

## **SLUTTRAPPORT:**

### **for prosjekt**

## **Plantekvalitet og etableringsevne: snutebiller og næringsstatus (2016-2019)**

Prosjektnummer for Utviklingsfondet for Skogbruk: Plantekvalitet og etableringsevne: snutebiller og næringsstatus (15/69612) og Plantekvalitet og etableringsevne – oppfølgingsprosjekt (17/66222)

Prosjektnummer for Skogtiltaksfondet: 2015-044 Plantekvalitet og etableringsevne



# 1 Bakgrunnen for prosjektet

Gransnutebiller er en av de største utfordringene på plantefelt. Ferske hogstfelt tiltrekker gransnutebillene på grunn av duften fra de ferske stubbene og hogstavfallet. Det er kjent fra svensk forskning at risikoen for gransnutebiller øker med økende nærhet til kysten og med økende sørlig breddegrad ([www.snytbagge.se](http://www.snytbagge.se)). I Sør-Norge representerer disse kystnære områdene også ofte svært frodige arealer, hvor det er viktig å raskt få etablert ny skog etter hogst. På gode boniteter gjør rask gjenvekst av konkurrerende vegetasjon det også svært krevende å supplere etter eventuell planteavgang på grunn av snutebiller. Dette betyr at det er behov for planter av topp kvalitet med god beskyttelse mot snutebiller. Også i et overordnet klimaperspektiv er det viktig å raskt få opp ny skog etter avvirkning, og da er planter av topp kvalitet særdeles viktig.

Markberedning er et tiltak som kan begrense avgang forårsaket av snutebillegnag. Men det forutsetter at markberedningsflekken er utformet på en slik måte at det er tilstrekkelig blottlagt mineraljord rundt planteplassen. Siden hverken markberedning eller dagens beskyttelsesmetoder mot snutebiller (kjemiske og ikke-kjemiske) er garantier mot snutebillegnag, så er plantenes egenskaper og vitalitet også av stor betydning for overlevelse. Rask rotetablering gjør plantene bedre rustet ved snutebillegnag og dette må også være en hovedårsak til at ett-årige planter av gran har minst like rask vekst etter planting som to-årige planter. Men ett-årige planter tåler som regel snutebillegnag dårligere enn eldre planter. Markberedning kan gi en ekstra beskyttelse mot snutebiller. Men hvis effektiv markberedning ikke er gjennomførbart, kan kraftigere planter være et bedre valg der det er mye snutebiller.

Det ble i 2015 innvilget et prosjekt med finansiering fra Skogtiltakfondet og Skogbrukets utviklingsfond for perioden januar 2016 - mars 2018 for å studere disse problemstillingene. For å følge feltene som var etablert i Agder ytterligere ett år og for å kunne etablere et korttidsforsøk som supplement til feltene i Vestfold, hvor det hadde vært stor avgang på grunn av blant annet mus, ble det søkt og innvilget et oppfølgingsprosjekt (2018-2019) fra Skogbrukets utviklingsfond. Denne sluttrapporten sammenfatter begge prosjektene.

## 2 Mål og måloppnåelse

Det overordna mål med dette prosjektet var å sikre god planteetablering ved foryngelse av gran. Dette var konkretisert gjennom 4 delmål i hovedprosjektet og 2 delmål i oppfølgingsprosjektet.;

**Delmål 1:** Robuste planter og god næringsstatus ved etableringen

**Delmål 2:** Markberedning for god etablering og minst mulig avgang på grunn av snutebillegnag

**Delmål 3:** Betydningen av kalium/nitrogen-forholdet i gjødsel som brukes i dyrkingsfasen klarlagt

**Delmål 4:** Fakta-ark eller lignende med sammenfattet eksisterende kunnskap om snutebillebeskyttelse og optimale forhold ved utplanting for målgruppen skogbruksledere, aktive skogeiere og andre relevante aktører.

