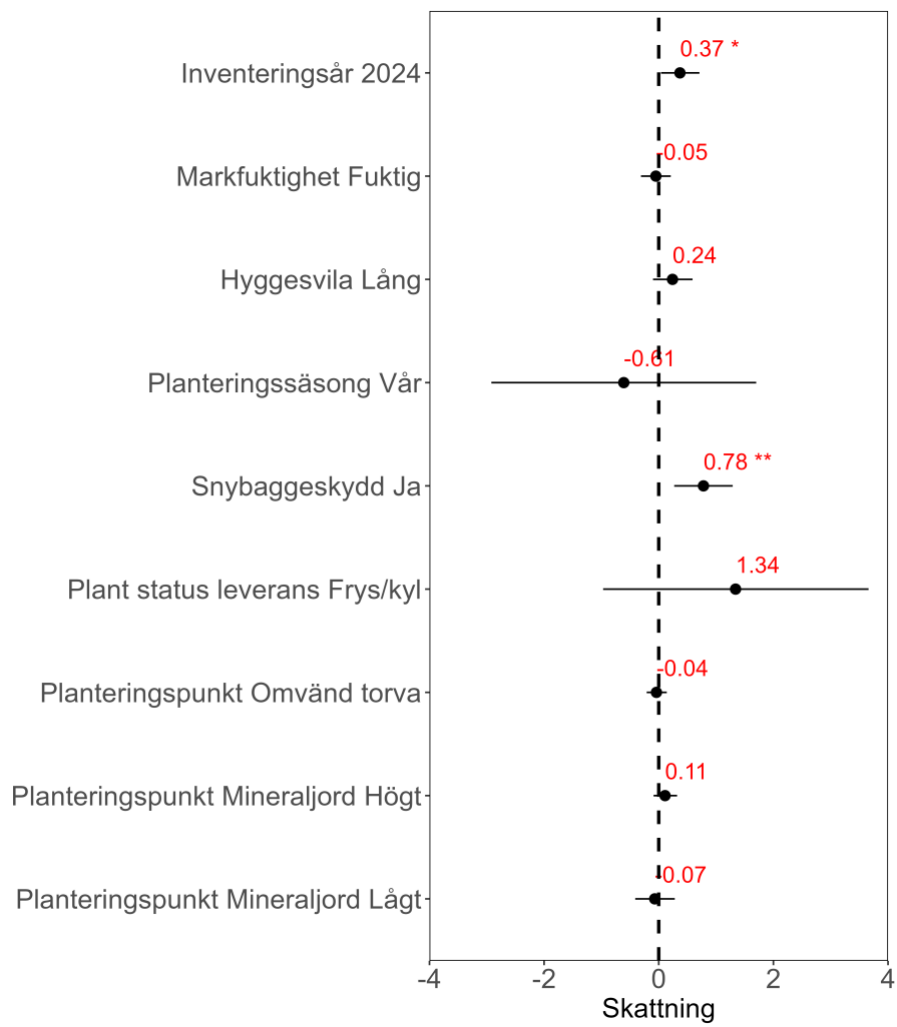
Följande variabler hade en signifikant påverkan på plantvitaliteten för gran i en eller fler regioner: inventeringsår, planteringssäsong, hyggesvila, snytbaggesskydd och planteringspunkter (Figur 29).

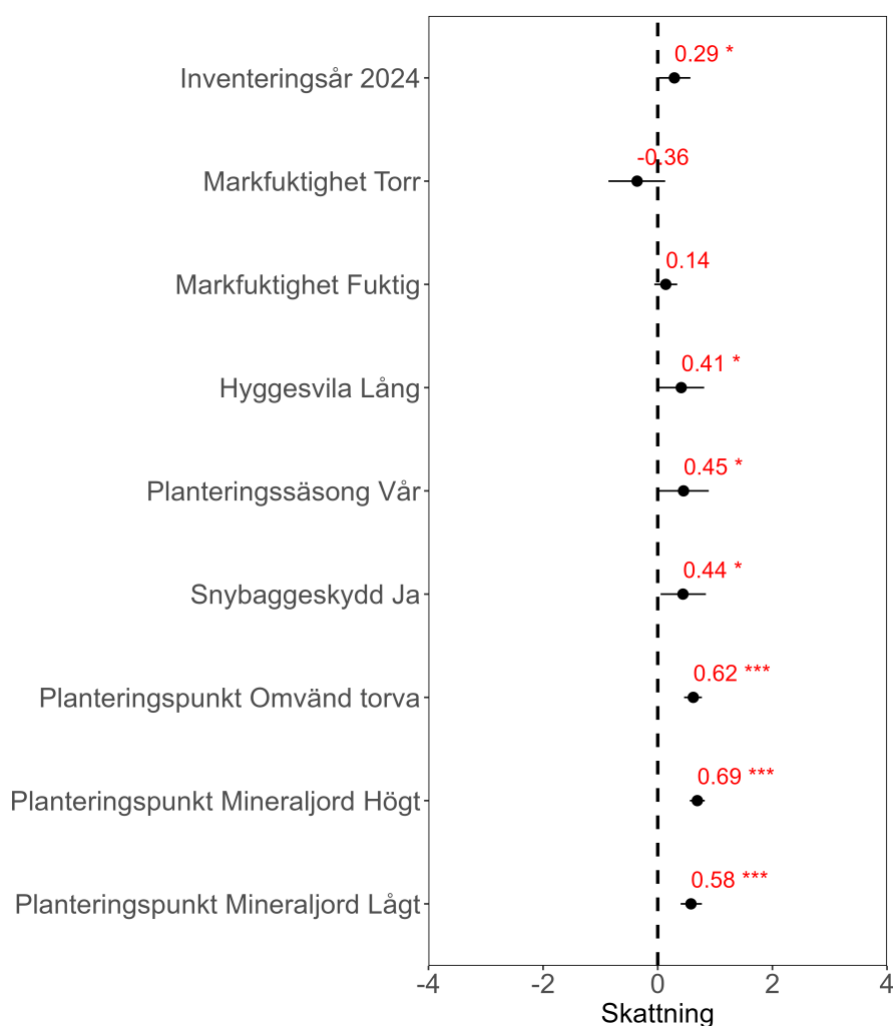
Till skillnad från tallen kunde inte någon signifikant skillnad i vitalitet för gran avläsas i någon region mellan plantor planterade i mineraljordspunkter och i omvända torvor. I Götaland kunde däremot en tydlig signifikant skillnad i vitalitet mellan plantor planterade i omarkberedda planteringspunkter och plantor planterade i mineraljordspunkter eller i omvända torvor registreras. I likhet med tallen avlästes också för gran en högre vitalitet för vårplanterade plantor i Götaland, där även en lång hyggesvila var positivt för plantvitaliteten. I Svealand och Götaland kunde också en positiv effekt av snytbaggesskydd registreras.

Gran Norrland



Gran Svealand





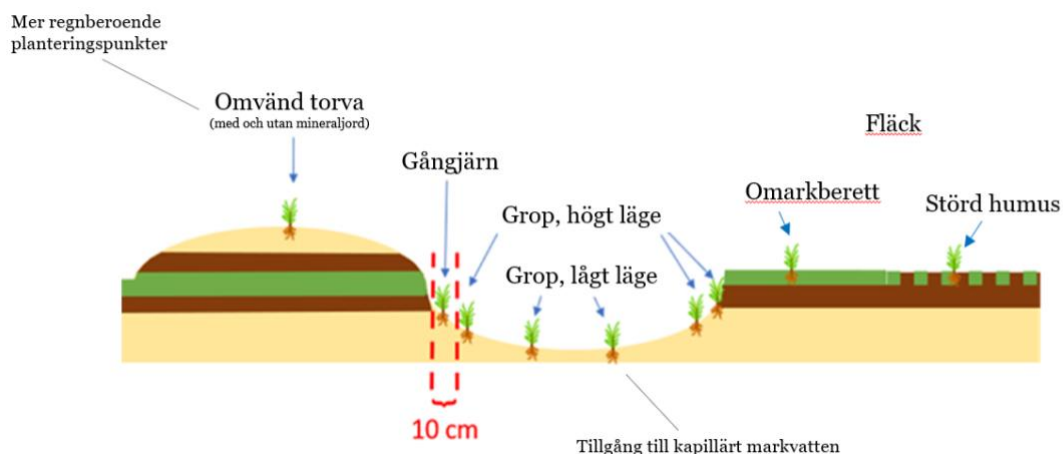
Figur 29. Resultat från den övergripande CLMM-analysen av oberoende variablers påverkan på sannolikheten för att en grupp av granplantor ska hamna i en högre eller lägre vitalitetsklass (Ekvation 2). Separata analyser har gjorts för a) Norrland, b) Svealand och c) Götaland. Asterisken anger om variabeln är signifikant skild från jämförandegruppen i modellen ($p < 0.001$ (***), $p < 0.01$ (**), $p < 0.05$ (*)). Spridningsmått runt punkterna anger ett 95 % konfidensintervall.

Fördjupade analyser för planteringspunkter och plantstorlekar

Som visats i de övergripande statistiska analyserna ovan påverkades plantvitaliteten av ett flertal olika variabler som var för sig kräver djupare analyser. Vi valt att titta närmare på planteringspunkter och plantstorlekar som båda ger utslag i de övergripande statistiska analyserna. Särskilt planteringspunkterna verkar vara betydelsefulla för plantvitaliteten med tydligast resultat för tall. I vissa regioner där mindre plantsortiment används har även plantstorleken haft en signifikant betydelse för plantvitaliteten. Nedan redovisas resultaten från de fördjupade analyserna av planteringspunkt och plantstorlek.

Planteringspunkter

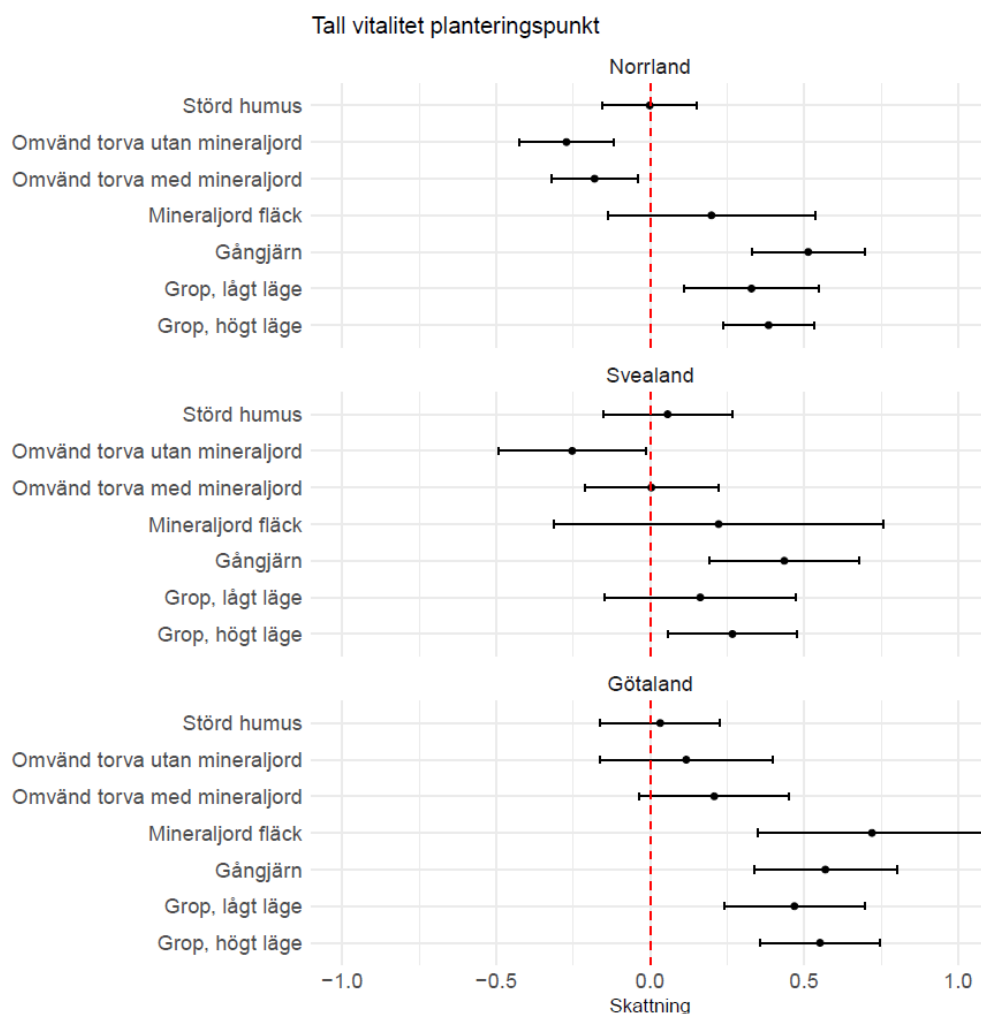
För att förenkla de statistiska analyserna valde vi att utgå från åtta vanliga planteringspunkter (Figur 30) uppdelat per trädslag och region.



Figur 30. Illustration av de åtta planteringspunkter som ingick i den fördjupade statistiska analysen.

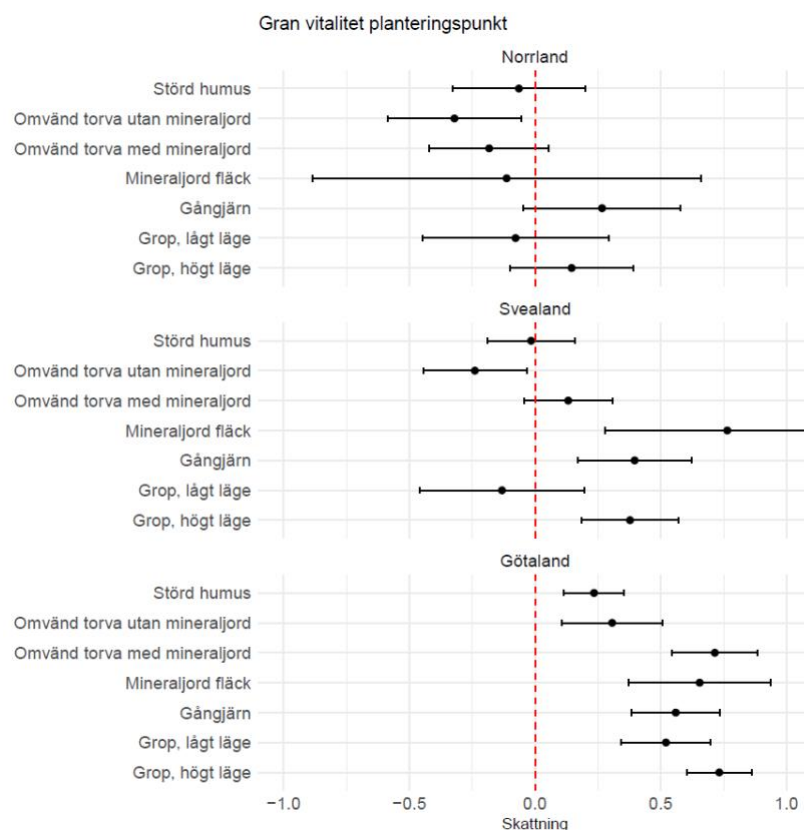
Vitaliteten för tall- och granplanter planterade i dessa åtta planteringspunkter framgår av figur 31 och 32. I dessa figurer har vitaliteten för planter i omarkberedd planteringspunkt satts som "baslinje" och representeras av de röda lodräta streckade linjerna i figuren. Vitaliteten för de planter som planterats i de övriga sju planteringspunkterna jämförs sedan mot vitaliteten för plantorna i omarkberedd planteringspunkt inom varje region.

För tall var vitaliteten för planter i mineraljordspunkterna oftast signifikant högre än vitaliteten för planter i omarkberedda planteringspunkter (med undantag för mineraljord fläck i Norrland och Svealand och grop lågt läge i Svealand). För tallplanter planterade i omvända torvor i Norrland och Svealand registrerades även en signifikant lägre vitalitet jämfört med tallplanter planterade i omarkberedd planteringspunkt (både omvända torvor med och utan mineraljord i Norrland och enbart för omvänd torva utan mineraljord i Svealand). För tallplantorna i de övriga planteringspunkterna kunde inga signifikanta skillnader mot omarkberedd planteringspunkt registreras.



