

Rapport fra feltforsøk med Merit Forest, Ekovax og Conniflex som beskyttelse mot gransnutebiller i ni felt

Ane Vollsnes, Institutt for biovitenskap, UiO. 16.august 2019



Sluttrapport fra prosjektet, som inneholder ni felt lagt ut i ni fylker våren 2016 og 2017.



Sammendrag

Prosjektet er støttet av Skogtiltaksfondet, og ble satt i gang etter initiativ fra Norges skogeierforbund, ved Dag Skjølaas. Universitetet i Oslo, ved Ane Vollsnes, deltok i planleggingen, feltregistrering første høst i de ni feltene, har gjort analysene og skrevet denne rapporten. Landbruksdirektoratet informerte fylkesmennene om muligheten til å delta i prosjektet. Målet var å undersøke beskyttelseeffekten av Ekovax og Merit Forest på unge granplanter mot gransnutebiller i ulike deler av landet. Dette var de to mest brukte beskyttelsesmetodene i Norge på den tiden. Ekovax-beskyttelsen består av en mekanisk beskyttelse, i form av et belegg av en vokssammensetning som påføres nedre del av stammen til de unge trærne. Merit Forest er et insekticid som sprøytes på plantene. Det inneholder virkestoffet imidakloprid, som er et neonikotinoid. Det arbeides med å stanse bruken av virkestoffer fra denne stoffgruppen i EU og i Norge, fordi de har uønskede virkninger på pollinerende insekter. Potensialet til Ekovax skulle studeres, fordi det er mulig å påføre voks på ulike måter med ulike maskiner. Påføringen ble utført med den eneste maskinen som var i drift i Norge i 2016. Påføringen ble utført på en slik måte at alle anbefalingene om høyde og tykkelse på vokslaget i tillegg til kvalitet på kjølingen ble fulgt. Fylkesmennene som ville delta ble bedt om å finne felt som det var sannsynlig ville få store angrep av gransnutebiller, og de utførte plantingene, deltok i registreringene første høst og gjennomført registreringene andre høst. For å få et mål på hvor mye billeangrep det ble i de enkelte feltene ble ubehandlede kontrollplanter inkludert i alle feltene. I 2016 ble det plantet i tre felt, og de resterende seks ble plantet i 2017. I tre av feltene som ble plantet i 2017 ble også svenske ubehandlede kontrollplanter og Conniflex-behandlede planter inkludert. Effekten av Conniflex-beskyttelse skulle studeres ved å sammenligne skadene på disse mot skadene på svenske kontrollplanter.

Resultatene viste at skadegraden som skyldtes gransnutebiller varierte i omfang, men at både Merit Forest og Ekovax ga god beskyttelse mot angrepene. Når resultatene for alle feltene ses under ett, ga Ekovax noe bedre beskyttelse enn Merit Forest. Effekten av beskyttelsen for tiden fra første høst til andre høst, var også bedre for Ekovax enn for Merit Forest, til tross for at voksen sprekker opp når stammediameteren har økt i to sesonger. Conniflex-plantene var skadet av varme i maskinen da de ble behandlet i den svenske planeskolen, på grunn av en feil. Mange av disse plantene døde i første sesong. Effekten av Conniflex-behandlingen som beskyttelse mot gransnutebiller på de som overlevde var nesten like god som Ekovax i første sesong og like og som Ekovax i andre sesong.

Produksjonen for de ulike plantetyperne i feltene ble studert ved å se på høydetilvekst per ti planter som ble satt ut første sesong. Planter som døde (uansett årsak) ville da ikke bidra til tilveksten, mens planter som vokste mye i høyde bidro mer enn de som vokste lite. Noen hardt skadde planter, som allikevel overlevde kunne ha redusert tilvekst. Resultatene viste at de ubehandlede hadde dårligst produksjon både første og andre sesong, mens Merit Forest og Ekovax ga økt produksjon begge sesonger. Conniflex-plantene i dette forsøket hadde dårligere produksjon enn de to andre beskyttelsesmetodene, men det skyldtes delvis varmeskade i produksjonen.

Merit Forest er ikke tillatt som sprøytemiddel for planter til hogstfelt framover, men resultatene viser at Ekovax-behandling kan gi unge granplanter god mekanisk beskyttelse uten insekticider mot gransnutebiller ved planting på hogstfelt, og at beskyttelsen varte i to sesonger.

Ane Vollsnes, 16. august 2019.

Feltene

Fylkesmennene som ville delta i prosjektet ble bedt om å finne nyhugde felt med plass til 300 planter (500 for tre felt med svenske planter i tillegg). De ble også bedt om å velge områder hvor det var stor sannsynlighet for gransnutebilleangrep. Slike angrep fremmes om det er kort avstand til andre felt som er ett eller to år gamle, slik at billene kan komme flyvende derfra på våren. Lite alternativ mat, i form av gjenstående trær eller bunnvegetasjon med for eksempel rogn, bjørk og lyng, kan også øke angrepet på de unge granplantene som plantes ut. I tillegg har gransnutebillene noe bedre formeringssuksess i furustubber enn i granstubber, så om feltet har hatt furu vil det kunne øke angrepet.

