



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling, Europa
investerar i landsbygdsområden



HIR Skåne



Nyttodjursspridare för bärodling

Rapport (Preliminär version)

Victoria Tönnerberg, Linda-Marie Rännbäck HIR Skåne

Per-Anders Algerbo RISE

2025



EN DEL AV HUSHÅLLNINGSSÄLLSKAPET

Version

Preliminär version 2025-05-15

Tidigare skrifter inom bärodding och nyttodjur, urval

Håkansson T., Tönnberg V., Rännbäck L-M. 2024 Tunnelodlade hallon i substrat - odlingsbeskrivning

Tönnberg V., Håkansson T., Rännbäck L-M. (2024) Tunnelodlade jordgubbar i substrat - odlingsbeskrivning.

Rännbäck L-M., Håkansson T., Tönnberg V. 2024. Biologiskt växtskydd i bärodding.

Tönnberg V. 2022. Växtskyddsteknik i table top-produktion av jordgubbar. Jordbruksverket

Löfkvist K. & Algerbo P-A. (2015). Spridningsmetodik för biologiska nyttodjur i jordgubbsodling. JTI Institutet för Jordbruks- och Miljöteknik.

Om författarna

Victoria Tönnberg och Linda-Marie Rännbäck är hortonomer och arbetar som rådgivare inom kommersiell bärproduktion på HIR Skåne. HIR Skåne erbjuder kvalificerad och oberoende personlig rådgivning samt utvecklar och förmedlar kunskap och tjänster som leder till lönsamt och hållbart lantbruk.

Per-Anders Algerbo är teknikagronom och arbetar med projekt kopplade till precisionsodling, sensorteknik, växtskydd, autonoma fordon m.m. på RISE.

Bilder och illustrationer

Bilder och illustrationer tillhör häftets författare om ej annat är angivet vid bilden.

Förord

Projektet utfördes under 2023-2025 med medel från en utlysning av medel inom ekologisk produktion.

Projektorganisation

Victoria Tönnerberg och Linda-Marie Rännbäck, HIR Skåne tillsammans med Per-Anders Algerbo, RISE har stått för det huvudsakliga utförandet liksom framtagande av rapporten. Mikael Gilbertsson, RISE har bistått med rådgivning i tekniska frågor.

Biobasiq, med representanterna Weronika Swiergiel och Joakim Pålsson, samt Koppert Nordic, med representant Louise Backström har engagerat bistått som medfinansiärer, diskuterat tillvägagångssätt och praktiskt planerat och medverkat vid framtagande av spridarinställningar samt vitalitetstester.

Kornbo maskin som är återförsäljare av APV frösålådor har generöst ställt en frösålåda till förfogande under projektiden och David Ögren har medverkat med sin expertis kring modellval och inställningsmöjligheter.

Tack

Biobasiq, Koppert Nordic och Kornbo maskin har bistått som mycket hjälpsamma projektpartners, stort tack! Tack även till Växa Produkter HB i Hököpinge för lån av växthus, traktor och teknisk support vid kalibreringsarbete och spridarinställningar. Hushållningssällskapet Skånes försöksavdelning i Borgeby samt Ellenholm & Vadensjö Jbr AB tackar vi för ert engagemang och praktisk hjälp vid demovisningar.

Nu önskar vi trevlig läsning och lycka till med era spridare!

Victoria Tönnerberg, Linda-Marie Rännbäck och Per-Anders Algerbo

Borgeby och Lund

Mars 2025

Sammanfattning

Nyttodjur har under lång tid enbart spridits för hand, ett tidskrävande och dyrt arbete. Under 2023-2025 har projektet vidareutvecklat tidigare gjord forskning till en implementeringsklar lösning för att maskinellt sprida nyttodjur hos bär odlare.

Under projektets gång har vi, i linje med målet för projektet, gjort det enkelt för ekologiska bär odlare att börja använda lösningen genom att ta fram:

- en teknisk lösning baserad på en pneumatisk frösåmaskin
- utförliga konstruktionsritningar för bom och spridarrör
- spridarinställningar för olika nyttodjursformuleringar
- allmänna instruktioner för användning

Vi har under våra tester sett att lösningen sprider jämt, är skonsam mot nyttodjuret samt är mycket kostnadseffektiv jämfört med andra maskinella lösningar på marknaden. Vi rekommenderar den för praktisk användning. Lösningen är lika aktuell för vilken bär odlare - eller odlare som helst - som använder bekämpning med rovkvalster eller rovskinnbaggar.

Rapporten är uppbyggd av två delar:

- Kapitel 1-3 handlar om projektets genomförande och fokuserar på tillämpningar inom ekologisk odling av jordgubbar.
- Kapitel 4 är en användarvägledning för den som önskar ta fram sin egen spridarutrustning med utgångspunkt från projektets kunskap och erfarenheter. Användarvägledningen har anpassats så att den även visar på anpassningar som gör lösningen tillämpbar i konventionell odling av jordgubbar och andra bärslag.

Innehåll

1	Bakgrund	7
1.1	Ekologisk jordgubbsodling – omfattning och problem med skadegörare.....	7
1.2	Spridning av nyttodjur	7
2	Framtagande och test av spridare.....	9
2.1	Kravspecifikation	9
2.1.1	Mått och uppbyggnad	9
2.1.2	Materialegenskaper hos nyttodjursformuleringarna	9
2.1.3	Omrörningskrav	10
2.2	Konstruktion av nyttodjursspridaren	10
2.2.1	Frösåmaskin	10
2.2.2	Ramkonstruktion.....	11
2.2.3	Spridarbom.....	13
2.2.4	Spridarrör och utlopp	13
2.2.5	Bestämning av lufthastigheten.....	14
2.3	Framtagande av spridningsinställningar	15
2.3.1	Spridarinställning riktvärden	16
2.3.2	Spridningsjämnhet	16
2.4	Test av nyttodjursvitalitet efter spridning	17
2.4.1	Uppsamling av prov	17
2.4.2	Avläsning av prov	18
3	Diskussion.....	21
3.1	Denna konstruktion jämfört med andra lösningar på marknaden	21
3.2	Funktion och sammansättning hos spridaren.....	22
3.2.1	Spridningsinställningar och spridningsjämnhet	22
3.2.2	Att notera för de olika formuleringarnas inställningar	22
3.3	Framtida utvecklingsmöjligheter	22
3.4	Nyttodjursformuleringar.....	23
3.5	Nyttodjursvitalitet.....	24
4	Användarvägledning för egen spridningsutrustning	27

4.1	Introduktion.....	27
4.2	Sammansättning och konstruktion av spridningsutrustning	27
4.2.1	Grundläggande mått på frösåmaskinen	27
4.2.2	Grundläggande mått i odlingssystemen	27
4.2.3	Exempel på mått sammanräknat från några olika tunnelsystem	28
4.3	Byggvägledning för 5-radig spridare	29
4.4	Kalibrering av spridarinställningar	33
4.4.1	Tips för praktisk användning	35
4.5	Maskinsäkerhet och arbetsmiljöansvar	37
5	Referenser	38

1 Bakgrund

Ekologisk jordgubbsodling har stor potential att öka, om odlingssystemet vidareutvecklas. En del i detta är att användningen av biologiskt växtskydd rationaliseras. I jordgubbsodling finns möjlighet att beroende på odlingssystem, framgångsrikt behandla med nyttodjur mot tripsangrepp och spinnkvalsterangrepp i tunnel, samt jordgubbskvalsterangrepp på friland.

Inom projektet önskade vi ta fram en maskin för nyttodjursspridning som bygger på en pneumatisk frösåmaskin, dvs luftassisterad, med valsutmatning. Många lantbrukare har och använder redan frösåmaskiner till andra moment i odlingen, vilket ger rimliga förutsättningar för att lösningen blir praktiskt och ekonomiskt gångbar.

1.1 Ekologisk jordgubbsodling – omfattning och problem med skadegörare

Jordgubbar är det ekonomiskt viktigaste, och arealmässigt största, bärslaget inom svensk trädgårdsodling. Frilandsodlingen av jordgubbar omfattar ca 2300 ha, och den del som är ekologiskt odlad utgör ca 160 ha (Jordbruksverket 2020a, 2020b). Avkastningen från ekologisk odling är dock mindre än hälften av den från konventionell odling (Jordbruksverket 2020b, tabell 1). Den ekologiska jordgubbsodlingen har stor potential att utökas, om odlingssystemet kan optimeras för större odlingssäkerhet och skördenivå. Några stora växtskyddsproblem inom jordgubbsodling är *trips*, *jordgubbskvalster* och *spinnkvalster*. Mot dessa så kan inköpa nyttodjur användas som bekämpning.

