

Utvikling av ny insektfelle for jordbærsmutten

NORSØK RAPPORT | VOL. 4 | NR. 4 | 2018



Atle Wibe¹, Arne K. Røyset², Martha Ebbesvik¹ [¹NORSØK, ²SINTEF]

TITTEL

Utvikling av ny insektfelle for jordbærnsutebillen

FORFATTERE(E)

Atle Wibe¹, Arne Karstein Røyset², Martha Ebbesvik¹
[¹NORSØK, ²SINTEF Materialer og kjemi avd. Trondheim]

DATO:	RAPORT NO.		PROSJEKT NO.:	
01.03.2019	Vol 4/nr 4/2019	Åpen	Prosjektnr 258988	
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER:	NO. OF APPENDICES:
978-82-8202-084-8			20	

OPPDRAGSGIVER:

Regionalt forskningsfond Midt-Norge

KONTAKTPERSON:

Linda Bye

STIKKORD:

Insektfelle, jordbærnsutebillen

Insect trap, strawberry blossom weevil

FAGOMRÅDET:

Plantevern

Plant protection

SAMMENDRAG:

Mange bær, frukt- og grønnsaksfelt kan bli påført betydelig skade av ulike insekter. For å hindre slike skader benyttes det i konvensjonelle produksjonssystemer betydelig mengde insekticider. Imidlertid er det bekymringsfullt hvilke negative virkninger slike stoffer kan ha på miljøet og folkehelsen. Derfor vil kontrollstrategier ved bruk av insektfeller være mer bærekraftig.

Fellene som blir benyttet å fange jordbærnsutebiller ser ut til å ha en begrenset effekt. Dette prosjektet har derfor som mål å utvikle en mer effektiv insektfelle for å utvikle ny strategi i kontroll av denne skadegjøreren.

Anatomisk viser jordbærnsutebillen seg å være lik andre biller med å ha klør og børstehår på beina for å få feste til underlaget. Ved testing av ni ulike plasttyper klarte jordbærnsutebillen å gripe seg fast til de ulike materialene. Imidlertid var feste dårligere til noen av de mest glatte typene.

Det ble registret flere fanget flere biller i de nyutviklede fellene enn den gamle typen i første halvdel av feltstudiet. I den andre halvdel ble det registret flere biller i de gamle fellene. Dette kan bero på bytte av person for inspeksjon midt i feltstudiet. De nye fellene var svarte og det kunne by på utfordringer å observere små mørke biller som fløt langs kanten i bunnen av fellene. Ytterligere utviklingsarbeid og testing må gjennomføres for å skape en mer effektiv insektfelle slik at bedre strategier kan utvikles for å kontrollere jordbærnsutebillen.

ABSTRACT:

For many crops, pest insects can make sever damage. Therefore, in conventional production system insecticides are widely used. However, there is a concern about the negative impact of pesticides on the environment and human health. Control strategies of pest insects involving the use of insect traps will therefore be more sustainable.

The old type funnel traps used to trap the strawberry blossom weevil (SBW) seems to have low trapping efficiency. The present project aims to develop a new trap with higher trapping efficiency to make new control strategies of this pest insect.

The SBW like most other beetles have claws and hairs that enable them to adhere to surfaces, each in specific ways. By testing nine different plastic materials the SBW were able to stick to all of them. However, on some of the smoother types, the weevil had to struggle a bit more for not losing the grip.

In the field test more SBW were caught in the new developed traps in the first half of the study. In the second half, it was recorded that more weevils were trapped in the old type. This surprising result can be due to change of trap inspector in the middle of the trail. The new designed traps were black, and it can be challenging to observe small dark beetles floating along the edges in the new traps

LAND: Norge
FYLKE: Møre og Romsdal
KOMMUNE: Tingvoll
STED: Tingvoll gard

GODKJENT

Turid Strøm

NAME

PROSEKT LEDER

Atle Wibe

NAME

Forord

Jordbærnutebillen kan forårsake betydelig skade i et jordbærfelt. Det finnes per i dag ikke tilgjengelige effektive pesticider mot denne skadegjøreren. I tillegg påvirker pesticider miljøet negativt. Alternative måter å kontrollere skadegjøreren på vil derfor være svært nyttig både i økologisk og konvensjonell jordbær dyrking.

Denne rapporten omhandler gjennomføring og resultater av et prosjekt hvor hovedmålet var å utvikle en mer effektiv felle for å fange jordbærnutebiller i felt. Dette er ett av flere prosjekt hvor NORSØK i samarbeid med andre aktører har arbeidet med å finne ny kunnskap som kan bidra til å utvikle ny strategi for å kontrollere jordbærnutebillen. NORSØK var prosjekteier. Prosjektet ble gjennomført i samarbeid med SINTEF Materialer og kjemi avd. Trondheim. Feltforsøket ble gjennomført hos Arne Moxness, Forfon gård, Steinkjer.

Prosjektet er gjennomført med støtte fra Regionalt forskningsfond Midt-Norge (RFF-MIDT).

NORSØK takker alle som har bidratt i gjennomføringen av prosjektet. En spesiell takk til RFF-MIDT for finansiering av prosjektet og til feltvert Arne Moxness som velvillig har stilt jordbærfelt til disposisjon for forsøk og bidratt med god praktisk hjelp i gjennomføring.