Plantene som ble satt ut

Våren 2016 – planter til Trøndelagsfeltene og Vest-Agder

Plantene til feltet i Nord-Trøndelag ble levert av Skogplanter Midt-Norge, og var L1 pluggplanter av typen M95 2-åringer. De ble fraktet til Skogplanter Østnorges planteskole på Biri 11. mai 2016, for behandling med voks. Merit Forest-behandlingen var gjort med normale prosedyrer på Kvatningen planteskole hos Skogplanter Midt-Norge. For at alle plantene skulle utsettes for samme transportbelastning ble både de ubehandlede, de som var behandlet med Merit Forest, og de som skulle vokses sendt til Biri og tilbake igjen til Trøndelag. 100 planter uten beskyttelse, 100 planter med voksbeskyttelse og 100 planter med Merit Forest-beskyttelse mot gransnutebiller ble sendt til Fylkesmannen i Nord-Trøndelag.

Plantene til feltet i Sør-Trøndelag ble levert av Skjerdingstad planteskole, og var K2 pluggplanter av typen M95 2-åringer. De ble fraktet til Skogplanter Østnorges planteskole på Biri 11. mai 2016, for behandling med insekticidet Merit Forest og voks. 97 planter uten beskyttelse, 100 planter med voksbeskyttelse og 100 planter med Merit Forest-beskyttelse mot gransnutebiller ble sendt til Skjerdingstad planteskole i Sør-Trøndelag.

Plantene til feltet i Vest-Agder ble levert av Gvarv planteskole, og var CV1 pluggplanter av typen M95 2-åringer. De ble fraktet til Skogplanter Østnorges planteskole på Biri 11. mai 2016, for behandling med insekticidet Merit Forest og voks. Halvparten av de Merit Forest-behandlede plantene var M60-planter. Av praktiske grunner ble 20 planter ikke kjølt mellom de to voksingene, noe som førte til litt tynnere voksbelegg. Dette har vært gjort før ved Universitetet i Oslo, og da har plantene ikke tatt skade av det. For å unngå skader må tiden hvor plantestammen varmes av voksen være veldig kort. Det er mulig tiden ble for lang denne gangen. 100 planter uten beskyttelse, 100 planter med voksbeskyttelse og 50 planter med Merit Forest-beskyttelse mot gransnutebiller ble sendt til Vest-Agder.

Våren 2017 – planter til seks felter

Skogplanter Østnorge leverte planter til alle de seks feltene som ble plantet i 2017. Det var M95 2-åringer av Sanderud, utenom til Rogaland, som fikk M95 2-åringer av Harz. I tre felter (Buskerud, Hedmark og Østfold) ble det også plantet ut svenske planter. Det ble plantet 100 ubehandlede og 100 Conniflex-behandlede (se nedenfor) 1,5-åringer fra P85-brett. De var av frøtypen Almnäs 508, produsert ved Plantskolan Sjögränd under Bergvik Skog Plantor AB.

Merit Forest-behandling hos Skogplanter Østnorge

Merit Forest-behandlingen ble gjort med planteskolens normale prosedyrer, på bunter à 25 planter. Dette insekticidet er systemisk, det vil si at det går inn gjennom overflaten og spres i hele planten slik at den blir uspiselig for insekter.

Ekovax

Til forskjell fra sprøyting med insekticid er Ekovax en mekanisk beskyttelsesmetode. Nedre del av stammen til de unge granplantene dekkes med et lag av en voksblending, slik at barken, som gransnutebillene spiser, beskyttes mekanisk. Voksen brytes sakte ned i jord, er ikke skadelig for jordfauna og regnes derfor som miljøvennlig. Voksbehandlingen ble gjort på Skogplanter Østnorges planteskole på Biri 11. mai 2016 og 28. april 2017 i samarbeid med Norsk Wax (Markus Pettersen), med planteskolens voksemaskin (WeevilSTOP-typen) og Ekovax-voks. Plantene dusjes med smeltet voks mens de ligger vannrett og roterer, og kjøles med vandusj og luftstrømmer. Plantene ble vokset, kjølt med vann, vokset en andre gang og kjølt en andre gang. Dette skulle sikre at vokstykkelsen ble optimal (ca. 1 mm) og at voksingene ikke førte til varmeskader på stammene. Anbefalingene fra WeevilSTOP-prosjektet ble fulgt for vokstykkelser, vokshøyde og kjøling.

Conniflex

Conniflex er også en mekanisk beskyttelsesmetode, som består av et tynt lag med sand som er limt fast utenpå planten. Ved påføring av dette belegget i planteskolen brukes noe varme for å tørke limet, som er vannbasert. Gransnutebillene vegrer seg for å gnage på bark som er dekket med sand, og dermed er planten beskyttet mot denne typen skader. Conniflexplantene var produsert i Sverige, som beskrevet over. Etter å ha sett den dårlige kvaliteten på plantene i felt i slutten av første sesong fikk vi vite at det hadde vært problemer med for høy temperatur på plantene i Conniflex-maskinen. Plantene vi fikk hadde en del varmeskader, som resulterte i dårlig vekst i toppen eller død.