1.2 Spridning av nyttodjur

För att lyckas med biologiskt växtskydd krävs att utsättningen av nyttodjur sker förebyggande så att de hinner etablera sig i odlingen innan skadegörarna angriper. En viktig del i etableringen av nyttodjur är att säkerställa en jämnhet i utspridningen av nyttodjuren. Detta är speciellt viktigt för rovkvalster som saknar vingar, och därför behöver vandra över plantorna. Den dominerande metoden i dag är manuell spridning för hand. Det är tidskrävande, ger ojämn spridning, samt är mycket känsligt för kompetensbrist och handhavandefel hos personalen. Maskinella lösningar behövs.

Det finns ett fåtal för bärodling lämpliga nyttodjursspridare att tillgå på marknaden som beskrivs i skriften Växtskyddsteknik i tabletop (Tönnberg 2022). Under 2024-2025 har även nyttodjursleverantörerna Koppert och Biobest lanserat egna modeller. Lösningarna är ofta tämligen kostsamma att investera i. De är inte heller testade av oberoende part. Vår bedömning är att de är av begränsat intresse för dagens ekologiska bärodlare, men att i synnerhet de modeller som nyligen lanserats kan vara aktuella för större (konventionella) bärodlare.

Ett tidigare projekt av Algerbo och Löfkvist (2015) utvärderade flera, för rovkvalsterspridning potentiellt intressanta, maskiner med olika utmatningssystem (pneumatisk frösåmaskin och spridare med roterande doseringstrummor). Den maskin

som verkade mest lovande för implementering i stor skala var en pneumatisk frösåmaskin med valsutmatning (från APV - Technische Produkte GmbH, Österrike) med slangar och ramprör som med luftflöde för material ut till spridarorgan. En spridarprototyp konstruerades (Fig 1). Prototypen hade elektriskt kontrollerad utmatningsvals och fläkt, vilket gjorde att volym och hastighet av utmatning kunde justeras. Radavståndet kunde även justeras. Rovkvalstren hanterades skonsamt och vitaliteten efter spridning var hög. Det var en lovande lösning, men inte färdigutvecklad för användning, och saknade steget till användning i form av utvecklad konstruktion av bom- och spridarrör, spridarinställningar samt användarinstruktioner. Det är där detta projekt tagit vid.

2 Framtagande och test av spridare

2.1 Kravspecifikation

2.1.1 Mått och uppbyggnad

Vi utgick från följande vid framtagande av prototypen:

- Radavstånd 1,5 m.
- 5 rader centrerat bakom traktorn
- Appliceringsbredd över odlingsraden vid första spridningen ska vara max 15 cm.
- Lämplig spridningshastighet uppskattades till 5 km/h

2.1.2 Materialegenskaper hos nyttodjursformuleringarna

De formuleringar som var aktuella för maskinen att kunna sprida var följande enligt nedan tabell. Det kan vara värt att observera att *O. majusculus* även kan innehålla en del nymfer. Eftersom *Phytoseiulus persimilis* bara var aktuell att sprida i mycket utspädd blandning så testades inte produkten i sig.

Leverantör	Nyttodjur	Bärarmaterial
Biobasiq	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	Vetekli med en mindre andel vermikulit
Biobest (leverantör till Biobasiq)	<i>Orius majusculus</i> vuxna.	Boveteskal som blandats ut med formulering för <i>N. cucumeris</i> från samma leverantör
Koppert	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	Vermikulit
Koppert	<i>Orius majusculus</i> vuxna	Boveteskal som i detta fall blandades ut med boveteskal inköpt online från "Gårdarna i Värmland".
Biobasiq/Koppert	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i> bedöms spridas i så liten mängd att den måste blandas in noga med andra bärarmaterial, och att produktens egna bärarmaterial praktiskt taget inte påverkar spridningsegenskaperna. Blandas i praktiken förslagsvis med <i>N. californicus</i> / <i>N. andersonii</i> / <i>N. cucumeris</i> eller ren vermikulit. I praktiken oftast med <i>N. cucumeris</i> . Man hade också kunnat blanda in den i ren vermikulit.

2.1.3 Omrörningskrav

Omrörningsbehovet är kopplat till spridningstiden. I de fall att spridningen sker under relativt kort tid kommer inte djuren att hinna förflytta sig så att de fördelas ojämnt i materialet. Precis som vid vanlig spridning behöver man se till att djuren är jämnt fördelade i materialet innan spridning.

Rovkvalster

Under projektet observerade vi att *N. cucumeris* är ljusskyende. Det gör att de inte bör attraheras till tankens innersidor som är ljusgenomsläppliga. Däremot tycks det som att de gärna kryper uppåt, men inte upp på ytan av formuleringen.

Orius

Vi kunde observera att vuxna *Orius majusculus* varken flög iväg eller rörde sig utanför bärarmaterialet vid svala temperaturer, ca 5-10 grader. Vid svala förhållanden bör man därför inte se problem med att djuren sprider sig upp på tankens innersidor. Är det varmt är djuren dock mycket mobila, så man får vara mer observant på att hålla korta spridningstider.

2.2 Konstruktion av nyttodjursspridaren

Spridaren består av tre delar:

- pneumatisk frösåmaskin med valsutmatning
- ramkonstruktion och ramp
- spridarrör och utlopp

2.2.1 Frösåmaskin

Konceptet för nyttodjursspridningen är baserat på en pneumatisk frösåmaskin, APV PS120, från återförsäljaren och projektpartnern Kornbo Maskin. Valet av aktuell spridningsteknik för utvecklingskonceptet gjordes utifrån tidigare projekt, Löfkvist & Algerbo, 2015. APV PS120 visade på hög spridningsjämnhet och varsamhet vid appliceringen av nyttodjur. Likaså är kalibrering och inställning samt anpassning av antalet rader och radavstånd enkel.

Den valda maskinen i projektet har en behållarvolym om 120 liter och är avsedd för applicering av frö/fröliknande material upp till åtta rader. APV frösåmaskinerna finns i olika utförande upp till 1600 liter och 16 rader, om det skulle vara intressant med fler rader för högre kapacitet vid spridningen, främst vid frilandsodling. Radantalet kan också utökas med y-fördelare för varje rad, vilket kan dubblera antalet rader i förhållande till utlopp på frösåmaskinen. En risk med större arbetsbredder är behov av ökat luftflöde vilket riskerar att öka påfrestningen på nyttodjuren. I tunnelodlingar är fem till sex rader vanligast förekommande. Vid behov av färre rader än frösåmaskinens ordinarie radantal kan radantalet enkelt begränsas genom att önskat



antal raders nedsläpp/utlopp stängs och blankdiskar ersätter sådiskar. Även den faktiska arbetsbredden, liksom det individuella radavståndet kan anpassas oberoende av varandra då spridningsmaterialet transporteras i slang/rör som enkelt justeras i längd.

Utmatningen kontrolleras och regleras med en vals, kallad såaxel. Såaxeln består av ett antal cellhjul med olika grovlekar för varje utlopp/rad. Dessa väljs utifrån spridarmaterialets egenskaper såsom fröstorlek, blandning, ytbeskaffenhet, mm. Ett utlopp regleras av tre till fyra diskar beroende på diskens bredd.



Figur X. Såaxeln, till vänster i bild, består av sådiskar som kombineras utifrån aktuellt material att sprida. Varje rad/utlopp regleras av tre alternativt fyra diskar beroende på diskarnas bredd.

Såaxel och fläkt är elektriskt drivna och kan kontrolleras oberoende av varandra. Såaxelns varvtal (ställs in i %) styr utmatningshastigheten från tanken i kombination med valda antal och storlek på cellhjul på såaxeln för varje rad/utlopp.

För transport av spridarmaterialet från sålådan till grödraden utnyttjas luft från en central fläkt. Luften för med sig materialet för respektive rad genom ett spridarrör till utloppet för placering över plantraden. Luftmängden/-hastigheten för materialtransporten i spridarrören anpassas enkelt genom att öka eller minska fläktens varvtal. Lufthastigheten anpassas för att få så varsam transport och applicering av rovkvalster/bärarmaterialet som möjligt.

Inför spridning görs ett antal grundinställningar av spridaren utifrån rekommendationer för aktuellt material att sprida. De grundinställningar som görs är:

- Såaxelns sammansättning av grova/fina/blanka sådiskar
- Såaxelns varvtal
- Bottenlucka/kvastinställning
- Luftmängd/flöde

Utmatningstest genomförs för att verifiera att grundinställningarna ger ungefär den mängd (g/sekund) man har tänkt sig. Om inte får man justera sina grundinställningar.

När grundinställningen är gjord kan görs en noggrannare mätning av att man får ut rätt giva (g/sekund). Denna noggrannare mätning kallas för kalibrering. Vid kalibreringen samlas materialet upp vid respektive utlopp under en viss tid och vägs därefter. Genom att väga uppsamlat material för varje utlopp fås också ett kvitto på att spridningen är lika på alla raderna. Nu finjusteras framförallt inställningarna för såaxelns varvtal.