Tingvoll gard – 01.03.2019



Turid Strøm

Daglig leder
NORSØK

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Bakgrunn	6
1.1.1	Målsetninger.....	7
1.2	Forskningsoppgaver	7
1.2.1	Anatomiske og kjemiske analyser av beina til jordbærsmuttbillen	7
1.2.2	Identifisering av materialer egnet for tillaging av ny insektfelle	8
1.2.3	Utvikling av ny effektiv insektfelle.....	8
1.2.4	Testing av ny felle i felt.....	9
2	Resultater	10
2.1.1	Anatomiske og kjemiske analyser av beina til jordbærsmuttbillen	10
2.1.2	Identifisering av materialer egnet for tillaging av ny insektfelle	13
2.1.3	Testing av ny felle i felt.....	13
3	Diskusjon	15
3.1.1	Anatomiske og kjemiske analyser av beina til jordbærsmuttbillen	15
3.1.2	Identifisering av materialer egnet for tillaging av ny insektfelle	16
3.1.3	Testing av ny felle i felt.....	16
4	Konklusjoner.....	17

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Insekter kan i bær, frukt- og grønnsaksfelt forårsaker betydelig skade. For å hindre slike skader er det i konvensjonelle produksjonssystemer vanlig å bruke en betydelig mengde med insekticider. Slike syntetiske kjemikalier kan redusere insektskadene. Imidlertid er det bekymringsfullt hvilken negativ innvirkning slike stoffer kan ha på miljøet og hvordan nedbrytningsprodukter av disse stoffene kan påvirke folkehelsen. Insekticider virker svært sjelden selektivt bare på en bestemt insektart som forårsaker skade. Også nytteinsekter som pollinatorer og rovinsekter blir påvirket av virkestoffene. I tillegg er der en fare for at skadedyr som for eksempel jordbærnutebillen (*Anthonomus rubi*) utvikler resistens mot behandlingen (Trandem et al 2006, Johansen & Trandem 2015). Denne bekymringen for plantevernmidler er diskutert blant annet i Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler (Mattilsynet 2016).

For både konvensjonell og økologisk jordbærproduksjon, kan skader forårsaket av jordbærnutebillen redusere avlingen betydelig. Enkelte år rapporterer produsenter og landbruksrådgivere at i noen områder er ca. 80% av blomsterknoppene blitt skadet av dette insektet (se fig. 1 A, B) selv ved bruk av insekticider. Innen økologisk produksjon finnes ingen spesifikke tiltak. Derfor trengs det å utvikles nye tiltak og dyrkningsstrategier både for konvensjonell og økologisk jordbær dyrking.

Jordbærnutebillen finnes i midtre og nordlige deler av Europa, og i Norge finnes store populasjoner i midtre og sørøstlige deler av landet som også er de viktigste regionene for jordbærproduksjon.

For mange insektarter er feromoner og plantedufter av største betydning for å finne artsfrender samt lokalisering av vertsplanter. Det gjør at det er et stort potensial i å bruke disse interaksjonene i utviklingen av nye kontrollstrategier for skadeinsekter. Slike strategier har med suksess blitt brukt for mange sommerfuglarter som gjør skade på ulike nytteplanter (se oversikt fra Witzgall et al. 2010). Imidlertid er utviklingen av slike strategier for bærproduksjon ikke kommet like langt. Derfor har det i løpet av de siste årene blitt forsket både nasjonalt og internasjonalt på blant annet jordbærnutebillen (*Anthonomus rubi*). Det har ført til at ny kunnskap har fremkommet til bruk for å kontrollere skadegjøreren ved hjelp av alternative metoder som insektfeller med duftstoffer (fig. 1c).



Figur 1. A) En jordbærnutebille (*Anthonomus rubi*) lager et hull i en blomsterknopp av jordbær for så å legge ett egg inne i knoppen. B) Etter egglegging biter jordbærnutebillen av stilken til blomsterknopp. C) Insekt traktfelle med feromoner og plantedufter for å attrahere og fange jordbærnutebiller.

Et av disse studiene var prosjektet «Softpest Multitrap» (2012-2014) finansiert gjennom ordningen ERA-Net CORE Organic II. Dette prosjektet konkluderte at det er mulig å utvikle nye plantevern strategier for jordbær ved bruk av insektfeller agnet med attraherende duftstoffer. Disse fellene fanget skadeinsekter og fangstraten av andre insektarter var lav. Selv om fellene tiltrakk et betydelig antall jordbærsmuttbiller ble det klart at et relativt lavt antall biller ble fanget i fellene.

I et atferdstudie utført av Bruun (2015) ble den lave fangsteffektiviteten bekreftet. Hun satte biller direkte på en felle og observerte om de falt ned i trakten og ble fanget eller ikke. Av 38 biller som ble testet var det bare en som falt ned i trakten. Billene som ikke ble fanget gikk rundt på fellen eller flyktet bort.

Derfor var hensikten med dette nye prosjektet å ta tak i utfordringen med hvordan en større andel av billene kan fanges i fellene. Det som var ønskelig var utvikle en felle med en slik overflatestruktur at når en jordbærsmuttbille prøver å gå på overflaten på en felle bør den ikke få feste men falle ned i fellen og bli fanget. Med en mer effektiv insektfelle kan man utvikle nye strategier innen plantevern både for konvensjonelt og økologisk jordbærproduksjon.

1.1.1 Målsetninger

Hovedmålsetning

- Utvikle en effektiv insektfelle for kontroll av jordbærsmuttbillen i jordbærfelt

Delmål

1. Beskrive hvordan *A. rubi* fester beina til overflatestrukturer.
2. Identifiserer materialer med en slik overflatestruktur og kjemisk komposisjon at *A. rubi* hindres i å feste seg til materialet.
3. Utvikle en insektfelle med ny overflatestruktur for å gjøre den mer effektiv og test den nye fella i feltstudie.