Registreringer i felt

Første sesong

På hver plante ble det målt lengde på toppskuddet, målt fra basis av toppskuddet til spissen av øverste nål. Enkelte planter hadde ikke et mytt toppskudd, og da ble lengden på øverste grein målt på samme måte i stedet, under antakelsen at denne ville overta som topp etter hvert. I tillegg ble det registrert skadegrad etter angrep av gransnutebille og det ble notert om plantene hadde andre tegn på skader eller sykdom. Skadene som skyldtes gransnutebiller ble registrert etter følgende skala fra 0-5:

- | | |
|---|------------------------------|
| 0 | Uskadd |
| 1 | Ubetydelig/tvilsom skade |
| 2 | Noe skadd |
| 3 | Alvorlig skadd |
| 4 | Ringbarket/livstruende skadd |
| 5 | Død |

I tillegg ble det registrert om plantene var døde av annen årsak enn gransnutebille-gnag (notert som 6).

Antall vokssprekker som var over 5 mm lange ble også registrert på de voksbehandlede plantene. Sprekker i belegget på Conniflex-behandlede er vanskelige å se i felt, og ble ikke forsøkt kvantifisert.

Andre sesong

Toppskuddets lengde ble målt i andre sesong, på samme måte som i første sesong. Skadene som skyldtes gransnutebiller ble registrert etter samme skala som i første sesong.

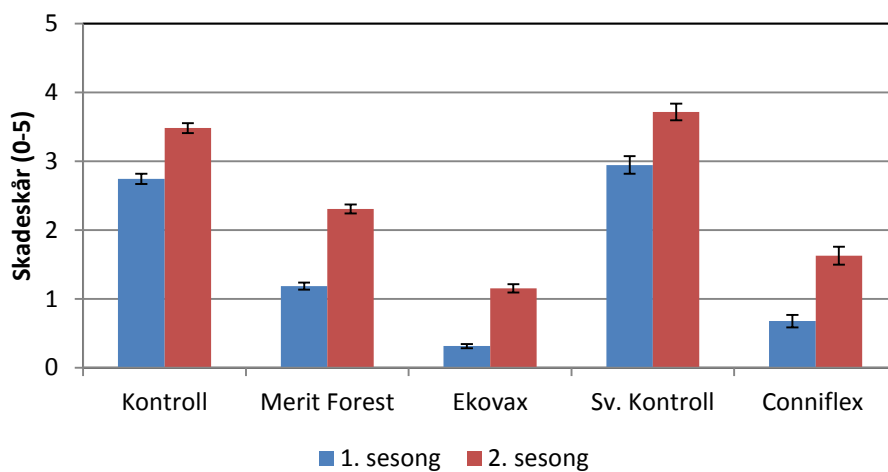
Antall vokssprekker etter andre sesong var antatt å være høyt, fordi stammen da vil være så mye tykkere at voksen da vil være dratt ut til et tynnere lag som kan sprekke. Når stammen er mye utvidet vil også sprekke «vokse sammen», slik at antall sprekker kan gå ned med tiden. Av disse grunnene er det ikke hensiktsmessig å telle antall sprekker i andre sesong. En del ganger er voksen tynnest langs den ene siden av stammen, slik at man ender opp med en stor sprekke, mens resten av stammen er beskyttet. Målet for voksproduzenten har vært å produsere en voks som strekkes med plantens tykkelsesvekst og sitter på stammen lenge slik at den gir beskyttelse i to år. Så lenge voksen henger på stammen er den med på å hindre billegnag på det arealet den dekker. Det ble derfor laget en skala som indikerer hvor mye redusert beskyttelsen fra voksen var ved slutten av andre sesong, på en skala fra 0-4:

- 0 Ingen sprekker
- 1 1-5 sprekker på 5 mm eller mer
- 2 mer enn 5 sprekker på 5 mm eller mer
- 3 en mer eller mindre sammenhengende sprekke i hele vokshøyden
- 4 det meste av stammen er ubeskyttet

Resultater

Billeskadene ble registrert med skår fra 1-5, avhengig av alvorlighetsgraden. Gjennomsnittet per plante for alle plantene i alle de ni feltene er gitt i Figur 1.

Skader grunnet gransnutebiller

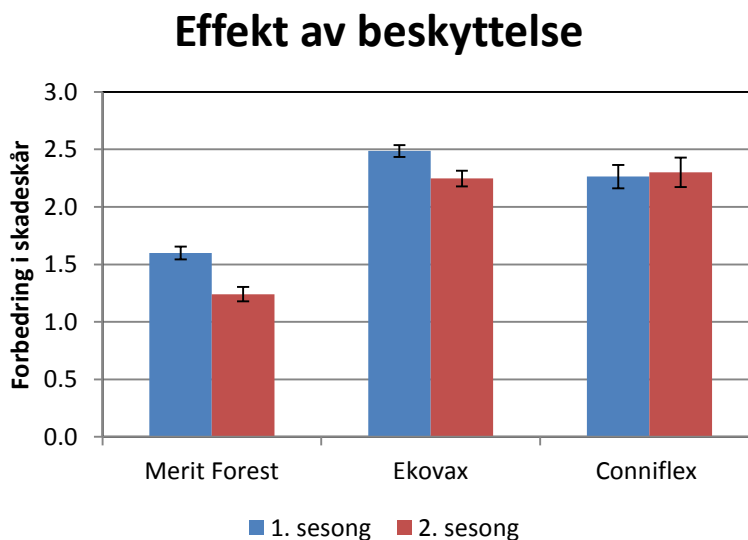


Figur 1. Gjennomsnittlig skadeskår på plantene fra de ni feltene (tre felt for svenske kontrollplanter (Sv. Kontroll) og Conniflex) ved slutten av første og andre vekstsesong. Snitt ± standard error (SE).