2.2.2 Ramkonstruktion

I projektet har en trepunktsupphängd ram konstruerats. Ramen bär upp frösåmaskinen och ramp. Ramen kopplas till traktorn med en A-ram avsedd för traktorns trepunktsupphängning. I

detta fall valdes en A-ram från Kellfri med trepunktsfäste i kategori 1 och 2 (kategorin avser diametern på sprint trepunktsfästets toppstång och bärramar), för att passa till mindre trädgårdstraktor och mindre jordbrukstraktor. Ramkonstruktionen har skruvats fast på A-ramens befintliga bulthål för dragögla och toppstångsfäste. På ramen har APVs monteringsplatta bultats fast i vilken spridaren i sin tur skruvas fast. Den låga vikten gör att även en mindre trädgårdstraktor kan användas vid spridningen.



Figur X. Ramen tillkopplas med traktorns trepunktkoppling. Ovanpå ramen monteras frösåmaskinen. En fällbar ramp om tre sektioner hängs upp bak på ramen i nivå under utloppet på frösåmaskinen.



Figur X. Spridarkonceptet är avsett för att olika stora traktorer ska kunna användas vid spridningen. Från mindre och lättare trädgårdstraktor som här exempelvis äldre Yanmar 26 hkr i bild till vänster och liten jordbrukstraktor New Holland 75 hkr i bild till höger.

2.2.3 Spridarbom

Även spridarbommen har konstruerats för projektets ändamål. Spridarbommen är tredelad och fällbar för transport och vid trånga passager i samband med spridningen. Rampen hängs upp på bärramen med en centrumbult och låses i läge med bult på höger respektive vänster sida, i en så kallad "pendelupphängning". Pendelupphängningen kan hålla bommen horisontellt om traktorn pga ojämna körspår kommer att luta vid spridningen. I nuläget är rampen fastbultad då pendlingen kräver fjädrar/kolvar för justering, samt ständig övervakning och justering av föraren.



Figur X. Spridarbommen är försedd med 5 ramprör och har en arbetsbredd på 6 m med cc-avstånd på 1.5 m. För framkomligheten är bommen tredelad för en transportbredd på ca 2 m.

2.2.4 Spridarrör och utlopp

Spridarrören är i huvudsak uppbyggda av en kombination av spiralslang och avloppsrör. Slangarna används för böjda partier, och rören för raka transportsträckor. I vår prototyp har slangar och rör fästs vid rampen med öppningsbara buntband. Det går därmed snabbt att ändra och justera läget på slangar och rör.

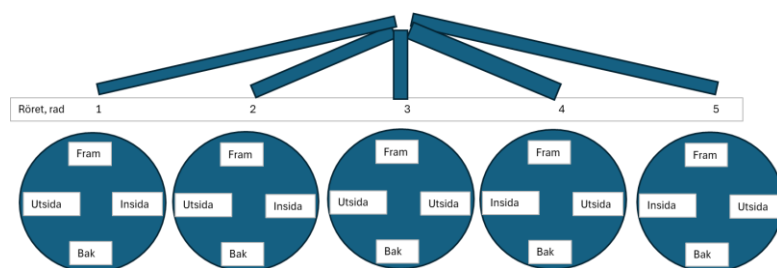
Rören har nära plantraderna försetts med förstorade och vinklade rör, s.k. utlopp. Den ökade rördiametern är avsedd att sänka lufthastigheten. Innan utloppen har även monterats y-vinklar för att sänka lufthastigheten ytterligare.

Utloppen vinklas bakåt för att minska den relativa fallhastigheten på plantan i körriktningen vid spridningen. Detta för att ytterligare minska påfrestningen på nyttodjuren och undvika att materialet studsar av grödan. Utloppet kan också fungera som vindskydd i det fall spridningen sker på friland och det blåser.



2.2.5 Bestämning av lufthastigheten

En enklare bestämning av lufthastigheten genomfördes med en vindanemometer avsedd för bestämning av vindhastighet i samband med växtskyddsarbete. Mätmetoden är inte helt optimal eftersom vindanemometern med sin utformning också ger ett visst motstånd och luften tar en enklare väg vid sidan om. Mätningarna genomfördes vid en fläktinställning, 40%, och för samtliga rader. Mätpunkter enligt figur X och resultat av mätningar i tabell X.



Figur X. Mätpunkter för lufthastighet vid rör, och olika platser under utloppet. Rad 5 försedd med avluftare.

Tabell X. Lufthastighet före och efter utloppet. Rad 5 utrustad med avluftare.

Mätpunkt	Lufthastighet, m/s				
	Rad				
	1	2	3	4	5
Röret	6.1	6.2	6.3	6.3	6.1
Fram	0.8	0.7	1.2	0.0	0.7
Insida	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
Utsida	0.7	0.9	0.4	1.1	0.0
Bak	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
Avluftare	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
Summa Luft	1.5	1.6	2.8	1.1	0.7

Vi testade även att använda dubbla avluftare på det mittersta spridarröret, där transportsträckan är kort och lufthastigheten blir som högst. Det gav dock effekten att luft sögs in genom den första avluftningen, och ut genom den andra. Effekten var därmed ungefär lika stor oavsett om en eller två avluftare användes.

Vi testade även en alternativ avluftare, en så kallad diffuser, avsedd för att minska fallhastigheten på materialet genom rotation och gravitation, märket D-Cup Diffuser. Vårt intryck var dock att den centrifugeffekt som uppstod inuti avluftaren torde vara mer påfrestande för nyttodjuren än y-avluftarna. Därför fortsatte vi inte med denna variant.



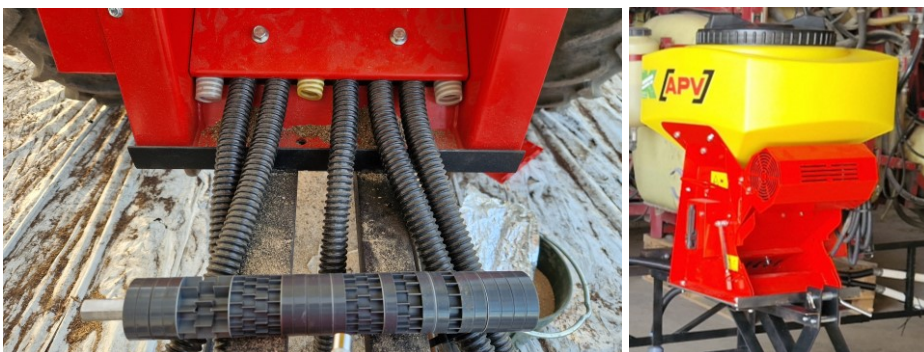
Figur X. Luftevakuering vid utloppet med y-förgrening innan utloppet i vänster bild. Höger bild visar den s.k difusern med cyklonfunktion.

2.3 Framtagande av spridningsinställningar

Spridarinställningarna framtagna i projektet är en riktlinje för att enklare och snabbare kunna ställa in en maskin om den byggs i enlighet med konceptmaskinen i detta projekt och APVs frösåmaskin PS120 används. En viss indikation på viken sådisk och hur många som bör användas finns i APVs spridarmanual för olika utsäde. Dock finns det inte för bärrmaterial i nyttodjursformuleringar baserade på exempelvis kli, vermikulit, mm.

Grundinställningarna vi tagit fram passar för en framföringshastighet om ca 5 km/h. Givan bestäms utifrån önskat antal nyttodjur per löpmeter för bekämpning och antalet nyttodjur per viktenhet för bärrmaterial.

Körhastigheten har en direkt påverkan på givan. I och med att det är relativt låga hastigheter så kommer även förändring på någon km/h påverka givan drastiskt. En ökad hastighet med 2 km/h från 5 km/h minskar givan med 30%, medan en hastighetsminskning med 2 km/h ökar giva med nästan 70%. Föraren behöver således vara noggrann med hastighetshållningen.



Figur X. Bild till vänster visar exempel på såaxelns disksammansättning för spridning av nyttodjur. Vid de tre stängda raderna sitter blankdiskar som hindrar utmatning. Slangändarna som sitter mot blankdiskar är pluggade med silvertejp. Vid de övriga raderna ses olika antal diskar och storlek/djup på medbringarna.

2.3.1 Spridarinställning riktvärden

De inställningar som tagits fram och beskrivs nedan är avsedda att fungera som riktvärde. och finns beskrivna nedan.