1.2 Forskningsoppgaver

1.2.1 Anatomiske og kjemiske analyser av beina til jordbærsmuttbillen

For å undersøke hvordan *A. rubi* fester seg mekanisk til underlaget ble det foretatt en anatomisk studie av beina til smuttbillen. Dette ble gjort ved bruk av Scanning Electron Microscopy (SEM), instrumenter ved Nanolab, NTNU. 50 biller ble samlet inn fra felt og lagt i 70% etanol for oppbevaring. Før billene skulle studeres ble 10 biller lagt i 96% etanol for videre uttørking. Billene ble så tørket i luft over natten. 3 biller ble så festet på karbontape og dekt med 20 nm Pt+Pd i en sputter coater. SEM-bilder ble tatt med FEI Apreo, fortrinnsvis med 5 kV akselerasjonsspenning, og med høy arbeidslengde for å få en god dybdeskarphet. Ulike strukturer på beina ble identifisert og målt.

For å få ett innblikk i den kjemiske sammensetningen på overflatestrukturene på bein ble det foretatt en kjemisk kartlegging med energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), 20 kV og høyere strøm. Det gav en indikasjon på fordelingen av ulike grunnstoffer på overflaten av beina.

1.2.2 Identifisering av materialer egnet for tillaging av ny insektfelle

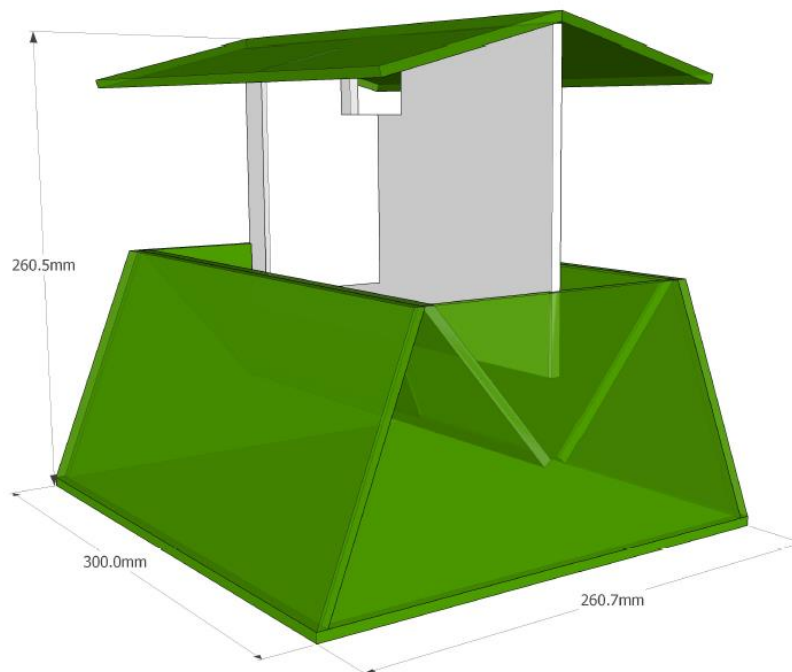
For å identifisere materialer som kunne være egnet for å lage en ny insektfelle ble de konstruert en testarena med justerbar helningsgrad og vinkelmåler (figur 2.). Ulike materialer ble lagt på testarenaen og en jordbærnutebille ble satt på materialet som skulle testes. Vinkelen ble så økt fra 0° til 90° og billens atferd observert.



Figur 2. Testarena for undersøkelse av ulike materials egnethet til bruk i konstruksjon av ny insektfelle.

1.2.3 Utvikling av ny effektiv insektfelle

Fellene som ble brukt ved tidligere forsøk ble produsert ved IPS -International Pheromone Systems LTD, England. Det er grønne runde traktfeller med en oppsamlingsbøtte for fangede insekter. I dette prosjektet var det et ønske om å teste ut en ny design for insektfelle. I stedet for en trakt ville man prøve ut om det var mulig å bruke rektangulære plater som dannet en spalte. Ideen var at når insekter skled ned på platene ville de ramle ned i spalten og bli fanget i rommet under. Det forutsette at platene var av et slikt materiale at billene ikke fikk forfeste. En skisse av en slik felle ble utarbeidet (figur 3.) og overlevert til SITO Mek AS som er et mekanisk verksted lokalisert på Tingvoll., Møre og Romsdal. SITO Mek lagde først en felle i plexiglass før de lagde 13 feller ved bruk av plasttype Simona PE-HD XT svart glatt og natur (hvit) glatt (se bilde forside).



Figur 3. Skisse av ny design insektfelle.