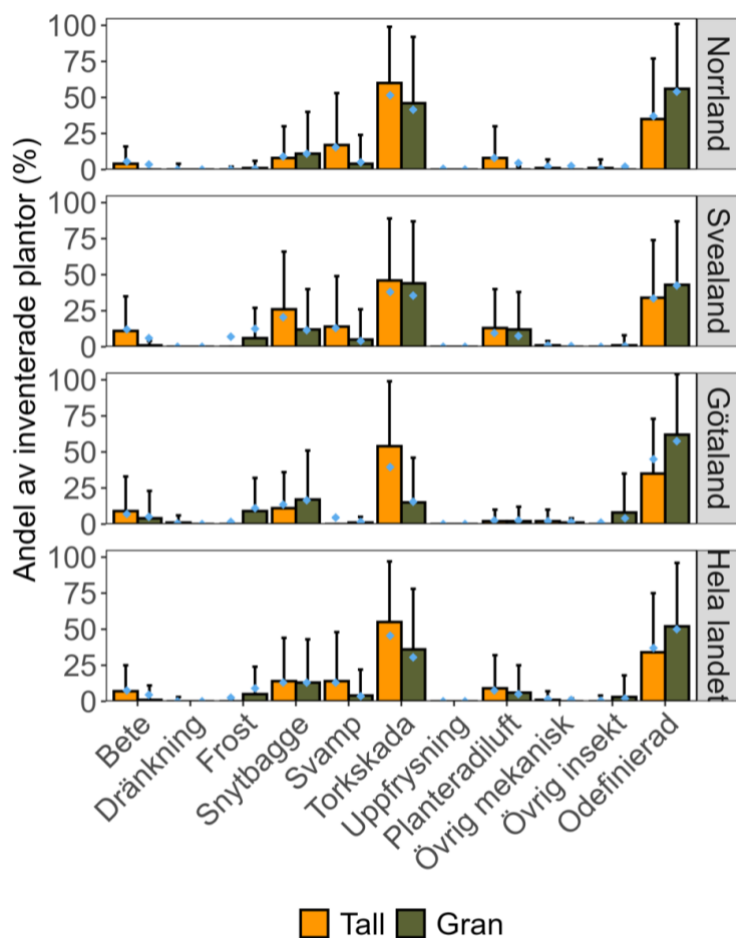
Figur 31. Statistisk analys av de åtta planteringspunkterna som ingick i den fördjupade planteringspunktsanalysen. Röd lodrät steckad linje (baslinjen) anger vitalitetsvärdet för omarkberedd planteringspunkt. Medelskattningen för planter i respektive planteringspunkt är markerad som en punkt medan skattat 95 % konfidensintervall är markerat med horisontellt streck. Om de horisontella strecken inte bryter baslinjen är skattningen signifikant skild från omarkberedd planteringspunkt.

I likhet med tall var vitaliteten för granplanter planterade i mineraljordspunkter i Götaland och Svealand oftast signifikant högre än vitaliteten för granplanter planterade i omarkberedda planteringspunkter (Figur 32). I Götaland var även vitaliteten för granplanter i omvända torvor och störd humus signifikant högre än för granplanter i omarkberedda planteringspunkter (särskilt tydligt för omvänd torva med mineraljord). I Norrland däremot kunde inga signifikanta skillnader i plantvitalitet registreras mellan granplanter i mineraljordspunkter och granplanter i omarkberedda planteringspunkter även om det var nära för planteringspunkterna gångjärn och grop högt läge. Enda signifikanta resultatet i Norrland registrerades för granplanter i omvänd torva utan mineraljord som var signifikant sämre än för granplanter i omarkberedda planteringspunkter. Även i Svealand registrerades sämre resultat för granplanter i omvända torvor utan mineraljord jämfört med granplanter i omarkberedda planteringspunkter.



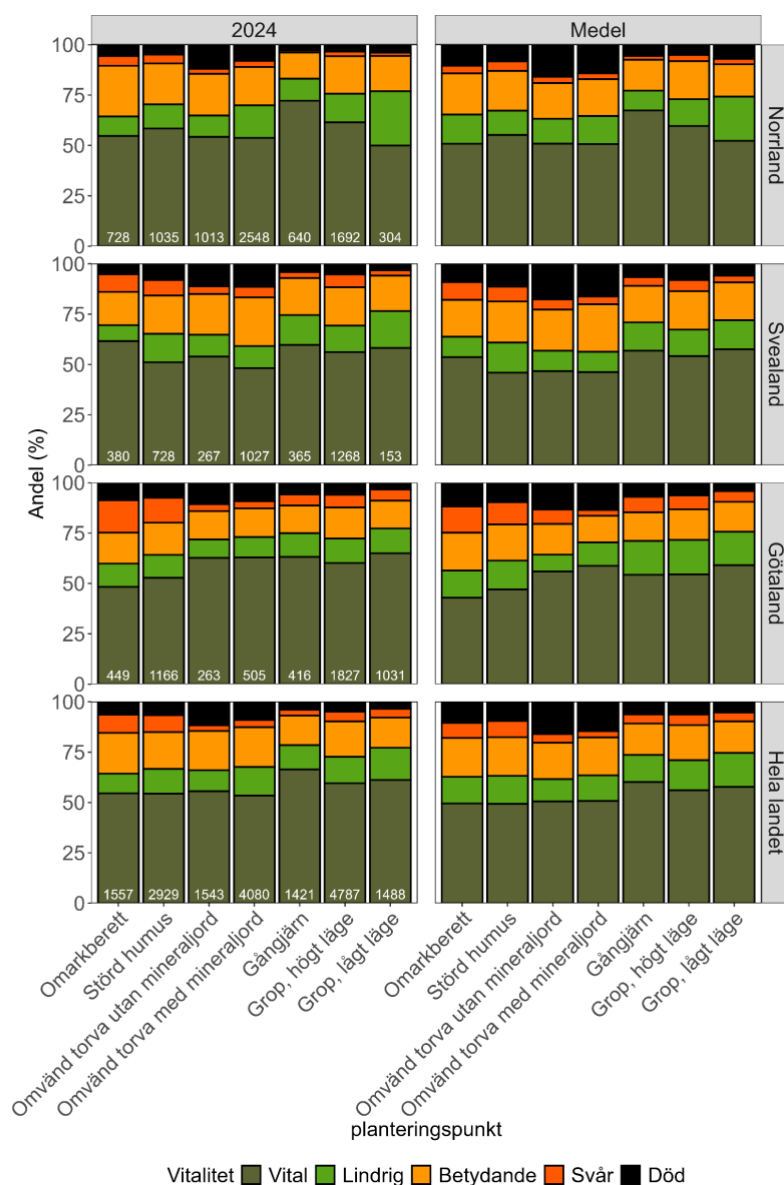
Figur 32. Statistisk analys av de åtta planteringspunkterna som ingick i den fördjupade planteringspunktsanalysen. Röd lodrät streckad linje (baslinjen) anger vitalitetsskattningen för omarkberedd planteringspunkt. Medelskattningen för plantor i respektive planteringspunkt är markerad som en punkt, medan skattat 95 % konfidensintervall är markerat med horisontellt streck. Om de horisontella strecken inte bryter baslinjen är skattningen signifikant skild från omarkberedd planteringspunkt.

Vad är det då för bakomliggande orsakssamband som kan förklara den initialt låga vitaliteten för plantor planterade i omvända torvor? Genom att plotta de skador som registrerats för enbart döda tall- och granplantor som planterades i omvända torvor kunde vi konstatera att en stor andel av denna grupp av plantorna registrerades med torkskador (Figur 33). Andelen döda plantor med torkskador var som allra högst för tall i Norrland, runt 50 procent. Även för gran var andelen döda plantor med torkskador i dessa planteringspunkter mycket hög i Norrland och Svealand men ganska låg i Götaland.

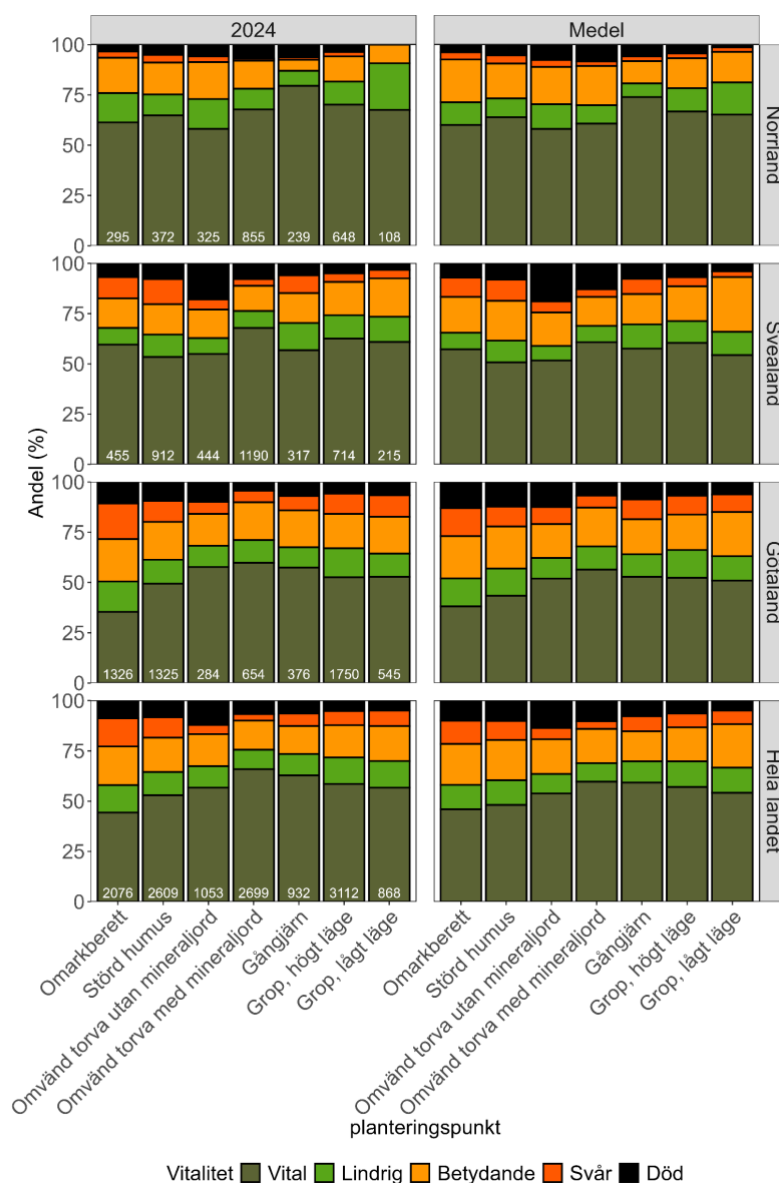


Figur 33. Skaderegistrering för gruppen "döda tall- och granplantor planterade i omvänd torva". Felstaplar markerar standardavvikelsen. Staplarna anger medelvärde för 2024, blå punkter anger medelvärden för både 2023 och 2024.

Ett annat sätt att illustrera vitaliteten för plantor i de olika planteringspunkterna utan statistisk analys framgår i figur 34 för tall och 35 för gran. Här redovisas dels resultaten från 2024 års inventeringar (till vänster i figurerna), dels det sammanslagna medelvärdet för både 2023 och 2024 års inventeringar (till höger i figurerna).



Figur 34. Tallplantornas fördelning på olika vitalitetsklasser (vital, lindrig, betydande och svår vitalitetsnedsättning samt död) inom olika grupper av planteringspunkt. Den vänstra delen av figuren avser resultaten för 2024 och den högra resultaten för 2023 och 2024 sammanslaget (Medel). För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Fördelningen på vitalitetsklasser avser det totala antalet plantor inom respektive grupp (antalet plantor anges i staplarnas nederkant).

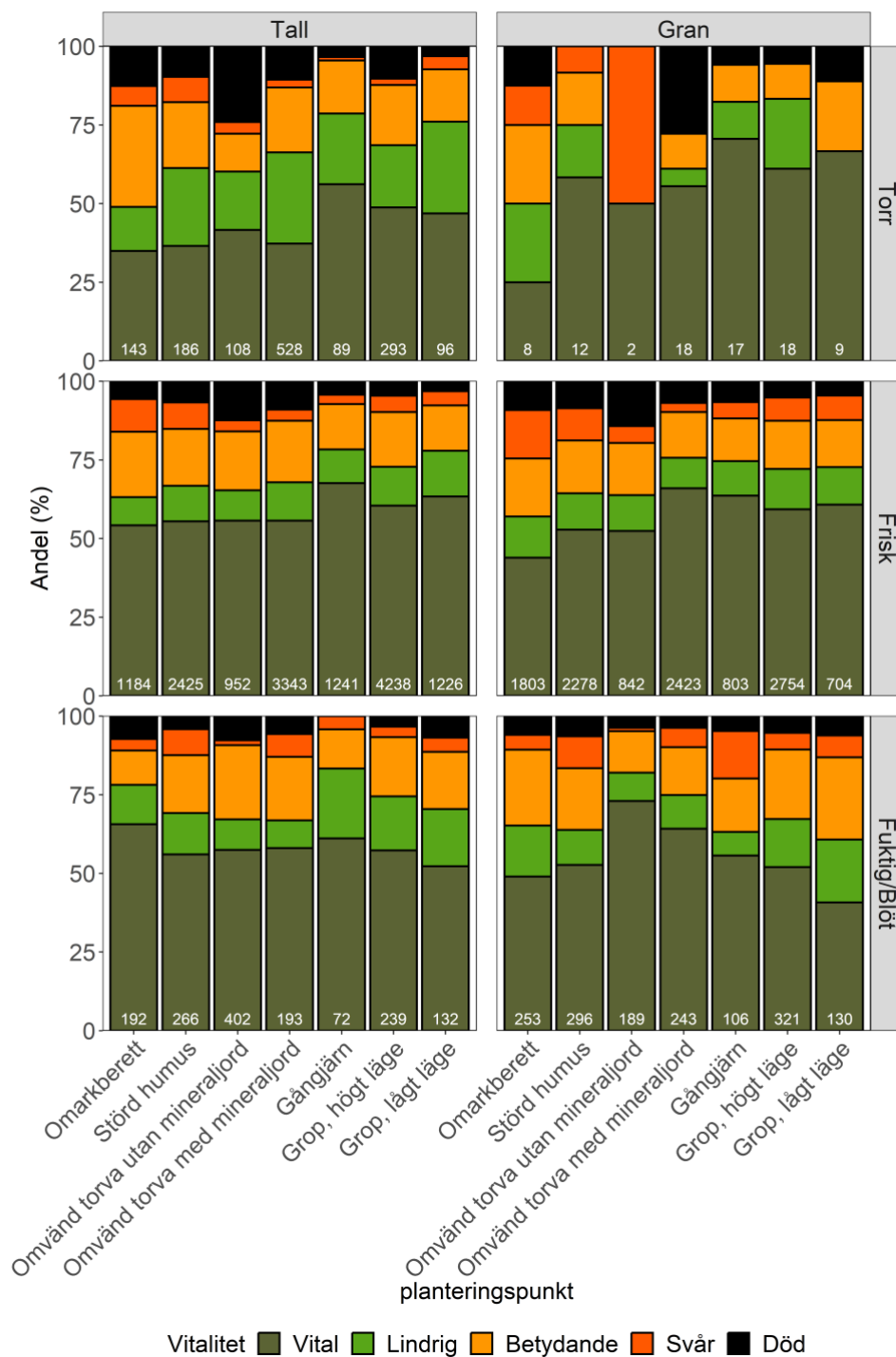


Figur 35. Granplantornas fördelning på olika vitalitetsklasser (vital, lindrig, betydande och svår nedsättning samt död) inom olika grupper av planteringspunkt. Den vänstra delen av figuren avser resultaten för 2024 och den högra resultaten för 2023 och 2024 sammanslaget (Medel). För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Fördelningen på vitalitetsklasser avser det totala antalet plantor inom respektive grupp (antalet plantor anges i staplarnas nederkant).