Uten beskyttelse (Kontroll) fikk de unge granplantene i snitt 2,7 i skadeskår etter første sesong, og 3,5 etter andre sesong. Dette tilsvarer like under og like over skadegraden «alvorlig skadd». Feltene var valgt ut for å ha stort billetrykk, og tallene viser at det lykkes. Dette er ikke ment å være representativt for billeskader generelt i fylkene som ble studert. Både Merit Forest-sprøyting og behandling med Ekovax reduserte skadene forårsaket av gransnutebiller signifikant, og Ekovax ga best beskyttelse begge sesongene. Etter andre sesong var skadegraden på Merit Forest-behandlede planter litt over 2, og altså nærmere «noe skadd» enn «alvorlig skadd». Ekovax-plantene hadde da i snitt et skår litt over 1, og altså en skadegrad nærmere «ubetydelig skadd» enn «noe skadd». De svenske kontrollplantene ble omtrent like hardt angrepet som snittet for de norske kontrollplantene. Conniflex-plantene var godt beskyttet mot billeskader sammenlignet

med de svenske kontrollplantene begge sesongene, og endte opp med en snittverdi litt under 2, og altså nærmere «noe skadd» enn «ubetydelig skadd».

Reduksjonen i skadeskår i forhold til snittet for kontrollplantene på samme felt ble beregnet for hver plante med beskyttelse. Ved at plantene ble sammenlignet med snittet for kontrollplantene fra samme felt tar man hensyn til at det var noen ulikheter i billetrykk på de ulike feltene og i de ulike årene. Figur 2 viser hvor stor reduksjonen i skadeskår ble med de tre beskyttelsesmetodene. Merit Forest ga en signifikant beskyttelse, men den var signifikant dårligere enn beskyttelsen fra Ekovax og Conniflex.