1.2.4 Testing av ny felle i felt

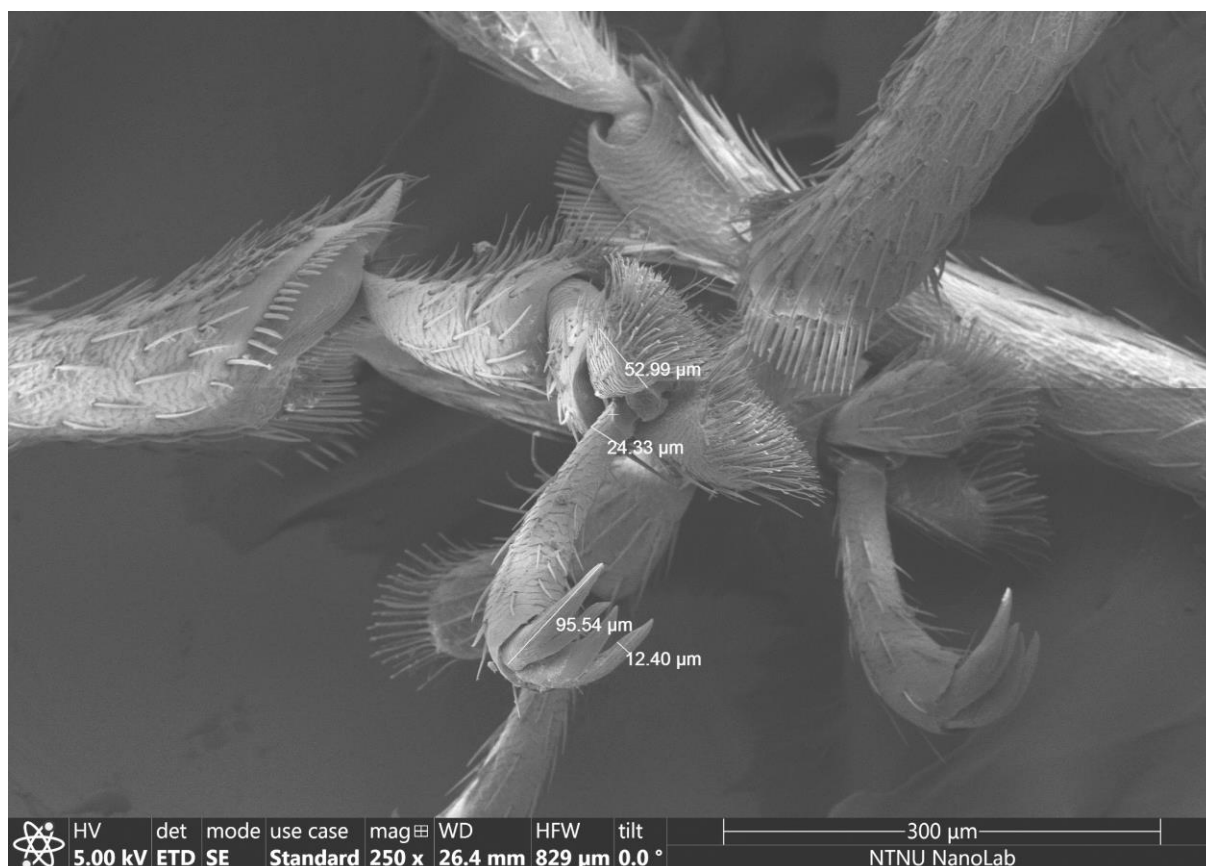
For å se om de nye fellene var mer effektive i å fange jordbærnutebiller enn den gamle typen ble det foretatt en feltstudie. 12 fellere av den gamle typen fra IPS og 12 av den nye typen ble satt ut i randomisert rekkefølge i et jordbærfelt hos Arne Moxness, Steinkjer, der det tidligere var observert jordbærnutebiller. Avstand mellom hver felle var på 7 m. Alle fellene ble agnet med duftampuller med planteduft og feromoner (Wibe et al. 2014). For å drepe billene som ble fanget ble det tilført 0,5 l vann i hver felle. I dette vannet var det tilsatt noen dråper oppvaskmiddel for å hindre at det dannet seg en overflatehinne på vannet. Forsøksfeltet ble etablert 27. juni 2018 og avsluttet 31. august 2018. Fellene ble inspisert fire ganger i løpet av forsøksperioden.

2 Resultater

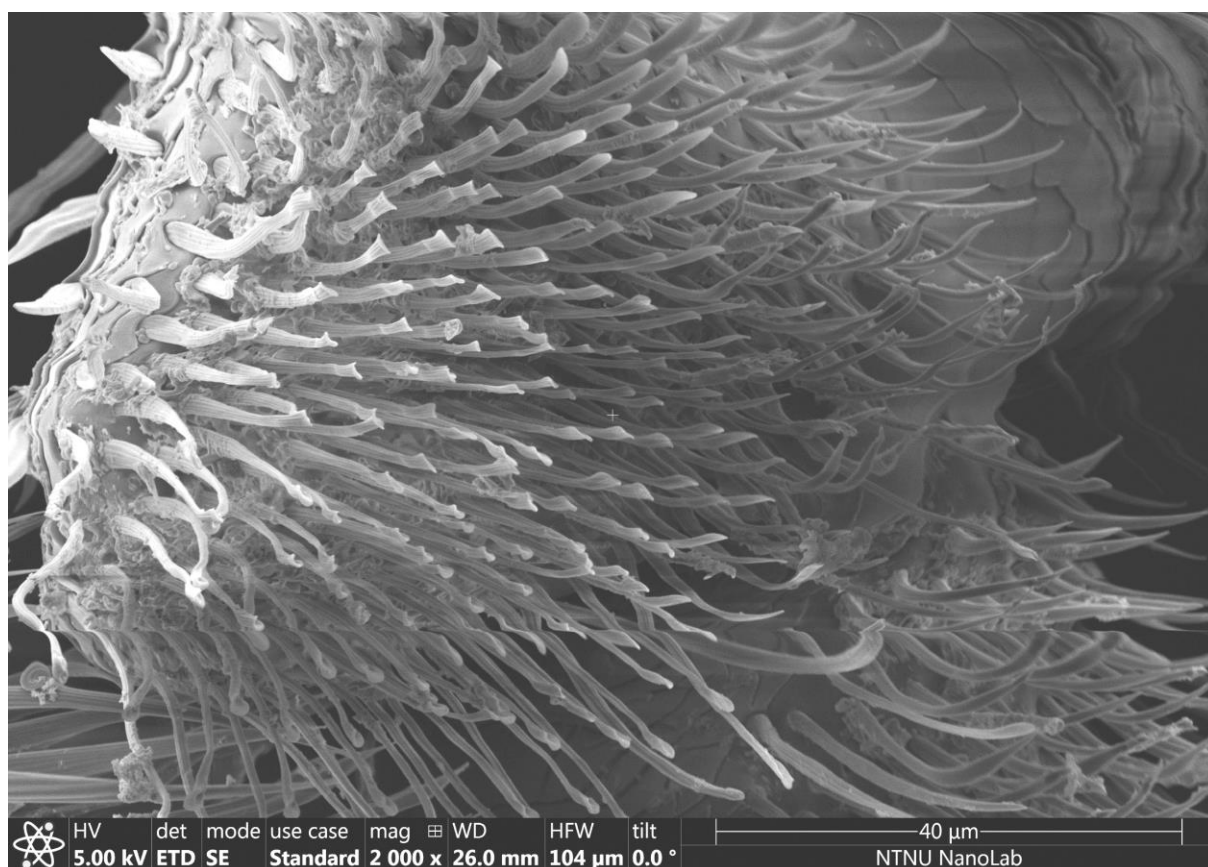
2.1.1 Anatomiske og kjemiske analyser av beina til jordbærnsutebillen



