



# Nematoder i skånska morotsfält

## - årsvariation och inflytande av väder

---

Alexandra Johansson

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för landskapsarkitektur,  
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för Biosystem och teknologi  
Trädgårdsingenjör: odling -kandidatprogram  
Alnarp 2023



## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

# Nematoder i skånska morotsfält - årsvariation och inflytande av väder

*Nematodes in Scanian carrot fields - annual variability and influence of weather*

Alexandra Johansson

**Handledare:** Maria Viketoft, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi

**Bitr. handledare:** Stina Andersson, HIR Skåne

**Examinator:** Paul G. Becher, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för växtskyddsbiologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i trädgårdsvetenskap

**Kurskod:** EX0844

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör: odling - kandidatprogram

**Kursansvarig inst.:** Institutionen för biosystem och teknik

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2023

**Omslagsbild:** Stina Andersson

**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

**Nyckelord:** rotgallnematod, rotsårsnematod, stubbrotsnematod, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för landskapsarkitektur,  
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för Biosystem och teknologi

## Sammanfattning

Morötter utgör en av de mest betydande grönsaksgrödorna i Sverige, och det huvudsakliga produktionsområdet finns i Skåne. På grund av växtparasitära nematoders skadliga inverkan på morötter, där skador på rötterna eller deformation av pålroten kan orsaka betydande skördeföruster och påverka försäljningen, har denna studie syftat till att sammanställa nematodanalyser för tre stora morotsföretag under de senaste tio åren. Målet har varit att ge en översikt över vilka växtparasitära nematoder som förekommer i områden där morotsodling bedrivs, kvantifiera deras förekomst och analysera hur väderförhållanden kan påverka nematodpopulationerna. Studien visade att de vanligaste förekommande växtparasitära nematoderna var rotsårsmematoder och stubbrotsnematoder och att det fanns skillnader i nematodpopulationerna mellan gårdarna trots deras geografiska närhet. Rotgallnematoder, som har potentialen att orsaka betydande skador på morötter, observerades i ungefär en femtedel av alla fält. Analysen pekade på att väderförhållandena inte var den avgörande faktorn, vilket kan betyda att faktorer som förfrukt, odlingsteknik och markförhållanden har haft större inverkan på nematodpopulationerna. Studiens resultat kan användas för vidare analys av nematodförekomst i Sverige och för att undersöka vilka fler faktorer som kan ha påverkat förekomsten av nematoder.

*Nyckelord:* rotgallnematod, rotsårsmematod, stubbrotsnematod, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*

## Abstract

Carrots are one of the most significant vegetable crops in Sweden, and its main production area is located in Skåne. Due to the harmful impact of plant-parasitic nematodes on carrots, where damage to the roots or deformation of the tap root can cause significant yield losses and affect sales, this study aimed to compile nematode analyses for three large carrot producers over the past ten years. The goal has been to provide an overview of plant-parasitic nematodes occurring in areas where carrot cultivation is carried out, quantify their occurrence, and analyze how weather conditions can affect nematode populations. The study showed that the most common plant-parasitic nematodes were root-lesion nematodes and stubby-root nematodes, and that there were differences in nematode populations between farms despite their geographical proximity. Root-knot nematodes, which have the potential to cause significant damage to carrots, were observed in approximately one-fifth of all fields. The analysis indicated that weather conditions were not the decisive factor, which may mean that factors such as crop rotation, cultivation techniques, and soil conditions have had a greater impact on nematode populations. The study's results can be used for further analysis of nematode occurrences in Sweden and to investigate what other factors may influence their numbers.

*Keywords:* root-knot nematode, root-lesion nematode, stubby-root nematode, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*

# Innehållsförteckning

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabellförteckning .....</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>Figurförteckning.....</b>                        | <b>8</b>  |
| <b>1. Inledning .....</b>                           | <b>9</b>  |
| 1.1 Problembeskrivning .....                        | 9         |
| 1.2 Syfte och frågeställningar .....                | 9         |
| 1.3 Avgränsningar .....                             | 10        |
| <b>2. Bakgrund.....</b>                             | <b>11</b> |
| 2.1 Växtparasitära nematoder.....                   | 11        |
| 2.1.1 Värdväxt.....                                 | 11        |
| 2.2 Faktorer som påverkar nematodpopulationen ..... | 12        |
| 2.2.1 Markfukt .....                                | 12        |
| 2.2.2 Temperatur .....                              | 13        |
| 2.3 Nematoder som angriper morötter .....           | 14        |
| 2.3.1 Rotgallnematoder .....                        | 14        |
| 2.3.2 Stubbrottsnematoder .....                     | 15        |
| 2.3.3 Rotsårsnematoder .....                        | 16        |
| 2.3.4 Nålnematoder .....                            | 17        |
| 2.3.5 <i>Paratylenchus</i> spp. ....                | 18        |
| <b>3. Material och metod.....</b>                   | <b>19</b> |
| 2.4 Analyssvar från morotsföretag .....             | 19        |
| 2.5 Bearbetning av analyssvar .....                 | 20        |
| 2.6 Litteraturstudien .....                         | 20        |
| <b>4. Resultat .....</b>                            | <b>21</b> |
| 3.1 Nematodförekomst.....                           | 21        |
| 3.2 Nematodpopulationerna över tid.....             | 22        |
| 3.2.1 Rotgallnematoder .....                        | 22        |
| 3.2.2 Stubbrottsnematoder .....                     | 23        |
| 3.2.3 Rotsårsnematoder .....                        | 23        |
| 3.2.4 Nålnematoder .....                            | 24        |
| 3.2.5 <i>Paratylenchus</i> spp. ....                | 25        |
| 3.3 Väderdata.....                                  | 25        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. Diskussion .....</b>                     | <b>27</b> |
| 4.1 Vilka nematoder har noterats? .....        | 27        |
| 4.2 Har väder påverkat nematodförekomst? ..... | 28        |
| 4.3 Analyssvar.....                            | 28        |
| 4.4 Slutsats .....                             | 29        |
| 4.5 Fortsatt forskning .....                   | 29        |
| <b>Referenser.....</b>                         | <b>31</b> |
| <b>Bilaga 1 – analyssvar, gård A .....</b>     | <b>34</b> |
| <b>Bilaga 2 – analyssvar, gård B .....</b>     | <b>39</b> |
| <b>Bilaga 3 – analyssvar, gård C .....</b>     | <b>44</b> |

# Tabellförteckning

|   |    |
|---|----|
| Tabell 1: Förekomst, medelvärde och högsta uppmätta värde för respektive nematod och gård.....  | 21 |
| Tabell 2: Korrelation mellan medeltemperatur och antalet nematoder samt mellan nederbörd och antalet nematoder för gård A. Signifikanta korrelationer indikerade i fet stil ( $p < 0,05$ )..... | 25 |
| Tabell 3: Korrelation mellan medeltemperatur och antalet nematoder samt mellan nederbörd och antalet nematoder för gård B.....  | 26 |
| Tabell 4: Korrelation mellan medeltemperatur och antalet nematoder samt mellan nederbörd och antalet nematoder för gård C. ....   | 26 |

# Figurförteckning

|   |    |
|---|----|
| Figur 1: Medelvärdet av antalet rotgallnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022. ....                  | 22 |
| Figur 2: Medelvärdet av antalet rotgallnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022. ....                  | 23 |
| Figur 3: Medelvärdet av antalet rotgallnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022. ....                  | 24 |
| Figur 4: Medelvärdet av antalet nålnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022. ....                      | 24 |
| Figur 5: Medelvärdet för förekomsten av <i>Paratylenchus</i> spp. per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2018–2022. .... | 25 |



# 1. Inledning

## 1.1 Problembeskrivning

Morötter är en av de största grönsaksgrödorna i Sverige och huvuddelen av produktionen är belägen i Skåne. Nematoder är betydande skadegörare på morötter och orsakar stora skördebortfall på grund av skadade rötter eller genom att göra morötterna osäljbara på grund av deformation (Andersson 2018). Det finns många olika arter av nematoder som kan angripa morot, och symptomen på morötterna skiljer sig kraftigt beroende på vilken nematodart som är inblandad.

För att kunna minimera mängden nematodskador är information kring nematodförekomsten viktig på grund av flera skäl. För det första behöver lämpliga åtgärder väljas baserat på vilka nematodarter som är närvarande i marken. Dessutom är tidig planering nödvändig eftersom det vanligtvis är för sent att genomföra åtgärder när en mottaglig gröda redan är i jorden (Schomaker & Been 2013). Nematodpopulationen i jorden varierar beroende på flera yttre faktorer såsom odlingsteknik, väder och värdväxter (Nisa et al. 2021). Till följd av ett varmare klimat och den globala handeln som förenklar spridningen av nematoder kan dessutom nya nematoder etablera sig eller nematoder som tidigare varit obetydliga bli problem på nya platser (Wesemael et al. 2011).

Att förebygga alla växtparasitära nematoder skulle vara både kostsamt och komplext. Därmed finns det ett behov av att kartlägga vilka nematoder som är vanligt förekommande och i vilka mängder. En sådan kartläggning gör det möjligt att fokusera på förebyggandet av de allra vanligaste nematoderna och att förutse hur nematodbeståndet påverkas av yttre faktorer, som till exempel väderförhållanden.

## 1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att sammanställa resultaten från nematodanalyssvar för de senaste tio åren från tre stora morotsföretag. Detta gjordes för att få en bild över vilka växtparasitära nematoder som förekommer i områden med morotsodling, i vilka mängder dessa nematoder förekommer samt att analysera hur väderförhållandena har påverkat förekomsten av nematoder. Denna information

kan underlätta utvecklingen av förebyggande metoder vars mål är att bekämpa, alternativt kontrollera, nematoder i morotsfält.