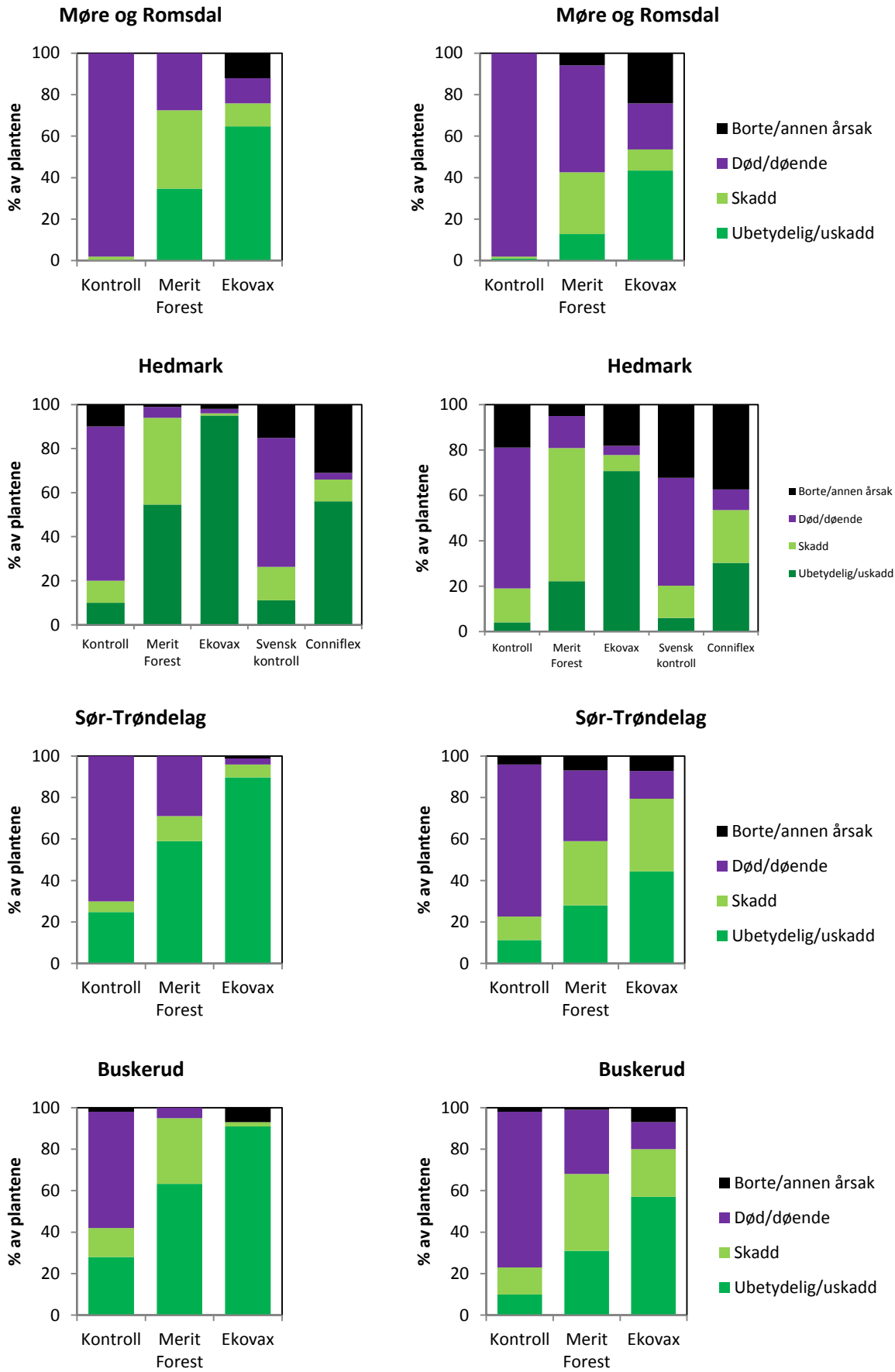


Figur 2. Gjennomsnittlig reduksjon i skadeskår på plantene med de tre beskyttelsesmetodene ved slutten av første og andre vekstsesong. Snitt \pm standard error (SE), 9 felt for de norske plantene og 3 for de svenske.

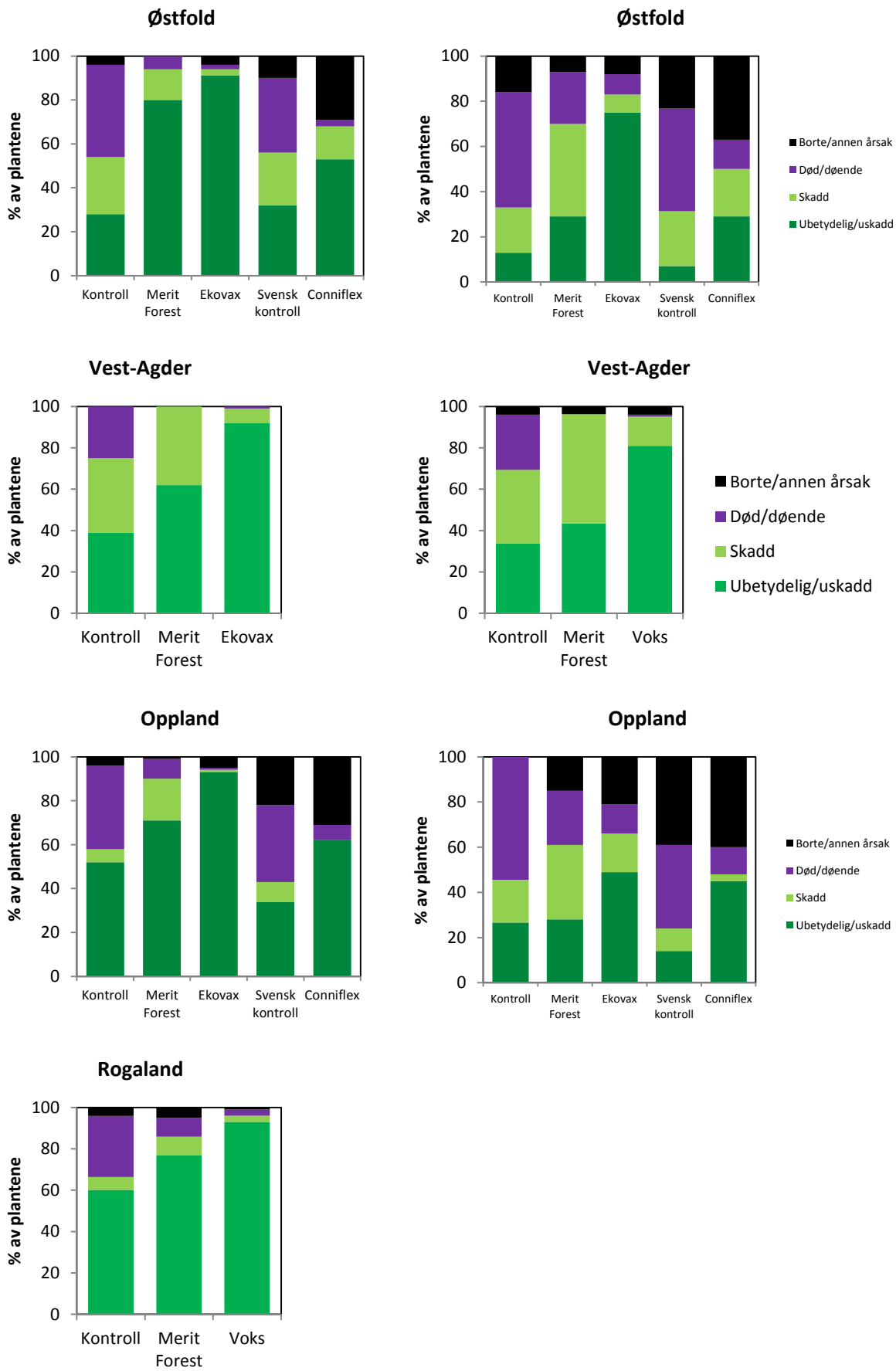
Skjebnen (skadeskår fra 1-5) til de 100 plantene av hver type som ble satt ut i hvert felt er samlet for å lage figurer. For å gjøre resultatene litt mer oversiktlige kan skadekategori 0 og 1 (uskadd og ubetydelig skadd) slås sammen til «ubetydelig/uskadd», kategori 2 og 3 (noe skadd og alvorlig skadd) slås sammen til «skadd» og kategori 4 og 5 (ringbarket og død) kan slås sammen til «Død/døende». Hvert felt ble studert etter første og andre sesong, og plantenes fordeling i de tre kategoriene er vist i Figur 3, sortert slik at feltet med mest skade på kontroll-plantene etter første sesong står øverst og de under har avtagende skade på kontrollplantene, og derfor mindre billeangrep.