Markfuktighetens betydelse för vitaliteten i olika planteringspunkter

Vitaliteten för olika planteringspunkter kan påverkas av markens fuktighetsklass. Därför delades de inventerade tall- och granplantornas vitalitet i de olika planteringspunkterna upp i torr, frisk och blöt/fuktig mark. I figur 36 redovisas resultaten från 2024 års inventering enligt denna uppdelning. För båda trädslagen var vitaliteten i samtliga planteringspunkter högre på den fuktiga markfuktighetsklassen än för de friska och torra markfuktighetsklasserna. Tydligast var detta för omvänd torva och tall.

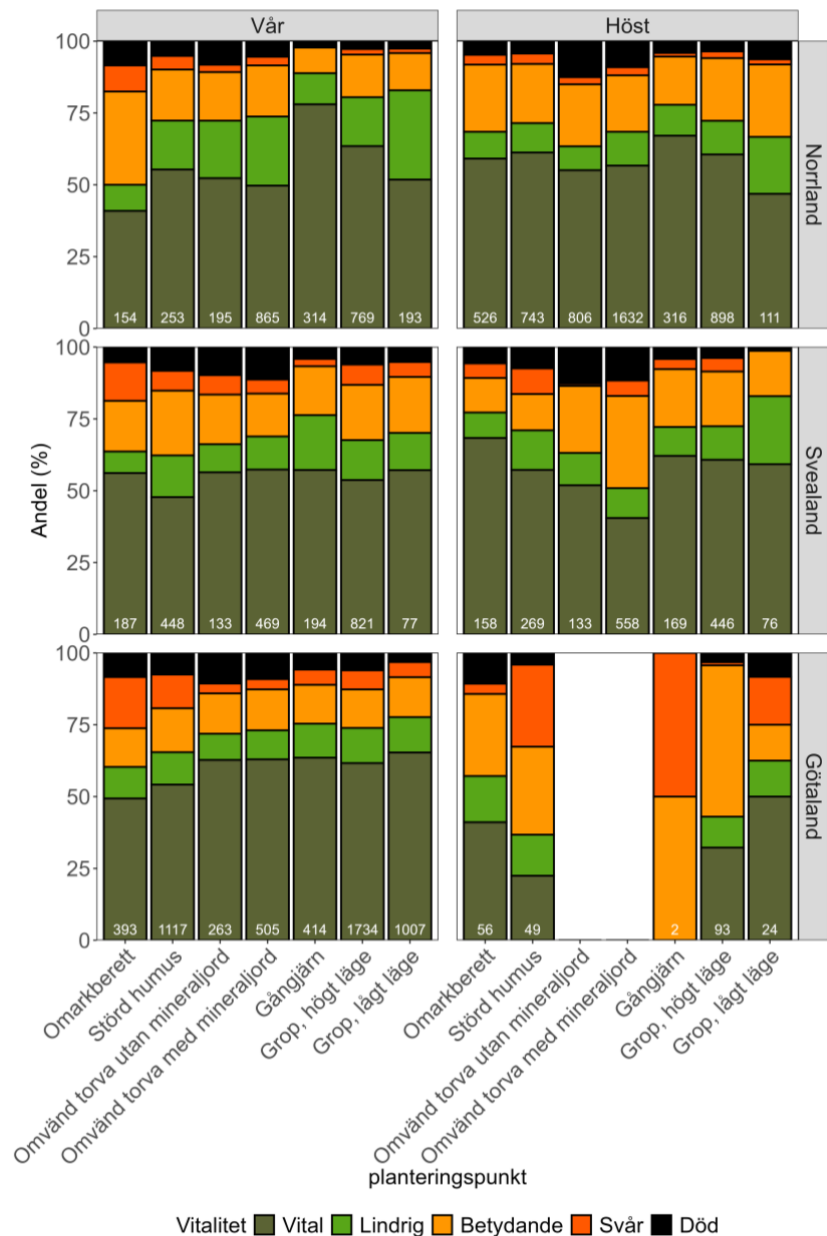
Eftersom antalet granplantor som planterats i torr markfuktighetsklass var så låg är resultaten för gran i denna markfuktighetsklass mer otydliga.



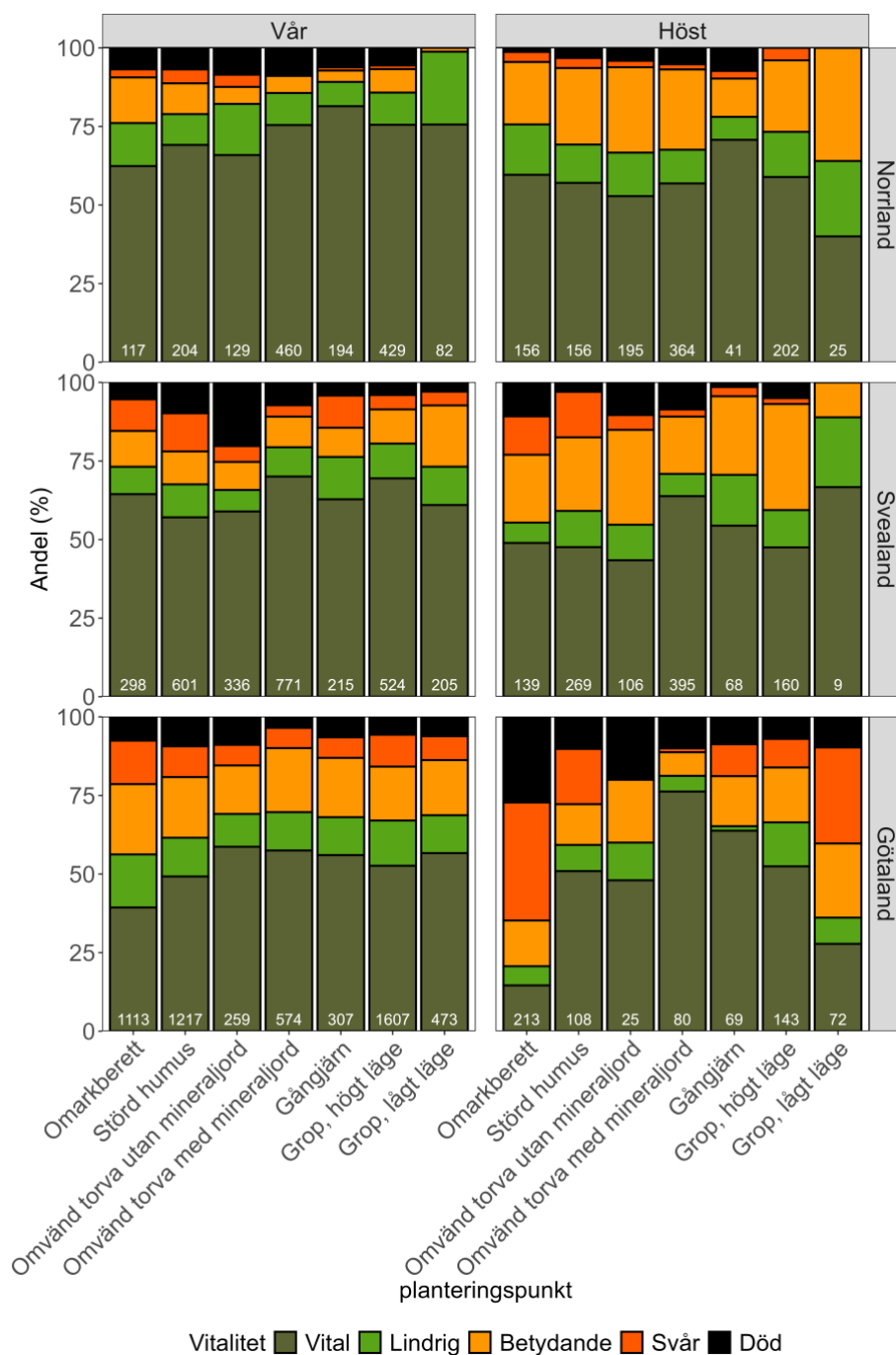
Figur 36. De inventerade plantornas fördelning på olika vitalitetsklasser (vital, lindrig, betydande och svår vitalitetsnedsättning samt död) inom olika grupper för bedömd markfuktighetsklass på provytan. För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Fördelningen på vitalitetsklasser avser det totala antalet plantor inom respektive grupp för hela det inventerade materialet (antalet plantor anges i staplarnas nederkant).

Vår- och höstplanterings betydelse för vitaliteten i olika planteringspunkter

För att undersöka om vitaliteten i de olika planteringspunkterna påverkas av om plantorna planterades på våren eller hösten utfördes en separat analys där vår- och höstbestånden för 2024 års inventeringar separerades (Figur 37 och 38). Som framgår av figurerna var mönstret mellan de två planteringstillfällena ganska lika i Norrland och Svealand, medan vitaliteten för de höstplanterade plantorna var lägre än de vårplanterade i Götaland.



Figur 37. De inventerade tallplantornas fördelning på olika vitalitetsklasser (vital, lindrig, betydande och svår nedsättning samt död) för vår- och höstplanterade trakter. För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Fördelningen på vitalitetsklasser avser det totala antalet plantor inom respektive grupp för hela det inventerade materialet (antalet plantor anges i staplarnas nederkant). För de vita fälten i figurerna (Götaland höstplantering) saknas data.



Figur 38. De inventerade granplantornas fördelning på olika vitalitetsklasser (vital, lindrig, betydande och svår vitalitetsnedsättning samt död) för vår- och höstplanterade trakter. För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Fördelningen på vitalitetsklasser avser det totala antalet plantor inom respektive grupp för hela det inventerade materialet (antalet plantor anges i staplarnas nederkant).

Betydelsen av den omvända torvans kvalitet

Plantering i omvänd torva är mycket vanligt, speciellt i Norrland och Svealand (Figur 15). Därför har vi, i dessa två regioner, valt att analysera vitaliteten för plantor planterade i dessa punkter lite djupare. De sammanslagna resultaten för 2023 och 2024 års inventeringar presenteras i tabell 14. Där visas vitaliteten för plantor i omvänd torva beroende på: om torvan hade bra eller dålig markkontakt, markfuktighetsklass och om torvan hade mineraljord på toppen eller ej. För vissa av kombinationerna är replikeringen (det vill säga antalet plantor) låg, vilket är viktigt att vara medveten om vid tolkningen av resultaten.

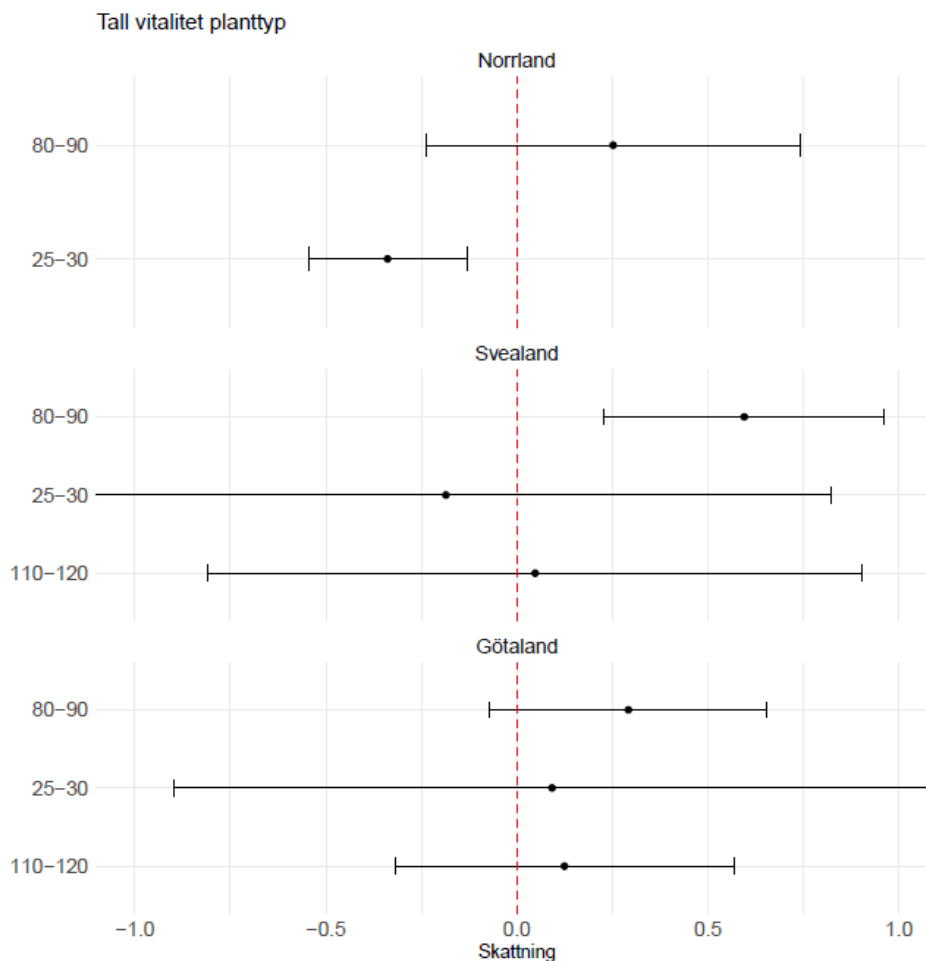
Ingen tydlig skillnad i vitalitet syntes för omvänd torva med eller utan mineraljord på toppen. Däremot verkar kvaliteten på den omvända torvan, det vill säga dess markkontakt, haft stor betydelse med en generellt lägre vitalitet för plantor planterade i torvor med dålig markkontakt. För hela materialet var 6,2 procent (1 061 st) av de omvända torvorna klassade med dålig markkontakt. Även markfuktighet har betydelse, där vitaliteten för plantor på fuktig mark generellt var bättre än på friska och torra marker.

Tabell 14. Översikt av hur olika faktorer kopplade till markberedningens utförande och markfuktighet påverkar fördelningen på olika vitalitetsklasser (0–1: död/svår nedsättning, 2–3: betydande/lindrig nedsättning, 4: vital planta) för plantor planterade i omvänd torva med olika markkontakt. Fördelningen avser hela det inventerade materialet från både 2023 och 2024 års inventeringar. Enskilda provtyper har grupperats utifrån de uppsatta kategorierna och fördelningen har sedan beräknats inom respektive grupp.

