

Sluttrappport Januar 2022

Prosjektets tittel Tilførsel av (Amorf) silika fører til økt motstand mot snutebilleangrep og økning i biomasse for granplanter			Prosjektperiode Jan 2019 – Jan 2022
Ansvarlig for prosjektet & Hovedsøker NIBIO v/Martin Pettersson		Medsøker: Glommen Mjøsen Skog v/Anne Guri Kløvstad	Andre prosjektdeltagere Arne Smedstuen¹ Inger Sundheim Fløistad² Maria Greger³ Odd Skogerbø⁴ Jordan Bedford⁴ Eleonora Høst¹ Ingeborg Anker Rasch⁵ ¹ Skogplanter ØstNorge, ² NIBIO, ³ Stockholm Universitet, ⁴ Elkem, ⁵ Norges Skogeierforbund
Prosjektleder Martin Pettersson	Samarbeidspartnere Glommen Mjøsen Skog Skogplanter ØstNorge Stockholm Universitet Elkem Norges Skogeierforbund	Finansiering <ul style="list-style-type: none">• Skogtiltaksfondet• Utviklingsfondet for skogbruk (Landbruksdirektoratet)	Bevilget beløp 375000 fra Skogtiltaksfondet 275000 fra Utviklingsfondet for skogbruk
<u>Hovedmål og delmål</u> Hovedmålsettingen med prosjektet var å undersøke hvordan effekten av silisium (Si) påvirker snutebilleskadene på granplanter i foryngelsesfelt. Delmål var å se om effekten av silisium også fører til høyere vekst av granplanter.			
<u>Sammendrag og konklusjon</u> Kort bakgrunn Snutebillen (<i>Hylobius abietis</i> L.) skader stammen på granplanter og vanskeliggjør etablering av nye bartreplanter etter sluttavvirkning. Snutebillens gnag leder til høy dødelighet i løpet av de første tre til fem årene etter planting og fører til årlige tap i de fire nordiske landene på 23-28 millioner euro. For å sikre en vellykket etablering er det derfor nødvendig med tiltak for å redusere mengden av snutebilleskader. Insekticider har tradisjonelt vært brukt for å			

beskytte unge planter, men det er ønskelig å finne alternative ikke-kjemiske løsninger for å beskytte plantene mot snutebiller i skogplantefeltene.

Noen alternative metoder for å beskytte plantene er utviklet, eksempler på dette er Conniflex og voks som begge er belegg som appliseres direkte på stammen av plantene og gir en fysisk barriere for snutebillene.

En ny og lovende metode for å øke plantenes motstandskraft er å tilføre silisium. Det finnes mange eksempler på at silisium har økt plantenes motstand mot insektsangrep på flere arter og nylig ble det i Sverige vist i forsøk (innendørs) at silisium øker motstandsevne mot snutebilleskader hos furu og gran. Derfor var det veldig interessant å se om den samme positive effekter med redusert snutebilleskader og økt plantevekst kan påvises også i feltforsøk. Det vil kunne få stor betydning for skogbruket.

Beskrivelse av arbeidet

Forsøket inkluderte 7 behandlinger med ettårige gran planter (se Tabell 1). Plantene ble dyrket frem hos Skogplanter ØstNorge i vekstsesongen 2019. Det var to typer av silisium som ble brukt; Elkem B (basic) har inngått i pilotforsøk i Sverige, Elkem A (advanced) er en videreutvikling basert på Elkem B. Andre planter ble beskyttet med voks eller kjemisk behandling (Imprid skog). Som referanse inngikk et forsøksledd med ubehandlede planter.