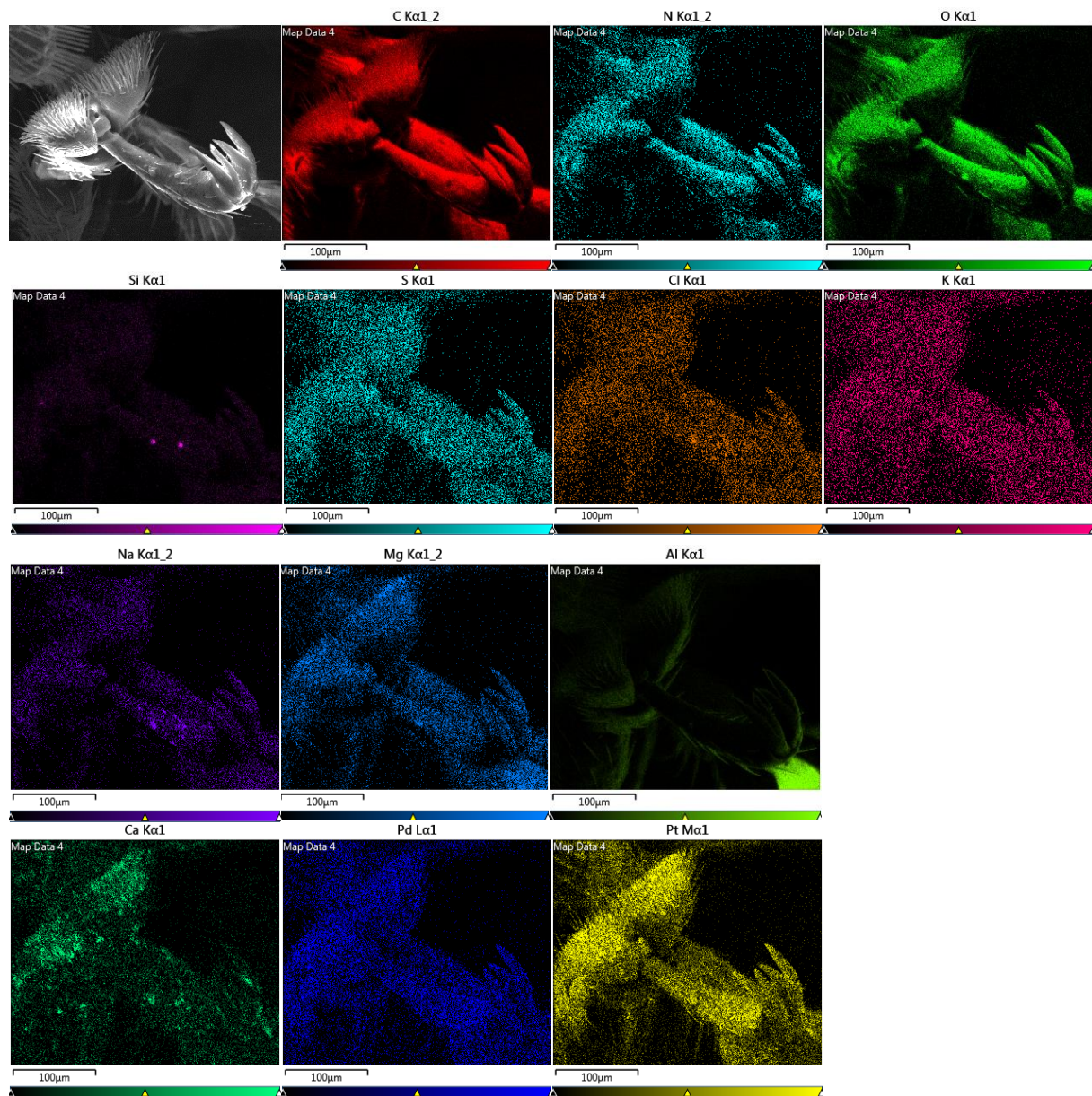
Figur 4. SEM-bilder av tre jordbærnsutebiller.



Figur 5. Nærbilde (SEM) av føtter hos jordbærnsutebillen. Føttene består av fire klør og to børster med mange hår. Klørne er ca 100 μm lange og ca 12 μm tykke.



Figur 6. To nærbilder (SEM) av børster på føttene til jordbær snutebille. Børstehårene er typisk 20-30 µm lange og 1,6 µm tykke



Figur 7. Kjemisk kartlegging av beina til jordbærspinne med energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX).

Den kjemiske kartleggingen (figur 7.) viser i hovedsak en jevn fordeling av en rekke stoffer som C, N, O, Na, Mg, S, Cl, K. Det er som forventet i organiske molekyler/salter slik som på disse insektføttene. Det ble også registrert mindre mengder av Na, Si, og Ca. Det som fremkommer mest tydelig er at børstehårene inneholder mer Ca enn resten av foten.

2.1.2 Identifisering av materialer egnet for tillaging av ny insektfelle

Det ble testet ut til sammen 9 ulike plastmaterialer (tabell 1.) på testarenaen med justerbar helningsgrad. 20 jordbærsmuttbiller (4 biller 21. juli 2018 og 16 biller 2. august 2018) ble testet på de ulike materialene. Ingen biller mistet taket før helningsgraden var 90°.