De specifika frågeställningar som kommer beröras i arbetet är:

- Vilka arter av växtparasitära nematoder har noterats, under vilken tidsperiod och i vilka områden?
- Hur har vädret påverkat nematodförekomsterna?

### 1.3 Avgränsningar

I detta arbete kommer endast arter och släkten av frilevande växtparasitära nematoder och rotgallnematoder som hittats i analyssvaren beröras, utöver det kommer endast de nematoder som ger skador på morötter vara i fokus. För att begränsa arbetet ytterligare kommer fokus i analysen endast ligga på de tre vanligast förekommande arterna. Vidare kommer endast temperatur och nederbörd behandlas djupare som faktorer som påverkar förekomsten av nematoder.

## 2. Bakgrund

### 2.1 Växtparasitära nematoder

Nematoder är normalt spolformade långsträckta maskar, och de tillhör en egen stam i djurriket som på svenska kallas *rundmaskar* (Andersson 2018). Räknat till antalet individer är de jordens mest talrika flercelliga djur. Nematoder kan vara både frilevande eller leva som parasiter på djur, människor eller växter och de kan förekomma i alla typer av habitat. Nematoder förflyttar sig genom att ta spjörn mot markpartiklar vilket gör att de kan glida fram mellan partiklarna, detta gör att de har lättare att förflytta sig i en jord med stora markpartiklar (Andersson 2018).

Alla nematoder som livnär sig på högre växter kallas växtparasitära nematoder. Dessa är oftast mikroskopiskt små, vanligen mellan 0,5–1,5 mm men kan förekomma i storlekar mellan 0,3–7 mm. Växtparasitära nematoder har en ihålig muntagg i framändan, även kallad stilett, med vilken de kan sticka hål på växtceller och suga i sig dess näring (Pettersson & Åkesson 2011). En stor del av de växtparasitära nematoderna har ingen eller liten påverkan på växterna de livnär sig på men ett fåtal nematoder medför att växten får hämmad tillväxt och/eller blir skadad, och dessa nematoder kallas *patogena* (Andersson 2018).

#### 2.1.1 Värdväxt

För att utvärdera en växtarts effektivitet som värdväxt behöver man ta hänsyn till hur snabbt nematoderna kan reproducera sig på den (Magnusson 2020). Detta kan mätas med faktorn  $R$ , som är förhållandet mellan slutpopulationen ( $P_f$ ) och startpopulationen ( $P_i$ ), dvs.  $R = P_f/P_i$ . Om  $R=1$ , betyder det att det inte har skett någon förändring i närvaro av värdväxten. Om  $R>1$  indikerar det att värdväxten är en bra värdväxt för nematoden. Goda värdväxter för nematoden kallas för mottagliga (Starr et al. 2013). Om  $R < 1$ , betyder det att nematodpopulationen har minskat, och värdväxten sägs vara resistent (Magnusson 2020).

En annan aspekt kring interaktionen mellan nematod och värdväxt är hur nematoderna påverkar skörden, detta är ett mått på hur känslig värdväxten är. En känslig värdväxt tar skada och får mindre skörd redan vid låga nivåer av nematoder, medan en tolerant värdväxt kan behålla sin produktivitet trots höga nivåer av

nematoder (Starr et al. 2013). Den gräns för antalet nematoder som en värdväxt kan tolerera i jorden utan att det medför skördeföruster benämns som värdväxtens toleransgräns.

Nematoden kan påverka sin värdväxt genom att begränsa vatten- och näringsupptagningsförmåga, öka känsligheten för torka och påverka både avkastning och kvalitet. Dessutom kan nematoderna fungera som en inkörsport för skadliga svampar eller bakterier (Eriksson 2001). Nematoderna angriper framför allt växtens rötter och ger vanligtvis diffusa symptom, såsom fläckvis dålig tillväxt på fältet. I många fall behöver man ta upp växten ur jorden för att identifiera skadorna orsakade av nematoder. Typiska symptom på växter som har drabbats av nematoder, frilevande i jorden eller rotgallnematoder, inkluderar ett abnormt och grunt rotsystem, korta rötter, gallbildning, missfärgning, nekroser och/eller rötter på rötterna (Andersson 2018).

De flesta växtparasitära nematoderna hinner inte uppföröka sig tillräckligt snabbt på en säsong, även på mottagliga värdväxter, för att orsaka skördeföruster om det inte redan finns ett tillräckligt högt antal i jorden när man planterar en känslig gröda (Schomaker & Been 2013). Finns det inte någon värdväxt för nematoden kommer populationen minska. Hastigheten i vilken populationen minskar beror på flera faktorer och varierar beroende på nematodart (Schomaker & Been 2013). Därmed är det viktigt att de grödor som odlats före en känslig huvudgröda inte har uppförökat nematodpopulationen (Viaene et al. 2013).

## 2.2 Faktorer som påverkar nematodpopulationen

Många faktorer kan påverka förekomsten av nematoder såsom latitud, väder, jordart, pH, mikroflora, näring och vegetation (Nisa et al. 2021). Temperatur och fukthalten i jorden hör normalt till de abiotiska faktorer som har störst påverkan på nematodernas fördelning och förekomst (Bakonyi et al. 2007).

### 2.2.1 Markfukt

Nematoder är egentligen vattendjur, de har en hydrofil yta vilket gör att vatten från markpartiklar kan lägga sig runt kroppen som en mycket tunn film (Andersson 2018). Finns det inte tillräckligt med vatten i marken blir vattnet för hårt bundet till markpartiklarna, vilket ökar det osmotiska trycket på nematoderna som i sin tur gör att de blir fjättrade till markpartiklarna. Denna egenskap gör nematoderna beroende av markfukt för att kunna förflytta sig. Den minsta nivån av markfuktighet som krävs för att nematoden ska kunna röra sig varierar främst beroende på nematodens storlek, där större arter tenderar att kräva mer markfuktighet för att bibehålla sin aktivitet jämfört med mindre arter (Vandegheuchte et al. 2015). Eftersom nematoder är vattenlevande organismer, är de relativt okänsliga för höga

markfuktighetsnivåer och lider inte av några påtagliga negativa effekter vid sådana förhållanden (Munteanu 2017). Detta innebär att det inte föreligger någon tydligt definierad gräns för vad som betraktas som en alltför hög nivå av markfuktighet. Generellt är optimal markfuktighet nära fältkapaciteten för de flesta nematoder, då har de optimal rörlighet samtidigt som syretillgången inte blir begränsad (Andersson 2018).

Nederbörd har en direkt inverkan på markfukten i jorden, och en undersökning av Fleming et al. (2016) visade att mängden växtparasitära nematoder ökade med ökad nederbörd i området. Studien visade även att en del nematodarter gynnades mer än andra, vilket ledde till en minskning av det totala antalet växtparasitära arter med ökad nederbörd. Växtparasitära nematoder tenderar att reagera olika på ökad nederbörd beroende på vilket klimat de lever i och ifall de lever fritt i jorden eller inne i rötterna (Ankrom et al. 2020). Utöver den direkta påverkan som ökad vattentillgång har på nematoderna så påverkas de även indirekt genom bland annat ökad rottillväxt hos växterna i jorden, vilket vanligtvis främjar en högre nematoddensitet (Griffin et al. 1996).

### 2.2.2 Temperatur

En annan faktor som påverkar nematodförekomst är temperatur, där en högre temperatur generellt innebär en mer gynnsam miljö för nematoderna då flera av deras processer, såsom äggkläckning, rörlighet, infektionsförmåga och utveckling, gynnas (Andersson 2018). Nisa et al. (2021) fann i en undersökning att både nematodförekomst och diversitet ökade med högre temperaturer. Studien visade att nematodförekomsten var som mest framträdande mellan 21–31 °C.

Temperatur har visat sig ha större påverkan på nematodpopulationen än nederbörd, eftersom ökad nederbörd inte i lika hög grad påverkar nematodernas livscykel, så länge markfuktigheten är tillräckligt hög för att undvika bindning till markpartiklarna (Bakonyi et al. 2007). Den optimala temperaturen, sett till vilken temperatur som skulle medföra snabbast utveckling, varierar dock beroende på nematodart, och en del arter kan till och med påverkas negativt av högre temperaturer. Detta förmodas till största del bero på konkurrens om den högre temperaturen är mer fördelaktig för en annan nematodart som konkurrerar med den aktuella nematoden. Även kyla påverkar olika nematodarter olika, en del är mer känsliga för kyla än andra vilket gör att de inte kan överleva på platser med för kalla vintrar (Sohlenius & Boström 1999).

Blir förhållandena ogynnsamma kan en del nematoder anpassa sig genom olika överlevnadsstrategier (Eriksson 2001). En vanlig sådan strategi kallas diapaus och innebär att nematoden har en inaktiv period i livscykeln som en anpassning för exempelvis perioder med ogynnsamt klimat eller dålig tillgång till lämplig värdväxt. En annan mer ovanlig strategi mot framför allt torka innebär att nematoden kan torka ut sig själv och upphöra all fysiologisk aktivitet tills det åter

finns vatten i omgivningen. Nematoderna kan sedan leva i detta stadium under flera decennier.

## 2.3 Nematoder som angriper morötter

### 2.3.1 Rotgallnematoder

Rotgallnematoder hör till släktet *Meloidogyne* och brukar sägas vara de ekonomiskt viktigaste nematoderna, framför allt under tropiska och subtropiska förhållanden (Andersson 2018). Det finns hittills ca 100 beskrivna arter i världen. I Europa skiljer sig de ekonomiska konsekvenserna till följd av rotgallnematoder mellan södra och norra delen (Wesemael et al. 2011). De största problemen finns i Södra Europa men eftersom medeltemperaturen stiger i hela världen finns det risk att arter som hittills bara hittats i södra Europa förflyttar sig längre norrut där de kan skapa problem.