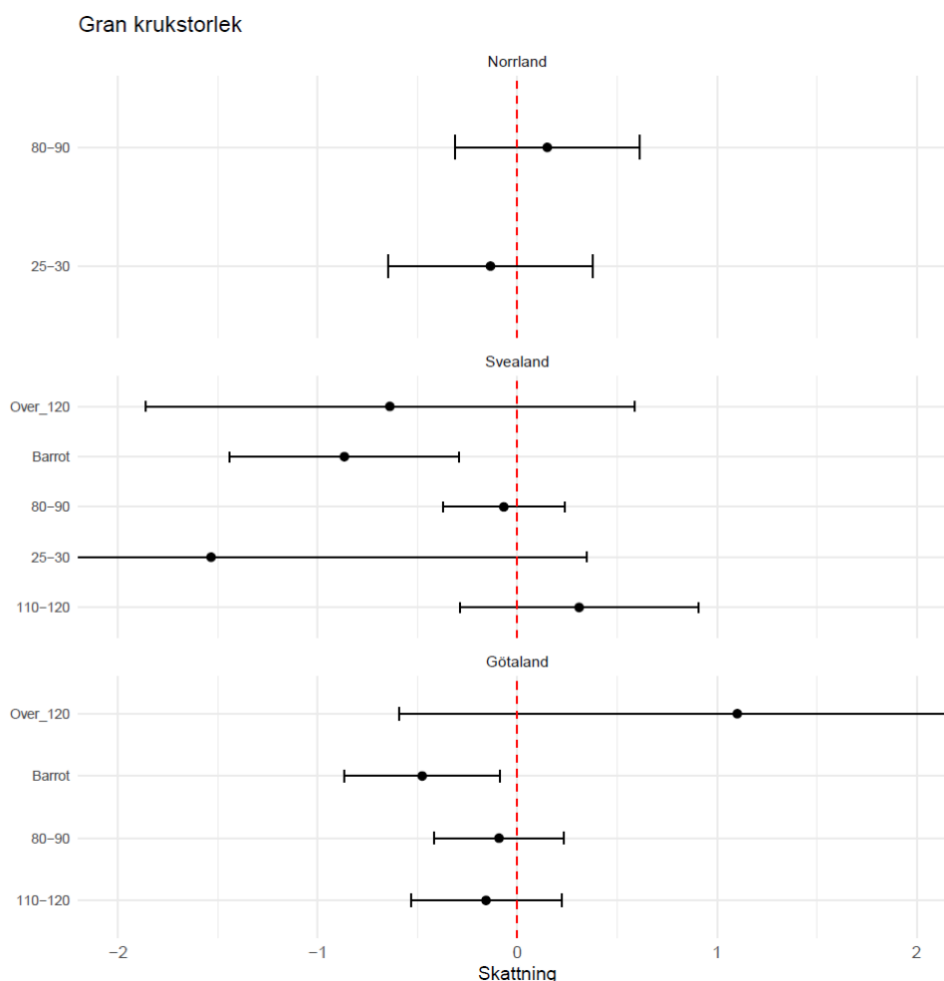
	Torvans markkontakt		Med mineraljord	N plantor		Betydande-lindrig		Vital
Metod		Markfuktighet				Död-svår		
Norrland	Bra	Fuktig	Ja	465		7	36	57
		Fuktig	Nej	726		9	32	59
		Frisk	Ja	5862		15	29	55
		Frisk	Nej	1716		17	29	54
		Torr	Ja	913		17	42	41
		Torr	Nej	108		31	42	27
	Dålig	Fuktig	Ja	24		17	29	54
		Fuktig	Nej	63		21	46	33
		Frisk	Ja	361		38	27	35
		Frisk	Nej	232		41	21	38
		Torr	Ja	63		51	25	24
		Torr	Nej	21		48	19	33
Svealand	Bra	Fuktig	Ja	348		15	30	56
		Fuktig	Nej	272		10	36	54
		Frisk	Ja	4124		18	27	54
		Frisk	Nej	1346		26	26	48
		Torr	Ja	128		23	32	45
		Torr	Nej	41		24	24	51
	Dålig	Fuktig	Ja	3		0	33	67
		Fuktig	Nej	19		42	21	37
		Frisk	Ja	96		46	17	38
		Frisk	Nej	168		46	20	34
		Torr	Ja	5		40	60	0
		Torr	Nej	6		33	50	17
Summa			17110					

Plantstorlekar

I Sverige produceras idag ett flertal olika plantstorlekar som används i varierande grad i de olika geografiska regionerna. Trenden har under de senaste åren varit att producera mindre planter då dessa är kostnadseffektiva att driva upp på en begränsad växthusyta. I Norrland utnyttjas högst andel av de mindre plantstorlekarna (25–30 cm³) som tillsammans med de medelstora plantorna (50–55 cm³) helt dominerar (Tabell 8 och 9). I Svealand dominerar i stället de mellanstora plantorna (80–90 cm³) men här återfinns även en betydande andel planter över 90 cm³. I de mer näringsrika och varmare jordarna i Götaland är det ofta större planter som gäller, men här utnyttjas ett större spektrum av plantstorlekar jämfört med de övriga regionerna. Denna regionalt ojämna fördelning i utnyttjade plantstorlekar gör att underlaget för de statistiska analyserna blir olika starkt i olika regioner. I Norrland finns ett starkare analysunderlag (större replikering) jämfört med Götaland. Det starkare analysunderlaget för plantstorlekar i Norrland gäller dock främst för tall, då granandelen i denna region är ganska låg. Eftersom 50–55 cm³ planter är förekommande i samtliga regioner av landet har denna plantstorlek satts som baslinje (röd lodrät streckad linje i figurerna) i de statistiska analyserna nedan.



Figur 39. Skattning av vitalitet för olika plantstorlekar av tall. Som baslinje (röd streckad lodrät linje) har 50–55 cm³ plantstorlek valts, då denna plantstorlek är väl representerad inom alla tre regionerna. Medelskattningen för planter i respektive planteringspunkt är markerad som en punkt, medan skattat 95 % konfidensintervall är markerad med horisontellt streck. Om de horisontella strecken inte bryter den röda lodräta streckade linjen (baslinjen) är skattningen signifikant skild.



Figur 40. Skattning av vitalitet för olika plantstorlekar av gran. Som baslinje (röd streckad lodrät linje) har 50–55 cm³ plantstorlek valts då denna plantstorlek är väl representerad inom alla tre regionerna. Medelskattningen för plantor i respektive planteringspunkt är markerad som en punkt, medan skattat 95 % konfidensintervall är markerat med horisontellt streck. Om de horisontella strecken inte bryter den röda lodräta streckade linjen (baslinjen) är skattningen signifikant skild.

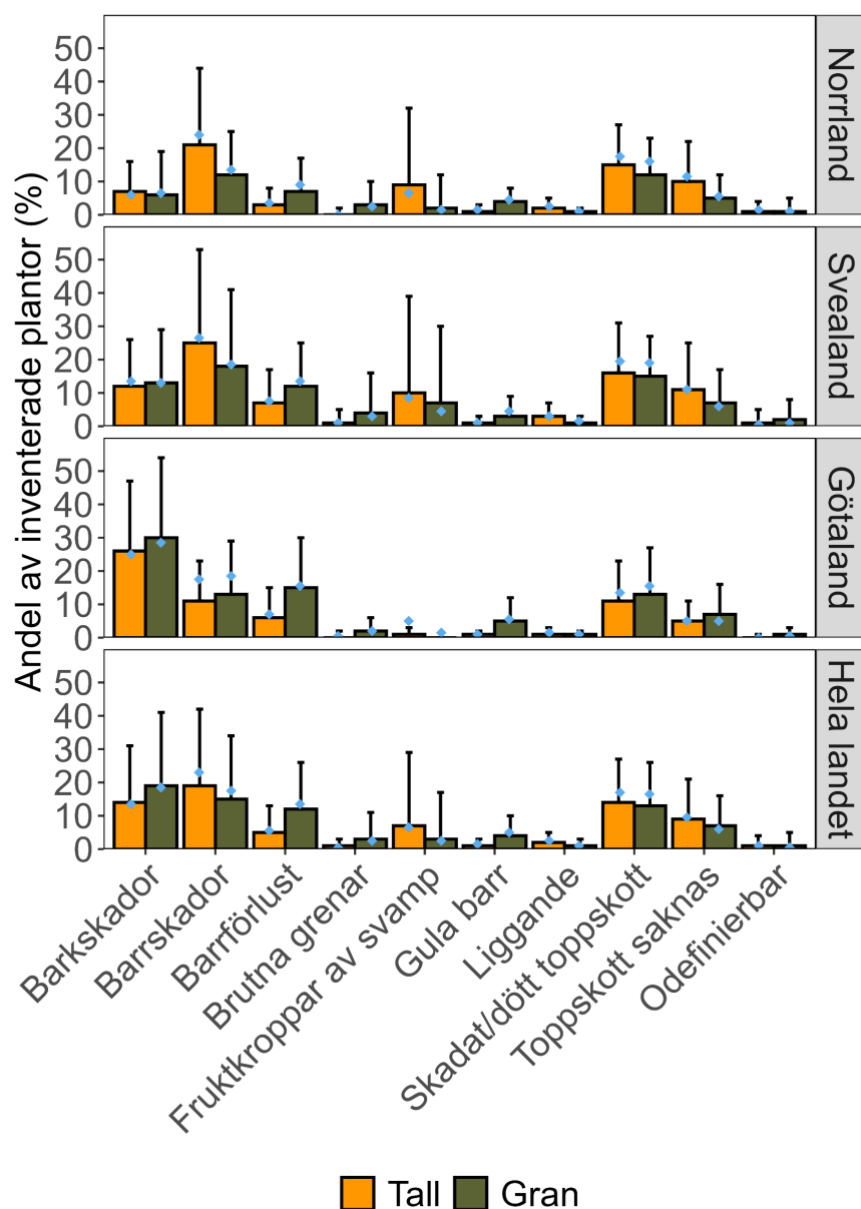
Som framgår av figurerna ovan erhöles det tydligaste resultatet för tall i Norrland (Figur 39). Inom denna region registrerades en signifikant lägre vitalitet för de mindre tallplantorna (25–30 cm³) jämfört med baslinjen (50–55 cm³ tallplantor). I Svealand erhöles också signifikanta skillnader för tall, där plantorna på 80–90 cm³ registrerades med signifikant högre vitalitet jämfört med baslinjen. Tallplantor av 80–90 cm³ storlek var även nära signifikant bättre än baslinjen i Norrland och Götaland. I övrigt var spridningen mycket stor för de andra plantstorlekarna.

För gran var spridningen för de olika plantstorlekarna ännu högre än för tall inom alla regioner (Figur 40). En hög spridning även i Norrland där enbart två plantstorlekar dominerar kan förklaras av relativt låg användning av gran i denna region (låg replikering). För gran erhöles den enda signifikanta skillnaden mot baslinjen för barrotsplantor som var signifikant sämre än baslinjen i både Götaland och Svealand.

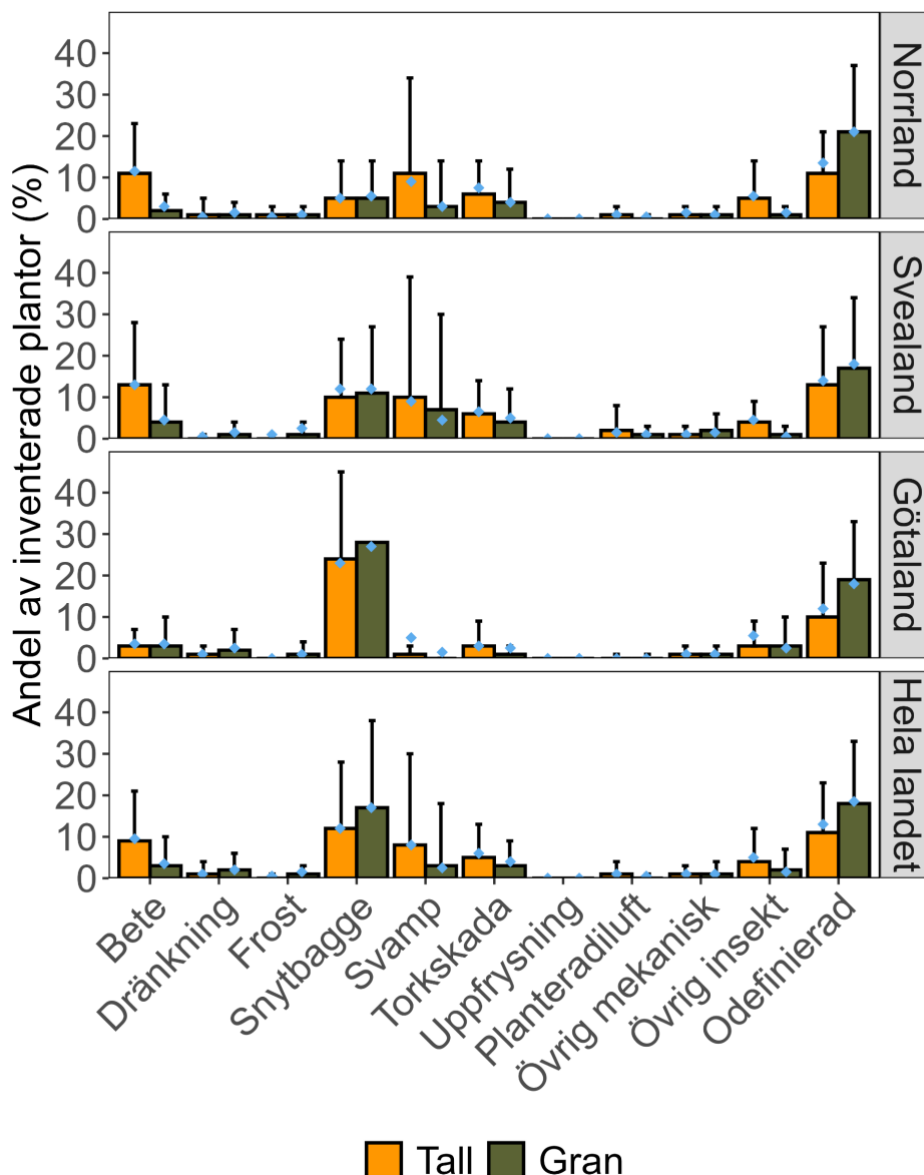
Symtom och skadegörare

För alla icke helt vitala plantor gjordes vid inventeringen en bedömning av symtom och skadeorsak. Flera symtom och skadeorsaker kan anges för en och samma planta. De vanligaste symtomen var barkskador, barrskador och skadat/dött toppskott. Andelen

plantor med olika symtom varierade mellan regionerna och trädslagen (Figur 41). Barkskador visar en tydlig minskande trend från söder till norr vilket troligen är kopplat till snytbaggeskador, som var högre i södra Sverige än i norra. Torskskador ser ut att öka från söder till norr, särskilt för tall. I Norrland och Svealand var också svamp och betesskador på tall vanliga. Att bedöma skadeorsak i fält är svårt, vilket förklarar den höga stapeln för "odefinierad" i figur 42.



Figur 41. Andelen av de inventerade plantorna (inom vitalitetsklasserna lindrig, betydande och svår nedsättning samt död) med någon typ av symtom. Det var möjligt att registrera flera symtom på samma planta. För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Andelen träd med symtom har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel av alla bestånd där trädslaget ingår inom respektive region. Felstaplar markerar standardavvikelsen.



Figur 42. Andelen av de inventerade plantorna (inom vitalitetsklasserna lindrig, betydande och svår nedsättning samt död) som registrerats för någon typ av skada. Det var möjligt att registrera flera skador på samma planta. För respektive trädslag ingår bestånd som domineras av det aktuella trädslaget samt plantor av trädslaget inom bestånd planterade med både gran och tall och där vardera trädslaget utgör minst 30 procent av det totala plantantalet. Andelen skadade träd har först beräknats på beståndsnivå och sedan som medel av alla bestånd där trädslaget ingår inom respektive region. Felstaplar markerar standardavvikelsen.

Diskussion och slutsatser

För 2024 års inventeringar låg den totala andelen döda plantor i landet på ca 7 procent för tall och ca 8 procent för gran. Detta är en klar förbättring jämfört med 2023 års resultat där mortaliteten låg på 14 procent för tall och 11 procent för gran. Orsakerna till den lägre mortaliteten under 2024 kan sannolikt förklaras av en regnigare sommar, vilket varit positivt för plantöverlevnaden. Sammantaget, för både 2023 och 2024, ligger mortaliteten i landet på 11 procent för tall och 9 procent för gran. Den något högre mortaliteten för tall kan förklaras av högre tallmortalitet i Norrland och Svealand men

inte i Götaland där mortaliteten mellan trädslagen var nästintill samma. För vitalitetsklassen "svår nedsättning" (plantor som löper stor risk att dö) syns en tydlig gradient med högst andel i Götaland, lite lägre i Svealand och lägst i Norrland. Detta mönster kan sannolikt förklaras av skador orsakade av snytbagge som är mest frekvent i södra delen av landet enligt skaderegistreringarna.

De övergripande statistiska analyserna för ettårsinventeringarna visar att plantvitaliteten är beroende av ett samspel mellan flera olika variabler där inventeringsår, markfuktighetsklass, nederbörd efter plantering, hyggesvila, snytbaggesskydd, planteringssäsong, plantstorekar och planteringspunkter ingår. Samtliga dessa variabler kräver mer ingående analyser för att de bakomliggande orsakssambanden till resultaten ska kunna förklaras. I denna rapport har vi valt att titta djupare på planteringspunkter och plantstorlekar som bägge gav tydliga utslag i de övergripande statistiska analyserna.