Tabell 1. Oversikt over behandlinger som gjennomføres på plantene i planteskolen

Nr.	Behandlinger
1	Elkem B
2	Elkem B + voks
3	Elkem A + voks
4	Voks (som referanse)
5	Kjemisk beskyttelse + Elkem A
6	Kjemisk beskyttelse (som referanse)
7	Ubehandlede planter (som referanse)

Plantene ble etablert i felt på våren 2020 (11-13 mai). Etablering skjedde på tre lokaliteter nær Mjøsa hvor det var forventet mye snutebilleskader. Feltene var sluttavvirket i 2018 og vinteren 2019, men ikke markberedt. Feltforsøket ble etablert som et split-plot-design der hvert felt ble delt inn i 15 gjentak (forsøksruter) og 5 planter fra hver behandling ble satt ut i hver av forsøksrutene. Dermed ble det plantet 7 (behandlinger) *5 (planter per rute) *15 gjentak = 525 planter på hvert av de tre feltene. Totalt antall planter i forsøket var 525 *3 felt = 1575 planter. Disse plantene ble følget opp med registreringer av skader og vekst.

Plantenes innhold av silisium ble målt på flere tidspunkter i løpet av forsøket. Analysene ble gjennomført ved Stockholm Universitet. Et utvalg planter ble tatt ut for analyse før planting, etter 6 uker i felt (24.6.2020), etter et halvt år i felt (21.12.2020) og etter halvannet år i felt (26.09.2021). Dessverre kom prøvene som ble tatt 6 uker etter planting bort i postgangen. Plantene som hentet inn etter avsluttet vekstsesong (21.12.2020) var derfor en erstatning for disse.

På grunn av koronarestriksjoner var det ikke mulig å reise fra Sverige til Norge for å hente plantene slik opprinnelig planlagt.

Silisiummålinger

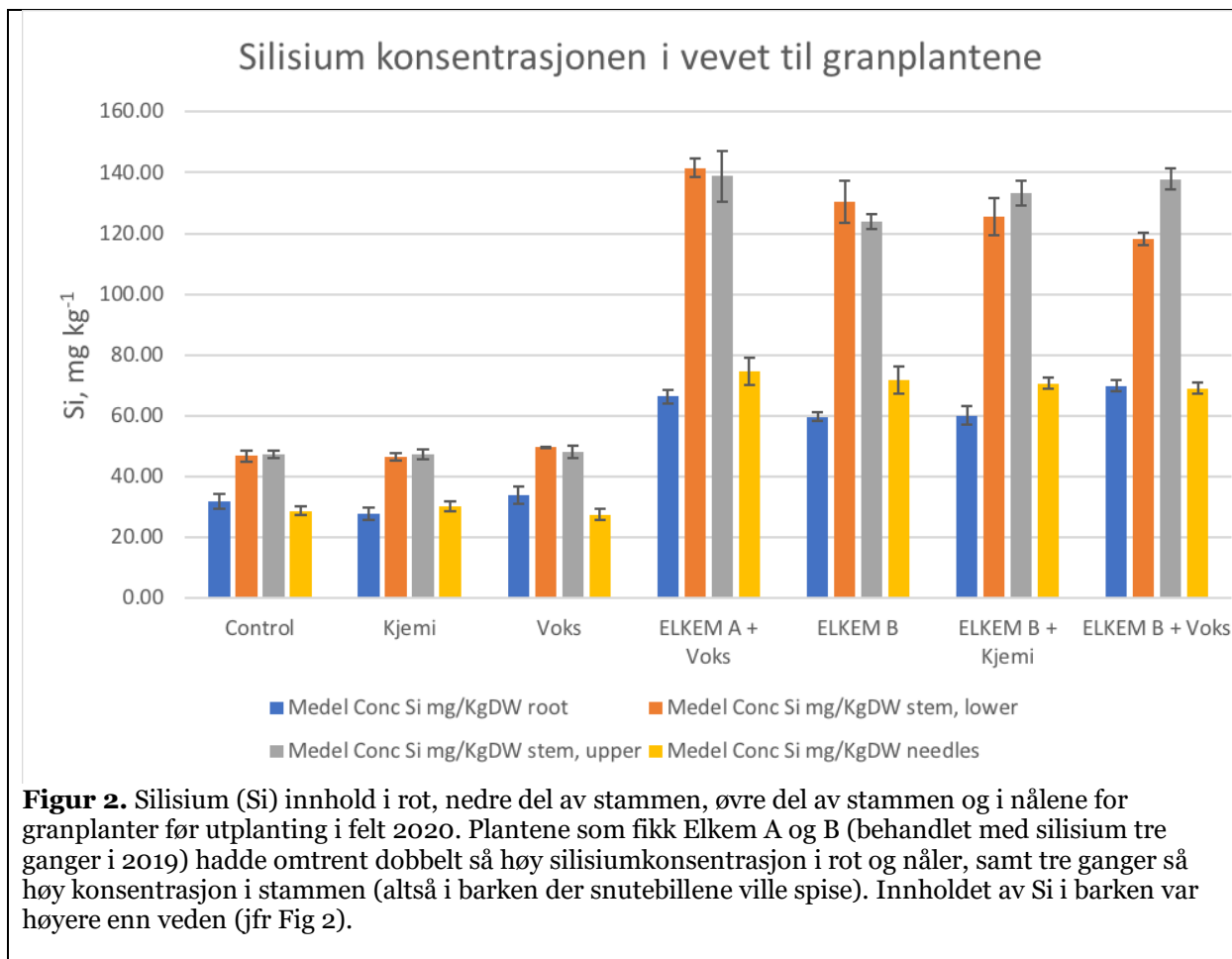
Silisiummålinger ble utført på 10 planter fra hver behandling på hvert av de tre tidspunktene; Plantene fra felt ble forsiktig gravet opp og sendt til silisium-ekspertgruppen i Stockholm for analyser. For silisiummålingene analyseres nåler, bark, ved og røtter på totalt silisiuminnhold. Med data fra ulike tidspunkter kan forandringer i biomasse og silisiumnivå følges over tid (før og etter utplanting).