Oppfølgingsprosjekt:

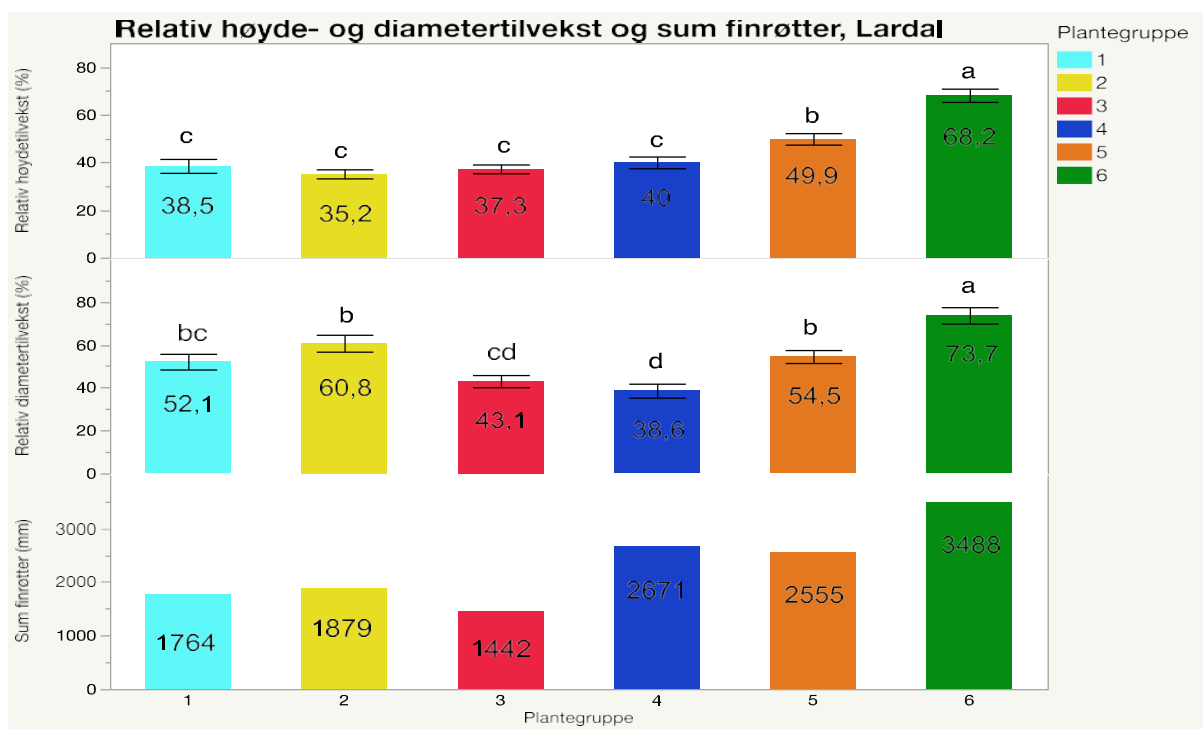
**Delmål 5:** ved å etablere ett nytt felt vil vi kunne inkludere 1-årige plantetyper i den eksisterende studien og samtidig etablere et parallelt felt til det gjenstående feltet i Vestfold.

**Delmål 6:** registreringer i en ekstra feltsesong i et allerede etablert forsøk vil gi verdifull tilleggsinformasjon om langtidseffekter av markberedning som beskyttelsestiltak mot snutebiller i områder hvor tradisjonell markberedning ikke lar seg gjøre på grunn av dypt jordsmonn.

## Delmål 1: Robuste planter og god næringsstatus ved etableringen

- ✓ Hypotese 1: Plantenes etableringsevne blir påvirket av plantens næringsnivå, stammestivhet og andre kvalitetsparametere ved plantetidspunktet.

I mai 2016 ble to feltforsøk etablert i Vestfold i samarbeid med Viken Skog. Seks planteparti med 2-årige M95-planter med likt genetisk materiale (samme frøkilde), men med ulik fysiologisk status ved planting ble brukt til forsøkene. Kunnskap om betydningen av enkeltfaktorer som næringsstatus, rotmasse, rotvekstpotensial og høyde/diameter kan gjøre det lettere å vurdere kvaliteten på planter. Før utplanting ble plantepartiene analysert for å dokumentere vitalitet og status med hensyn på næring, barmasse, rotvekstkapasitet, høyde/diameter. Resultatene etter første vekstsesong viste at det var sammenheng mellom rotvekst før planting og vekst etter planting (Fig 1). Men denne sammenhengen kan reduseres av andre årsaker. På planteparti 4 (merket blått) ser vi svakere sammenheng mellom rotvekst før planting (nederste rad) og vekst etter planting. Vi antar at en årsak til dette kan være soppvekst som ble funnet ved basis på mange av plantene fra dette partiet ved planting.