Planteringspunkter

För tall gav plantering i mineraljordspunkterna generellt upphov till en högre plantvitalitet än de övriga planteringspunkterna, med tydligast resultat i Norrland och Svealand. Samma mönster kunde till viss del även registreras för gran men skillnaden var inte lika tydlig som för tall. I Norrland och Svealand registrerades sämst vitalitet för plantor planterade i omvända torvor, medan plantering i omarkberedd planteringspunkt gav lägst vitalitet i Götaland. För att utreda de bakomliggande orsakerna till den låga vitaliteten och höga mortaliteten i de omvända torvorna undersöktes specifikt de skaderegistreringar som utförts för gruppen "döda tall- och granplantor planterade i omvända torvor". I dessa skadeanalyser framkom att runt 50 procent av de döda tallplantorna och drygt 30 procent av de döda granplantorna registrerats med torkskador. Dessa resultat, tillsammans med den tydligt lägre vitalitet som avlästs för plantering i omvända torvor på torra och friska marker jämfört med fuktiga marker, pekar alltså på en initial "torkproblematik" i de här planteringspunkterna. Det kan argumenteras att detta problem till stor del är väderberoende, men eftersom samma mönster för de olika planteringspunkterna (sämst resultat i omvända torvor) erhöles både under den relativt torra sommaren 2023 och den regniga sommaren 2024 bedöms problemet som mer generellt. Om plantor planteras i undermåliga och luftiga omvända torvor kan kanske en regnig sommar lindra problemen, men en hög risk för uttorkning kvarstår alltså. Vid plantering i omvända torvor bör därför kvaliteten på torvan noggrant bedömas för att minska risken att plantan torkar ihjäl.

Plantstorlekar

En fördjupad statistisk analys genomfördes också för plantstorlekar. För tall påvisade dessa analyser en signifikant lägre vitalitet för 25–30 cm³ plantor i Norrland jämfört med de mellanstora plantorna på 50–55 cm³. I Svealand skilde sig också de större tallplantorna (80–90 cm³) från de mellanstora plantorna (50–55 cm³) genom signifikant högre vitalitet. För gran återfanns enbart signifikanta skillnader för barrotsplantor, som uppvisade sämre vitalitet än de mellanstora plantorna på 50–55 cm³. Det finns flera möjliga orsakssamband till den observerade högre vitaliteten för de större plantsortimenten vilket framtida analyser i Föryngringskollen får klargöra. Man kan emellertid spekulera i att de större plantorna kan ge en förbättrad möjlighet till djupplantering (bättre vattenförsörjning) och har en bättre möjlighet att motstå snytbaggeangrepp än de mindre plantorna. Observera också att replikeringen för de olika trädslagen och plantstorlekarna skiljer sig stort inom de olika regionerna, vilket medför höga spridningsmått för vissa plantstorlekar.

Slutsatser för överlevnad och vitalitet efter en tillväxtperiod:

- Plantmortaliteten var lägre 2024 jämfört med 2023, vilket sannolikt kan förklaras av en regnigare sommar 2024 som varit positivt för plantöverlevnaden.
- För 2023 och 2024 sammantaget har tallplantorna något sämre vitalitet än granplantorna.
- Vi ser fortsatt en gradient med högst andel ”svårt nedsatta” plantor i Götaland, lite lägre i Svealand och lägst i Norrland, vilket sannolikt kan förklaras av skador orsakade av snytbagge.
- De övergripande statistiska vitalitetsanalyserna identifierar ett flertal samverkande variabler med stor påverkan på den tidiga plantvitaliteten. För planteringspunkter och plantstorlekar som studerats djupare i denna rapport kan följande slutsatser dras:
 - För tall ger mineraljordspunkterna generellt signifikant högre plantvitalitet jämfört med de omvända torvorna, vilket var särskilt tydligt i Norrland och Svealand. För gran syns detta mönster också men inte lika tydligt som för tall.
 - Den lägre vitaliteten i de omvända torvorna kan sannolikt förklaras av en initial ”torkproblematik” i dessa planteringspunkter.
 - Plantor planterade i omvända torvor med dålig markkontakt löper 40–50 procent risk att dö/vara svårt nedsatta efter en tillväxtsång.
 - Större tallplantor har högre vitalitet än mindre tallplantor i Norrland (50–55 cm³ vs 25–30 cm³) och Svealand (80–90 cc vs 50–55 cm³).
 - Bland granplantorna registrerades lägst vitalitet för barrotsplantor.
- Snytbagge utgör den dominerande skadegöraren i Götaland och till viss del i Svealand medan torka och svampskador är mer vanliga i Norrland.

Överlevnad, vitalitet och tillväxt efter tre tillväxtsångar

Plantvitalitet efter en tillväxtsång visar effekterna av den första vågen av avgångar och vitalitetssänkningar som drabbar plantorna. Plantavgångar och vitalitetsnedsättning fortsätter emellertid även efter den första tillväxtsången där bland annat tidiga skador och de första vintrarna kan komma att påverka plantornas fortsatta överlevnad och vitalitet. Förutom vitalitet är det även viktigt att följa plantornas tillväxt noga efter längre tidsperioder då en dålig tillväxt kan leda till att plantorna inte kan konkurrera med andra planterade plantor eller självföryngrade plantor och därför riskerar att konkurreras ut eller röjas bort i det framväxande beståndet. Det slutgiltiga ”betyget” för en viss grupp av plantor eller för vissa planteringspunkter bestäms således av en kombination av hög vitalitet/överlevnad och god tillväxt hos plantorna.

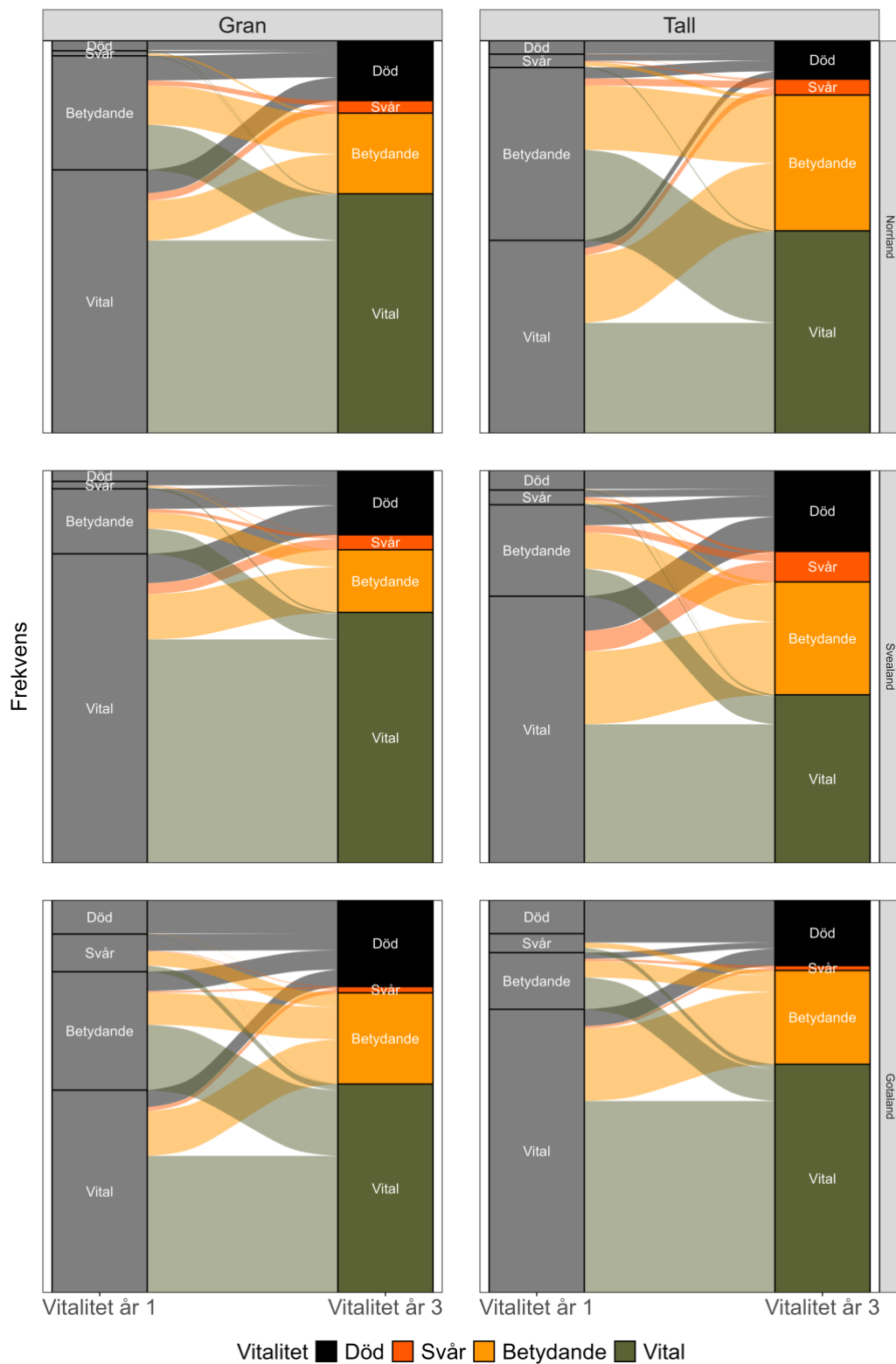
Nedan redovisas resultaten från den första treårsinventeringen. Dessa resultat kommer från de 90 bestånd (jämnt fördelade mellan de geografiska regionerna) och ca 6 000 plantor som inventerades för första gången (ettårsinventeringen) under teståret 2022. Observera alltså att replikeringen i nuläget är ganska begränsad för dessa treårsinventeringar. Ju fler treårsinventeringar som adderas i projektet, desto starkare kommer underlaget för denna viktiga avläsningstidpunkt bli.

Vitalitet

I figur 43 redovisas förändringen i vitalitet från år ett till år tre separerat för gran och tall och för varje region. Som framgår av figuren försämras vitaliteten kraftigt mellan de två inventeringstillfällena för både gran- och tallplantorna. Efter tre år har mortaliteten för granplantorna stigit till 18,4 procent och för tallplantorna till 17,7 procent för hela landet sammanslaget. Regionvis registrerades sämst resultat för gran i Götaland, där mortaliteten uppgick till 22,1 procent efter tre år. Inte långt efter var tall i Svealand med

21,4 procent. Lägst plantmortalitet registrerades i Norrland med 15 procent för tallplantorna och 12,4 procent för granplantorna. En annan tydlig skillnad mellan regionerna var att andelen fullt vitala tallplantor var lägre än andelen fullt vitala granplantor i Norrland och Svealand, men inte i Götaland.

Som framgår av figur 43 bidrar samtliga vitalitetsklasser från den första inventeringen till ökningen i antalet döda plantor vid treårsinventeringen. Högst andel kommer emellertid från de svårt nedsatta plantorna, där närmare hälften av plantorna dör mellan de två investeringstillfällena. Positivt är att en relativt stor andel av både tall- och granplantorna går från betydande nedsättning efter den första inventeringen till fullt vitala efter tre år.

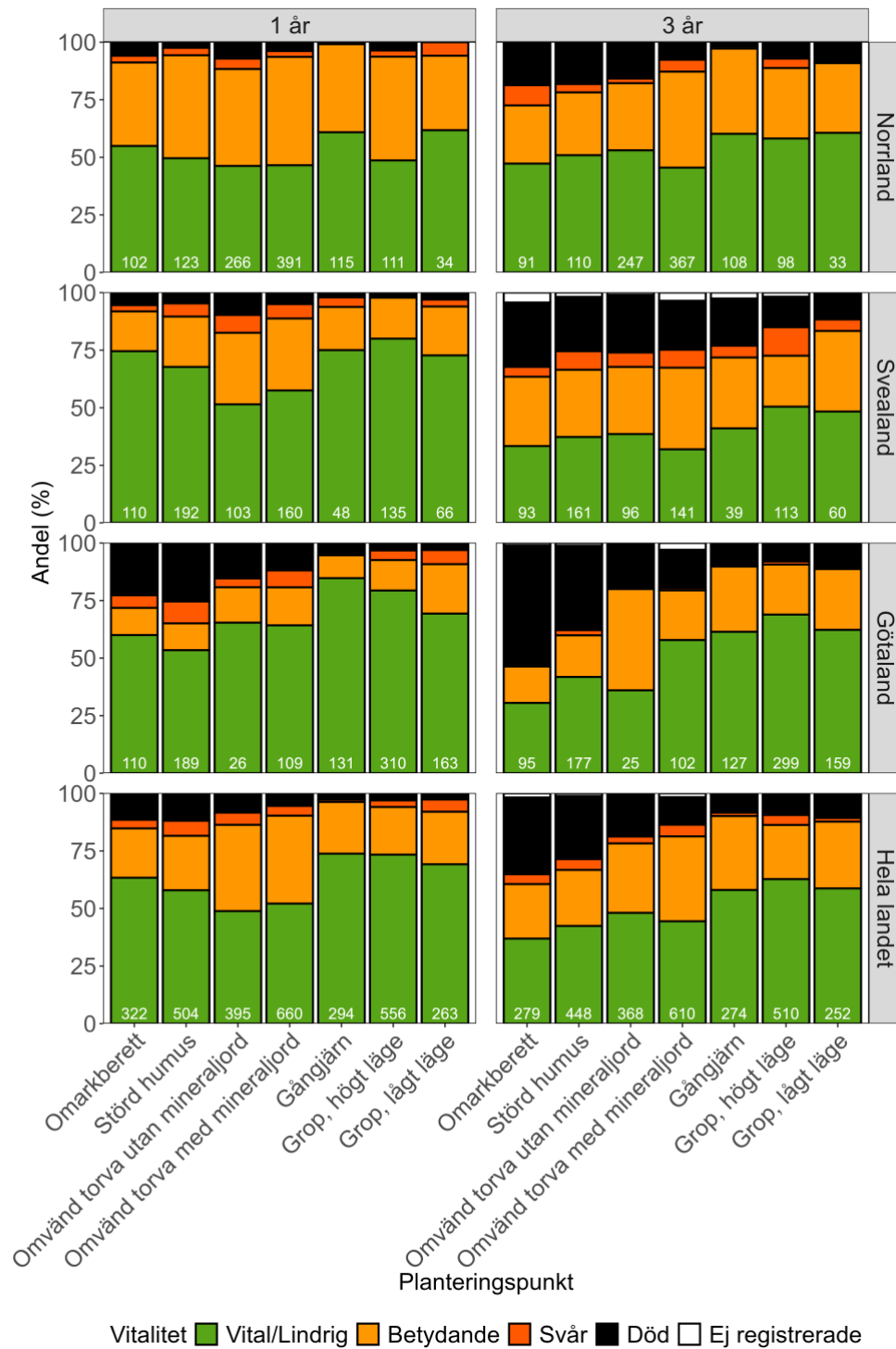


Figur 43. Övergång mellan olika vitalitetsklasser från den första ettårsinventeringen hösten 2022 fram till treårsavläsningen hösten 2024 uppdelat på gran och tall samt de tre regionerna Norrland, Svealand och Götaland. De fyra vitalitetsklasserna i figuren representerar de grupper som plantorna klassificerades in i vid ettårsavläsningen hösten 2022 och färgerna på staplarna den klassificering som lästes av vid treårsinventeringen. Som framgår av figuren gick förändringen åt två håll, det vill säga förbättrades för de betydande nedsatta plantorna och försämrades för de vitala plantorna. Noterbart är också att ca hälften av de svårt nedsatta plantorna dog mellan ett- och treårsinventeringarna.