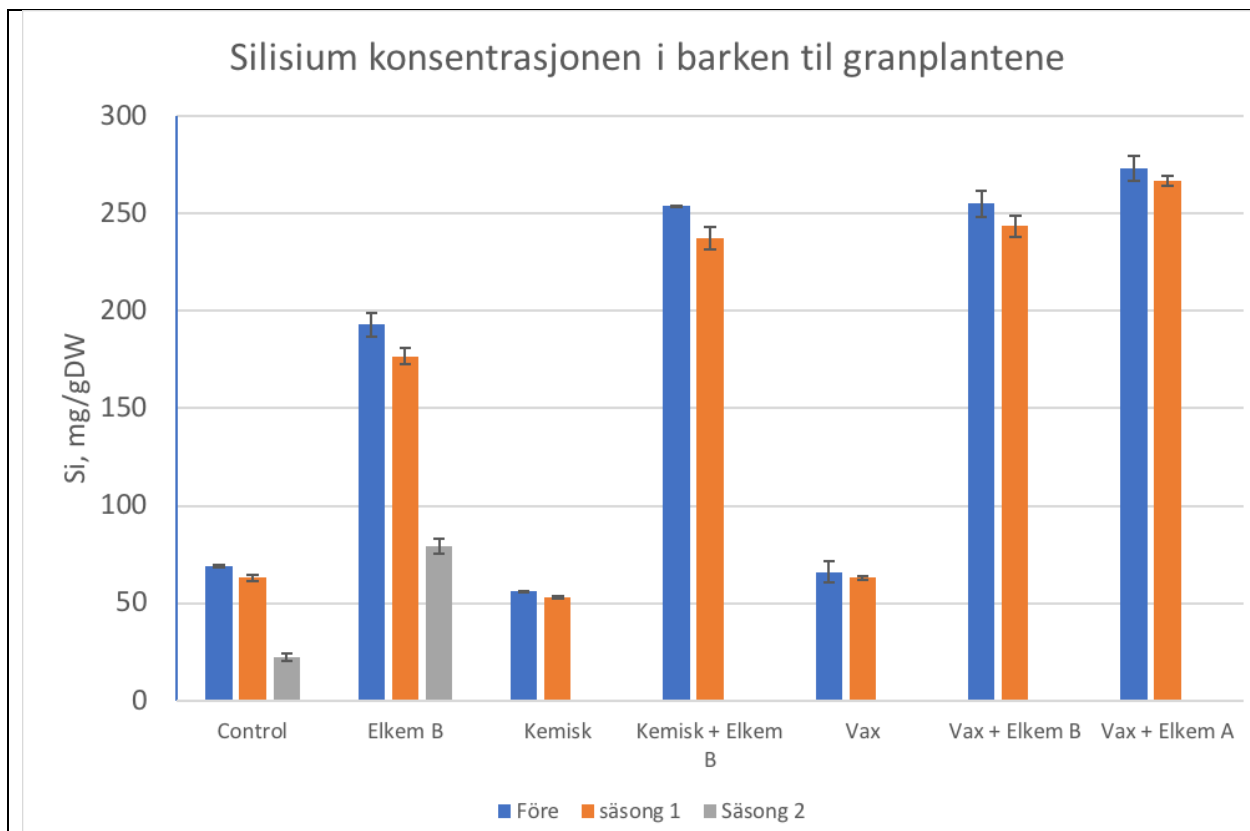
Målinger i felt av høyde, diameter og snutebillegnag