Figur 1. Sum finrøtter (mm) før planting (nederst) sammenlignet med relativ høyde- og diametervekst (hhv øverst og i midten) for hvert planteparti (plantegruppe) i studien, på prøvefeltet i Lardal. Ulike bokstaver skiller plantegruppene som er signifikant ulike (Figur fra Koller 2017).

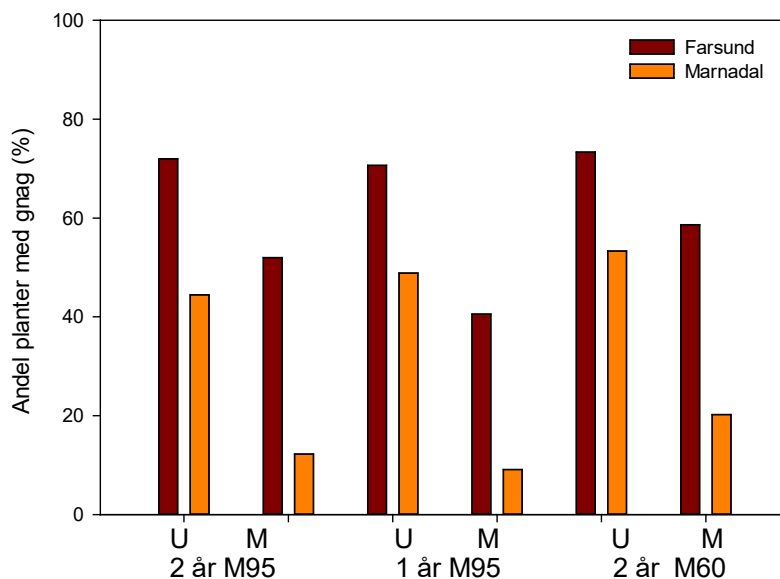
De plantepartiene med lavest rotvekst før planting var også de som hadde lavest næringsinnhold (hhv 1,6 – 1,4 – 1,3 – 2,0 – 2,2 – 2,0 % nitrogen i nålemassen for de seks plantepartiene). Etter første vekstsesong (vinteren 2016/2017) hadde det vært store skader av mus, hare og hjortedyr på det ene feltet i Vestfold. Mer enn halvparten av plantene er enten døde eller nesten døde og enda flere er kappet i toppen (av hare/hjortedyr) slik at de ikke kunne nyttes videre i forsøk.

## Delmål 2: Markberedning for god etablering og minst mulig avgang på grunn av snutebillegnag

- ✓ Hypotese 2: Markberedning med gravemaskin – avflekking av vegetasjon – gir bedre overlevelse enn planting uten slik markberedning?
- ✓ Hypotese 3: To-årig plante-typer gir bedre overlevelse enn ett-årig plantetyper?
- ✓ Hypotese 4: To-årig M60 planter gir bedre overlevelse enn to-årig M95 planter?

Skader fra snutebiller ser ut til å øke i omfang de siste årene. I kystområdene fra Agder og nordover langs Vestlandet har snutebilleskadene vært ekstra store. Årsaken til dette er antagelig sammensatt, og både klimatiske forhold og økt hogst-aktivitet i kystnære utsatte områder kan være med å forklare bildet. Det er kjent at markberedning er et meget effektivt skogbehandlingstiltak for å begrense skader og avgang etter snutebillegnag. I områder hvor tradisjonell markberedning vanskelig lar seg gjennomføre, blant annet på grunn av begrenset tilgang på utstyr, er det viktig å undersøke om markberedning med gravemaskin kan gi gode resultater med hensyn på planteoverlevelse og vekst. I samarbeid med AT skog og de lokale skogbruksetatene etablerte vi 2 felt i Agder (Marnardal og Farsund) hvor 3 ulike plantetyper (1-årige M95 og 2-årig M95 + M60) ble plantet med og uten markberedning for å kunne sammenligne behandlingene på samme felt. Feltforsøkene ble etablert i mai 2016 og fulgt opp med registreringer i 2016-2018.