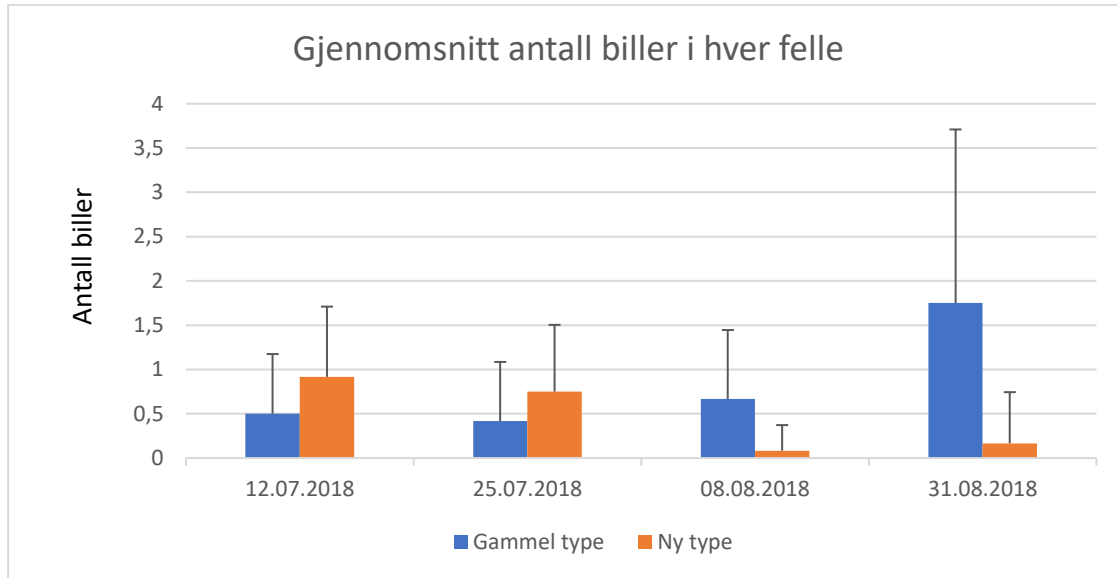
Tabell 1. Oversikt over hvilke plasttyper som ble testet på testarenaen og antall biller som falt ned ved 90° helning.

Nr	Plast type	Farge	Overflate	Antall biller falt ned	Antall biller ikke falt	Sum antall biller
1	Simona PE-HD XT	Svart	Glatt	0	20	20
2	Simona PE-HD XT	Svart	Matt	0	20	20
3	Simona PE-HD XT	Natur (hvit)	Glatt	2	18	20
4	Plexiglass PMMA XT	Klar	Glatt	3	17	20
5	Laseracryl LZ-906-016	Gul	Glatt	1	19	20
6	Laseracryl LZ-906-016	Svart	Matt	0	20	20
7	Vikufluor PTFE food grade	Natur (hvit)	Food grade	0	20	20
8	Trivar PE 1000	Natur (hvit)	Litt glatt	0	20	20
9	3M Scotchal Graphic Film 80-2563	Gul	Glatt folie	1	19	20

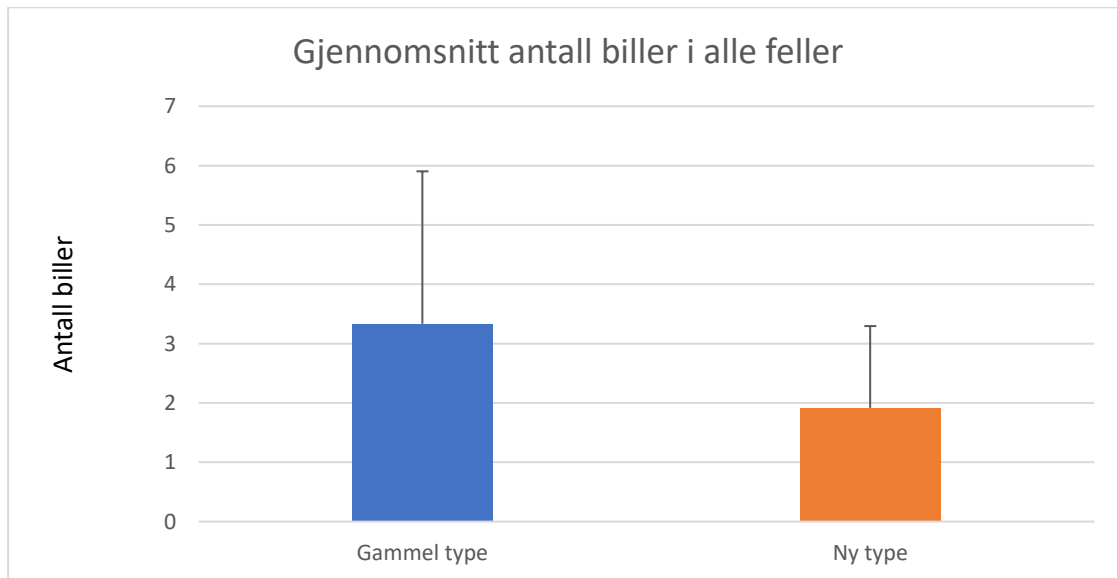
Det ble observert da billene falt ned fra plasttype 3 og 4 ved helningsvinkel 90° at tok det noen sekunder før de mistet taket. Først når de beveget seg falt de ned. De øvrige som ikke falt ned fra plasttype 4 slet også med å ikke miste taket og ble stående i ro. Generelt var de mer rolige på de glatteste plasttypene. Dette gjelder for plasttype 1. (5 biller mye i ro), plasttype 3. (7 biller mye i ro), plasttype 4. (12 biller mye i ro), plasttype 5. (2 biller mye i ro), plasttype 6. (1 biller mye i ro) og plasttype 9. (2 biller mye i ro). Tre av de 19 billene som ikke mistet fotfestet på plasttype 9. falt et stykke men klarte å få nytt feste. Den ene billen som falt fra plasttype 5. og 9., falt også ned fra type 3. og 4. Da de begynte å bevege seg ved helningsvinkel på 90° foretrakk de å gå oppover.