Vekst og skader ble registrert på alle plantene i felt tre ganger. Seks uker etter utplanting den 22-24 juni 2020, etter avsluttet vekstsesong 28-29 september 2020, og den 24-25 september 2021 ble vekst (høyde og rothalsdiameter) og skader av snutebille (areal barkgnag og vitalitet) registrert ifølge samme skaler som Petersson & Örlander (2003) og Petersson et al. (2005) brukte. Samme skaler brukes også for å bedømme andre typer av skader, for eksempel soppangrep, frost, tørka og drukning.

Resultater - Silisiummålinger

Behandling med silisium (Elkem A og B) ga høyere nivåer med Si i nåler, bark, ved og røtter (Figur 1). Fremfor alt var det i ved og bark silisium ble lagret. Silisiumnivåene avtar over tid ettersom silisium til en viss grad blir fordelt ut på den nye veksten (tynnes ut) (Figur 2).





Figur 2. Silisium (Si) innhold i barken på de forskjellige prøvetakingstidspunktene: Före = før planting (20.05.2020), Säsong 1 = etter et halvt år i felt (21.12.2020), Säsong 2 = etter halvannet år i felt (21.12.2020).

Resultater -Vekst (høyde og rothalsdiameter)

Plantene var gjennomsnittlig 15-16 cm høye ved utplanting. Den første vekstsesongen (2020) var det signifikant lavere relativ høydetilvekst på de ubehandlede plantene. Plantene som hadde fått tilført Elkem B sammen med enten kjemisk snutebillebeskyttelse eller vokspåføring før utplanting hadde signifikant høyere relativ høydetilvekst enn de plantene som kun hadde fått kjemisk beskyttelse. Ellers var det ingen forskjell i relativ høydetilvekst. Etter den andre vekstsesongen (2021) var det ingen signifikant forskjell mellom behandlingene i relativ høydetilvekst. Men det må bemerkes at det kun var 30 ubehandlede planter igjen.

Rothalsdiameter

Ingen av behandlingene førte til signifikant forskjell i rothalsdiameter.

Resultater - Snutebillegnag (areal barkgnag og vitalitet)

Det var mye snutebiller i feltene i 2020. Spesielt på det tørreste av de tre feltene var det høyt trykk av snutebiller og massive angrep på plantene. De to andre feltene hadde litt mindre angrep, men proporsjonene med snutebillegnag var like mellom behandlingene og flertallet av de ubehandlede plantene og Elkem B ble ringbarket eller nesten ringbarket av snutebillene.