Etter første vekstsesong, ved registrering høsten 2016, var det forskjell i andelen planter med snutebillegnag på planter som var plantet henholdsvis i og utenom markberedningsflekker (Fig 2).

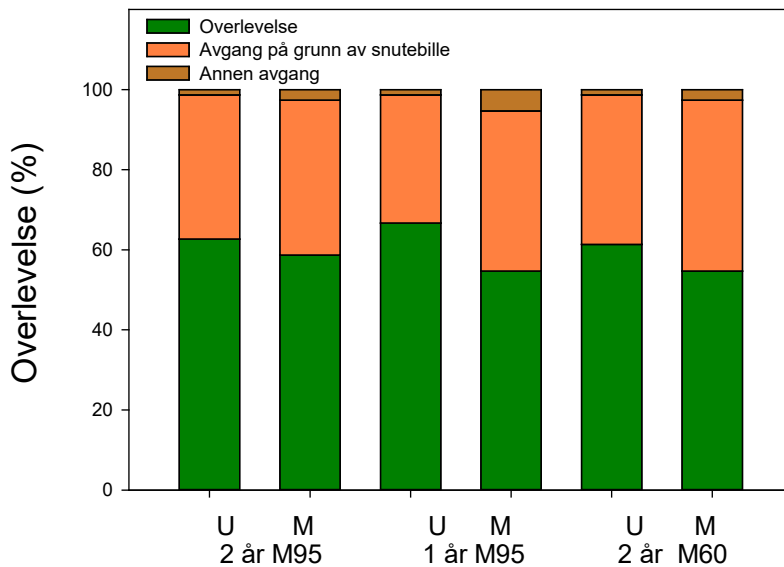


Figur 2. Andel planter med gngag etter en vekstsesong. Plantetyperne 1-årige M95 og 2-årig M95 + M60 ble plantet med (M) og uten (U) markberedning.

Naturlig foryngelse, bartre og lauvtre, i markberedte planteplasser ble registret i vekstsesongen 2017. I Marnardal ble det funnet 6 naturlig foryngede planter, og i Farsund 4 naturlig foryngede planter. Fordi datamaterialet er så begrenset, er det vanskelig å gjøre noen videre analyser av dette.

Etter vekstsesongen 2017 var det 60 % overlevelse på feltet i Farsund (Fig 3). Det var ingen signifikant forskjell i overlevelse mellom de ulike behandlingene. Ved registreringer i starten av november det året var det fremdeles snutebiller på plantene. Feltet ligger svært kystnært og vind og saltpåvirkning

gjennom vinteren kan ha vært med å påvirke plantene negativt. Etter vekstsesongen 2018 var det kun 36 % overlevelse i det feltet. I tillegg til snutebiller, samt salt og vindpåvirkning, hadde det vært husdyrbeite i området i 2018 og sluttresultatene fra feltet er ikke egnet til å belyse forsøkets problemstillinger. Men den tydelige forskjellen i planter med og uten snutebillegnag etter første vekstsesong viser at det er mulig å legge til rette for en god etablering med markberedning, selv om effekten etter hvert overstyres av andre effekter.