Rotgallnematoder använder sin stilett för att tränga in hela kroppen i rötterna hos värdväxten (Karssen et al. 2013). Väl inne i roten stannar de kvar på samma plats och gör att roten bildar födoceller, vilka är betydligt större än vanliga celler och med ett näringsinnehåll som är anpassat efter rotgallnematoden. De kan livnära sig på dessa celler under hela sin livscykel. Honorna sitter kvar i rötterna och har äggen i en äggsäck som sedan hamnar utanför roten i jorden och från dessa kläcks sedan andra stadiets juveniler som kan infektera nya rötter.

Den rotgallnematod som är störst problem för morot är *M. hapla*, vilket också är den vanligaste rotgallnematoden i Norden (Andersson 2018). *Meloidogyne hapla* har hittats över hela världen och nästan alla Europeiska länder har rapporterat den (Karssen et al. 2013). I Sverige är den vanligast i de södra delarna men den går att hitta upp till Västergötland och Östergötland (Andersson 2018). Den trivs på mycket lätta jordar.

*Meloidogyne hapla* gynnas av varmare somrar eftersom det möjliggör fler generationer per år vilket gynnar uppförökningen av nematoden. I en studie genomförd av Bird & Wallace (1965) undersöktes vilken temperatur som gav snabbast utveckling av olika stadier av *M. hapla*. Resultatet visade att 25 °C var optimal för äggkläckning medan en temperatur på 20 °C var optimal för rörlighet. För penetration av rötterna var temperaturer mellan 15–20 °C mest lämpligt, medan snabbast tillväxt uppnåddes vid temperaturer mellan 20–25 °C. Det observerades också att *M. hapla* hade lägre temperaturkrav när den befann sig i jorden jämfört med när den befann sig inne i roten. I en annan studie undersöktes *M. hapla* vid olika temperaturer i en sandig jord tillsammans med sockerbetor. Experimentet varade i 18 veckor och man observerade bildandet av juveniler vid 21 respektive 24 grader. I den svalare jorden uppkom endast 30 000 juveniler medan det i den varmare jorden bildades 140 000 juveniler (Santo & Bolander 1979).

Nederbörd är också en faktor som påverkar förekomsten av rotgallnematoder. I en undersökning av Fleming et al. (2016), som utfördes på fält med spannmål och i betesmark på Nordirland, undersökte man sambandet mellan nederbörd och nematodförekomst. Resultatet visade att rotgallnematoder oftare förekom i fält med högre nederbörd.

*Meloidogyne hapla* har en stor mängd värdväxter, dessa inkluderar nästan alla åkerväxter, både kulturväxter och ogräs (Andersson 2018). Det finns dock en del medlemmar inom gräsfamiljen som inte är värdväxter. Potatis, betor och baljväxter som ärter, bönor och klöver är särskilt bra värdväxter. Morot är dock den ekonomiskt viktigast drabbade fältgrödan i Sverige eftersom produktionen är omfattande och skördeförlusterna vid infektion blir stora. Moroten får en kortare huvudrot som ofta blir kraftigt förgrenad med stort antal rotrådar. Galler bildas på de ofta talrika rotrådarna där nematoderna befinner sig, och ofta bildas en birot från varje gallbildning. De ovanjordiska delarna får sämre tillväxt på grund av att skadorna på rötterna ger sämre vatten- och näringsupptagningsförmåga. Morot har dålig tolerans mot rotgallnematoder vilket gör att toleransgränsen ligger strax över noll individer per 250 g jord (Andersson 2018).

Andra arter av rotgallnematoder har hittats i Sverige, bland annat hittades 2017 det första fallet av *M. chitwoodi* och året därpå hittades *M. fallax* för första gången vilka båda är karantänsskadegörare inom EU (Jordbruksverket 2020). Förekomst av karantänsskadegörare måste anmälas till Jordbruksverket som då tar beslut om bekämpningsåtgärder och restriktioner kring odling. Ytterligare en rotgallnematod som finns i Sverige är *M. naasi* men denna nematod angriper främst stråsäd (Andersson 2018).

### 2.3.2 Stubbrottsnematoder

Stubbrottsnematoder innefattar två släkten av nematoder med de vetenskapliga namnen *Trichodorus* och *Paratrichodorus* (Andersson 2018). De är ektoparasiter vilket innebär att de rör sig fritt i marken och livnär sig genom att sticka in sin stilet i växtrötterna och suga åt sig näringen. Stubbrottsnematoder förekommer främst på lättare jordar. Stubbrottsnematoderna är vanliga på åkermark i Norden, och de har påträffats i prov upp till Västerbotten i Sverige och i Norge har man hittat dem upp till polcirkeln. I en inventering i Västergötland hittade man stubbrottsnematoder i 23 av 25 fält (Andersson 2018).

Antalet stubbrottsnematoder i matjorden varierar kraftigt över året. Under sommaren tenderar nivåerna att sjunka från höga nivåer på våren för att sedan öka igen på hösten och vintern (Andersson 2018). Stubbrottsnematoder är känsliga för torka men kan röra sig vertikalt i markprofilen för att söka fuktighet längre ner i jorden. På grund av deras förmåga att röra sig så djupt ner i markprofilen, finns det

risk att de inte upptäcks vid provtagning om man inte tar provet tillräckligt djupt (Noe 2007).

Stubbrotsnematoder är mycket svåra att hålla i renkultur i växthus eller i laboratorium, vilket gör att de flesta undersökningar har genomförts i fält där stubbrotsnematoderna samexisterar med andra växtparasitära nematoder eller skadegörare. Detta kan göra det svårt att fastställa grundorsaken till bland annat förändringar i populationen (Andersson 2018). Ayala et al. (1970) utförde emellertid en undersökning på stubbrotsnematoder i laboratorium där det observerades att populationen påverkades starkt av temperaturen. Resultatet visade att en temperatur på 24 °C var mest optimal för de undersökta arterna, då både lägre och högre temperaturer gav lägre populationer. Vidare observerades också att 90–95 % av de testade växtarterna fungerade som värdväxter för samtliga stubbrotsnematoder.

Stubbrotsnematoder kan upprätthålla en population på nästan alla vanliga grödor men det har inte gjorts så många undersökningar i Sverige (Andersson 2018). I ett monokulturförsök gjort mellan 1976 och 1979 kunde man se att baljväxter, flera vallgräs och vitkål var extra mottagliga för stubbrotsnematoder men de kunde upprätthålla populationen på samtliga testade grödor, inklusive träda.

Morötter som har blivit angripna av stubbrotsnematoder får dålig tillväxt med förkortad huvudrot och korta rötter. För att orsaka skördeföruster hos morötter behöver det finnas en viss nivå av nematoder i jorden redan vid planteringen. Hushållningssällskapet rekommenderar att det inte finns mer än 30 nematoder per 250g jord vid plantering av morötter för att inte orsaka skördeföruster (Hushållningssällskapet 2016a). Ett stort problem med stubbrotsnematoder är att de tillsammans med nålnematoderna är de enda växtparasitära nematoderna som kan sprida växtvirus (Decraemer & Geraert 2013). Framför allt potatis kan bli drabbad av tobaksrattelviruset vilket gör att man behöver vara försiktig om man har potatis i växtföljden.

### 2.3.3 Rotsårsnematoder

Rotsårsnematoder, som hör till släktet *Pratylenchus*, är mycket vanligt förekommande och olika arter av *Pratylenchus* har noterats över hela världen (Decraemer & Hunt 2013).

Den vanligaste arten i Sverige är *P. neglectus* och den förekommer i alla jordarter men trivs extra bra på jordar med lite högre lerhalt (Andersson 2018). Andra, i Sverige förekommande, rotsårsnematoder är *P. penetrans*, *P. crenatus* och *P. fallax* som alla trivs bäst på lättare jordar.

Rotsårsnematoderna är endoparasiter som kan växla mellan att leva inne i rötterna eller utanför i jorden. De spenderar dock största delen av livet inne i rötterna där de parasiterar på cortexskiktet på rötterna (Magnusson 2014), men kan även livnära sig på rothår och andra ytliga celler (Andersson 2018). Detta medför



att man kan hitta skador på växter både på insidan och utsidan av roten. På utsidan syns skadorna som en rodnad eller röta, medan det inuti roten kan bildas missfärgade partier med olika stadier av nematoderna.

Flera faktorer påverkar populationen av rotsårsnematoder vilket visade sig i en undersökning i Washington, USA, där nederbörd, värdväxt, jordart och temperatur visade sig ha en stark påverkan på mängden rotsårsnematoder i jorden (Kandel et al. 2013). Det fanns framför allt en stark positiv korrelation mellan populationsmängden och hög nederbörd på vintern. Dessutom reagerade olika arter av rotsårsnematoder på olika sätt när nederbörden ökade eller minskade. De flesta arter reagerade positivt på mer nederbörd men överlevnaden för *P. penetrans* minskade både vid mycket höga eller mycket låga nivåer av markfukt. En annan studie noterade att populationen av rotsårsnematoderna varierade i linje med markfuktsnivån vilket tyder på att rotsårspopulationen kan vara direkt beroende av markfukt och känslig för torka (Kimpinski et al. 1976).

Temperatur är en viktig faktor för alla nematoder, inte minst rotsårsnematoder. Kandel et al. (2013) fann att de flesta rotsårsnematoder hade en optimal temperatur runt 22 °C. Kimpinski & Willis (1981) gjorde undersökningar på *P. penetrans* och *P. crenatus* och noterade att *P. penetrans* ökade kraftigt i antal när temperaturen steg från 10 °C till 27 °C medan populationen minskade för *P. crenatus* när temperaturen steg.