Gnagets betydning vurderes på en skala fra 0 (uskadd) til 5 (død plante på grunn av snutebiller). Allerede etter seks uker i felt var det signifikant mer snutebillegnag på de ubehandlede plantene enn på alle de andre behandlingene (Tabell 2). Plantene som kun hadde fått behandling med Elkem B, hadde signifikant mer skader enn planter som hadde fått både Elkem B og kjemisk beskyttelse, men signifikant mindre skader de ubehandlede plantene. På plantene med voksbeskyttelse ble det ikke funnet snutebillegnag seks uker etter utplanting.

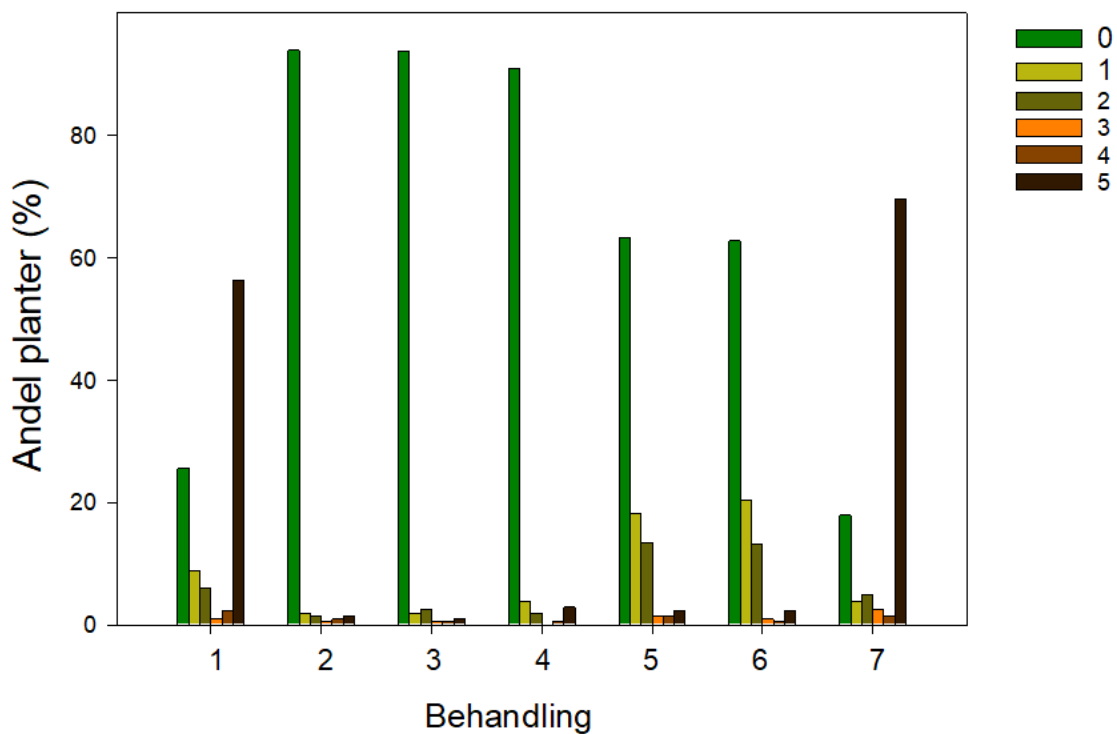
Figur 3 viser skadebetydningen for oktober 2020 (altså etter en sesong i felt) og der kan man se at de mest angrepne plantene var de ubehandlede plantene og Elkem B med henholdsvis 70% og 56% døde planter på grunn av snutebiller. For de andre behandlingene var det mellom 1- og 2,4% avgang etter første vekstsesong. Det var ikke uvanlig å finne små hauger med døde biller ved basen av de kjemisk behandlede plantene. Tabell 2 viser signifikante forskjeller mellom behandlinger.