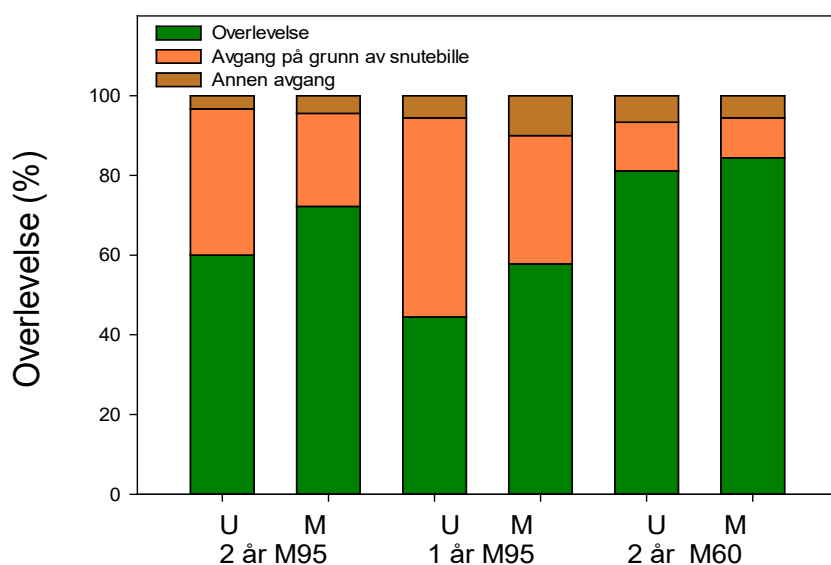


Figur 3. Overlevelse etter to vekstsesonger på feltet i Farsund. Plantetypene 1-årige M95 og 2-årig M95 + M60 ble plantet uten (U) og med (M) markberedning.

På feltet i Marnardal var det 80 % overlevelse etter vekstsesongen 2017, men overlevelse var redusert til 67 % etter den tredje vekstsesongen (Fig 4, Tabell 1). Det var signifikante forskjeller i overlevelse mellom de ulike plantetypene og behandlingene etter tre år. Den tydeligste forskjellen var høyere overlevelse for M60 planter sammenlignet med de andre plantetypene, uavhengig av markberedning. Innen hver plantetype var det ikke signifikant effekt av markberedning med hensyn på overlevelse. Gjennomsnittsverdiene viser høyere overlevelse for planter som var satt ut i markberedningsflekker sammenlignet med de som var satt ut uten markberedning. Resultatene tyder på at plantetyper har større betydning enn markberedning for overlevelse i områder med svært høyt snutebilletrykk. På de frodige vegetasjonstypene og med lang sesong med snutebillegnag er plantenes egenskaper av stor betydning for overlevelse.

Tabell 1. Overlevelse (i %) etter tre vekstsesonger på feltet i Marnardal. Plantetypene 1-årige M95 og 2-årig M95 + M60 ble plantet med (M) og uten (U) markberedning. Ulike bokstaver angir hvilke verdier som er signifikant forskjellig ( $p < 0,05$ ).

Plantetype	Mark-beredning	Overlevelse (%)
M 95; 2 år	Nei	60,0 ab
M 95; 2 år	Ja	72,2 bc
M 95; 1 år	Nei	44,4 a
M 95; 1 år	Ja	57,8 ab
M 60; 2 år	Nei	81,1 c
M 60; 2 år	Ja	84,4 c



Figur 4. Overlevelse etter tre vekstsesonger på feltet i Marnardal. Plantetyperne 1-årige M95 og 2-årig M95 + M60 ble plantet med (M) og uten (U) markberedning. På tabellen til høyre fremgår de eksakte verdier. Ulike bokstaver angir hvilke verdier som er signifikant forskjellig ( $p < 0,05$ ).

Totalt var det 6 % av plantene som døde av andre årsaker enn snutebiller. De er tatt ut fra datamaterialet i de videre statistiske testene. Hvis vi ser alle plantetyper under ett så viser resultatene signifikant bedre overlevelse der det er markberedt sammenlignet med ikke markberedte planteplasser ( $p = 0,0048$ ). Hvis vi sammenligner to-årige planter av typen M95 med ett-årige planter av typen M95 (uavhengig av markberedning) så viser resultatene også signifikant høyere overlevelse for to-åringene enn ett-åringene ( $p = 0,0078$ ). Ved sammenligning av to-årige planter av typen M95 med to-årige planter av typen M60 (uavhengig av markberedning) så viser resultatene også signifikant høyere overlevelse for plantetyperen M60 sammenlignet med M95 ( $p < 0,0001$ ).

Høyden, på planter som har overlevd, etter tre vekstsesonger var minst for ett-årige planter og størst for to-årige M60 planter. Diameter, på planter som overlevde, var signifikant større der det var plantet i markberedningsfleck enn der det ikke var markberedt hvis vi ser alle plantetyper sammen.

Tabell 2. Høyde og diameter etter tre vekstsesonger på feltet i Marnardal. Kun levende planter inngår i middeltallene. Plantetyperne 1-årige M95 og 2-årig M95 + M60 ble plantet med (M) og uten (U) markberedning. N-verdien angir hvor mange planter av hver type som inngår i middeltallene.