Rotsårsnematoder orsakar skördeförlost på grödor dels genom direkt skada men även genom att de indirekt skapar en inkörsport för andra skadliga svampar eller bakterier (Duncan & Moens 2013). Generellt orsakar inte rotsårsnematoder större skador på växter, men vid väldigt stora antal kan man dock inte vara säker på att de inte har en växthämmande effekt och därför rekommenderar Hushållningssällskapet att det inte bör finnas mer än 250 rotsårsnematoder per 250 g jord<sup>1</sup> för att odla i den. Det finns dock ett undantag, *P. penetrans*, som kan göra skada redan vid lägre antal och även ge upphov till att morötterna får en mer eller mindre deformerad huvudrot. För denna art är därför gränsvärdet satt vid ca 50 individer per 250 g jord<sup>1</sup> för odling av morot. Extra goda värdväxter för *P. penetrans* är olika baljväxter, framförallt rödklöver, en del arter ur gräsfamiljen inklusive majs, lök, potatis, och jordgubbar (Andersson 2018).

#### 2.3.4 Nålnematoder

Nålnematoder hör till släktet *Longidorus* och är ektoparasiter, vilket innebär att de rör sig fritt i marken och livnär sig på rötter (Andersson 2018). Nålnematoder är bland de största växtparasitära nematoderna vi känner till. I Norden finns i stort sett bara en art, *Longidorus elongatus*, vilken som fullvuxen kan bli 5–7 mm lång.

---

<sup>1</sup> Rekommendation från Hushållningssällskapet till odlarna som framkommer på analysvaren.

Nålnematoder trivs på något lättare jordar men kan hittas på det flesta jordarter och finns främst i södra delarna i Sverige.

*Longidorus elongatus* angriper rotspetsarna på växterna och deras långa stilettränger långt in i rotvävnaden som lokalt får onormal celltillväxt vilket ger uppsvällda rotspetsar samtidigt som lateralrötternas utveckling och sträckning hämmas (Magnusson 2014). Två monokulturförsök för att undersöka utvecklingen av populationstätheten av *L. elongatus* tillsammans med olika växter utfördes i Skåne och Småland mellan 1976 till 1978 (Andersson 2018). Det visade sig att jordgubbar och rödklöver var extra mottagliga för nålnematoder. Nematoderna kunde dock överleva och minskade långsamt tillsammans med de flesta andra undersökta växterna. Odling av potatis, råg och timotej gav likvärdig minskning av populationen som träda men det fanns fortfarande lite mer än 10 individer per 500g jord efter tre växtsånger.

Morötter är en dålig värdväxt för nålnematoder men är känsliga och får svåra skador i form av dålig tillväxt med tjocka, krökta rotspetsar. Generellt vill man inte att det ska finnas mer än 8 nålnematoder per 250 g jord men toleransgränsen kan vara ännu lägre för morötter (Hushållningssällskapet 2016b).

### 2.3.5 *Paratylenchus* spp.

*Paratylenchus* är ett släkte av mycket små nematoder som endast ger upphov till skador när de förekommer i stort antal på framför allt flockblommiga växter som morot. De är ektoparasiter vilket innebär att de lever fritt i jorden och använder sin stilet för att livnära sig på växtrötterna (Andersson 2018).

Skadetröskeln för morötter är ca 40–50 individer per 250g jord<sup>2</sup>. Nålnematoder trivs på de lättaste jordarna i Skåne, goda värdväxter är flockblommiga växter och kålväxter, och sämre värdväxter är bland annat stråsädesslag, lök och potatis (Andersson 2018).

---

<sup>2</sup> Rekommendation från Hushållningssällskapet till odlarna som framkommer på analysvaren.

## 3. Material och metod

Denna studie bestod av en litteraturstudie samt en sammanställning och bearbetning av analysvar från nematodprov inlämnade av odlare hos tre av de största morotsproducenterna i Skåne.

### 2.4 Analyssvar från morotsföretag

I rapporten kommer gårdarna som bidragit med analysvar benämnas gård A, B och C. Gård A odlar främst i Kristianstads kommun, gård B i östra delarna av Ystad kommun, och gård C odlar främst i Kristianstad men företaget är beläget i Ängelholm. Samtliga analysvar för gård A presenteras i bilaga 1, samtliga analysvar för gård B i bilaga 2, och samtliga analysvar för gård C i bilaga 3.

Provtagningarna utfördes inte vid samma tidpunkt varje år, och för gård A och B togs proverna framför allt mellan november och januari. Endast prover tagna mellan dessa månader användes för att säkerställa att jämförbara data erhöles mellan åren. Proverna på gård C hade utförts inom ett bredare tidsspänn och på grund av det mindre antalet tillgängliga analysvar för denna gård inkluderades prover tagna mellan september och februari. 2018 togs dessutom prover endast i april på gård C, och på grund av det redan låga antalet provsvar inkluderades dessa prover i resultatet.

Provtagningarna utfördes på olika fält varje år på samtliga gårdar inför morotsodling, och antal fält och storleken på de testade fälten varierade mellan år och gårdar. Dessvärre gick inte att avgöra med säkerhet i vilket fält på gården proverna tagits och om något fält återkom. Varje analysvar representerade nematodmängden i ett fält per 250 g jord, och det framkom inte i analysvaren hur många prover som tagits i fältet. Gård A bidrog med totalt 169 analysvar som täckte perioden 2011–2021. Gård B bidrog med 165 analysvar, men det var tyvärr inte möjligt att få tag på analysvar inför säsongerna 2014, 2015 och 2021. Gård C bidrog med 95 analysvar, men endast inför säsongerna 2012, 2017, 2018 och 2020.

Fram till 2016 analyserades proverna av nematodlaboratoriet på Alnarp, men därefter tog Hushållningssällskapet över laboratoriet vilket gjorde att analyserna utfördes av dem i stället. Analysresultaten från 2011 och 2012 hämtades ur arkivet i Alnarp medan de övriga resultaten tillhandahölls från Hushållningssällskapet.

## 2.5 Bearbetning av analysvar

Analysvaren samlades ihop i Excel för att de skulle vara enklare att bearbeta. Proverna sammanställdes och analyserades sedan med hjälp av både Excel och statistikprogrammet R. För att undersöka sambandet mellan nematodförekomst och väder samlades data om medeltemperatur och nederbörd in från SMHI (2023) för perioden 2011–2021. I analysen jämfördes väderdata från året innan proverna togs med analysvaren inför kommande säsong för att beräkna korrelationen. För att representera gård A användes huvudsakligen data från väderstationen i Kristianstad, men på grund av att den saknade data för 2018 och 2017 ersattes dessa med data från en väderstation i Hörby för lufttemperaturen och en väderstation i Norra Ströo för nederbörden. För gård B togs temperaturen från väderstationerna i Skillinge och Sturup, varpå medelvärdet beräknades. Nederbörden hämtades från väderstationen i Tomelilla. För gård C användes väderdata från samma stationer som för gård A.

## 2.6 Litteraturstudien

Litteraturstudien utfördes genom att söka i olika vetenskapliga databaser som Web of Science, Google Scholar och Primo, samt genom att låna och läsa aktuella böcker från biblioteket. Sökord som används, utöver nematodernas vetenskapliga namn, var olika kombinationer av "nematode", "carrot", "plant-parasitic", "Europe", "climate", "temperature" samt "precipitation".

## 4. Resultat

### 3.1 Nematodförekomst

Rotsårsnematoder var det vanligaste nematodsläktet på samtliga gårdar, med förekomst i nästan alla fält och med höga medel- och maxvärden (Tabell 1). Stubbrottsnematoder var det näst vanligaste nematodsläktet med hög förekomst men med betydligt lägre medelvärde än rotsårsnematoderna. Rotgallnematoder var det minst vanliga nematodsläktet på gård A och B (Tabell 1), men eftersom toleransgränsen är nära noll för morot kunde fält med enstaka rotgallnematoder inte användas för morotsodling, vilket inte gällde för övriga nematodsläkten.

*Tabell 1: Förekomst, medelvärde och högsta uppmätta värde för varje nematod och gård under perioden 2012–2022. För Paratylenchus visas värdena endast för åren 2018–2022. Medelvärdet representerar det genomsnittliga antalet nematoder per 250 g jord i varje fält på respektive gård. Maxvärdet anger det högsta antalet nematoder som påträffats i något utav proverna per 250 g jord. Förekomst anger i hur stor andel fält som nematoden förekommit.*

|               |               | Rotgall-<br>nematoder | Stubbrotts-<br>nematoder | Rotsårs-<br>nematoder | Nål-<br>nematoder | <i>Paratylenchus</i> |
|---------------|---------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|
| <b>Gård A</b> | Förekomst (%) | 23                    | 78                       | 96                    | 28                | 15                   |
|               | Medelvärde    | 7                     | 25                       | 116                   | 2                 | 4                    |
|               | Maxvärde      | 700                   | 280                      | 806                   | 67                | 110                  |
| <b>Gård B</b> | Förekomst (%) | 11                    | 88                       | 99                    | 31                | 40                   |
|               | Medelvärde    | 9                     | 35                       | 150                   | 2                 | 57                   |
|               | Maxvärde      | 581                   | 323                      | 1250                  | 55                | 564                  |
| <b>Gård C</b> | Förekomst (%) | 23                    | 76                       | 55                    | 14                | 62                   |
|               | Medelvärde    | 24                    | 50                       | 91                    | 1                 | 65                   |
|               | Maxvärde      | 731                   | 520                      | 1100                  | 35                | 935                  |