Leverantör	Nyttodjur	Förpackning (antal djur + vikt)	Bärarmaterial samt vikt på testad produkt	Dos	Diskar per rör och storlek	Såaxel, %	Fläkt, %	Uppsamlings tid vid kalibrering med två decimaler
Biobasinq	N. cucumeris	300.000 st/900 g	Vetekli med en mindre andel vermikulit.	300 st/lpm 0,78 g/löpmeter	3 små	25	60	5
Biobest (leverantör till Biobasinq)	O. majusculus nymfer och vuxna.	1 påse som ovan + Orius 2000 st/flaska ca 2,5 dl.	Boveteskal utblandat med vetekli med mindre andel vermikulit	300 N. cucumeris + 2 Orius /lpm	Som ovan	Som ovan	Som ovan	Som ovan
Koppert	N.cucumeris	250.000 st	Vermikulit	250 st/lpm 1 g/löpmeter	3 små	26	60 (bör kunna sänkas)	5
	O. majusculus vuxna		Boveteskal som i detta fall blandades ut med boveteskal inköpt från "Gårdarna i Värmland".	2	2 stora	26	40	6

2.3.2 Spridningsjämnhet

För test av spridningsjämnhet användes förenklad spridartestutrustning för mineralgödselspridare från Yara. Provmålets storlek är 0,5 m * 0,5 m, totalt 0,25 m².

Uppsamlad mängd i respektive back vägdes. Spridningsjämnheten uttrycks som vk, variationskoefficienten, och beräknas med formeln $vk = \text{standardavvikelsen} / \text{medelvärde}$, $Vk = \sigma / \mu$. Vid mineralgödselspridning är vk upp till 15% acceptabla. Om det är högre än så försöker man förbättra inställningarna och göra om spridartestet.

Spridningsjämnheten mättes till största del från stillastående. Tiden för provtagning anpassas efter vågens noggrannhet. I vårt fall hade vi tillgång till en våg med två decimaler, men i praktiken så har man i lantbruket kanske en våg som väger till gram utan decimaler. Det kräver

längre provtagningstid och större mängder att väga än de vi använt oss av. Som alternativ kan man även använda mätrören för att mäta på volym när man kontrollerar spridningsjämnhet mellan utloppen. Som vid allt kalibreringsarbete får man tänka på att ha igång fläkten från innan att man startar valsutmatningen, och låta fläkten gå kvar lite även efteråt så att spridarrören hinner tömmas.



Figur X. Bild till vänster visar spridartest tvärs körriktningen med 5 rader som jämfördes mot varandra. Spridartestet genomfördes över tid för att öka mätnoggrannheten, men även vid överfart i samband med test. Bild till höger visar uppställning av provbackar vid samtidig spridartest längs körriktningen för två rader, mitten och yttre. Inflikad bild på provback visar den mängd formulering som fångas upp i provbacken. Det är avsevärt mindre mängd/vikt än vid gödseltester och kräver därmed hög upplösning på våg vid test.

Spridartesterna visade goda resultat för jämnheten både vid stillastående och praktiska prov vid överfart, med variationskoefficient (vk) runt 5 till 10 %.

Vid tidigare studier, Löfkvist & Algerbo 2015, konstaterades att rad 1 och 8 kan påverkas av kanteffekt vid utmatning som resulterar i något lägre giva för dessa båda rader. Vid tunnelodling med bädd respektive TableTop används vanligen 5 respektive 6 rader. Därmed används inte de båda yttre raderna på frösåmaskinen.

Spridningsjämnheten för konceptmaskinen testades också längs grödraden. Sju backar placerades längs raderna 3 och 5 på maskinen. Provmängden per provback är liten, målgiva 1 g/löpmeter ger ca 0.5 g/provback. Hastigheten vid testet var 1.2 m/s. Test av spridningsjämnheten längs grödraden visade på mycket bra resultat.

2.4 Test av nyttodjursvitalitet efter spridning

2.4.1 Uppsamling av prov

I mitten av december 2024 jämfördes nyttodjurens vitalitet före respektive efter spridning. Testet genomfördes i växthus mitt på dagen med naturligt dagsljus och ca 5°C.

Tre petriskålar per nyttodjursformulering samlades upp innan spridning för senare avläsning. Dessa användes som referens när aktiviteten av djur som passerat spridaren senare bedömdes. Nyttodjursspridaren fylldes med ca 900 g av respektive nyttodjursformulering inklusive bärarmaterial. Inställningarna på spridaren för respektive nyttodjur var såsom beskrivits tidigare i rapporten. Spridaren startades upp, och några sekunder efter att materialet började komma ur spridarrören startades uppsamling. Uppsamlingen gjordes i plastbägare (ca 0,5 L) på ca 20 cm avstånd från utloppsmynningen vid ett visst antal sekunder, ca 10, vid tre olika spridarrör, vid tre olika tillfällen under loppet av ca 3 minuter. Totalt samlades det alltså upp 9 petriskålar per formulering som passerat spridaren. Antalet sekunder för uppsamling anpassades för att ge likartat antal uppsamlade djur mellan olika formuleringar. Materialet överfördes direkt efter spridning till petriskålar (90 x 15 mm) och förvarades fram till avläsning i rumstemperatur (ca 20 grader).

2.4.2 Avläsning av prov

Först gjordes en helhetsbedömning av djurens vitalitet i proven, se rutan här intill. Därefter räknades antal vitala/till synes friska, oskadade nyttodjur samt skadade och/eller döda nyttodjur. För *N. cucumeris* bedömdes 10 st slumpvis utvalda kvalster per petriskål. För *Orius* räknades samtliga djur i petriskålarna. Bedömningarna jämfördes med dem kontrollprov som tagits ut innan djuren hölls ned i spridaren.

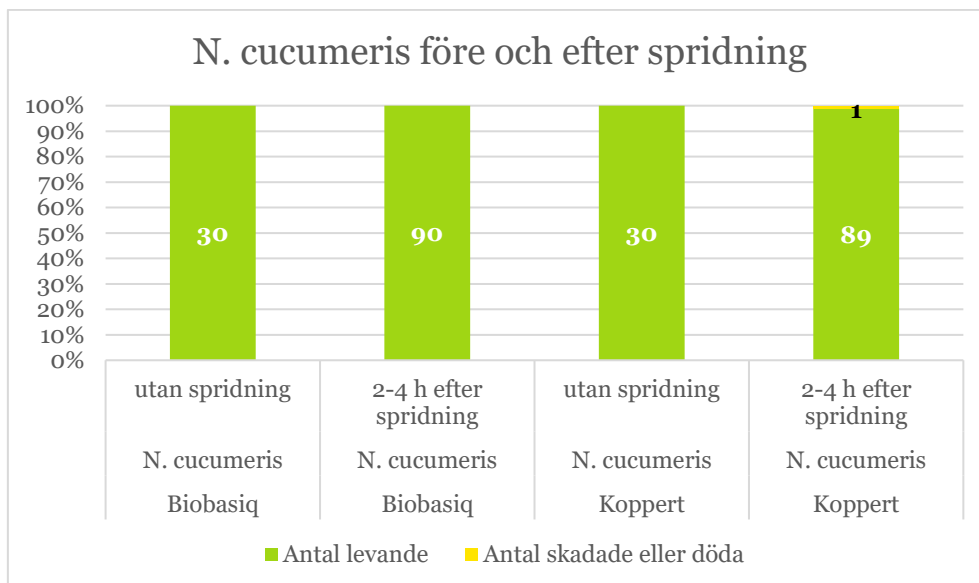
De testade nyttodjursformuleringarna samt resultat av vitalitetstesterna ses i tabell [x](#) nedan. Ingen skillnad i vitalitet sågs för nyttodjuren vid de olika tidsintervallen efter spridarens start, eller för olika spridarrör, därför har resultatet slagits samman och det totala antalet nyttodjur redovisas.

Varken *N. cucumeris* eller *Orius* uppvisade sämre vitalitet efter spridning jämfört med kontrollprovet som togs ut innan spridning. För *N. cucumeris* hade båda testade formuleringar högsta möjliga vitalitet både direkt efter spridning samt efter avläsning vid 2-4 h efter spridning. Inga döda eller skadade djur sågs vid första avläsningen. Vid andra avläsningen upptäcktes ett skadat djur, och det är den avläsningen som kan ses i diagrammet nedan.