Plantetype	Markberedning	Høyde 2016 (cm)	Høyde 2018 (cm)	Diameter 2016 (mm)	Diameter 2018 (mm)	n =
M 95; 2 år	Nei	23,5	47,3	3,1	10,9	54
M 95; 2 år	Ja	23,5	50,0	3,2	12,1	65
M 95; 1 år	Nei	18,3	44,6	2,4	9,8	40
M 95; 1 år	Ja	17,1	46,3	2,3	11,9	52
M 60; 2 år	Nei	28,2	50,8	3,8	11,7	73
M 60; 2 år	Ja	28,1	50,7	3,9	12,6	76

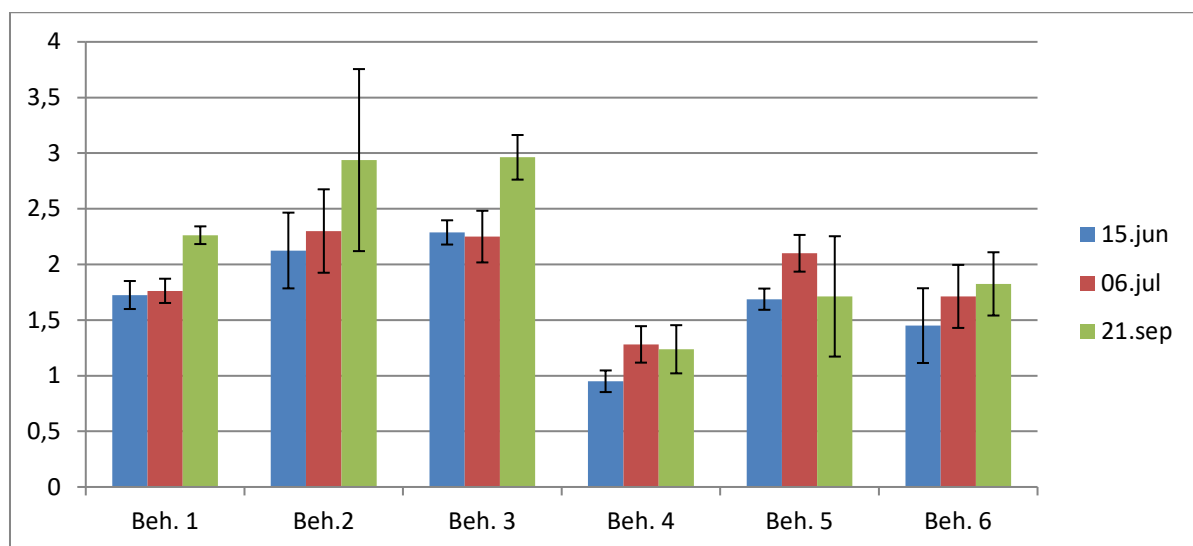
### Delmål 3: Betydningen av kalium/nitrogen-forholdet i gjødsla som brukes i dyrkingsfasen klarlagt

- ✓ Hypotese 3: økt K/N forhold i dyrkingsfasen påvirker plantenes høydevekst

Skogplanteskolene har jobbet med å tilpasse sammensetning av gjødsla for å vurdere om det kan bremse noe på høydeveksten. I forsøk på Hoxmark (NIBIO sin forsøksgård på Ås) fant vi ikke endret høyde på plantene i dyrkingsfasen med endret kalium/nitrogen-forhold i gjødsla, men resultatene tydet på at rotmassen og rottilveksten ble positivt påvirket (resultater fra prosjekt støttet av Skogbrukets Utviklingsfond/Skogtiltaksfondet 2014-2015).

Siden rotvekstpotensialet er viktig i etableringsfasen ønsket vi å bruke fremdyrkede planter til et lite feltforsøk. Det framdyrka plantematerialet ble kjølelagret og plantet ut våren 2016. Resultatene viste lite forskjell i høyde og rothalsdiameter. Men fordi det viste seg at en del planter hadde skader av typen gulhet, brunhet, toppskudd-død og plantedød, registrerte vi skader i alle planter. Resultatene viste tydelig at planter som hadde vært kortdagsbehandlet hadde mindre skader enn planter som ikke var kortdagsbehandlet før vinterlagring (Fig 5).