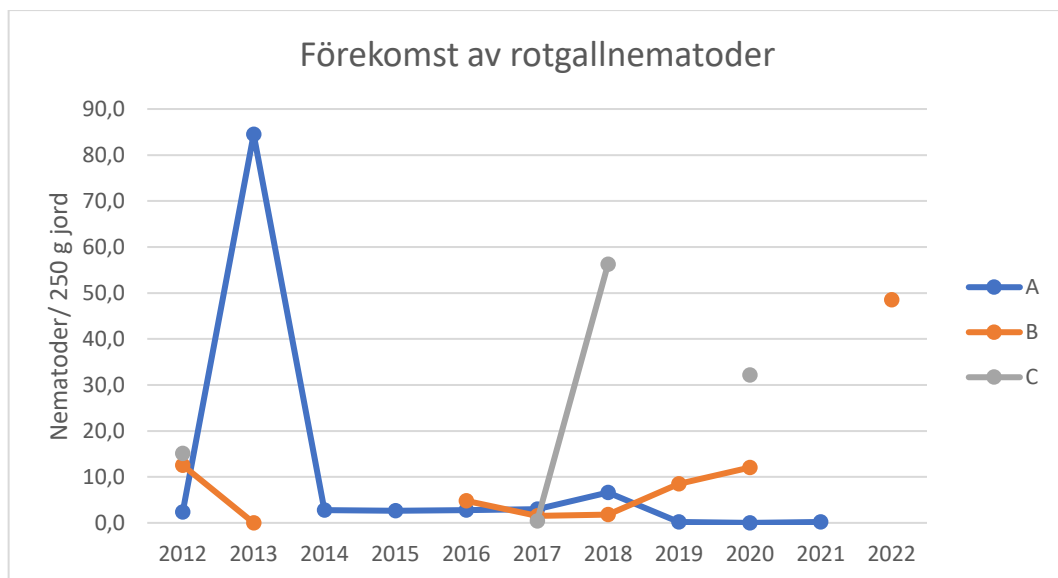
Nålnematoder förekom inte lika ofta och var minst förekommande på gård C och näst minst förekommande på gård A och B. Nålnematoder förekom dessutom i så låga nivåer att det ändå var möjligt att odla morötter på fält som innehöll nematoden. *Paratylenchus* började mätas 2018, och därför är åren före inte

inkluderade i förekomst och medelvärde. *Paratylenchus* har hög förekomst på gård B och C men inte gård A, vilket även återspeglas i medelvärde och maxvärde (Tabell 1).

## 3.2 Nematodpopulationerna över tid

### 3.2.1 Rotgallnematoder

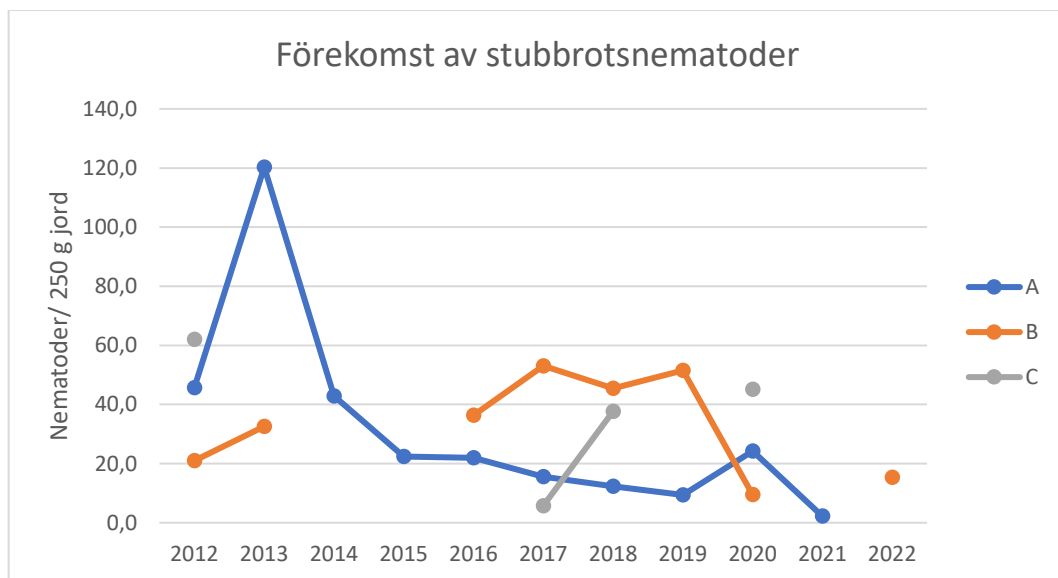
Rotgallnematoder förekom i relativt låga mängder på gård A, förutom inför 2013 då framför allt ett fält hade en ovanligt hög förekomst med 700 rotgallnematoder (Figur 1). Efter 2019 förekom det nästan inga rotgallnematoder på gård A förutom i ett fält inför 2021 där man hittade 5 *M. naasi* per 250 g jord. *Meloidogyne naasi* är dock inte problem för morötter utan angriper främst stråsäd. Förekomsten av rotgallnematoder skiljer sig markant mellan gård A och B, där förekomsten på gård B generellt har ökat över tid och var som högst 2022. På gård B hittades även *M. naasi* vid tre tillfällen. I övriga prov på alla gårdar hittades endast *M. hapla*, vilka är ett problem för morötter. Gård C hade höga mätningar av rotgallnematoder 2018 och 2020, och mätningarna skiljer sig mycket mellan åren.



Figur 1: Medelvärdet av antalet rotgallnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022.

### 3.2.2 Stubbrotsnematoder

Stubbrotsnematoder var vanligt förekommande på alla gårdar och mängden varierade mellan åren (Figur 2). Gård A utmärkte sig inför 2013 med väldigt högt antal stubbrotsnematoder. Därefter minskade antalet generellt för samtliga gårdar med undantag inför 2020 då mängden ökade igen på gård A, men minskade igen åren efter. De senare åren förekom stubbrotsnematoder endast i små mängder på gård A och B. Gård C hade en låg mätning inför 2017, övriga analysvar visade på högre nivåer av stubbrotsnematoder.

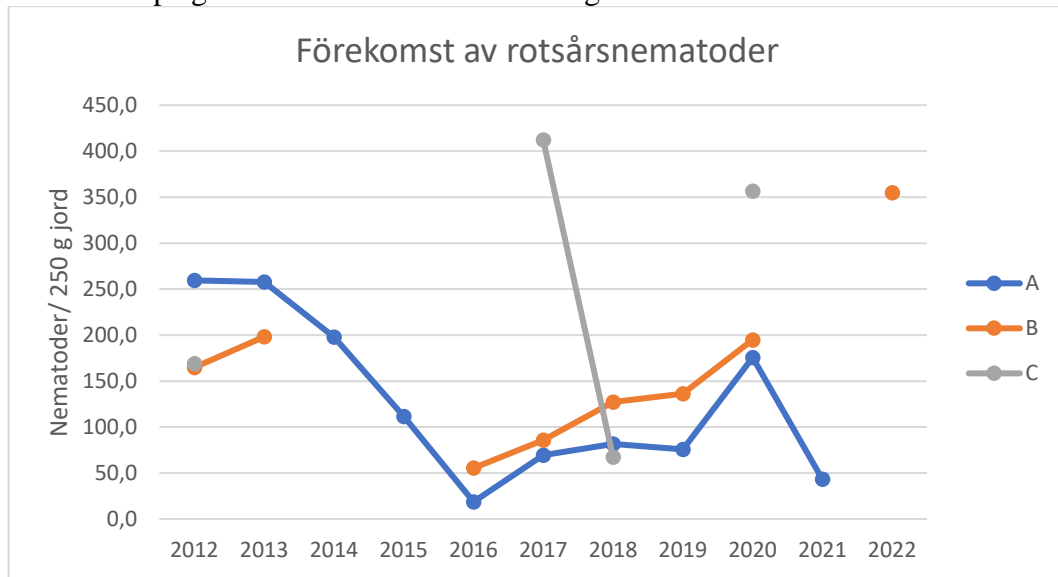


Figur 2: Medelvärde av antalet rotgallnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022.

### 3.2.3 Rotsårsnematoder

Rotsårsnematoder förekom i betydligt större mängder jämfört med övriga släkten (Figur 3). Gård A hade mycket höga mängder rotsårsnematoder inför odlingssäsongen 2013, ett år med höga nivåer av flera andra nematodsläkten. Efter denna mätning minskade antalet kraftigt fram till 2016, varefter mängderna återigen ökade något fram till 2020. Gård B hade initialt höga mängder rotsårsnematoder som sedan minskade kraftigt till nästa provtillfälle inför 2016, men efter detta tillfälle ökade mängderna återigen till att bli mycket höga 2022. Gård C hade högst medelvärde av samtliga gårdar inför 2017, men året därpå uppmättes ett av de lägre medelvärdena. *Pratylenchus neglectus* dominerade i provsvaren på samtliga gårdar och återfanns i höga mängder. *Pratylenchus crenatus* var mindre vanlig men förekom vid flera provtillfällen, medan *P. fallax* bara hittades vid enstaka provtillfällen på samtliga gårdar men i mycket höga mängder. *Pratylenchus*