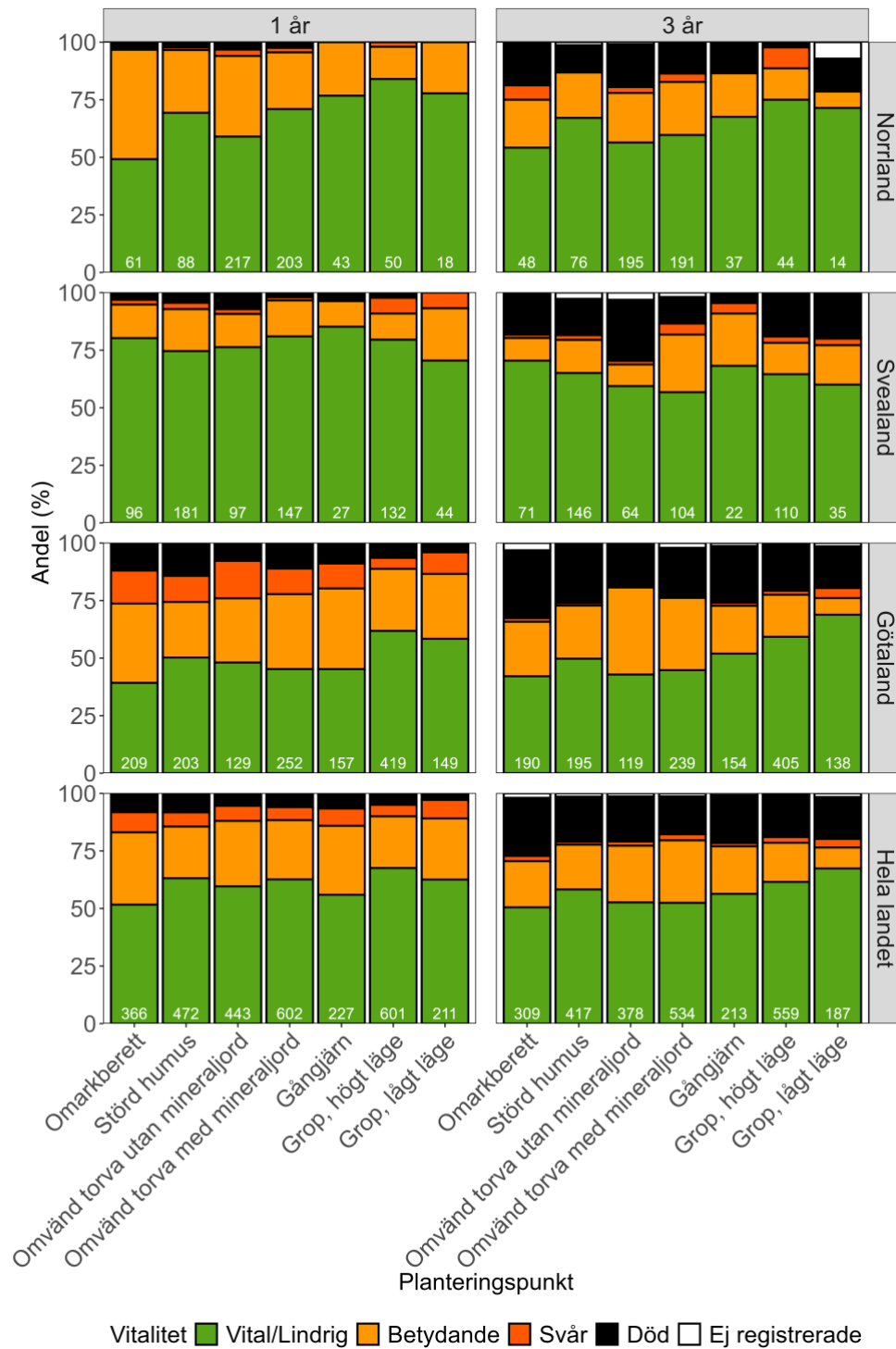
På samma sätt som i ettårsinventeringen visualiseras vitaliteten för plantor i de sju vanligaste planteringspunkterna för tall och gran i figur 44 och 45.

Tall

För tall var bilden tydlig med högst vitalitet för plantor planterade i mineraljordspunkterna (gångjärn, grop högt och lågt läge) och lägst vitalitet för plantor planterade i planteringspunkterna omarkberett och störd humus (Figur 44). Detta mönster var allra tydligast i Götaland, där plantmortaliteten för tallplantor planterade i omarkberedd planteringspunkt efter tre år översteg 50 procent. Skaderegistreringarna för plantor i planteringspunkterna omarkberedd och störd humus visar att främst snytbagge bedömdes som bakomliggande orsak till plantavgångarna. För tallplantor i omvända torvor låg mortaliteten "mitt emellan" "omarkberett + störd humus" och "mineraljordspunkterna". Nämnas bör också att plantor planterade i omvända torvor med mineraljord hade en högre plantvitalitet än plantor planterade i omvänd torva utan mineraljord. Observera att replikeringen i detta material fortfarande är ganska svag, varpå det i detta läge är bäst att titta på det sammanvägda resultatet för hela landet och inte regionvis.



Figur 44. Förändring av plantvitalitet från den första ettårsinventeringen hösten 2022 fram till treårsavläsningen hösten 2024 för tallplanter planterade i sju vanliga planteringspunkter. Figuren är uppdelad i de tre regionerna Norrland, Svealand och Götaland samt hela landet (nederst). Observera att replikeringen i vissa planteringspunkter fortfarande är låg, varvid det sammantagna resultatet för hela landet blir mest relevant att studera i detta läge i projektet.



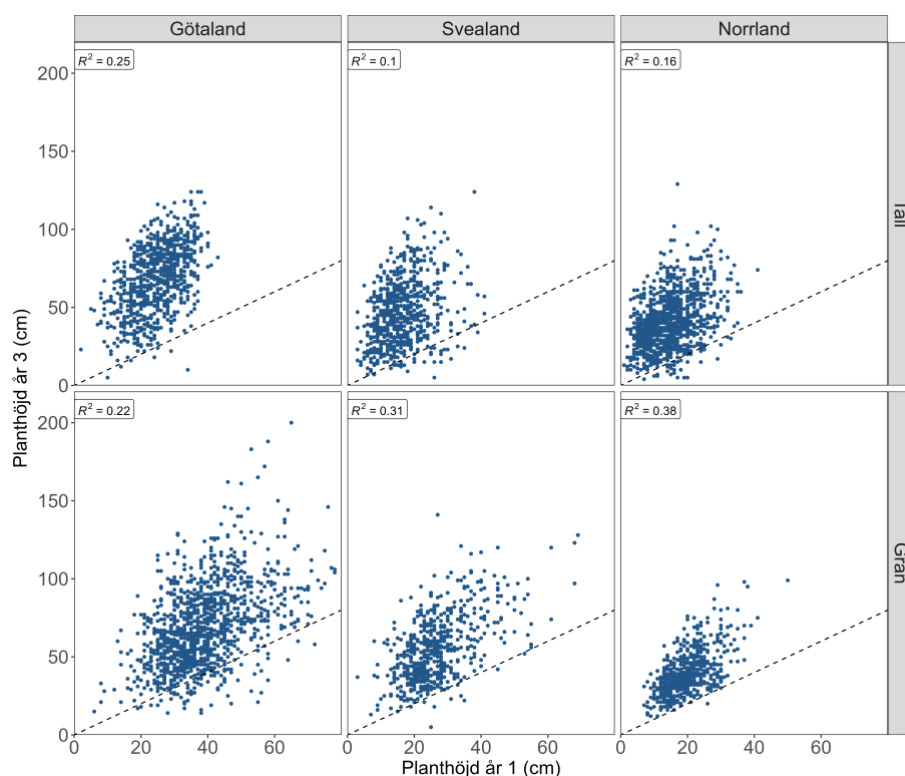
Figur 45. Förändring av plantvitalitet från den första ettårsinventeringen hösten 2022 fram till treårsavläsningen hösten 2024 för granplanter planterade i sju vanliga planteringspunkter. Figuren är uppdelad i de tre regionerna Norrland, Svealand och Götaland samt hela landet (nederst). Observera att replikeringen i vissa planteringspunkter fortfarande är låg, varvid det sammantagna resultatet för hela landet blir mest relevant att studera i detta läge i projektet.

Gran

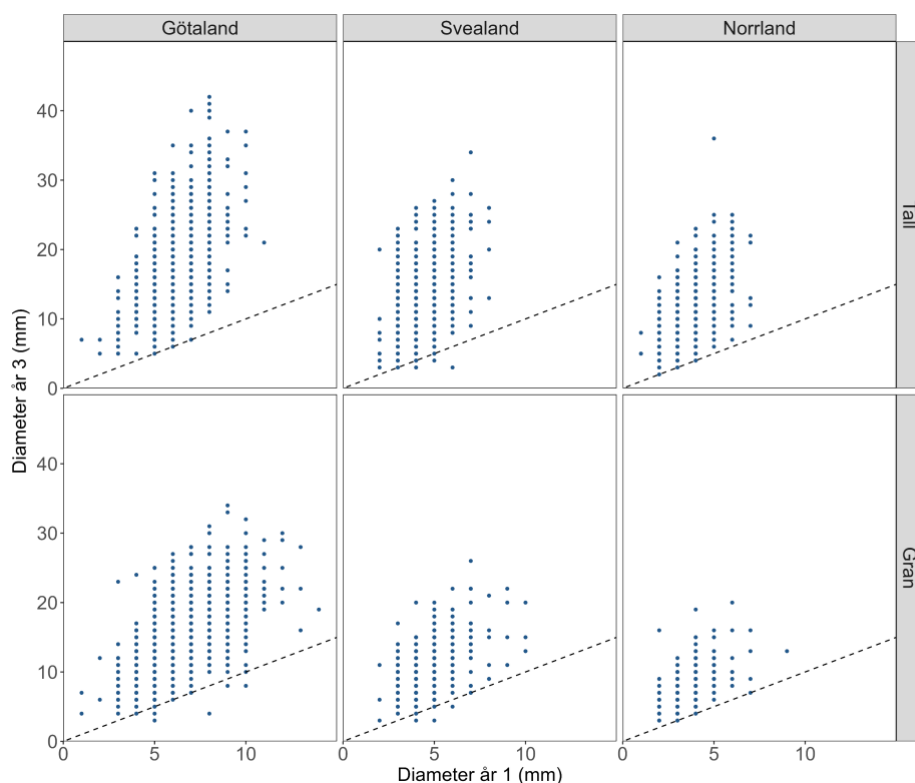
För gran var bilden tydligt annorlunda jämfört med tall med en mer jämn mortalitet för plantor planterade i de olika planteringspunkterna (Figur 45). För landet som helhet stack dock plantor planterade i omarkberedd planteringspunkt ut med högre mortalitet än plantor planterade i de övriga planteringspunkterna. Till skillnad från tall så framträder ingen tydligt bättre markberedd planteringspunkt för gran efter tre år även om det finns en tendens till högre vitalitet i vissa mineraljordspunkter i Norrland och Svealand.

Tillväxt

Förutom vitaliteten är det även viktigt att följa plantornas tillväxt noga efter längre tidsperioder, då en dålig tillväxt kan leda till att plantor "halkar efter" och inte kan konkurrera med andra planterade plantor eller självföryngrade plantor. Detta kan i sin tur leda till att plantor med låg tillväxt i förlängningen dör eller röjs bort i det framväxande beståndet. I figur 46 och 47 redovisas planthöjd och plantdiameter för tall- och granplantor separerat för de tre regionerna. Notera att tillväxten i dessa undersökningar baseras på samtliga levande tall- och granplantor, det vill säga även plantor med vitalitetsnedsättning, vilket medför en stor spridning mellan individuella plantor.



Figur 46. Höjdtillväxt i cm för tall- och granplantor uppdelad i de tre regionerna Norrland, Svealand och Götaland. Den streckade linjen avser 1:1-förhållandet mellan höjden år 1 och år 3, det vill säga för plantor (punkter) under linjen har höjdtillväxten gått ner mellan de två investeringstillfällena (bete, skador).



Figur 47. Diametertillväxt i mm för tall- och granplantor uppdelad i de tre regionerna Norrland, Svealand och Götaland. Den streckade linjen avser 1:1-förhållandet mellan höjden år 1 och år 3, det vill säga för plantor (punkter) under linjen har diametertillväxten gått ner mellan de två investeringstillfällena (gnagskador).

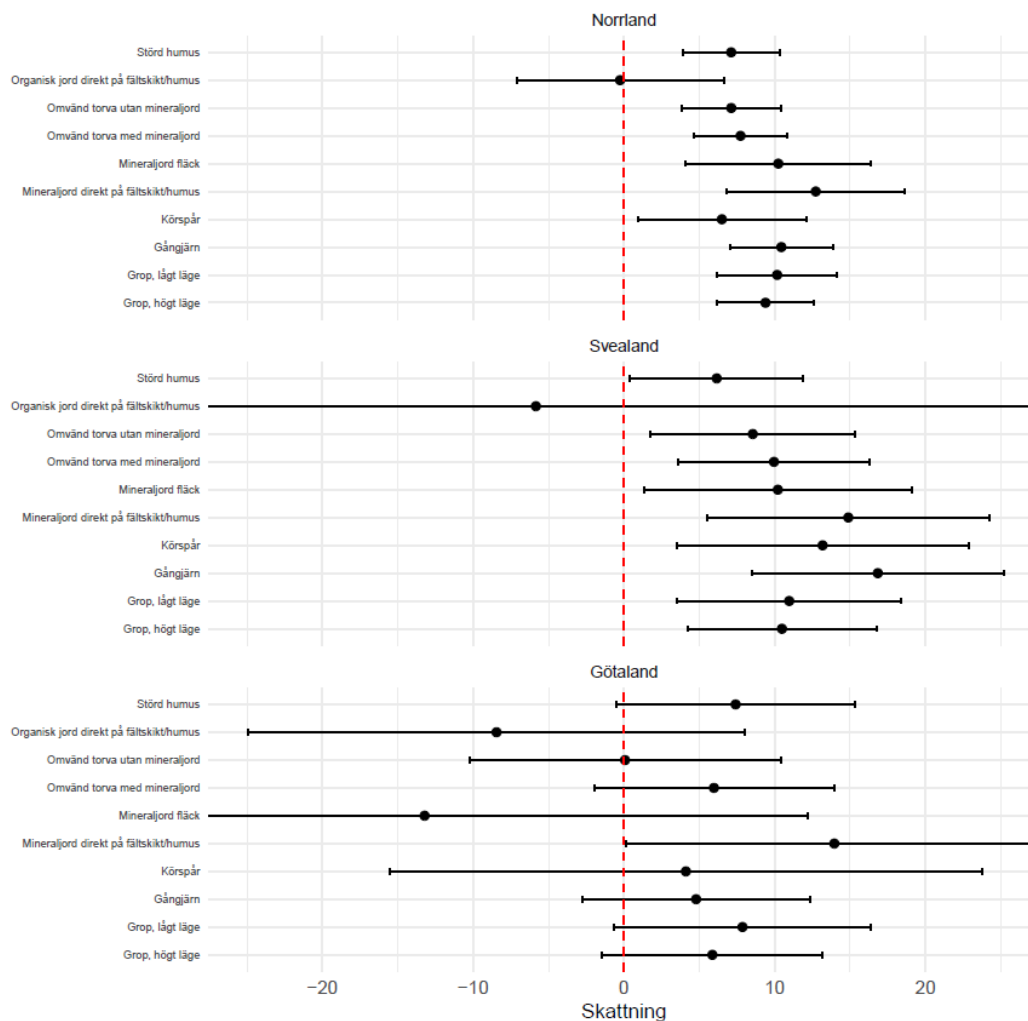
Statistisk analys av tillväxt i olika planteringspunkter

I de tidigare utförda statistiska vitalitetsanalyserna från ettårsinventeringen fick framför allt tallplantor planterade i mineraljordspunkter oftast en signifikant högre vitalitet jämfört med plantor planterade i omvända torvor. Det är emellertid viktigt att plantornas tillväxt också är hög och jämn så att inte plantorna blir utkonkurrerade av mer snabbväxande plantor eller självföryngring och i slutändan röjs bort.

För att jämföra tillväxten för tall- respektive granplantor mellan de olika planteringspunkterna utfördes därför en statistisk analys (LMM) där tillväxten i omärkberedd planteringspunkt sattes som baslinje till vilken tillväxten i de andra planteringspunkterna jämfördes (Figur 48 och 49). Skattningen i figuren anger tillväxtskillnaden i cm höjdtillväxt för plantorna i de olika planteringspunkterna. För att ett värde ska vara signifikant skilt från baslinjen (tillväxten i omärkberedd planteringspunkt) ska inte spridningsmåttet korsa linjen.