VITALITETSGRADERING

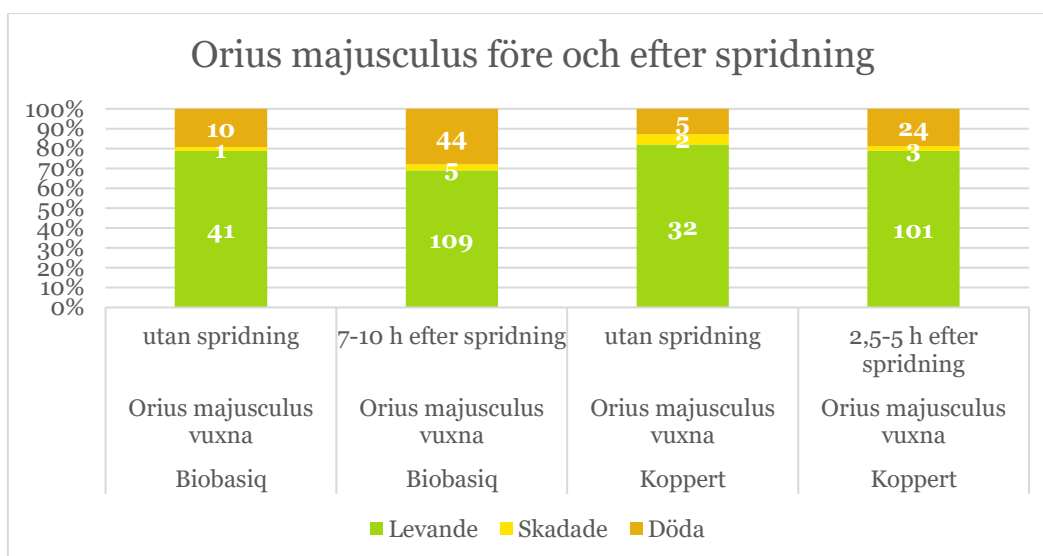
Som mått på djurens vitalitet vid avläsning användes en skala från 1-3 enligt:

- 3) Mycket aktiva. Motsvarar aktivitet innan spridning
- 2) Något nedsatt aktivitet
- 1) Mycket nedsatt aktivitet
- 0) Ingen aktivitet



Figur x. Andra avläsningen efter spridning av N. cucumeris. Siffrorna på staplarna visar antalet avlästa djur.

Eftersom rovskinnbaggen Orius majusculus är mycket rörlig och lätt flyger iväg (i rumstemperatur) avlästes proven endast en gång. Av praktiska skäl skedde detta inom ett ganska långt tidsfönster, 2-9 h efter spridning. För Orius hade båda formuleringarna vid avläsning före spridning ca 20% skadade/döda djur.



Figur x. Avläsning efter spridning av N. cucumeris. Siffrorna på staplarna visar antalet avlästa djur.

Figur X. Jämförelse mellan före och efter spridning för de två Orius-formuleringarna. För bägge Biobasiqs formulering ses en betydande ökning av andelen döda/skadade djur, emedan andelen ligger i stort sett oförändrad för Kopperts formulering.

Resultat av vitalitetstest i procent			Andel skadade/döda av samtliga djur (levande+skadade+döda)
Biobasiq	Orius majusculus vuxna	innan spridning	22%
Biobasiq	Orius majusculus vuxna	6-9 h efter spridning	32%
Koppert	Orius majusculus vuxna	innan spridning	19%
Koppert	Orius majusculus vuxna	2,5-5 h efter spridning	22%

3 Diskussion

3.1 Denna konstruktion jämfört med andra lösningar på marknaden

I dagsläget saknas jämförelsestandarder, t.ex. ISO-standarder, för nyttodjursspridare. Det gör att det för köparen är svårt att jämföra olika maskinella spridarlösningar mot varandra. Ytterligare en svårighet är att förutse hur samma maskin ska fungera med en viss typ av nyttodjursformulering om den inte testats ut. Standarder för hur det ska göras saknas även för detta. Vi kan ändå med denna lösning presentera det vi vet om hur lösningen står sig jämfört mot andra lösningar på marknaden.

Fördelar

- Denna lösning är enligt vår vetenskap förmodligen den billigaste som går att uppbringa på marknaden om man önskar sprida mer än 1-2 rader åt gången.
- Lösningen är flexibel eftersom samma bom kan skiftas mellan olika odlingssystem, radantal och radavstånd, bara man använder parallella spridarrör och ändrar anslutningsslangarna till frösåådan.
- Rörens låga friktion jämfört med slangar borde vara en fördel för att hålla nere fläkthastigheten jämfört med andra helt slangbaserade system, där vi åtminstone med de slangar vi använt har observerat högre friktion med. Låg fläkthastighet är mer skonsamt för nyttodjuren.
- Lösningen har också en fördel jämfört med de system som baseras på en dispenser per rad eftersom kalibrering enbart krävs på ett ställe. Vi har sett att åtminstone en annan lösning med en dispenser per rad sprider mycket ojämnt mellan dispensrar trots kalibreringsförsök (Algerbo och Tönnberg, opublicerad data från 2023).

Nackdelar

- Omrörning saknas i princip. Det finns i varierande omfattning i några av de andra lösningarna på marknaden.
- I dagsläget får man konstruera/bygga ihop ram, bom och spridarrör själv då återförsäljare saknas.
- Lufttransport via slang och spridarrören krävs till skillnad från system med en dispenser per rad. Detta kan vara mindre skonsamt för nyttodjuren.
- Körhastigheten har stor betydelse för spridningsjämnheten, och utmatningshastigheten är inte kopplad till körhastigheten. Denna koppling finns på vissa andra modeller av nyttodjursspridare, men är då inte alltid steglöst ställbar, utan regleras med manuell växellåda.

3.2 Funktion och sammansättning hos spridaren

3.2.1 Spridningsinställningar och spridningsjämnhet

Spridarinställningarna bör kalibreras för varje maskin och för varje ny formulering som används, men de angivna inställningarna gör att det arbetet underlättas betydligt för användaren.

3.2.2 Att notera för de olika formuleringarnas inställningar

Bland de testade nyttodjursformuleringarna kunde vi observera att veteklibaserade formuleringar hade en större tendens än vermikulitformuleringar att sätta igen i slangar vid utmatningen. Det beror på den högre inre friktionsvinkeln på materialet, dvs friktionen i slangarna är högre och materialet bromsas upp i högre grad. Detta kompenseras med en högre fläkthastighet. I grundinställningarna ovan bör fläkthastigheten för vermikulit kunna sänkas.

Vi noterade även när vi under tidig förmiddag testade vetekliformulering som fått stå i växthusen någon vecka att den högre luftfuktigheten och den högre fuktigheten i materialet kan tänkas bidra till högre inre friktion, och därmed ökat fläktbehov. Det är alltså möjligt att spridning av sam material sommartid kan spridas med lägre fläktinställning.

Bovete flyttade sig lätt inom slangarna, men eftersom materialet har stor partikelstorlek blir det snabbare större ansamlingar av material som kan sätta igen om man slår av fläkten för tidigt efter avslutad utmatning innan allt hunnit ut genom utmatningsrören.

Alla tester för kontroll av utmatning i rören är gjorda från stillastående utan markvibrationer och skakningar som ger extra bomrörelser. Mer vibrationer gör att materialet får lägre tendens att stanna upp i spridarrören, vilket är positivt för spridningsjämnheten. Av denna anledning kan det vara klokt att tillåta viss vibration av spridarrören mot bommen.

3.3 Framtida utvecklingsmöjligheter

Kontroll av tankvolym

Det finns en nivåvakt som tillhör till APV spridaren. Den larmar när volymen i tanken går under en viss nivå, och bör kunna ställas så att den varnar så lågt som ca 10 cm från valsen om man så önskar. Nivåvakten kan vara ett lämpligt tillbehör om man avser att fylla med lite större mängder och köra. Mindre mängder, exempelvis någon enstaka tunnel, är den mindre lämpad för eftersom den sitter centrerad i behållaren och inte kan känna av de mindre volymerna eller om det tar slut i en rad i sidan på behållaren.

Kontroll av utmatning från utloppen

Föraren har under spridningen svårt att från förarplatsen avgöra om materialet matas ut. Samma problem råder vid gödselspridning med rampspridare och vid kemisk bekämpning med bomsprutor och vid sådd med radsåmaskiner.

En metod för att kontrollera utmatningen är att använda någon form av sensor som aktivt känner av att det är ett flöde, materiel som passerar, vid spridning. Vanligen utnyttjas någon

form av ljuskälla vars ljusstråle bryts. En kompletterande lösning är att ha en kamera i tanken som till display hos traktorföraren visar om materialet behöver flyttas inom tanken för att ge jämn utmatning. Detta hade varit ett intressant hjälpmedel när man använder låga spridningsvolymmer eller är i slutet av spridningsmomentet.

Omrörning

För att hantera effekten av att nyttodjuret kan röra sig, och fördela sig ojämnt i bärmaterialet kan man lägga till mekanisk omrörning som möjliggör spridning under längre sammanhållna tidsperioder. En lämplig teknik är någon form av skruv som kan hanteras manuellt eller monteras på spridarens behållare. Med en spiralskruv kan material i botten föras till ytan och omgivande material rör sig nedåt mot botten. Tekniken används bland annat i silotorkar för spannmål. Omrörningen bör ske med låg intensitet för att vara skonsam mot nyttodjuret. En risk med omrörning är att material med olika partikelstorlekar siktar sig och finare material lägger sig i botten och grövre/större högre upp mot ytan. Det kan i teorin påverka utmatningen/spridningsjämnheten och därmed också nyttodjursfördelningen.