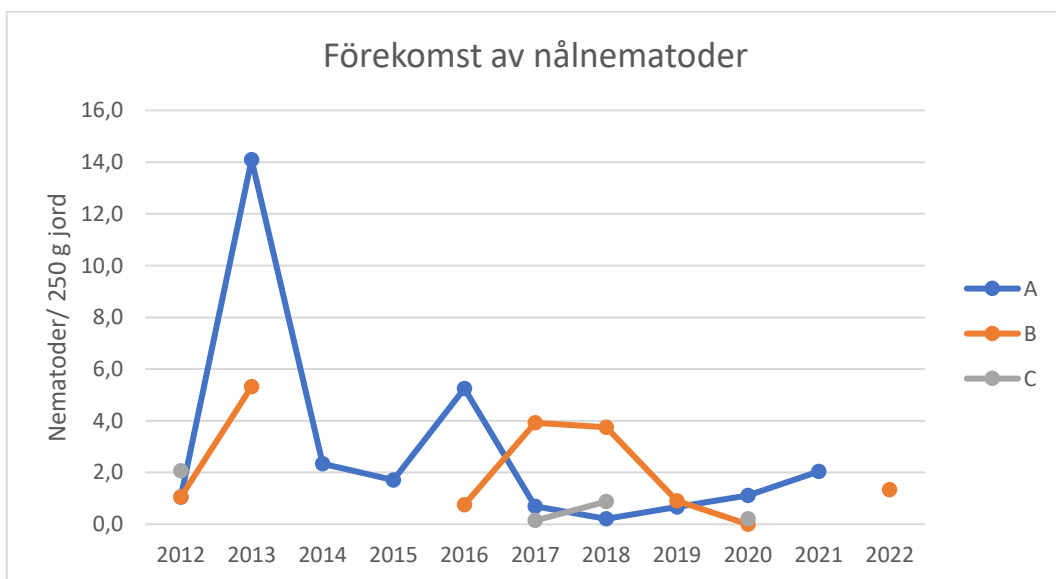
*penetrans* är den rotsårsnematod som är mest skadlig på morot, och hittades vid flera tillfällen på gård B och C i varierande mängder.



Figur 3: Medelvärdet av antalet rotsårsnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022.

### 3.2.4 Nålnematoder

Nålnematoder påträffades endast i små mängder på samtliga gårdar, bortsett från 2013 då mängden nålnematoder var något högre (Figur 4). Generellt hittades nålnematoderna i tillräckligt små mängder att man fortfarande kunde odla morötter på de drabbade fälten.

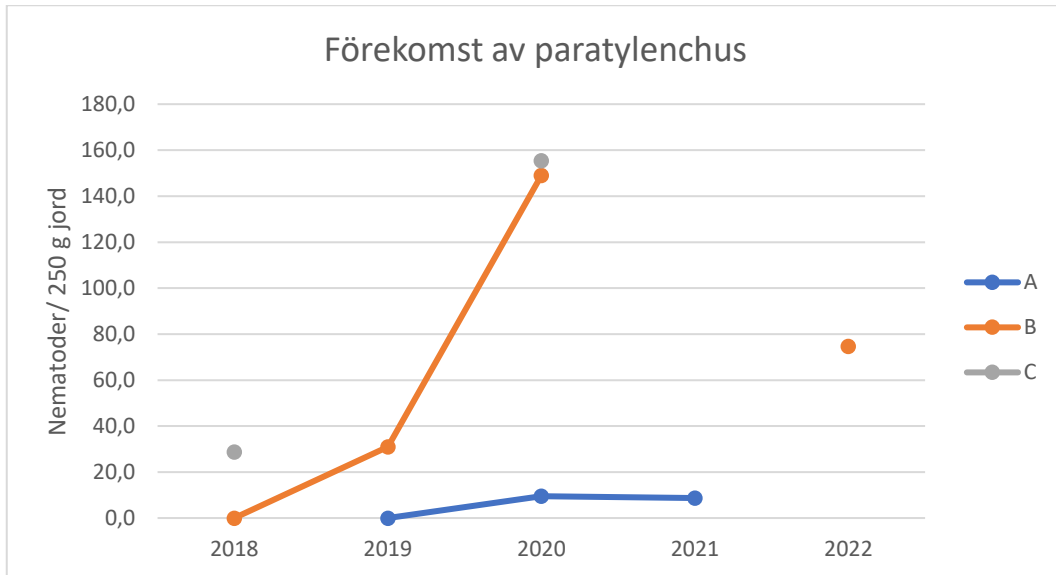


Figur 4: Medelvärdet av antalet nålnematoder per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2012–2022.



### 3.2.5 *Paratylenchus* spp.

Nematoder från släktet *Paratylenchus* undersöktes inte i analyser gjorda före 2018, men efter detta år förekom de i höga antal för både gård B och C, medan gård A hade mycket låga mängder *Paratylenchus*.



Figur 5: Medelvärde för förekomsten av *Paratylenchus* spp. per 250 g jord som förekommit på de provtagna fälten inför säsongerna 2018–2022.

### 3.3 Väderdata

På gård A uppvisade nematodförekomsten för de flesta nematodarterna ingen korrelation med temperatur (Tabell 2). Endast stubbrotsnematoder visar en något starkare korrelation med temperaturen, med en korrelationskoefficient på -0,68 ( $p=0,022$ ). Det fanns ingen korrelation mellan nematodförekomst och nederbörd på gård A.

Tabell 2: Korrelation mellan medeltemperatur och antalet nematoder samt mellan nederbörd och antalet nematoder för gård A mellan 2011–2021. Signifikanta korrelationer indikerade i fet stil ( $p<0,05$ ).

|                 | Rotgall-nematoder | Stubbrots-nematoder | Rotsårs-nematoder |
|-----------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| Medeltemperatur | -0,57             | <b>-0,68</b>        | -0,52             |
| Nederbörd       | -0,12             | -0,22               | -0,20             |

På gård B fanns det ingen korrelation mellan nematodförekomst och vare sig temperatur eller nederbörd vilket tyder på att nematodförekomsten inte har påverkats av vädret på denna gård (Tabell 3).

Tabell 3: Korrelation mellan medeltemperatur och antalet nematoder samt mellan nederbörd och antalet nematoder för gård B mellan perioden 2011–2021.

|                        | <b>Rotgall-<br/>nematoder</b> | <b>Stubbrots-<br/>nematoder</b> | <b>Rotsårs-<br/>nematoder</b> |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Medeltemperatur</b> | 0,13                          | 0,02                            | -0,15                         |
| <b>Nederbörd</b>       | -0,13                         | -0,30                           | 0,08                          |

Det fanns inte någon signifikant korrelation på gård C mellan temperatur och nederbörd, detta kan vara en följd av färre provsvar (Tabell 4).

Tabell 4: Korrelation mellan medeltemperatur och antalet nematoder samt mellan nederbörd och antalet nematoder för gård C mellan perioden 2011–2021.

|                        | <b>Rotgall-<br/>nematoder</b> | <b>Stubbrots-<br/>nematoder</b> | <b>Rotsårs-<br/>nematoder</b> |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Medeltemperatur</b> | -0,63                         | 0,01                            | 0,82                          |
| <b>Nederbörd</b>       | 0,92                          | -0,05                           | -0,55                         |

## 5. Diskussion

### 4.1 Vilka nematoder har noterats?

Rotsårsnematoder och stubbrotsnematoder var de klart vanligaste nematoderna i studien vilket även har visats i tidigare studier i andra typer av fält på bland annat Irland och i Tyskland (Hallmann et al. 2007; Fleming et al. 2016; Elhady et al. 2018; Pulavarty et al. 2021). En studie utförd i Tyskland på fält med sojabönor av Elhady et al. (2018) visade att *P. neglectus* och *P. crenatus* var de vanligaste arterna bland rotsårsnematoder vilket stämmer överens med denna studie.

Rotgallnematoder var vanliga i flera av de tidigare nämnda studierna, vilket inte var fallet i denna undersökning (Hallmann et al. 2007; Fleming et al. 2016). Det framgår inte i undersökningen av Hallman et al. (2007) när på året nematodproverna togs på de ekologiska fälten, vilket kan ha påverkat mängden rotgallnematoder och kan förklara varför det inte är lika många rotgallnematoder i denna studie. Det framgår inte heller i undersökningen av Flemming et al. (2016) när på året nematodproven togs, Dessutom togs nematodproverna i deras studie på fält med spannmål och i betesmarker, vilket kan vara orsaken till den högre förekomsten av rotgallnematoder.

Resultatet i denna studie visade att nematodförekomsten skilde sig mycket mellan gårdarna och mellan åren. Det var överraskande att det var så stora skillnader mellan gårdarna med tanke på deras geografiska närhet och liknande klimatförhållanden. Dessa resultat, tillsammans med avsaknaden av signifikanta korrelationer mellan nematoder och väder, antyder att väder inte var den avgörande faktorn för nematodpopulationens utveckling på dessa gårdar, och att andra faktorer som förfrukt, odlingsteknik och markförhållanden kan ha haft större inverkan på nematodpopulationerna på dessa gårdar.

2018 togs endast prover i april på gård C, vilket kan ha påverkat resultatet eftersom mängden nematoder varierar över året (Andersson 2018). Det visade sig att rotgallnematoder förekom i stora mängder 2018, övriga nematoder förekom i liknade mängder som för de andra två gårdarna 2018. Övriga år togs proverna mellan september och februari på gård C och det var stora skillnader i förekomst mellan 2017 och 2018 så förekomsten kan ha påverkats av den sena provtagningen 2018.

## 4.2 Har väder påverkat nematodförekomst?

Det är svårt att avgöra i vilken grad väderförhållandena har påverkat nematodförekomsten i denna undersökning eftersom det endast fanns en signifikant korrelation samtidigt som många andra faktorer kan påverka. I tidigare undersökningar har väder visat sig ha stor påverkan på nematodförekomsten, till exempel fann Flemming et al. (2016) en positiv korrelation mellan bland annat rotgallnematoder och nederbörd på fält på Irland.