2.1.3 Testing av ny felle i felt

Det ble i sum fanget 23 jordbærsmuttbiller i de 12 nye fellene testet i felt. I de 12 gamle fellene ble det i sum fanget 40 biller. Imidlertid ble det ved de to første tellingene 12. og 25. juli fanget flere biller i de nye fellene (til sammen 20) enn i de gamle (til sammen 11) (figur 8.). Ved de to siste tellingene 8. og 31 august var det fanget flere biller i de gamle fellene (til sammen 29) enn i de nye fellene (til sammen 3). Det førte til at det i snitt ble fanget flere biller i de gamle fellene enn i de nye (figur 9).



Figur 8. Snitt antall jordbærnutebiller fanget i 12 gamle og 12 nye feller ved fire ulike telledatoer. Standardavvik angitt for hver telledato.



Figur 9. Snitt antall jordbærnutebiller fanget i 12 gamle og 12 nye feller i løpet hele feltsesongen

3 Diskusjon

3.1.1 Anatomiske og kjemiske analyser av beina til jordbærnsutebillen

Insekter kan enkelt gå på overflaten til noen planter men finner ikke feste på andre. Denne variasjonen kan også finne sted på en og samme plante, til og med innenfor et og samme planteorgan. Det som ligger bak er plantenes måte å påvirke insektatferden. På den ene siden kan plantene gjøre det vanskelig for herbivore insekter som har til hensikt å spise av plantene. På den andre siden kan f.eks. pollinatorer ønskes velkomne ved å legge til rette for godt fotfeste. Det som gjør denne variasjonen er utformingen av epidermalcellene på plantenes overflate som kan være flate, krummet eller formet som papiller. Disse cellene er så dekket med en tynn ikke-mineralholdig film som igjen er dekket av en krystallinsk voks. Det er denne mikrostrukturen på overflaten som er avgjørende om insekter klarer å gå på plantene. Omfattende studier har vist at insekter finner det spesielt vanskelig å gå på overflater med folder av spesifikk størrelse (Heyl 2013). For biller ser det ut til at det er spesielt vanskelig når overflaten har folder som er 0,5 μm høye og brede og har en avstand på 0,5 til 1,5 μm (Prüm et al 2012). Det er anatomien til insektbeina som gjør at de ikke kan feste seg til en slik overflate, de passer liksom ikke inn. Biller har klør og børstehår for å feste seg til en overflate, hvor hver art har sin spesielle utforming. Imidlertid er det strukturelle likheter mellom artene. Hos jordbærnsutebillen ser vi spatelformede børstehår på den første puta etter kloa (figur 5, 6). Det samme ser man også hos koloradopotetbillen (*Leptinotarsa decemlineata*) (Prüm et al. 2012, 2013).

Den kjemiske sammensetningen av vokslaget på plantene kan også innvirke på insektenes evne til å feste seg på overflaten. Insekter benytter ofte en klebrig veske på føttene som forsterker bindingen til underlaget. Denne effekten kan motvirkes om den kjemiske sammensetningen i plantenes vokslag opphever klebeeffekten. Dette er en strategi som benyttes bl.a. av karnivore planter av slekten *Nepenthes* som fanger insekter for næringsopptak (Riedel et al. 2003). Disse plantene benytter vokskrystaller som gjør overflaten glatt for insektene slik at de sklir ned i beholdere eller hulrom i plantene der de blir avlivet ved hjelp av spesielle enzymer for så å bli fordøyet. I kartleggingen av den kjemiske sammensetningen av overflaten til føttene hos jordbærnsutebillen fikk vi bekreftet at en rekke kjemiske stoffer var som forventet tilstede på overflaten (figur 7). I tillegg fikk vi se at børstehårene inneholdt mer Ca enn resten av foten. Dette er kunnskap som er relevant for å utvikle en overflate med en kjemisk sammensetning som hindrer jordbærnsutebillen i å feste seg.

I utvikling av en ny insektfelle hadde det vært ideelt å finne materialer med en overflate som hindrer skadeinsektet i å få feste for føttene. Imidlertid kan det å gjenskape plantenes overflatestruktur med folder av spesifikke størrelser være svært utfordrende. I tillegg vil det være meget utfordrende å finne de rette vokskrystallene egnet for overflatebehandling av fellene slik at insekter sklir når de prøver å bevege seg på overflaten.

3.1.2 Identifisering av materialer egnet for tillaging av ny insektfelle

Ved testing av ulike plastmaterialer på testarenaen var det ingen type som i noen særlig grad utmerket seg ved at jordbærsnutebillen ikke fikk feste for føttene. Imidlertid var det flest fall fra type 4. Plexiglass PMMA XT der tre av 20 biller mistet feste ved 90° helningsvinkel. I tillegg ble det observert at på denne plasttypen oppholdt flest biller seg i ro da helningsvinkelen økte. Ut fra disse resultatene skulle testfellene blitt laget av dette materialet. Dessverre måtte testfellene lages før man fikk testet de ulike plastmaterialene på testarenaen. Det skyldes at det ikke var tilgang til jordbærsnutebiller for testing før de nye fellene måtte settes i produksjon. De nye fellene ble så laget av en kombinasjon av plasttypene 1. Simona PE-HD XT, svart, glatt og type 3. Simona PE-HD XT, hvit, glatt. Om vi hadde hatt kapasitet skulle vi gjerne ha testet gul plasttypen istedenfor den hvite. Det skyldes at det er vist at en nærstående insektart, tranebærnsnutebillen (*A. musculus*) tiltrekkes av gule fremfor hvite insektfeller (Silva et al. 2018).