Figur X. Effektiv omrörning saknas i dagsläget, men det finns en "matare" i tanken ovanför valsen.

Jämn fördelning av nyttodjur i materialet innan spridning

För att kunna utnyttja en maskinell spridning av nyttodjur krävs en viss volym att spridarens utmatningssystem ska fungera. Vissa nyttodjur säljs i så små förpackningar att de behöver blandas ut med bärmaterial för att få tillräckligt stor volym för att vara spridbar. Det är då viktigt att nyttodjuret blir jämnt fördelade med bärmaterialet. Detta skulle kunna utvecklas ännu bättre än gängse metod att "blanda runt i en hink". T.ex. genom någon proportionell doserare.

3.4 Nyttodjursformuleringar

Formuleringarna är inte anpassade för maskinell spridning

En grundläggande utmaning för maskinell spridning av nyttodjur är att nyttodjursformuleringarna har olika storleksfraktioner inom sig, och ibland dessutom är

uppbyggda av olika material. Det gör att material kan ge tendens till skiktning. I vår spridare kunde vi se att mindre material ansamlades på lister kring tankens anslutning till själva utmatningen. Det är av mindre betydelse i detta fallet, men på sikt vore det gynnsamt om nyttodjursformuleringarna formulerades med större homogenitet.

Dos -viktförhållande

Vikt kan variera mellan förpackningar från leverantörerna, även leverantören anger att volymen och antalet levande djur ska vara samma per förpackning. Det kan vara bra att kontrollera hur väl volym och vikt stämmer mellan olika leveranser för att få koll på om själva materialet är en felkälla i det fall man ser att det blir ojämnheter vid spridning.



Tillgång till anpassat utblandningsmaterial

Vid utblandning med annat bärarmaterial än själva formuleringen i sig förstärks utmaningarna kring homogeniteten, och därför vore det intressant om nyttodjursleverantörerna kunde erbjuda försäljning av anpassat utblandningsmaterial. Det hade kunnat underlätta för kunderna.

I vårt fall blandade vi i ett fall ut med separat inköpt boveteskal vid spridning av *Orius majusculus*. Det fungerade utmärkt, men skalet hade en liten inblandning av hackade stjälkar som riskerar att ge problem vid valsutmatning. De mindre stråna, stjälkarna, kan lägga sig tvärs sådiskarna och blockera flödet.

VITALITET OCH ÖVERLEVNAD – SAMMANFATTNING

- *N. cucumeris* klarade spridningen mycket bra. Arten, och närbesläktade arter har god överlevnad även i test med andra nyttodjursspridare.
- *P. persimilis* kan vara något mer känslig än *N. cucumeris* p.g.a. sin mindre robusta kroppsbyggnad.
- *Orius* riskerar att påverkas mer negativt av spridning. Både av själva utmatningen och av fläkttransporten. Siffror på ca 5-30% dödlighet förekommer från olika försök och spridare där denna spridare gett de lägsta siffrorna vi hittills sett. Det kan vara klokt att öka spridningsdosen något. Vuxna tros vara känsligare än nymfer, men det är inte belagt med försök.

3.5 Nyttodjursvitalitet

Man kan tänka sig många sätt att utvärdera vitaliteten hos nyttodjur efter spridning, och det har också gjorts i ett antal studier (se exempelvis Pezzi et al. 2015). Mer sällsynt är det att påverkan på djurens reproduktion undersöks. Det är en viktig frågeställning, eftersom det i bäroddling ofta är de utsläppta djurens avkomma som får den mest betydande bekämpningseffekten. Det är emellertid betydligt mer komplicerat att undersöka, och vi saknade möjlighet att undersöka det inom ramen för det här projektet.

Jämförelse mot vitalitetsstudier med andra nyttodjursspridare för rovkvalster

Pezzi m.fl. (2015) testade att sprida *A. swirskii* och *P. persimilis* med spridaren som utvecklats och beskrivits i Pezzi m.fl. (2002). Spridaren bestod av kontrollerad utmatning av bärarmaterialet med hjälp av en pulserande metallstav, som ledde materialet ut i ett rör. Detta skulle monteras på och sen blåsas ut med existerande utrustning på gårdarna som exv. lövblåsare. Spridaren gav en jämn spridningsbild inom 1,5-3 meter. Ingen påverkan sågs på djurens vitalitet eller reproduktionsförmåga.

Resultaten verkar inte avvika från vad vi kunde se på djuren efter spridning i detta fall. *A. andersonii* är till sin kroppsbyggnad mycket lik *N. cucumeris* och används ibland på våren även i svensk bärproduktion. Vi har inte testat med *P. persimilis* som p.g.a. sina längre ben möjligen är mer känslig för spridning än *N. cucumeris*, så det är positivt att resultaten i ovan studie inte visade någon skillnad mellan de olika arterna.

Jämförelse mot vitalitetsstudier med andra nyttodjursspridare för Orius

Martelli m.fl. (2020) testade att sprida *Orius laevigatus*-nymfer (stadie 5, d.v.s. sista nymfstadiet) i boveteskal med samma maskin som i Pezzi m.fl. (2015), med en viss förändring av formen på utmatningsstaven. I försöket undersöktes vitalitetspåverkan av utmatningsstaven respektive fläktutmatningen separat. Lufthastigheten var 10-30 m/s vid utmatningsröret beroende på försöksupplägg. Nymferna fick en förhöjd dödlighet (även om den sällan var signifikant) både av utmatningen i sig, och av fläkten. Nymfernas överlevnad 10 dagar efter spridning minskade även vid den lägst undersökta fläkthastigheten på 10 m/s, och författarna menade att man idealiskt sett borde använda fläkthastigheter under 10 m/s. I försöket påverkades inte reproduktionen hos de djur som överlevde själva spridningsmomentet, och i växthusförsöket som genomfördes var bekämpningseffekten lika god hos de djur som släppts ut manuellt som hos de som spridits mekaniskt.

Dödligheten direkt efter, och 10 dagar efter spridning uppgick till som mest 10% till följd av utmatningen respektive 10% till följd av fläkten (då testat vid 20 och 30 m/s). I kombination utmatning + fläkt uppgick dödligheten till 20-30% beroende på inställningarna vid 10-15 m/s jämfört med manuell spridning. Författarna menade att den förhöjda mortaliteten vid spridning praktiskt sett kan hanteras genom att höja spridningsdoserna något.

I vår vitalitetsstudie sågs oväntat stor skillnad mellan de två formuleringar som undersöktes. Andelen djur som var skadade/döda efter spridning ökade med 10 respektive 3 procentenheter. Jämförelse försvåras av att de kördes med olika bärarmaterial (kli för Biobasiq respektive boveteskal för Koppert) samt att avläsning skedde inom olika tidsintervall (6-9 h för Biobasiq och 2,5-5 h för Koppert). Att formuleringen skulle ha betydelse för dödligheten anser vi inte verkar troligt. Åtminstone borde kli ha mindre skadlighet i så fall eftersom det är mindre partiklar och orsakar mindre skada i det fall att det träffar djuren än flygande boveteskal. Mer troligt är i så fall att tiden till avläsning påverkat så att fler skador blivit synliga, att fler djur hunnit dö efter spridning, eller till följd av att de angripit varandra. I framtida studier kan följande hänsyn tas för att underlätta resultattolkningen:

- Likartad koncentration av nyttodjur i de uppsamlade proven (precis som i denna studie)
- För att undvika att *Orius*-individer skadar varandra innan avläsning kan koncentrationen av *Orius* i uppsamlingsskålarna gärna vara ännu lägre än i denna studie och djuren kan hållas i ytmässigt stora petriskålar. Om möjligt vore det bästa att separera till enskilda individer för att utesluta denna felkälla.

- att avläsning sker inom likartat tidsintervall. Gärna med större provmängder så att en avläsning kan göras nära efter spridning, och en senare.
- Ideliskt sätt studeras fertiliteten efter spridning.

4 Användarvägledning för egen spridningsutrustning

4.1 Introduktion

Att ta fram en egen spridarutrustning baserad på fläktassisterad frösålåda med valsutmatning passar för alla storlekar av företag och för såväl litet som större investeringsutrymme. Samma maskin kan även utnyttjas för att sprida snigelmiddel, vilket är ett vanligt arbetsmoment i de flesta jordgubbsodlingar. Vi har testat och verifierat att tekniken har mycket hög spridningsjämnhet och att nyttodjuren har hög, eller för Orius majusculus del, acceptabelt hög överlevnadsgrad efter spridning.