Hovedtrekkene er at de ubeskyttede er mest hardt angrepet av gransnutebiller, med Merit Forest-beskyttede som mindre hardt angrepet og Ekovax-beskyttede som minst hardt angrepet. De mørkegrønne søylene, som viser andelen uskadd/ubetydelig skadde planter er høyest for de Ekovax-beskyttede plantene i alle feltene utenom i Nord-Trøndelag i første sesong (98 MF- versus 96 E-planter). Plantene fra alle gruppene er mer skadd ved slutten av andre sesong enn etter første sesong.

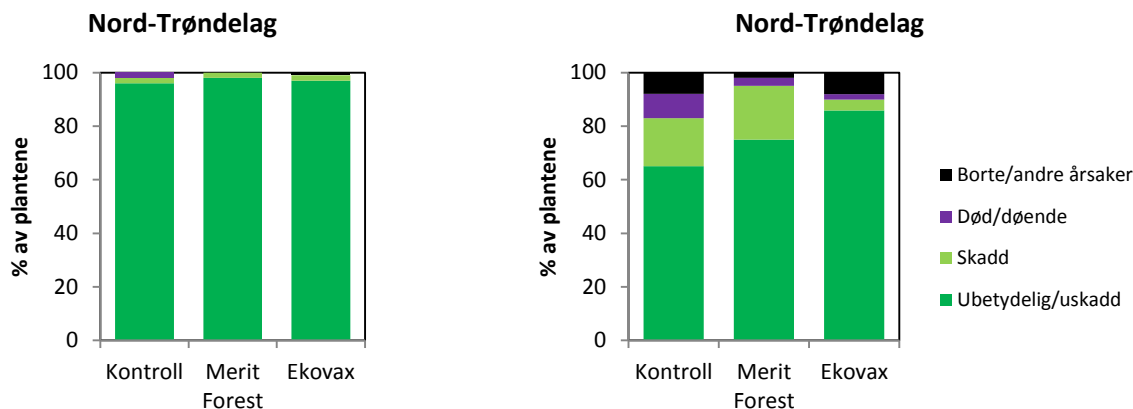
Andel planter som er antatt å overleve etter 2. sesong (de to grønne kategoriene i Figur 3) varierte fra 42,5 til 95 % for Merit Forest-behandlede planter, og fra 53,5 til 95 % for Ekovax-planter. Verdien var lavest, og under 70 % for både Merit Forest-behandlede planter og Ekovax-planter i Møre og Romsdal og i Oppland. I Møre og Romsdal skyldtes en stor del av plantedøden gransnutebiller. Feltene var valgt ut for å ha høye billettheter, så dette tyder på at ved spesielt store billeangrep må man regne med problemer, uansett hvilken av disse beskyttelsene man har brukt. Det kan også indikere at det er lurt å vurdere flere strategier om man skal plante i områder hvor det forventes store billepopulasjoner, som markberedning, å plante



Figur 3. Fordeling av de unge granplantene i ulike skadekategorier etter første sesong (venstre) og andre sesong (høyre), i hvert av de ni feltene. Feltene er organisert slik at de som hadde mest skader på kontrollplantene i første sesong står øverst. Figuren fortsetter på neste side.



Figur 3. Fortsatt fra forrige side.



Figur 3. Fortsatt fra forrige side.

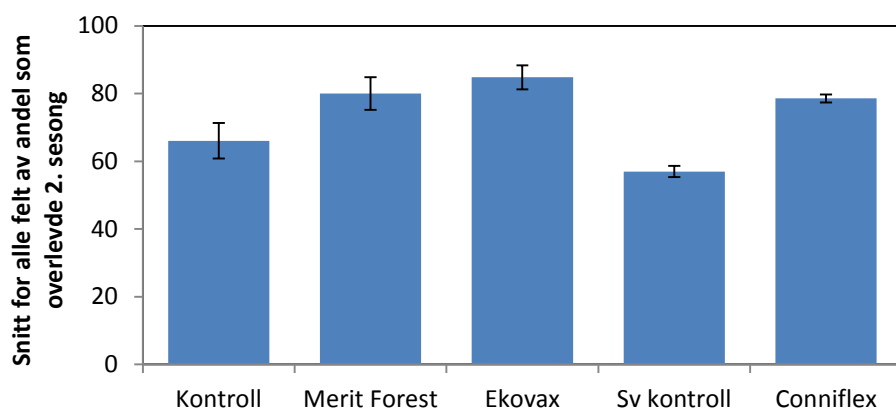
tettere i første omgang og å la trær stå igjen for å gi alternative matkilder i områder med lite bunnvegetasjon. I Oppland skyldtes en stor del av plantedøden andre ting, særlig beiting, da det ble notert at toppen var kneppet av på en del planter både i slutten av første og andre sesong.