Resultatene gav ikke støtte for hypotesen om økt vekst, men viste hvor viktig kortdagsbehandling kan være i å bedre plantekvaliteten og plantenes robusthet ved vinterlagring.



Figur 5. Omfang av skader, vurdert på en skala fra 0-4 hvor 0= ingen misfarging og 4= døde planter. Behandling 1-3 er ikke kortdagsbehandling, mens behandling 4-6 har fått kortdagsbehandling.

### Delmål 4: Fakta-ark eller lignende med sammenfattet eksisterende kunnskap om snutebillebeskyttelse og optimale forhold ved utplanting for målgruppen skogbruksledere, aktive skogeiere og andre relevante aktører

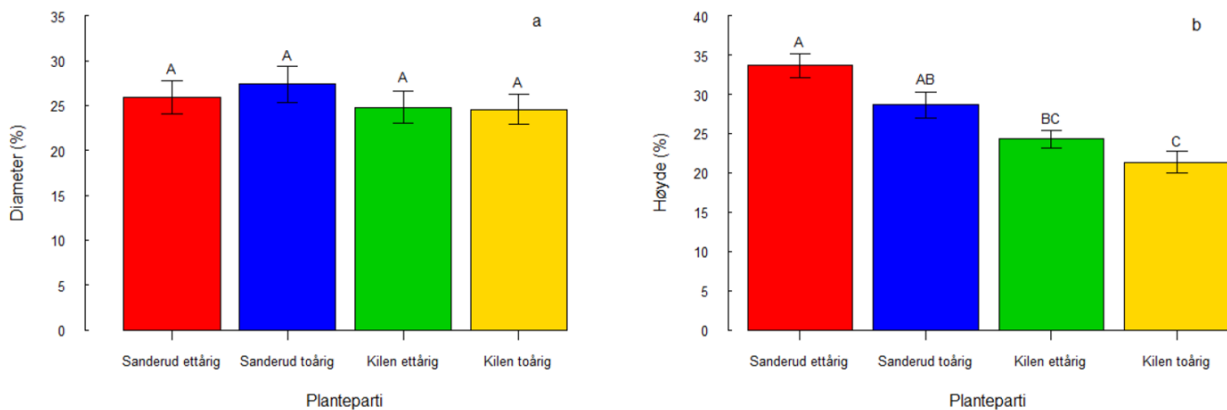
Delmål 4 bygger på kunnskap ervervet i dette prosjektet og i andre prosjektet og har vært koordinert av Skogkurs. På bakgrunn av resultater hovedsakelig fra delmål 2 vil det bli oppdatert veiledningsmaterieill fra Skogkurs. Dette er ikke ferdigstilt pr dato.

**Delmål 5: ved å etablere ett nytt felt vil vi kunne inkludere 1-årige plantetyper i den eksisterende studien og samtidig etablere et parallelt felt til det gjenstående feltet i Vestfold.**

- ✓ Hypotese 5: Ettårige granplanter har større avgang og høyere relativ vekst enn toåringer.

Tilveksten i planter vil være påvirket av utgangshøyde og diameter og figur 6 viser derfor relativ tilvekst. Etter en vekstsesong var det ingen forskjell i relativ diametervekst. Utgangsdiameteren var høyere i planteparti Kilen enn Sanderud og som tabell 3 viser var den absolutte diameterveksten også størst i disse plantene.

Tilveksten i høyde var størst hos de ettårige plantene (tabell 3). Utgangshøyden var ganske lik, bortsett fra for Kilen ettårig som var vesentlig høyere enn de andre ved planting.



Figur 6. Relativ tilvekst (tilvekst i prosent av startdiameter og starthøyde). Figur 6a til venstre, viser relativ diametervekst i prosent. Figur 6b til høyre, viser relativ høydevekst i prosent. (Figur fra Husdal 2019)

Tabell 3. Diameter og høydevekst etter en vekstsesong i ett-årige og to-årige planter av gran.