I 2021 fortsatte snutebillene å angripe plantene, og flere av plantene med voks ble også angrepet (i voksen som begynte å sprekke eller litt over voksen), men takket være en større diameter på plantene år 2 ble det ikke så stor betydning av skadene (se Figur 3 og 4). Skadeforholdet mellom behandlingene endret seg lite for 2021, de ubehandlede plantene og plantene som kunne hadde behandling med Elkem B før utplanting hadde mest skader. Men også etter andre året i felt er det signifikant forskjell mellom ubehandlede planter og planter behandlet kun med Elkem B (se Figur 4 og Tabell 2).

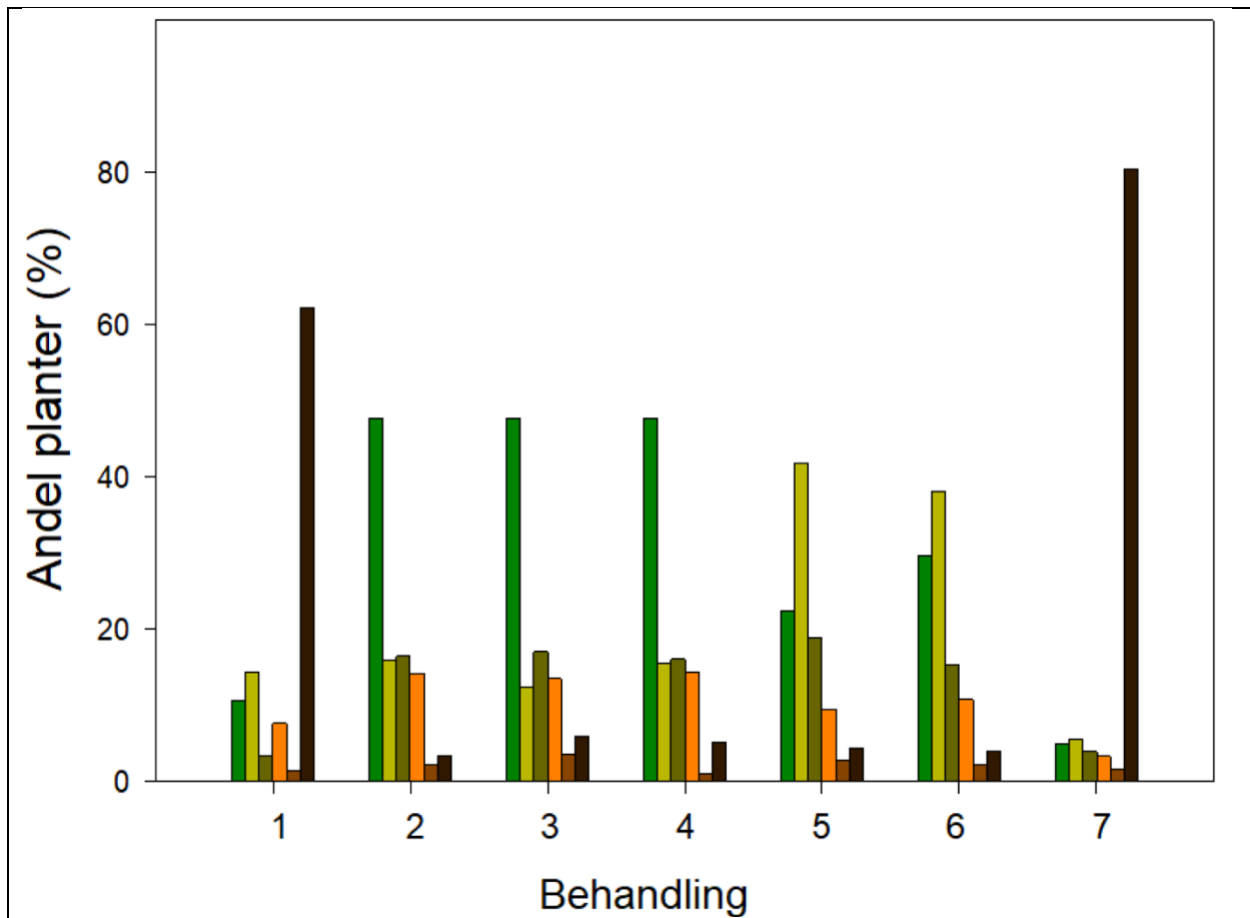
Tabell 2. Skadebetydning i juni, oktober 2020 og september 2021. Gnagets betydning vurderes på en skala 0 (uskadd) til 5 (død plante på grunn av snutebiller). Skadebetydning øker fra A til C/D – Ulike bokstaver angir signifikante forskjeller.