En av utfordringene med gransnutebiller er at angrepet kan være verre i andre sesong enn i første. Da er samtidig tiden fra planten ble behandlet med den valgte beskyttelsesmetoden lenger. Effekten av sprøytemidler kan tenkes å være redusert av fortykning eller nedbryting, og effekten av mekaniske beskyttelsesbelegg kan tenkes å være redusert på grunn av at belegget er sprukket opp eller falt av. Derfor er det interessant å undersøke hvor god beskyttelse de tre metodene ga i tiden fra første høst til andre høst. I denne undersøkelsen er bare levende planter, altså de som hadde skår 4 (ringbarket) eller bedre, ved første høst tatt med. De som hadde skadeskår 4 eller bedre ved slutten av andre vekstsesong ble regnet som overlevende, mens de som hadde 5 ble regnet som døde. Figur 4 viser hvor mange prosent av de plantene som levde ved slutten av første vekstsesong, som fortsatt levde ved slutten av andre vekstsesong.

Ved logistisk regresjon på antall som overlevde og antall som ikke overlevde andre sesong, viste det seg at Ekovax førte til signifikant ($p < 0,0005$) bedring av overlevelsen sammenlignet med kontrollene, med 61,3 % forbedring. Merit Forest ga 42,7 % forbedring i overlevelsen gjennom andre sesong i forhold til kontrollene, også signifikant ($p < 0,0005$) i en analyse med logistisk regresjon. Conniflexplantene ble sammenlignet med sine svenske kontrollplanter, og da viste det seg at beskyttelsen økte overlevelsen i andre sesong med 63,4 % ($p < 0,0005$). Dette viser at alle de tre beskyttelsesmetodene hadde virkning i andre sesong, tross eventuell nedbryting av virkestoffer eller sprekking i beskyttelse.

Den samme analysen ble gjort for hvert felt separat. Resultatene er framstilt i Tabell 1. Overlevelsen i andre sesong var 63,5-75,8 % bedre med Merit Forest enn for kontrollene. For Ekovax var overlevelsen 58,8-87,8 % forbedret i forhold til kontrollene. Det var ikke signifikant forbedring av overlevelsen i tre felter for Merit Forest-behandlede, det gjaldt Oppland, Sør-Trøndelag og Vest-Agder. I de to feltene i Oppland og Nord-Trøndelag ga ikke Ekovax noen signifikant forbedring av overlevelsen i andre sesong. I Møre og Romsdal var det for få levende kontrollplanter ved slutten av første sesong til at analysen kunne gi gode sammenligninger.

Andel overlevende planter etter andre vekstsesong



Figur 4. Gjennomsnittlig prosentdel av plantene med de tre beskyttelsesmetodene som overlevde fra slutten av første vekstsesong til slutten av andre vekstsesong. Snitt ± standard error (SE), 8 felt for de norske plantene og 3 for de svenske.

Tabell 1. Forbedring i overlevelse gjennom andre sesong etter behandling med Merit Forest eller Ekovax. Logistisk regresjon gjort for overlevelses-dataene for hvert felt for seg. Når forskjellen ikke var signifikant på et $p < 0,050$ nivå ble det ikke beregnet en effekt (n.s.).

Fylke	Merit Forest		Ekovax	
	p-verdi	% forbedring	p-verdi	% forbedring
Buskerud	< 0,0005	76,0 %	< 0,0005	87,8 %
Hedmark	0,002	75,8 %	0,041	58,8 %
Møre og Romsdal*	n.s.		n.s.	
Nord-Trøndelag	0,011	81,0 %	n.s.	
Oppland	n.s.		n.s.	
Sør-Trøndelag	n.s.		0,001	84,7 %
Vest-Agder	n.s.		0,050	66,2 %
Østfold	0,005	63,5 %	< 0,0005	83,0 %

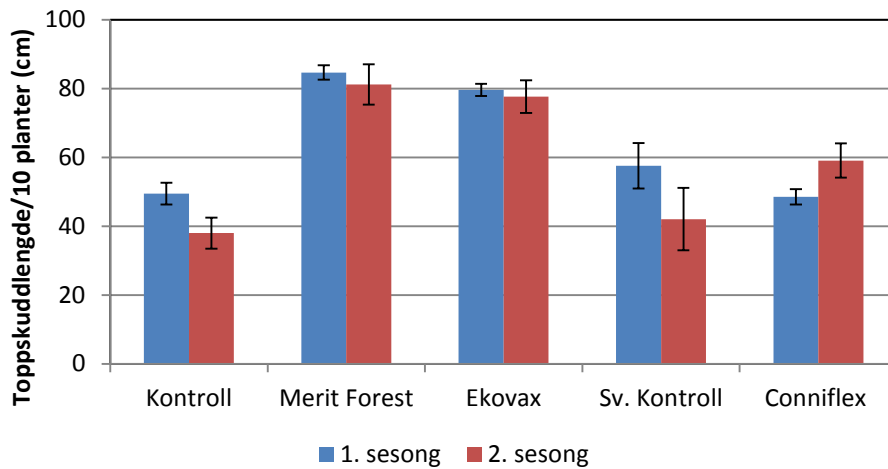
* I Møre og Romsdal var det bare tre individer av kontrollplanter som var levende ved slutten av andre sesong. Dette var så få at analysen ikke ga noen signifikante resultater.