I denna undersökning fanns det endast en signifikant korrelation, som dessutom var negativ och ganska svag, mellan stubbrotsnematoder och medeltemperaturen på gård A. Detta innebär att antalet stubbrotsnematoderna har tenderat till att vara lägre under år med högre årsmedeltemperatur. Tidigare studier visade att stubbrotsnematoderna trivs bäst med en temperatur på 24 °C (Ayala et al. 1970). Det är möjligt att temperaturerna tidvis varit för höga de år med högre medeltemperatur vilket medförde att antalet stubbrotsnematoder blev färre. Det är dock viktigt att notera att korrelation inte behöver innebära kausalitet, och det kan finnas många andra anledningar till att stubbrotsnematoderna blev färre de åren med högre medeltemperatur. Det är möjligt att något annat förändrades de senare åren som fick stubbrotsnematoderna att trivas sämre, exempelvis annorlunda växtföljd eller odlingsteknik, medan medeltemperaturen fortfarande steg de senare åren på grund av klimatförändringar.

För att få en mer exakt uppfattning om de faktiska väderförhållandena i fälten hade det varit nödvändigt att genomföra vädermätningar på en mer lokal nivå. Lokal vind och solexponering är till exempel två faktorer som hade krävt lokala vädermätningar och som kan påverka bland annat markfukten men som inte har tagits hänsyn till i analysen. En ytterligare förbättring skulle vara att undersöka nematodförekomsten flera gånger per år, eftersom många nematoder har olika optimala temperatur- och markfuktkrav vid olika tidpunkter i livscykeln (Bird & Wallace 1965; Kandel et al. 2013). Dessa faktorer är viktiga att ta hänsyn till i framtida undersökningar för att få en mer fullständig bild av hur vädret påverkar nematodförekomsten.

## 4.3 Analyssvar

Det finns både fördelar och nackdelar med att samla in analysresultat som tagits av odlarna själva. Nackdelen är att proverna inte tagits i syfte för en undersökning vilket har lett till skillnader i provtagningen. Proverna togs inte vid samma tidpunkt varje år vilket kan påverka resultatet eftersom nematodpopulationen ofta varierar kraftigt över året. Det har även varit skillnader i antalet prover som tagits varje år, som minst togs endast fyra prover på gård A medan man samma år tog 25 prover på gård B vilket kan ha påverkat resultatet. Dessutom fanns det generellt mindre

material tillgängligt för gård C vilket gör resultatet mindre tillförlitligt för denna gård. Dessa faktorer tillsammans kan förklara den stora variationen i nematodpopulationerna mellan gårdarna.

Trots detta finns det fördelar med att samla in analyssvaren från odlarna då det har funnits tillgång till ett stort antal prover under en lång tidsperiod. Detta kunde ha varit svårt att åstadkomma om man endast tagit prover i forskningssyfte på grund av kostnaden och tidsåtgången.

## 4.4 Slutsats

De vanligaste nematoderna som hittades var rotsårsmematoder och stubbrotsnematoder, vilka också har identifierats i tidigare undersökningar. Studien visade också att det kan finnas skillnader i nematodpopulationerna mellan gårdarna trots deras geografiska närhet. En korrelation observerades mellan medeltemperaturen och förekomsten av stubbrotsnematoder på en av gårdarna. Väderförhållanden har inte varit den avgörande faktorn för nematodpopulationens utveckling, utan andra faktorer såsom förfrukt, odlingsteknik och markförhållanden kan ha haft större inverkan i denna studie. Studien ger dock en viktig översikt av nematodpopulationerna i områden där morotsodling bedrivs. Resultaten kan användas för att utveckla och genomföra förebyggande åtgärder för att kontrollera nematoder i morotsfält, vilket kan bidra till att minimera skördeföruster och förbättra kvaliteten på skördarna.

## 4.5 Fortsatt forskning

Att fastställa den direkta orsaken till förändringar i nematodpopulationen är en utmaning eftersom det finns så många faktorer som kan påverka förekomsten samtidigt som det är mycket svårt att separera den direkta och indirekta orsaken till förändringar (Yeates et al. 2002). Detta faktum kan medföra att resultatet inte alltid är så lätt att förklara, och för att öka förståelsen och förklara resultatet i denna studie behövs mer forskning. Som en fortsättning på denna studie hade det varit intressant att undersöka och jämföra andra geografiska platser i Sverige med annorlunda klimat och odlingsförhållanden. Detta skulle ge en bättre förståelse för hur större skillnader i klimat och jordart kan påverka förekomsten. Det skulle också vara intressant att kartlägga hur många morotsfält som väljs bort av odlaren på grund av nematoder, för att få en bättre uppfattning kring hur stort problemet är för morötter. Ytterligare en intressant aspekt att undersöka är sambandet mellan förfrukt och nematodpopulation, då förfukten kan ha en stark påverkan på nematodpopulationen (Viaene et al. 2013). Eftersom växtföljden är en viktig del i förebyggande arbete mot nematoder, skulle en djupare kunskap om detta område kunna underlätta

anpassningen av växtföljden för att minimera förekomsten av de skadligaste växtparasitära nematoderna.

## Referenser

- Andersson, S. (2018). *Nematoder som växtskadegörare*. Mjölby: Atremi.
- Ankrom, K.E., Franco, A.L.C., Fonte, S.J., Gherardi, L.A., de Tomasel, C.M., Andriuzzi, W.S., Shaw, E.A., Sala, O.E. & Wall, D.H. (2020). Ecto- and endoparasitic nematodes respond differently across sites to changes in precipitation. *Oecologia*, 193 (3), 761–771. <https://doi.org/10.1007/s00442-020-04708-7>
- Ayala, A., Allen, M.W. & Noffsinger, E.M. (1970). Host Range, Biology, and Factors Affecting Survival and Reproduction of the Stubby Root Nematode. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 54 (2), 341–369. <https://doi.org/10.46429/jaupr.v54i2.11098>
- Bakonyi, G., Nagy, P., Kovács-Láng, E., Kovács, E., Barabás, S., Répási, V. & Seres, A. (2007). Soil nematode community structure as affected by temperature and moisture in a temperate semiarid shrubland. *Applied Soil Ecology*, 37 (1), 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2007.03.008>
- Bird, A.F. & Wallace, H.R. (1965). The Influence of Temperature On Meloidogyne Hapla and M. Javanica. *Nematologica*, 11 (4), 581–589. <https://doi.org/10.1163/187529265X00726>
- Decraemer, W. & Geraert, E. (2013). Ectoparasitic nematodes. I: Perry, R.N. & Moens, M. (red.) *Plant nematology*. Wallingford: CABI. 179–216. <https://doi.org/10.1079/9781780641515.0179>
- Decraemer, W. & Hunt, D.J. (2013). Structure and classification. I: Perry, R.N. & Moens, M. (red.) *Plant nematology*. Wallingford: CABI. 3–39. <https://doi.org/10.1079/9781780641515.00>
- Duncan, L.W. & Moens, M. (2013). Migratory endoparasitic nematodes. I: Perry, R.N. & Moens, M. (red.) *Plant nematology*. Wallingford: CABI. 144–178. <https://doi.org/10.1079/9781780641515.0144>
- Elhady, A., Heuer, H. & Hallmann, J. (2018). Plant parasitic nematodes on soybean in expanding production areas of temperate regions. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 125 (6), 567–576. <https://doi.org/10.1007/s41348-018-0188-y>
- Eriksson, B. (2001). *Nematoder - världens vanligaste varelser*. (56 T). Uppsala: Faktablad om trädgård. [https://pub.epsilon.slu.se/18188/1/Andersson\\_S\\_et\\_al\\_201109.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/18188/1/Andersson_S_et_al_201109.pdf) [2023-01-20]
- Fleming, T.R., McGowan, N.E., Maule, A.G. & Fleming, C.C. (2016). Prevalence and diversity of plant parasitic nematodes in Northern Ireland grassland and cereals, and the influence of soils and rainfall. *Plant Pathology*, 65 (9), 1539–1550. <https://doi.org/10.1111/ppa.12525>
- Griffin, G.D., Asay, K.H. & Horton, W.H. (1996). Factors affecting population trends of plant-parasitic nematodes on rangeland grasses. *Journal of Nematology*, 28 (1), 107–114
- Hallmann, J., Frankenberg, A., Paffrath, A. & Schmidt, H. (2007). Occurrence and importance of plant-parasitic nematodes in organic farming in Germany. *Nematology*, 9 (6), 869–879. <https://doi.org/10.1163/156854107782331261>