Planteparti	Diametervekst (mm)	Høydevekst (cm)
Sanderud ettårig	0,60	5,75
Sanderud toårig	0,62	5,02
Kilen ettårig	0,66	5,54
Kilen toårig	0,64	4,09

Avgangen i feltet varierte mellom 15 og 35 %, men var ikke påvirket av plantetype. Feltet ble etablert våren 2018 og tørken var største årsak til avgang i dette forsøket. Tørken har også mest sannsynlig påvirket vekst i plantene.

**Delmål 6: gjennomføre registreringer i felt i 3- vekstsesong etter planting**

- ✓ Hypotese 6: registreringer i en ekstra feltsesong i et allerede etablert forsøk vil gi verdifull tilleggsmateriale om langtidseffekter av markberedning som beskyttelsestiltak mot snutebiller i områder hvor tradisjonell markberedning ikke lar seg gjøre på grunn av dypt jordsmonn

Se omtale under delmål 2.



### **3 Prosjektgjennomføring og ressursbruk**

Vi har gjennom dette prosjektet fått anledning til å jobbe systematisk med etableringsevne og avgang i plantefelt relatert til snutebilleskader og plantekvalitet. De ulike samarbeidspartene har lagt ned en god innsats i form av deltagelse i referansegruppe og etablering av forsøksfeltene. I tillegg har tre studenter vært involvert i prosjektet og gitt verdifulle bidrag. Vi mener vi har oppnådd mye i prosjektet, brukt ressursene på en god måte og har fått ny kunnskap og erfaring som er nyttige for de som er opptatt av skoetablering.

**Resultatene viser at både kvalitetsindikatoren rotvekstpotensial og næringsinnhold i nålene gir god sammenheng med vekst etter planting. Men det er ingen absolutt sammenheng hvis andre faktorer gir utfordringer i planteetableringen.**

Resultatene viser også at markberedning begrenser andel planter som får snutebillegnag første vekstsesongen og øker plantenes overlevelse. Men resultatene viser også at i områder med stort snutebilletrykk så er ikke markberedning alene nok til å unngå avgang på grunn av snutebiller, resultatene viser tydelig høyere overlevelse av de kraftigste M60 plantene sammenlignet med ettårige og toårige M95 planter.

Vi fikk ikke bekreftet hypotesen i delmål 3, men resultatene viste hvor viktig kortdagsbehandling kan være i å bedre plantekvaliteten og plantenes robusthet ved vinterlagring.

### **4 Formidling**

Formidling relatert til prosjektet har vært lagt frem på samlinger for skogplanteskolene (seks presentasjoner), på tre samlinger i regi av Viken Skog, på kystskogkonferansen (2016 & 2019), på ett fagmøte for ansatte på Skogfrøverket og på fagsamling for skogansatte i Agder. I tillegg har en bachelorstudent (Petter Hedland, Høgskolen i Innlandet 2018, feltene i Agder) og to masterstudenter (Gunvor Koller, NMBU 2017 og Håkon Husdal, NMBU 2019, feltene i Vestfold) vært involvert i prosjektet. Resultatene fra prosjektet (hovedsakelig delmål 2) vil bli bearbeidet til en vitenskapelig publikasjon.

### **5 Evaluering av prosjektet**

I dette samarbeidsprosjektet mellom NIBIO, Viken Skog, AT Skog, Fylkesmannen i Vestfold og Fylkesmannen i Vest-Agder har forskningsmiljøet, skognæringa og den offentlige veiledningstjenesten vært knyttet sammen for å sikre felles kunnskapsutvikling som er relevant for verdikjeden skog. De store utfordringene med snutebilleskader og stedvis dårlig planteoverlevelse langs kysten viser at slike prosjekt er viktige. Vi har gjennom prosjektet fått sett på hvordan ulike faktorer påvirker plantenes overlevelse og bygget kunnskap som også er formidlet på relevante fagdager. Referansegruppen som ble etablert i prosjektet har bidratt med viktige innspill til forsøksopplegg og tolking av resultater underveis. Det er utfordrende med feltforsøk hvor vi ikke har full kontroll på alle faktorer. Men i dette prosjektet var det nettopp et viktig poeng å samle erfaringer fra realistiske forhold i felt og da må vi tåle at det blir ekstraordinær avgang i forsøk på grunn av årsaker utenfor forsøkets kontroll.