För tall i Norrland och Svealand gav samtliga märkberedda planteringspunkter (med undantag av störd humus) en signifikant högre höjdtillväxt jämfört med omärkberedd planteringspunkt (Figur 48). I Götaland däremot kunde enbart signifikant högre höjdtillväxt registreras för plantor planterade i "mineraljord direkt på fältskikt/humus". Den sammantagna bilden i Götaland var ändå att tillväxten för de flesta märkberedda planteringspunkter var mycket nära signifikant bättre än omärkberedd. Totalt sett verkar således tillväxten i märkberedda planteringspunkter vara bättre än tillväxten i omärkberedda planteringspunkter. Intressant var också att ingen skillnad i tillväxt för plantor planterade i mineraljordspunkter jämfört med plantor planterade i omvända torvor kunde registreras efter tre år.

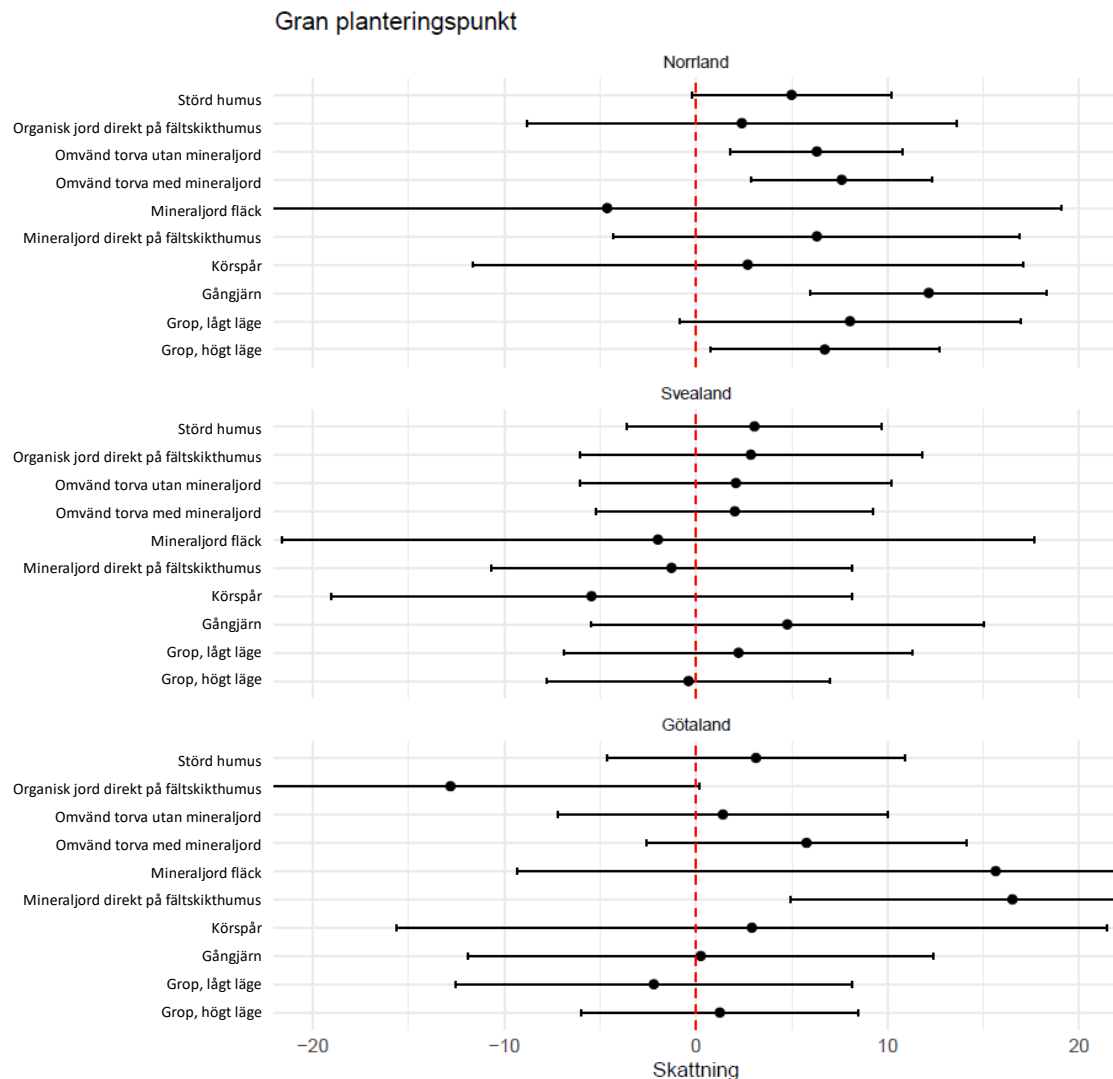
Tall planteringspunkt



Störd humus	Störd humus	Störd humus
Organisk jord direkt på fältskikthumus	Organisk jord direkt på fältskikthumus	Organisk jord direkt på fältskikthumus
Omvänd torva utan mineraljord	Omvänd torva utan mineraljord	Omvänd torva utan mineraljord
Omvänd torva med mineraljord	Omvänd torva med mineraljord	Omvänd torva med mineraljord
Mineraljord fläck	Mineraljord fläck	Mineraljord fläck
Mineraljord direkt på fältskikthumus	Mineraljord direkt på fältskikthumus	Mineraljord direkt på fältskikthumus
Körspår	Körspår	Körspår
Gångjärn	Gångjärn	Gångjärn
Grop, lågt läge	Grop, lågt läge	Grop, lågt läge
Grop, högt läge	Grop, högt läge	Grop, högt läge

Figur 48. Statistisk analys av höjdtillväxten för de olika planteringspunkterna för tall efter tre tillväxtperioder. Omarkberedd planteringspunkt har satts som baslinje (röd streckad lodrät linje) till vilken tillväxten för plantor i andra planteringspunkter jämförs. Medelskattningen för plantor i respektive planteringspunkt är markerad som en punkt, medan skattat 95 % konfidensintervall är markerat med horisontellt streck. Om de horisontella strecken inte bryter den röda lodräta streckade linjen (baslinjen) är skattningen signifikant skill. Siffrorna på x-axeln anger tillväxtskillnader i cm höjdtillväxt.

För gran var spridningsmåttan för tillväxten i de olika planteringspunkterna större än för tall och signifikant bättre tillväxt kunde enbart registreras för gångjärn, grop högt läge samt omvänd torva med och utan mineraljord i Norrland samt för mineraljord direkt på fältskikt/humus i Götaland (Figur 49). Liksom för tallen ska det understrykas att replikeringen i detta material fortfarande är begränsad och att eventuella skillnader i tillväxt kan behöva fler avläsningar efter längre tidsperioder för att synliggöras.



Figur 49. Statistisk analys av höjdtillväxten för de olika planteringspunkterna för gran efter tre tillväxtperioder. Omärkberedd planteringspunkt har satts som baslinje (röd streckad lodrät linje) till vilken tillväxten för plantor i andra planteringspunkter jämförs. Medelskattningen för plantor i respektive planteringspunkt är markerad som en punkt, medan skattat 95 % konfidensintervall är markerat med horisontellt streck. Om de horisontella strecken inte bryter den röda lodräta streckade linjen (baslinjen) är skattningen signifikant skild. Siffrorna på x-axeln anger tillväxtskillnader i cm höjdtillväxt.

Diskussion och slutsatser

2024 var det första året i Föryngringskollen som plantor återinventerats efter tre hela tillväxtsäsonger. Underlaget för dessa analyser är relativt begränsat, vilket gör att man ska tolka resultaten med försiktighet.

Efter denna tidsperiod registrerades en kraftig vitalitetssänkning för både tall- och granplantorna. I Götaland var plantmortaliteten över 22 procent för gran och i Svealand låg mortaliteten på drygt 21 procent för tall. Allra högst mortalitet registrerades emellertid för tallplantor planterade i omärkberedda planteringspunkter i Götaland, där över 50 procent av plantorna dött. Även i Svealand och Norrland var mortaliteten hög för tallplantor planterade i omärkberedda planteringspunkter. För tall i Götaland var även plantering i störd humus problematisk med en plantmortalitet på över 30 procent. För att klargöra de bakomliggande orsakerna till dessa höga mortalitetssiffror undersöktes separat skaderegistreringarna för gruppen ”döda tallplantor som planterats i omärkberedda planteringspunkter samt i störd humus”. I Götaland men även Svealand påvisades i dessa analyser mycket höga skadenivåer av snytbagge hos de döda plantorna. Det är således högst sannolikt att det är skador från snytbaggen som ligger bakom den höga plantmortaliteten i dessa planteringspunkter, detta trots att merparten av tallplantorna i Götaland är behandlade med snytbaggesskydd (Tabell 10 och 11). Det verkar således som om snytbaggesskydden är otillräckliga för att begränsa skadeverkningarna av ett högt snytbaggetryck. Nämnas bör att ovanstående resultat är generella och det kan givetvis finnas skydd som fungerar bättre eller sämre. En intressant fortsatt studie skulle därför vara att jämföra mortaliteten för olika snytbaggesskydd för tallplantor i Götaland. Mer resultat från fler år behövs emellertid innan sådana analyser kan genomföras.

Positivt var annars den fortsatt relativt sett låga mortaliteten för tallplantor planterade i mineraljordspunkter (runt 10 procent). Detta resultat var ganska generellt för mineraljordspunkterna gångjärn samt grop högt och lågt läge. Vi hade dock, på grund av risken för dränkning, förväntat oss en något högre mortalitet för plantor planterade i grop lågt läge, något vi ännu inte kan se i resultaten. För tallplantor i omvänd torva låg mortaliteten på runt 20 procent, med något bättre resultat för omvända torvor med mineraljord jämfört med utan mineraljord.

För gran kunde inga tydliga skillnader i mortalitet identifieras för de olika planteringspunkterna. Här var mortaliteten mer jämnt fördelad med undantag för omärkberedd planteringspunkt som stack ut lite negativt, särskilt i Götaland. Varför det skiljer sig mot tall på det här viset vet vi inte. Möjligen klarnar det när vi får mer data.

Tillväxtmässigt presterade både tall- och granplantor lika bra i mineraljordspunkterna som i de omvända torvorna. Detta resultat var något oväntat, då det finns flera tidigare studier som har påvisat en högre rot- och skotttillväxt i de mer näringsrika och varma omvända torvorna (Örlander m.fl. 1990, Sutton 1993, Löf m.fl. 2012). Viktigt att notera är att analysen bygger på data från samtliga levande plantor, även de med nedsatt vitalitet, och generellt var vitaliteten för plantor i omvänd torva sämre än plantor i mineraljordspunkter. Skulle jämförelsen ha gjorts enbart för fullt vitala plantor är det möjligt att resultaten skulle sett ut på ett annat sätt. Det är också möjligt att skillnader i tillväxt mellan plantor i omvända torvor och plantor i mineraljordspunkter syns först efter längre tidsperioder, då den eventuella betydelsen av tidiga vitalitetsskillnader i dessa planteringspunkter kan ha minskat. Det är också möjligt att skillnader i tillväxt mellan plantor i omvända torvor och plantor i mineraljordspunkter syns först efter längre tidsperioder, då den eventuella betydelsen av tidiga vitalitetsskillnader i dessa planteringspunkter kan ha minskat.

Slutsatser för överlevnad, vitalitet och tillväxt efter tre tillväxtperioder:

- Underlaget för treårsanalyserna är relativt begränsat, vilket gör att resultaten ska tolkas med försiktighet.
- Det finns skillnader mellan tall- och granplantor gällande vitalitet i olika planteringspunkter, vilket noga bör beaktas vid framtagande av underlag och rekommendationer för plantering.
- Vitaliteten, särskilt för tallplantor planterade i omarkberedd planteringspunkt samt i störd humus, sjönk kraftigt mellan ett och tre år med tydligast resultat i Götaland, vilket antas bero på omfattande snytbaggangrepp.
- För tallplantor planterade i mineraljordspunkter var vitaliteten fortsatt högre än för samtliga andra planteringspunkter inklusive omvända torvor.
- För granplantor var vitaliteten ganska jämnt fördelad mellan de olika planteringspunkterna med undantag av omarkberedd planteringspunkt.
- Plantor planterade i omvända torvor med mineraljord hade en något högre vitalitet än plantor planterade i omvända torvor utan mineraljord.
- Höjdtillväxten för plantor planterade i de flesta markberedda planteringspunkter var signifikant högre än tillväxten för plantor planterade i omarkberedda planteringspunkter, särskilt för tall i Norrland och Svealand.
- Höjdtillväxten för plantor planterade i mineraljordspunkter och i omvända torvor var likvärdiga för både tall- och granplantor.

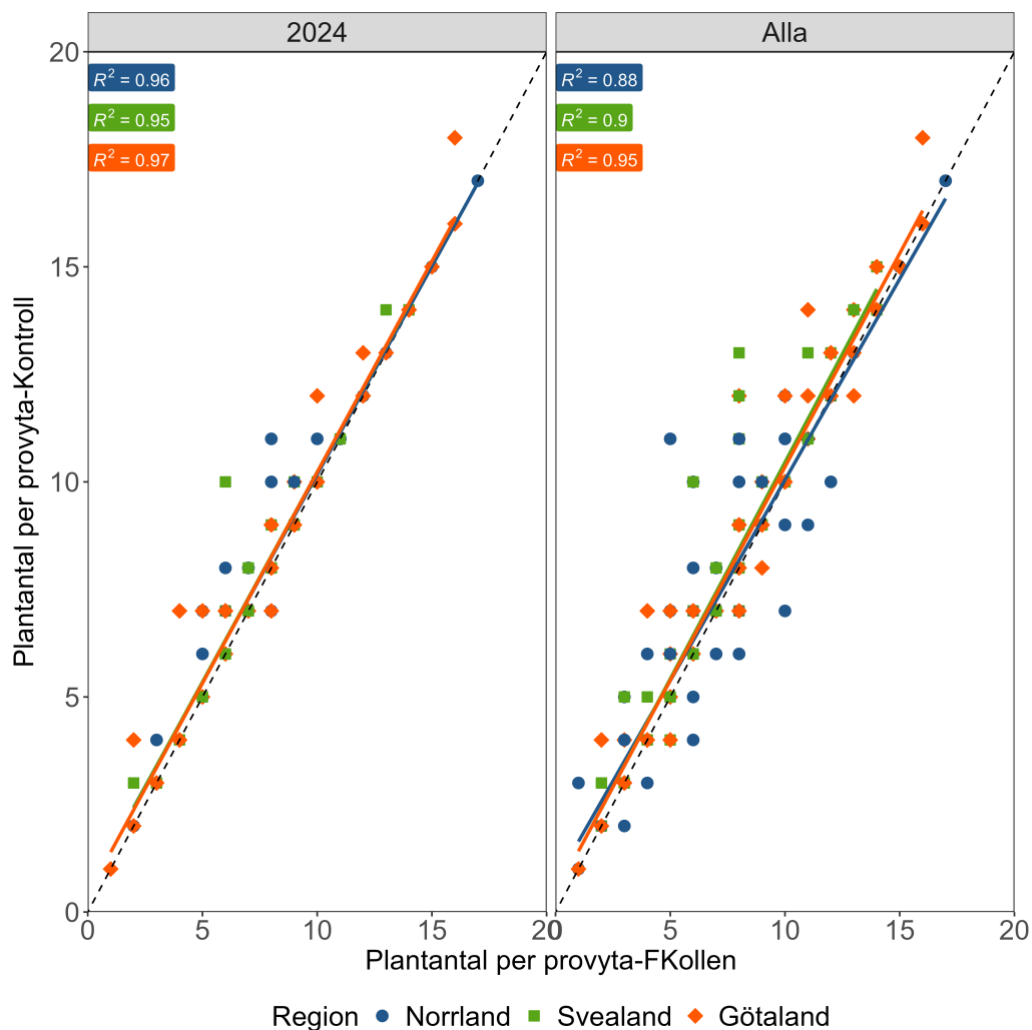
Kvalitetssäkring

Ordinarie kvalitetssäkring

Kvalitetssäkringen av inventeringarna i Föryngringskollen är omfattande och innefattar bland annat en tvådagarsutbildning, intensivt fältstöd och kalibreringsövningar under uppstartsfasen av inventeringsarbetet. Inom varje region har Skogforsk tillsatt en kvalitetsansvarig fälttekniker som har det övergripande ansvaret att säkerställa en hög kvalitet i de mätningar och bedömningar som görs. Efter uppstartsfasen av inventeringarna genomfördes kontrollinventeringar där de kvalitetsansvariga fältteknikerna "återinventerade" ett stickprov av provtytor för alla fältinventerarna.