Tilveksten ble målt som høyde på toppskuddet ved slutten av hver sesong. Plantenes høydevekst bestemmes av toppknoppens størrelse fra forrige høst og vekstforholdene gjennom sesongen. Ved å samle dataene for de uskadde og ubetydelig skadde norske plantene, og å sammenligne snittene for de tre typene kontroll, Merit Forest- og Ekovax-behandlede, var snittverdiene mindre enn 1 cm forskjellig fra kontrollplantenes snitt, noe som viser at tilveksten er lite påvirket av selve beskyttelsesmetoden. Om planten dør eller skades av biller tidlig vil det derimot gå utover tilveksten. Om planten blir borte eller dør av andre årsaker vil den heller ikke bidra med vekst i feltet.

Figur 5 viser tilveksten per 10 planter satt ut i felt, og verdiene blir påvirket av alle faktorene nevnt over. Merit Forest-beskyttede og Ekovax-beskyttede ga like god og best tilvekst i både første og andre sesong. Det kan antagelig tilskrives det reduserte billeangrepet på grunn av beskyttelsen plantene hadde fått. Conniflex-

beskyttede planter vokste dårligere enn de svenske kontrollene i første sesong. Det skyldtes antagelig varmeskadene de var påført i Conniflex-maskinen.

Tilvekst per 10 planter satt ut



Figur 5. Toppskuddets lengde summert per rad à ti granplanter som ble satt ut i felt, målt i slutten av første og andre sesong. Snitt \pm SE, antall gjentak er 80-90 for norske planter og 27-30 for svenske planter.

Ekovax-beskyttelsen

I undersøkelsen ble det inkludert en beskrivelse av antall sprekker i voksen i første sesong, og en beskrivelse av hvor mye av stammen som var ubeskyttet på grunn av sprekker i voksen i andre sesong. Sprekkene er et problem hvis de fører til redusert beskyttelse mot gransnutebiller. Tabell 2 nedenfor viser at skadeskår for plantene som hadde ingen eller få sprekker i første sesong hadde omtrent samme skadeskår som de som hadde flest sprekker. I Tabell 3 ser vi at de granplantene som hadde det meste av stammen ubeskyttet av

Tabell 2. Sammenheng mellom sprekker i vokslaget i første sesong og billeangrep på unge granplanter.

Antall vokssprekker 1. sesong	Snitt skadeskår	Standardavvik	Antall individer
0	0.29	0.90	613
1	0.28	0.71	149
2	0.33	0.86	48
3	0.34	0.67	29
4	0.20	0.41	15
5	0.86	1.21	7
6 eller fler	0.07	0.26	15

voks (skår 4 for vokssprekker) i slutten av andre sesong hadde omtrent samme skadeskår som de som hadde noen enkeltsprekker. Det er ikke tegn til at det er noen sammenheng mellom antall sprekker og beskyttelsen planten får fra Ekovax, til tross for at det virker mest logisk at planter med mye eksponert bark på nedre del ville bli mer angrepet av biller.

Tabellene 2 og 3 viser også at Ekovax sitter godt på helt til slutten av andre sesong. Kun 43 av de 593 plantene som ble kategorisert viste en mer eller mindre sammenhengende sprekk eller at det meste av stammen var ubeskyttet, noe som tilsvarer bare cirka 7 % av de Ekovax-behandlede plantene.

Tabell 3. Sammenheng mellom sprekker i vokslaget i andre sesong og billeangrep på unge granplanter. Data fra Rogaland og Vest-Agder er ikke med i denne tabellen fordi de manglet eller var registrert med en annen instruksjon.

Skår	Beskrivelse	Snitt skadeskår	Standardavvik	Antall individer
0	Ingen sprekker	0.78	1.61	220
1	1-5 sprekker på 5 mm eller mer	0.94	1.30	263
2	mer enn 5 sprekker på 5 mm eller mer	0.91	1.17	67
3	en mer eller mindre sammenhengende sprekk i hele vokshøyden	1.73	1.60	21
4	det meste av stammen er ubeskyttet	0.82	1.47	22

Konklusjon

I dette prosjektet ble Ekovax-belegget lagt på i et tykt lag med god kjøling i prosessen, for å sikre sunne planter med et beskyttende belegg som bevarte en viss tykkelse lenge. Resultatene viser potensialet til den metoden som ble definert basert på forsøk som ble gjort i EU-prosjektet WeevilSTOP i 2012-2015. Det finnes i dag flere ulike maskiner for påføring av voks. Metoden virker best om det er god kjøling i prosessen og man oppnår et tykt lag som dekker rothalsen og når opp til maksimalt 60 % av høyden til planten.

Conniflex-resultatene er ikke representative, fordi disse plantene var skadd i produksjonen, før de ble plantet ut.

Resultatene i de ni fylkene viste at Ekovax-beskyttelse er et godt, norsk, miljøvennlig alternativ til Merit Forest som beskyttelse mot gransnutebiller ved planting på hogstfelt.