Behandling:	Gnag betydning i juni 2020*	Gnag betydning i oktober 2020	Gnag betydning i september 2021
1: Elkem B	B	C	B
2: Elkem B + voks		A	A
3: Elkem A + voks		A	A
4: Voks		A	A
5: Elkem B + kjemisk	A	B	A
6: Kjemisk	A	B	A
7: Ubehandlet	C	D	C

***kun 4 behandlinger med i analysen.**



Figur 3. Skadebetydning i oktober 2020 (en sesong i felt). Gnagets betydning ble vurdert på en skala fra 0 (uskadd) til 5 (død plante på grunn av snutebiller). Behandlingene var **1:** Elkem B, **2:** Elkem B + voks, **3:** Elkem A + voks **4:** Voks **5:** Kjemisk beskyttelse + Elkem A, **6:** Kjemisk beskyttelse og **7:** Ubehandlede planter



Figur 4. Skadebetydning i september 2021 (etter to sesonger i felt). Gnagets betydning ble vurdert på en skala fra 0 (uskadd) til 5 (død plante på grunn av snutebiller). Behandlingene var **1:** Elkem B, **2:** Elkem B + voks, **3:** Elkem A + voks **4:** Voks **5:** Kjemisk beskyttelse + Elkem A, **6:** Kjemisk beskyttelse og **7:** Ubehandlede planter



Figur 3. Snutebillegnag på planter i september 2021. Foto: Kim Bell.

Konklusjoner

Studien viser at tilførsel av (Amorf) silika fører til noe økt motstand mot snutebilleangrep. Forskjellen er imidlertid for liten til å alene kunne gi langvarig og god nok beskyttelse mot snutebiller alene. Resultatet indikerer imidlertid at man kan gå videre og se på forskjellig mengde silikatilsetning eller alternative påføringsmåter for å oppnå en bedre effekt. Veid sammen med vårt utendørs eksperiment med tidligere innendørs forsøk, er det tydelig at et Si-opptak i planten fører til at plantene blir mindre appetittlige for snutebillene samt at veksten øker litt sammenlignet med ubehandlede planter. Disse mekanismene er det viktig å undersøke nærmere for å finne frem til metoder for å styrke planter etter utplanting.

Formidlingstiltak og publisering

Fagmøter:

Fløistad, Inger; Høst, Eleonora; Pettersson, Martin.

Informasjon om nytt prosjekt: Tilførsel av (Amorf) silika fører til økt motstand mot snutebilleangrep og økning i biomasse for granplanter (2019-2021). Vinterkurs norske skogplanteskoler; 2020-02-04

Koronarestriksjoner har begrenset møtedeltagelse.

Nettnyheter:

Kan gransnutebillene stoppes med silisium?. nibio.no [Internett] 2020-07-04 <https://www.nibio.no/nyheter/kan-gransnutebillene-stoppes-med-silisium>

Planlagt formidling 2022:

En vitenskapelig artikkel er påbegynt og en populærvitenskapelig artikkel vil bli publisert i fagtidsskrift 2022.