I figur 50 och tabell 15 redovisas jämförelser av registrerat plantantal för ordinarie inventerare och kvalitetsansvariga för de kontrollinventerade provtyterna. Det finns en mycket god överensstämmelse mellan inventeringarna. Kontrollinventerarna hittade 3–4 procent fler plantor än ordinarie inventerare.

Även för vitalitet finns en god överensstämmelse i bedömningarna mellan ordinarie inventeringspersonal och kvalitetsansvariga.



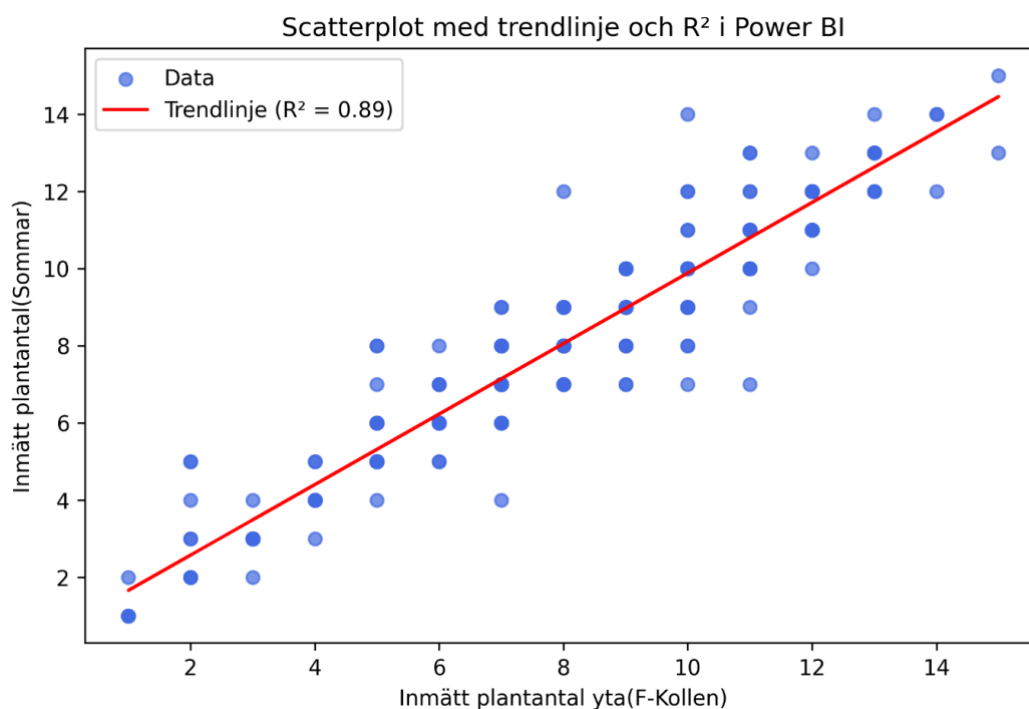
Figur 50. Plantantal per provyta vid den ordinarie inventeringen och vid kontrollinventering av samma ytor redovisat dels för 2024 (till vänster) dels för 2023 och 2024 sammanslaget (till höger). I figuren visas 1:1-linje (svart) samt regressionslinje ($nKontroll = x + y \cdot nFKollen$) för provytorna inom respektive region (grön, röd, och blå) med tillhörande R^2 -värde.

Tabell 15. Plantantal inom de provytor som kontrollinventerats inom Föryngringskollen vid 2024 års inventering. Medel för plantantal, differens mellan inventeringstyp samt standardavvikelse har beräknats regionvis. Plantantalet inkluderar levande och döda plantor.

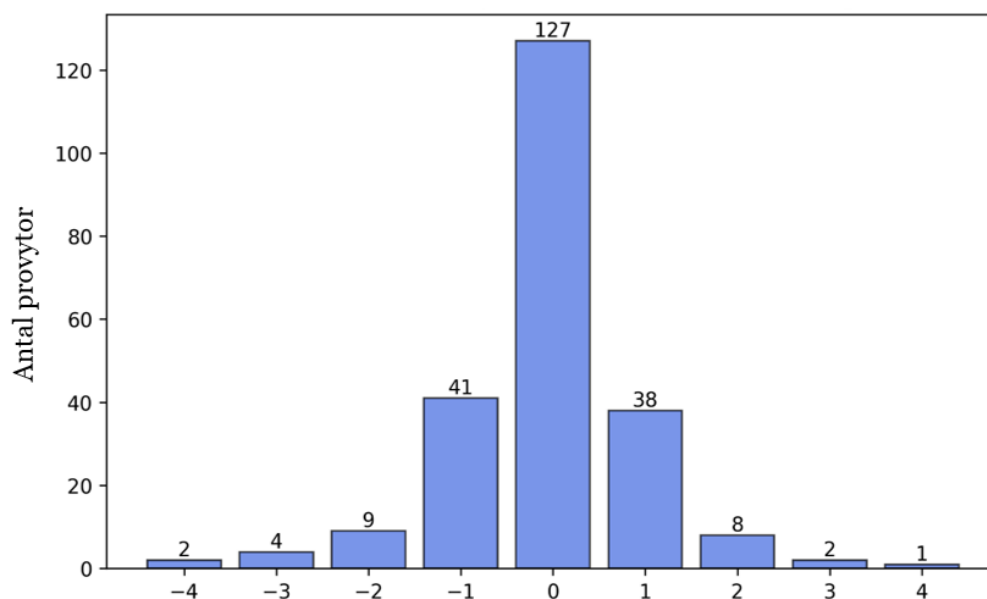
Region	Antal provytor	Inventering		Kontrollinventering		Differens (inventering-kontroll)	
		Plantantal (provyta)	SD (provyta)	Plantantal (provyta)	SD (provyta)	Plantantal (provyta)	SD (provyta)
Norrland	76	8,05	2,94	8,29	2,91	-0,24	0,61
Svealand	44	7,23	3,12	7,52	3,12	-0,30	0,70
Götaland	63	8,41	3,90	8,67	3,89	-0,25	0,67
Hela landet	183	7,98	3,35	8,23	3,34	-0,26	0,65

Tidig inventering – en extra kontroll av inventeringskvaliteten

Föryngringskollens ordinarie inventering genomförs efter den första tillväxstsäsongens slut och är riktad mot planteringar utförda under våren samma år samt hösten föregående år. Ett viktigt resultat från inventeringarna är att det genomsnittliga antalet planterade plantor är lägre än förväntat. Med anledning av detta har frågan om huruvida plantor som dör tidigt efter plantering kan förmultna och försvinna och därmed vara omöjliga att hitta vid en höstinventering. På initiativ av Sveaskog genomfördes därför en extra inventering under försommaren 2024 med fokus på att fastställa plantantalet närmare planteringstidpunkten. Inventeringen utfördes med samma upplägg som Föryngringskollen: 10 ordinarie provytor samt 5 reservytor i de fall ordinarie ytor inte klassas som föryngringsyta. Det inmätta antalet plantor jämfördes sedan med plantantalet för samma provytor vid den ordinarie inventeringen under hösten 2024. Intresset för frågan ledde även till att Mellanskog utförde en liknande inventering med samma metodik. Totalt inventerades 25 bestånd i Norrland och Mellansverige. Tidsspannet från plantering till första inventeringen varierade mellan 2 och 6 veckor och tiden mellan de två inventeringarna var 9 till 16 veckor. Överensstämmelsen i antalet inventerade plantor mellan de två inventeringarna var mycket hög och i medeltal fanns inga skillnader (Figur 51 och 52).

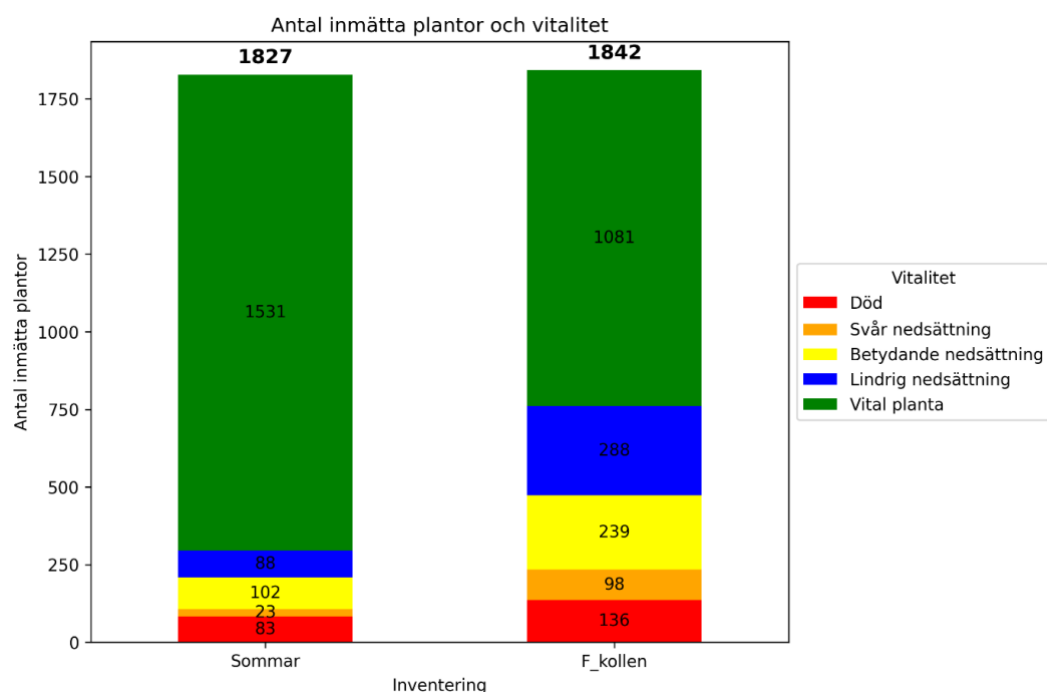


Figur 51. Förhållandet mellan antalet inmätta plantor per provyta vid sommarinventeringen (Y-axeln) och antalet inmätta plantor vid den ordinarie inventeringen inom Föryngringskollen (X-axeln).



Figur 52. Differensen i antalet inmäta plantor per provyta för de två inventeringstillfällena (x-axeln). Siffrorna ovanför staplarna anger antalet provytor för respektive differens.

I den tidiga inventeringen registrerades även vitaliteten för alla plantor enligt Föryngringskollens ordinarie metodik. Plantornas fördelning inom de olika vitalitetsklasserna redovisas i figur 53. Noterbart är den relativt höga plantmortaliteten redan i den tidiga inventeringen (4,5 procent).



Figur 53. Plantornas fördelning i de olika vitalitetsklasserna i den tidiga inventeringen och i Föryngringskollens ordinarie inventering.

Diskussion och slutsatser

Resultaten från de ordinarie kontrollinventeringarna visar på en mycket hög överensstämmelse mellan inventeringstillfällena. Det visar att det inte finns några större systematiska fel i Föryngringskollens inventeringar. En bidragande orsak till detta kan sannolikt förklaras av det gedigna arbete som utförts av våra kvalitetsansvariga fälttekniker som utbildat och lett inventeringspersonalen under de första kritiska veckorna efter inventeringsstarten. En annan viktig faktor är också att en stor andel av inventeringspersonalen varit med under flera år i projektet.

Även i den tidiga inventeringen som initierats av Sveaskog och Mellanskog finns inga avvikelser. Risken för att missa döda, förmultnade plantor bedöms därför vara liten i Föryngringskollens inventeringar.

Ett annat intressant resultat från dessa tidiga inventeringar är den relativt höga plantmortaliteten (närmare 5 procent) som registrerades tidigt efter plantering. En möjlig orsak till detta kan vara torka, då vi vet att en del plantor planteras i omvända torvor med dålig markkontakt. Nämnas bör att enbart vårplanterade plantor ingick i denna undersökning och det är inte säkert att samma resultat skulle ha erhållits för höstplanterade plantor.

Slutord

En lyckad föryngring är ett komplext samspel mellan flera faktorer där en kombination av hög plantöverlevnad och god planttillväxt eftersträvas. Det är därför viktigt att vara försiktig med att generalisera kring skötselrekommendationer utifrån övergripande resultat utan att först förstå de bakomliggande orsakerna till de resultat som observerats. Det är också viktigt att beakta att de regionala skillnaderna gällande markernas bördighet, jordtemperaturer och förekomst av skadegörare kan resultera i helt olika föryngringsstrategier i olika delar av landet. Ju fler år som går i projektet desto mer detaljerad kunskap får vi in, där även årsmånens betydelse kan inkluderas. Föryngringskollen har som mål att genom ett gemensamt lärande bygga upp och dela kunskap och erfarenhet för att tillsammans uppnå bättre föryngringsresultat.

Avgränsningar och framtid

De statistiska analyser som redovisas för plantvitalitet i denna rapport är inte fullständiga och många fler variabler och orsakssamband kvarstår att undersökas. Bland annat behöver vi bättre förstå de bakomliggande orsakerna till att vissa planteringspunkter ger försämrad plantvitalitet och om/hur kvaliteten på dessa planteringspunkter kan förbättras. Efterhand som databasen i Föryngringskollen byggs på med mer inventeringsdata kommer fler sambandsanalyser att kunna genomföras. Längre in i projektet kan även variationen mellan åren och vädrets inverkan tas med i analyserna.

Referenser

Ara, M., Barbeito, I., Elfving, B., Johansson, U., & Nilsson, U. (2021). Varying rectangular spacing yields no difference in forest growth and external wood quality in coniferous forest plantations. *Forest ecology and management*, 489, 119040.

- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. M., & Walker, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models using lme4. *Journal Of Statistical Software*, 67(1), 1–48.
<https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Berglund, M., Öhlund, J., Nilsson, O., Sörensen, R., Johansson, F., & Fahlvik, N. 2025. Föryngringskollen – Bakgrund och metod – Version 2024. Skogforsk Arbetsrapport 1233–2025.
- Gålnander, H., Berlin, M. & Sonesson, J. 2020. Framtidens skogar – Består de av planterade plantor eller naturligt föryngrade träd? Skogforsk Arbetsrapport 1052–2020.
- Holmström, E., Gålnander, H. & Petersson M. 2019. Within-Site Variation in Seedling Survival in Norway Spruce Plantations. *Forests* 10, 181.
- Häggström, B., Domevcik, M., Öhlund, J. & Nordin, A. 2021. Survival and growth of Scots pine (*Pinus sylvestris*) seedlings in north Sweden: effects of planting position and arginine phosphate addition. *Scandinavian Journal of Forest Research* 423–433.
- Löf, M., Dey, D.C., Navarro, R.M. & Jacobs, D.F. (2012). Mechanical site preparation for forest restoration. *New Forests*, 43(5), 825–848. <https://doi.org/10.1007/s11056-012-9332-x>
- Sutton, R. F. (1993). Mounding site preparation: a review of European and North American experience. *New forests*, 7(2), 151–192.
- Örlander, G., Gemmel, P. & Hunt J. 1990. Site Preparation – a Swedish Overview. FRDA Report 105, p. 61, ISSN 0835–0752.
- Nordin, P., Olofsson, E. & Hjelm, K. 2023. Within-site adaptation: Growth and mortality of Norway spruce, Scots pine and Silver birch seedlings in different planting positions across a soil moisture gradient. *Silva Fennica*, 57.
- Öhlund, J., Berglund, M., Nilsson., O, Sörensen, R., Johansson, F., & Fahlvik, N. 2024a. Föryngringskollen bakgrund och metodik – Version 2023. Skogforsk Arbetsrapport 1184–2024.
- Öhlund, J., Berglund, M., Fahlvik, N., Johansson, F., Sörensen, R., & Nilsson., O. 2023. Årsrapport Föryngringskollen – Resultat 2022. Skogforsk Arbetsrapport 1144–2023.
- Öhlund, J., Berglund, M., Wallgren, M., Sörenssen, R., & Ahlinder., J. 2024b. Hur många planterade plantor försvinner? Skogforsk Arbetsrapport (i tryck).