Mycket av förarbetet är alltså gjort för att bygga ihop sin egen spridare, men det krävs såklart viss eftertanke för att anpassa de konstruktionsritningar vi tagit fram till företagets unika förhållanden, och viss händighet för att bygga ihop det hela.

4.2 Sammansättning och konstruktion av spridningsutrustning

4.2.1 Grundläggande mått på frösåmaskinen

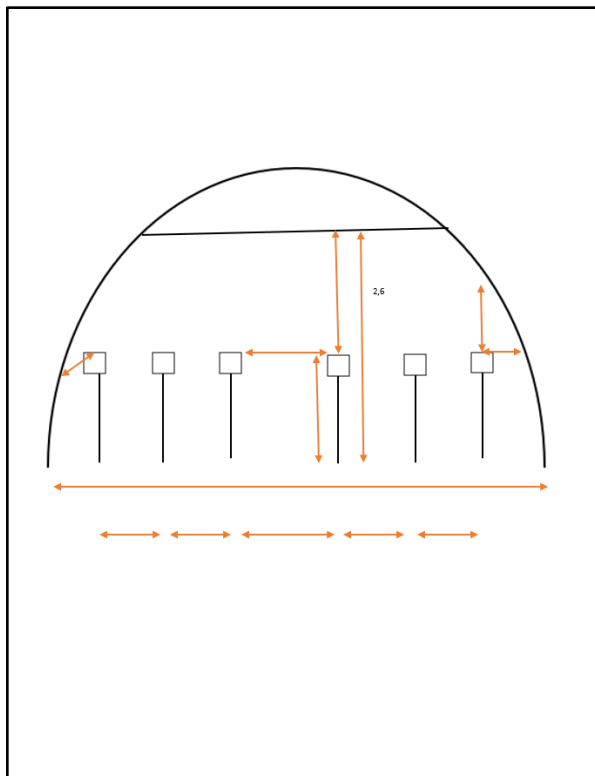
Modell PS 120 är 80 cm hög, 88 cm djup i körriktningen, och 60 cm bred tvärs körriktningen.

4.2.2 Grundläggande mått i odlingssystemen

Till frilandsodling/ tunnel samt permanenta bäddar		Kommentar
Antal rader och radavstånd	I det här projektet har vi som mest testat 5 rader med som längst 3,5 m långa spridarrör	
Vikbarhet på bommen	Om bom behöver kunna fällas ihop enkelt vid radslut eller ej beroende på vändtegens storlek, eller tunneldörrens bredd. Påverkar bomdesignen.	
Tillkommande kritiska mått till table top		Kommentar
Lägsta tak-/dörrhöjd till table top i kombination med	Kritiskt för att kunna få in (och ut) utrustningen i tunneln. Är det för trångt så får man: 1) Flytta de yttersta klasstöden 2) Höja	

Från yttre radens mitt till
tunnelplast/bågar vid sidan
av och ovanför fullväxt gröda

Ca 1 -0,75 m för båda mått. Varierande.



Till vänster: Illustration av måtttagning för table top. Till höger: Den röda triangeln visar hur höjden från dörrens nederkant till table top inredningens högsta punkt i kombination med avstånd mellan dörr och radens början. Detta är kritiska mått för att kunna lyfta in spridaren.

4.3 Byggvägledning för 5-radig spridare

Val av frösåmaskin

Den frösåmaskin som används behöver ha en elektriskt ställbar fläkt där varvtalet kan regleras noga, ha goda möjligheter att justera storlek och antal på såaxelns sådiskar, gärna vara nått i storleken om den ska in i trånga tunnlar samt inte ha för stor tankstorlek för åtkomlighetens skull.

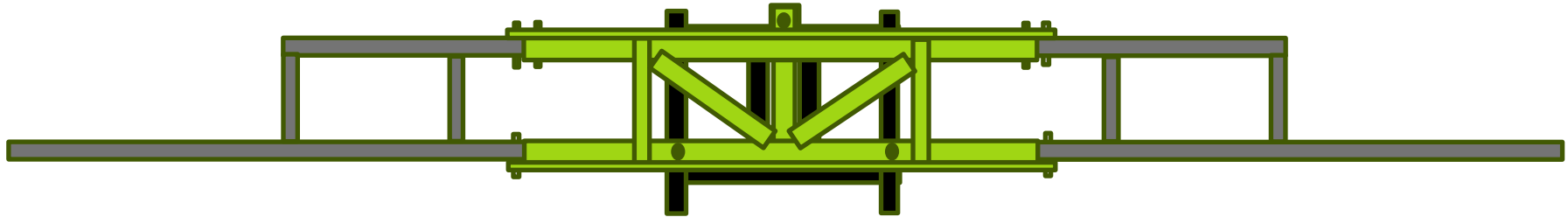
I vårt fall valdes frösåmaskin PS 120 från APV. Den fungerar mycket bra, men i bästa fall skulle den varit något kortare och smalare för trånga tunnlar, samt att tankvolymen i sig kunde varit mindre för att göra det lättare att arbeta med den vid påfyllning, kontroll av tankvolym samt vid manuell omrörning.

Val av upphängning på traktor

För femradig spridning på friland eller i markodling i tunnlar krävs ingen komplicerad upphängning på traktorn. I vårt förslag har vi fäst en A-ram i ramkonstruktionen. A-ramen kopplas enkelt till traktorns dragarmar och tryckstångsinfästning.

Konstruktionsritning

Illustrationerna nedan visar konstruktionen av bommen. I vårt fall var bredden på bommen x meter tvärs körriktningen. Djupet på bommen i körriktningen var x meter. För att göra det enklare att se detaljerna så har höjden respektive djupet på bommen överdrivits i illustrationerna nedan.



Materiallista

- Frösåmaskin APV PS 120 med tillhörande manöverbox och sådiskar
- Ramkonstruktion inkl A-ram
- Spridarbom
- Spridarrör och utlopp

Bärram					
Material	Nr	Storlek, mm	Längd, mm	Antal	Kommentar
A-Ram	1	Kategori 1&2		1	Kellfri
Vinkel profil	2	50*50, 5	1000	4	Övre och nedre längsgående
	3	50*50, 5	400	1	Stöd mot A-ram fram
	4	50*50, 5	600	2	Tvärstag
	5	50*50, 5	550	2	Ram bak, lodrät
	6	50*50, 5	800	2	Ram bak, vågrät
Vinkelprofil	7	35*35, 4	460	2	Ram fram och bak för Monteringsplatta APV spridaren
Fyrkantsprofil	8	50*50, 4	170	1	Fäste för pendelbult bomupphängning
Spridarbom					
Mittsektion					
Material	9	Storlek, mm	Längd, mm	Antal	
Vinkelprofil	10	35*35, 4	2000	2	Övre och nedre, liggande profil
	11	35*35, 4	340	2	Höger och vänster, stående profil
	12	20*20, 3	700	2	Höger och vänster, Tvärstag
Plattjärn	13	40, 4	400	1	Mitten, pendelupphängningen
Yttre rampsektion , höger och vänster					
Material		Storlek, mm	Längd, mm	Antal	
Fyrkantsprofil	14	25*25	2000	2	Nedre bomprofil
	15	25*25	1000	2	Övre bomprofil
	16	25*25	300	4	Lodrät bomprofil
Plattjärn	17	20, 3	50	4	Hållare för ramprören
Skruv/mutter/bricka	18	6	50	4	Bomleder, övre och undre, höger och vänster
Vingskruv	19	6	50	2	Bomlåsning utfälld
Skruv/mutter/bricka	20	10	70	1	Pendelupphängning bom
Spridarutrustning					
Ramprör	21	40, 1.8	2000	2	Ytterråd, höger och vänster
	22	40, 1.8	1000	2	Mellanrad, höger och vänster
	23	50, 1.8	250	1	Mittråd
Förminskning	24	40/50		4	Ytter och mellanrad, Höger och vänster
	25	50/110		5	
	26	Y vinkel	50*50, 45 gr	6	Ytter, mellan och mitt (2 st), höger och vänster
Förminskning	27	50/110			
Böj	28	110, 30 grader		5	
Slang	29	32 / 25	1000	2	Till yttre ramprör, höger och vänster
	30	32 / 25	800	2	Till mellanramprör, höger och vänster
	31	32 / 25	150	1	Till ramprör mitten.
Buntband		Öppningsbara	200	100	Förpackning