3.1.3 Testing av ny felle i felt

Det var litt overraskende at det ble fanget flere biller i de nye fellene enn i de gamle fellene ved de to første tellingene og motsatt ved de to siste tellingene. En mulig forklaring er at tellingene ble utført av to ulike personer hvor de to første tellingene ble utført av en person og de to siste av en annen person. De nye fellene er svarte i bunnen og det kan by på utfordringer å oppdage 3-5 mm store mørke biller som flyter rund langs kantene i bunnen på de nye fellene om man ikke har et trent øye for å observere jordbærnsnutebiller. Det kan ha vært utslagsgivende for resultatet. Samlet sett er det ikke påvist at de nye fellene er mer effektive enn de gamle. Imidlertid må det også legges merke til at billefangsten er relativ lav med store standardavvik i fangstverdiene mellom fellene. Det gjør at det ikke er påvist noen signifikante forskjeller mellom felletypene. I tidligere forsøk har det blitt fanget i gjennomsnitt 290 biller i feller med lik behandling i løpet av en feltsesong (Wibe et al 2014). Med slike fangster blir det enklere å påvise effekter av ulike variabler.

4 Konklusjoner

- Jordbærsnutebillen har både klør og børstehår på beina for å feste seg til underlaget. Det er likt som hos mange andre insekter og andre billearter.
- På beina til jordbærsnutebillen finner man en rekke kjemiske grunnstoffer som forventet i organiske molekyler. Børstehårene innholdt høyere andel Ca enn de øvrige delene av foten.
- Jordbærsnutebillen så ut til å kunne feste seg til alle plasttypene som ble testet på testarenaen. Imidlertid var det enkelt individer som hadde større vanskeligheter i å feste seg til plasttype 4., Plexiglass PMMA XT, enn til de andre typene.
- Feltforsøkene gav ingen klare resultater med hensyn på om den gamle eller den nye type felle var mest effektiv i å fange jordbærsnutebiller. Det kan skyldes generelt liten insektfangst på grunn av lite biller i feltet dette året. I tillegg stilles det spørsmål om ulike personers evne til å observere biller i fellene kan ha påvirket resultatet.
- Ytterligere utviklingsarbeid og testing må gjennomføres for å skape en mer effektiv insektfelle slik at bedre strategier kan utvikles for å kontrollere jordbærsnutebillen.

Litteraturreferanse

- Bruun, S. (2015) Exploring the Behavioural Responses of Strawberry Blossom Weevil and Two Other Non-Lepidopteran Pest Insects to Semiochemical Traps. Master thesis. Norwegian University of Life Sciences
- Heyl, S. (2013) Little support for beetle legs thanks to cuticular folds. Bioeconomy BW. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/news/little-support-for-beetle-legs-thanks-to-cuticular-folds/>
- Johansen, N. & Trandem, N. (2015). Resistens mot kjemiske midler hos skadedyr i jordbær på friland og i tunnel Norsk Fukt og Bær 2: 16-18
- Mattilsynet (2015). Utkast til handlingsplan for redusert avhengighet og risiko ved bruk av plantevernmidler (2016 - 2020). Til høring, utarbeidet på vegne av Landbruks- og matdepartementet.
- Prüm, B., Seidel, R., Bohn, H.F., Speck, T. (2012) Plant surfaces with cuticular folds are slippery for beetles. J. R. Soc. Interface 9: 127-135. doi:10.1098/rsif.2011.0202
- Prüm, B., Bohn, H.F., Seidel, R., Rubach, S., Speck, T. (2013) Plant surfaces with cuticular folds and their replicas: Influence of microstructuring and surface chemistry on the attachment of a leaf beetle. Acta Biomaterialia 9: 6360–6368. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actbio.2013.01.030>
- Riedel, M., Eichner, A., Jetter, R., (2003) Slippery surfaces of carnivorous plants: composition of epicuticular wax crystals in *Nepenthes alata* Blanco pitchers. Planta 218:87-97. DOI 10.1007/s00425-003-1075-7
- Silva, D., Salamanca, J., Kyrzyzenko-Roth, V., Alborn, H. T., Rodriguez-Saona C., (2018). Comparison of Trap Types, Placement, and Colors for Monitoring *Anthonomus musculus* (Coleoptera: Curculionidae) Adults in Highbush Blueberries. Journal of Insect Science 18(2) 19,1-9. doi: 10.1093/jisesa/iey005
- Trandem, N., Nordhus, E., Johansen, N., (2006). Pyrethroid resistance found in the strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi*, in Norway. Norsk Fukt og Bær 9(1): 32.
- Wibe, A., Borg-Karlson, A.-K., Cross, J., Bichao, H., Fountain, M., Liblikas, I., Sigsgaard, L. (2014). Combining 1,4-dimethoxybenzene, the major flower volatile of wild strawberry *Fragaria vesca*, with the aggregation pheromone of the strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* improves attraction Crop Prot. 64:122-128
- Witzgall, P., Kirsch P., Cork A. (2010): Sex Pheromones and Their Impact on Pest Management. Journal of Chemical Ecology 36:80–100



Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK er ei privat, sjølvstendig stifting.

Stiftinga er eit nasjonalt senter for tverrfagleg forskning og kunnskapsformidling for å utvikle økologisk landbruk. NORSØK skal bidra med kunnskap for eit meir berekraftig landbruk og samfunn. Fagområda er økologisk landbruk og matproduksjon, miljø og fornybar energi.

**Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK / Gunnars veg 6 / NO-6630 TINGVOLL/
Telefon: +47 930 09 884 / E-post: post@norsok.no / www.norsok.no**