Bärram	Plattform för Frösåmaskin och spridarramp							
Material	Storlek, mm	Längd, mm	Antal					
A-Ram	Kategori 1&2		1	Kellfri				
Vinkelprofil	50*50, 5	1000	4	Övre och nedre längsgående				
		400	1	Stöd mot A-ram fram				
		600	2	Tvärstag				
		550	2	Ram bak, lodrät				
		800	2	Ram bak, vågrät				
Vinkelprofil	35*35, 4	460	2	Ram fram och bak för Monteringsplatta APV spridaren				
Fyrkantsprofil	50*50, 4	170	1	Fäste för pendelbult bomupphängning				
Spridarbom								
<i>Mittsektion</i>								
Material	Storlek, mm	Längd, mm	Antal					
Vinkelprofil	35*35, 4	2000	2	Övre och nedre, liggande profil				
		340	2	Höger och vänster, stående profil				
	20*20, 3	700	2	Höger och vänster, Tvärstag				
Plattjärn	40, 4	400	1	Mitten, pendelupphängningen				
<i>Yttre rampsektion, höger och vänster</i>								
Material	Storlek, mm	Längd, mm	Antal					
Fyrkantsprofil	25*25	2000	2	Nedre bomprofil				
	25*26	1000	2	Övre bomprofil				
	25*27	300	4	Lodrät bomprofil				
Plattjärn	20, 3	50	4	Hållare för ramprören				
Skruv/mutter/bricka	6	50	4	Bomleder, övre och undre, höger och vänster				
Vingskruv		6	50	2 Bomlåsning utfälld				
Skruv/mutter/bricka		10	70	1 Pendelupphängning bom				
Spridarutrustning								
Ramprör	40, 1.8	2000	2	Ytterråd, höger och vänster				
		1000	2	Mellanrad, höger och vänster				
	50, 1.8	250	1	Mittråd				
Förminskning	40/50		4	Ytter och mellanrad, Höger och vänster				
	50/110		5					
	Y vinkel	50*50, 45 gr	6	Yttre, mellan och mitt (2 st), höger och vänster				
Förminskning	50/110							
Böj	110, 30 grader		5					
Slang	32 / 25	1000	2	Till yttre ramprör, höger och vänster				
		800	2	Till mellanramprör, höger och vänster				
		150	1	Till ramprör mitten.				
Buntband	Öppningsbara	200	100	Förpackning				

Byggvägledning

4.4 Kalibrering av spridarinställningar

Värt att notera i kalibreringssammanhang är att även om såaxelns %-inställning är proportionerlig mot varvtalet, så motsvarar det inte med automatik en proportionerlig utmatning i utökad mängd. Detta beror dels på att det kan finnas en viss påverkande ”sugeffekt” från fläkten samt luftmotståndet i spridarrören vilket påverkar den utmatade volymen. Dels har

olika nyttodjursformuleringar olika egenskaper i hur fort de flödar ned i sådiskarna. En proportionerlig justering av såaxelns %-inställning måste således ändå kalibreras på den enskilda nyttodjursspridaren.

Mätningar och valsbyte går snabbare om man är två. I övrigt går kalibreringen lika snabbt om den utförs av en person.

Material

- Anteckningsmaterial
- Våg ståendes på jämnt underlag. Upplösning i gram med 0-2 decimaler. Ju färre decimaler ju längre uppsamlingstid, och mer material krävs.
- Nyttodjursformuleringar med eller utan djur. Utan decimaler på vågen bör förslagsvis ca 25 g/spridarrör samlas upp per tillfälle. Undvik att köra samma material flera gånger.
- Nyttodjursspridaren uppställd på vindstilla plats med de spridarrör i man tänkt använda.
- Glatta lättömda backar om ca 0,5*0,5 m för uppsamling under spridarrör
- Rostfritt litermått eller liknande för att tömma över och väga i
- Hink att hälla över i.
- Tillse att traktorn har tillräckligt batteri, eller att batteriladdare är ansluten ifall arbetet drar ut på tiden. Om spänningen sjunker riskerar även varvtalet på såaxeln att göra det.
- Hylsnycklar för att skruva på och av luckan till slangar respektive tömningsluckan



Utförande

- Beräkna önskad dos ni vill kalibrera för utifrån förpackningsstorlek och vikt. Se exempel i tabell nedan. Observera att vikten kan variera i verkligheten mellan förpackningar.

- Montera valsar enligt lathund. Ställ reglaget på sidan av maskinen på 0.
- Fyll i material i nyttodjursspridaren. Ca 500 gram kan vara lagom. Fördela det jämt över valsen.
- Ställ in såaxel (SA) och fläkt enligt lathund.
- Starta fläkt och låt den komma upp i jämn hastighet.
- Starta såaxel tills ni fått tillräckligt med material i backarna. Stoppa såaxel.
- Låt fläkten blåsa ytterligare ca 15 sekunder innan den stängs av för att få ut ev. kvarblivet material i spridarrören.



- Tarera vågen med litermåttet. Väg materialet från varje spridarback och för in i tabellen. Justera inställningarna (företrädesvis såaxel %) för att uppnå önskad giva.



Sådiskar finns i olika storlekar volym och bredd, samt även släta diskar och mellanläggsbrickor i rostfritt. 3 diskar med små cellhjul och en slät motsvarar i bredd 2 stora cellhjul och 1-2 släta diskar, alternativt 4 släta diskar.

4.4.1 Tips för praktisk användning

Omrörning innan spridning

För att fördela rovkvalster jämt innan spridning brukar rekommenderas att vända påsar med rovkvalster om med ca 5-10 minuters intervall, eller att blanda om i påsen ca 5-8 gånger från botten till ytan från olika hörn av påsen.

För att fördela Orius jämt innan spridning så bör de skonsamt bladas i sitt strömmaterial innan de blandas ut i bärmaterialet vid maskinell spridning. För vuxna är spridningsjämnheten mindre viktig eftersom de har vingar, men det är desto viktigare vid spridning av nymfer.

Hur det går jämnt upp

Spridningen är enligt våra tester mycket jämn, men för att undgå att sakna spridningsmaterial till de sista metrarna så kan det vara klokt att använda något under den beräknade givan i spridarinställningarna, och hellre sprida ut det lilla extra man har kvar på slutet dubbelt.

Eftersom effektiv omrörning saknas bör man tänka på att:

1. blanda nyttodjuren noga innan det hålls i tanken
2. sprida direkt
3. inte köra under för lång tid i taget utan att gå ut och blanda om. Förslagsvis max 10 minuter.
4. gärna köra vid lägre temperaturer eftersom djuren är mindre rörliga i materialet då

Körhastighet -tabell																		
km/h	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	7,5	8	8,5	9	8,5	10
m/s	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,4	2,8
Tid för att köra 100 m (s)	360	240	180	144	120	103	90	80	72	65	60	51	48	45	42	40	42	36

4.5 Maskinsäkerhet och arbetsmiljöansvar

Maskiner, även sådana som denna, omfattas automatiskt av Maskindirektivet 2006/42/EG samt dess tillägg 2009/127/EG. Det betyder att alla maskiner som sätts på marknaden ska vara CE märkta. APV frösåmaskinen är CE märkt, men inte den ram- och bomkonstruktion som byggs i detta projekt. Av Artikel 2 i framgår att den som ”konstruerar och/eller tillverkar maskiner som omfattas av detta direktiv (...) ansvarar för att sådana maskiner (...) överensstämmer med detta direktiv i syfte att släppa ut dem på marknaden (...) eller använda för eget bruk. I detta ingår ett antal moment som beskrivs under Artikel 5. När dessa är genomförda ska man själv märka maskinen med CE-märkning. Hela processen bygger på en egenförsäkran och är inte kopplat till någon certifiering, ansökan eller liknande. Däremot förutsätter den noggrannhet vid genomförandet.

Som alltid är det arbetsgivaren som ansvarar för arbetsmiljön och att maskinen kan användas på ett så säkert sätt som möjligt.

5 Referenser

Löfkvist K. & Algerbo P-A. (2015). Spridningsmetodik för biologiska nyttodjur i jordgubbsodling. JTI Institutet för Jordbruks- och Miljöteknik.

Martelli R., Lanzioni A., Maini S., Pezzi F. (2020). Mechanical application of *Orius laevigatus* nymphs for the control of *Frankliniella occidentalis* in greenhouse crops. *Bulletin of Insectology* 73 (1): 59-69, 2020

Pezzi R., Martelli R., Lanzoni A., Maini S. (2015). Effects of mechanical distribution on survival and reproduction of *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii*. *Biosystems Engineering* 129:11-19 <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.09.004>

Pezzi F., Rondelli V., Baraldi G., 2002.- Mechanical distribution of phytoseiids in greenhouse crops.- *Rivista di Ingegneria Agraria*, 3: 33-39. I: Martelli m.fl. (2020)

Tönnberg V. 2022. Växtskyddsteknik i table top-produktion av jordgubbar.

Victoria Tönnberg

www.hushallningssallskapet.se | 010-4762252 |
victoria.tonnberg@hushallningssallskapet.se



HIR Skåne