- Hushållningssällskapet (2016a). *Stubbrottnematoder*.  
<https://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2016/12/faktablad-stubbrottnematod.pdf> [2023-02-01]
- Hushållningssällskapet (2016b). *Nålnematod - Longidorus spp.*  
<https://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2016/12/faktablad-nalnmematod.pdf> [2023-02-01]
- Jordbruksverket (2020). *Nya arter av rotgallnematoder*.  
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.7c7896a0172037b74425a918/1589282303312/ovr498.pdf> [2023-02-02]
- Kandel, S.L., Smiley, R.W., Garland-Campbell, K., Elling, A.A., Abatzoglou, J., Huggins, D., Rupp, R. & Paulitz, T.C. (2013). Relationship Between Climatic Factors and Distribution of *Pratylenchus* spp. in the Dryland Wheat-Production Areas of Eastern Washington. *Plant Disease*, 97 (11), 1448–1456. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-12-1060-RE>
- Karssen, G., Wesemael, W. & Moens, M. (2013). Root-knot nematodes. I: Perry, R.N. & Moens, M. (red.) *Plant nematology*. Wallingford: CABI. 73–108. <https://doi.org/10.1079/9781780641515.0073>
- Kimpinski, J., Wallace, H.R. & Cunningham, R.B. (1976). Influence of some environmental factors on populations of *Pratylenchus minyus* in wheat. *Journal of Nematology*, 8 (4), 310–314
- Kimpinski, J. & Willis, C.B. (1981). Influence of Soil Temperature and pH on *Pratylenchus Penetrans* and *P. crenatus* in Alfalfa and Timothy. *Journal of Nematology*, 13 (3), 333–338
- Magnusson, C. (2014). Nematoder. I: Nilsson, U., Kärnestam, E., & Sandskär, B. (red.) *Växtskyddets grunder*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtskyddsbiologi. 100–114.  
[https://pub.epsilon.slu.se/11944/7/nilsson\\_u\\_red\\_150225.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/11944/7/nilsson_u_red_150225.pdf)
- Magnusson, C. (2020). Nematodes as plant pathogens. I: Tronsmo, A.M., Collinge, D.B., Djurle, A., Munk, L., Yuen, J., & Tronsmo, A. (red.) *Plant pathology and plant diseases*. 132–163.  
<https://doi.org/10.1079/9781789243185.0132>
- Munteanu, R. (2017). *The effects of changing temperature and precipitation on free-living soil Nematoda in Norway*. (Student thesis series INES nr 420). Lund University. Department of Physical Geography and Ecosystem Science. <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8915072>
- Nisa, R.U., Tantray, A.Y., Kouser, N., Allie, K.A., Wani, S.M., Alamri, S.A., Alyemeni, M.N., Wijaya, L. & Shah, A.A. (2021). Influence of ecological and edaphic factors on biodiversity of soil nematodes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28 (5), 3049–3059.  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.046>
- Noe, J.P. (2007). Plant-Parasitic Nematodes. I: Trigiano, R.N., Windham, M.T., & Windham, A.S. (red.) *Plant Pathology Concepts and Laboratory Exercises*. Boca Raton: CRC Press. 65–78.
- Pettersson, M.-L. & Åkesson, I. (2011). *Trädgårdens växtskydd*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Pulavarty, A., Egan, A., Karpinska, A., Horgan, K. & Kakouli-Duarte, T. (2021). Plant Parasitic Nematodes: A Review on Their Behaviour, Host Interaction, Management Approaches and Their Occurrence in Two Sites in the Republic of Ireland. *Plants*, 10 (11), 2352.  
<https://doi.org/10.3390/plants10112352>
- Santo, G.S. & Bolander, W.J. (1979). Interacting Effects of Soil Temperature and Type on Reproduction and Pathogenicity of *Heterodera schachtii* and *Meloidogyne hapla* on Sugarbeets. *Journal of Nematology*, 11 (3), 289–291



- Schomaker, C.H. & Been, T.H. (2013). Plant growth and population dynamics. I: Perry, R.N. & Moens, M. (red.) *Plant nematology*. Wallingford: CABI. 301–330. <https://doi.org/10.1079/9781780641515.0301>
- SMHI (2023). *Ladda ner meteorologiska observationer / SMHI*. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitationMonthlySum,stations=active,stationid=62120> [2023-02-14]
- Sohlenius, B. & Boström, S. (1999). Effects of climate change on soil factors and metazoan microfauna (nematodes, tardigrades and rotifers) in a Swedish tundra soil – a soil transplantation experiment. *Applied Soil Ecology*, 12 (2), 113–128. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(98\)00168-1](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(98)00168-1)
- Starr, J.L., McDonald, A.H. & Claudius-Cole, A.O. (2013). Nematode resistance in crops. I: Perry, R.N. & Moens, M. (red.) *Plant nematology*. Wallingford: CABI. 411–436. <https://doi.org/10.1079/9781780641515.0411>
- Vandegehuchte, M.L., Sylvain, Z.A., Reichmann, L.G., de Tomasel, C.M., Nielsen, U.N., Wall, D.H. & Sala, O.E. (2015). Responses of a desert nematode community to changes in water availability. *Ecosphere*, 6 (3), art44. <https://doi.org/10.1890/ES14-00319.1>
- Viaene, N., Coyne, D.L. & Davies, K.G. (2013). Biological and cultural management. I: Perry, R.N. & Moens, M. (red.) *Plant nematology*. Wallingford: CABI. 383–410. <https://doi.org/10.1079/9781780641515.0383>
- Wesemael, W., Viaene, N. & Moens, M. (2011). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology*, 13 (1), 3–16. <https://doi.org/10.1163/138855410X526831>
- Yeates, G. w., Dando, J.L. & Shepherd, T.G. (2002). Pressure plate studies to determine how moisture affects access of bacterial-feeding nematodes to food in soil. *European Journal of Soil Science*, 53 (3), 355–365. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2389.2002.00466.x>

# Bilaga 1 – analyssvar, gård A

| Fält | Datum      | Säsong | Meloidogyne<br>(rotgallnematod) | Trichodorus + Paratrichodorus<br>(stubbrottnematod) | Trichodorus | Paratrichodorus | Pratylenchus spp.<br>(rotsårnematod) | Pratylenchus neglectus | Pratylenchus crenatus | Paratylenchus spp. | Longidorus spp.<br>(nålnematod) |
|------|------------|--------|---------------------------------|---|-------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1    | 2011-11-21 | 2012   | 2                               | 28  |             |                 | 600                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 2    | 2011-11-21 | 2012   | 10                              | 44  |             |                 | 349                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 3    | 2011-11-21 | 2012   | 0                               | 53  |             |                 | 53                                   |                        |                       |                    | 0                               |
| 4    | 2011-11-21 | 2012   | 0                               | 8   |             |                 | 500                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 5    | 2011-11-21 | 2012   | 4                               | 68  |             |                 | 232                                  |                        |                       |                    | 12                              |
| 6    | 2011-11-21 | 2012   | 5                               | 121   |             |                 | 533                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 7    | 2011-11-21 | 2012   | 17                              | 104   |             |                 | 426                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 8    | 2012-01-09 | 2012   | 0                               | 8   |             |                 |                                      | 460                    |                       |                    | 0                               |
| 9    | 2012-01-09 | 2012   | 0                               | 16  |             |                 | 325 (crenatus)                       |                        |                       |                    | 0                               |
| 10   | 2012-01-09 | 2012   | 5                               | 10  |             |                 | 22                                   |                        |                       |                    | 0                               |
| 11   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 58  |             |                 |                                      | 130                    |                       |                    | 0                               |
| 12   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 100   |             |                 | 140                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 13   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 93  |             |                 | 150                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 14   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 40  |             |                 | 60                                   |                        |                       |                    | 0                               |
| 15   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 9   |             |                 | 190                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 16   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 4   |             |                 | 180                                  |                        |                       |                    | 3                               |
| 17   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 10  |             |                 | 210                                  |                        |                       |                    | 4                               |
| 18   | 2012-01-12 | 2012   | 0                               | 49  |             |                 | 110                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 19   | 2012-07-11 | 2013   | 0                               | 3   |             |                 |                                      |                        | 750                   |                    | 0                               |
| 20   | 2012-07-11 | 2013   | 0                               | 2   |             |                 | 55                                   |                        |                       |                    | 56                              |
| 21   | 2012-09-07 | 2013   | 9                               |   |             | 20              |                                      | 270                    |                       |                    | 2                               |
| 22   | 2012-09-07 | 2013   | 0                               |   |             | 84              |                                      | 450                    |                       |                    | 0                               |
| 23   | 2012-10-26 | 2013   | 0                               |   |             | 46              |                                      | 360                    |                       |                    | 6                               |
| 24   | 2012-11-26 | 2013   | 19                              | 195   |             |                 | 255                                  |                        |                       |                    | 0                               |
| 25   | 2012-11-26 | 2013   | 0                               | 11  |             |                 | 25                                   |                        |                       |                    | 67                              |
| 26   | 2012-11-26 | 2013   | 0                               | 95  |             |                 | 28                                   |                        |                       |                    | 12                              |
| 27   | 2012-11-26 | 2013   | 120                             | 280   |             |                 | 480 (neglectus + fallax)             |                        |                       |                    | 0                               |
| 28   | 2012-11-26 | 2013   | 0                               | 26  |             |                 | 235                                  |                        |                       |                    | 45                              |
| 29   | 2012-11-26 | 2013   | 0                               |   | 150         |                 |                                      |                        | 130                   |                    | 0                               |
| 30   | 2012-11-26 | 2013   | 0                               |   | 180         |                 | 40                                   |                        |                       |                    | 0                               |

|            |      |     |    |     |    |     |     |  |    |
|------------|------|-----|----|-----|----|-----|-----|--|----|
| 2012-11-26 | 2013 | 0   |    | 29  |    |     | 180 |  | 15 |
| 2012-11-26 | 2013 | 700 |    | 200 |    | 180 |     |  | 2  |
| 2012-11-26 | 2013 | 6   | 37 | 0   |    | 360 |     |  | 0  |
| 2013-12-04 | 2014 | 16  | 0  | 0   | 22 | 130 |     |  | 0  |
| 2013-12-04 | 2014 | 0   | 9  | 0   |    | 140 |     |  | 3  |
| 2013-12-04 | 2014 | 0   |    | 172 |    | 60  |     |  | 0  |
| 2013-12-04 | 2014 | 0   |    | 58  |    |     | 600 |  | 0  |
| 2013-12-04 | 2014 | 9   | 54 |     |    | 240 |     |  | 1  |
| 2013-12-04 | 2014 | 0   | 25 |     |    | 230 |     |  | 2  |
| 2013-12-04 | 2014 | 0   |    | 16  |    | 80  |     |  | 4  |
| 2013-12-04 | 2014 | 0   |    |     |    | 70  |     |  | 0  |
| 2013-12-04 | 2014 | 0   | 30 |     |    | 230 |     |  | 11 |
| 2014-11-28 | 2015 | 4   | 47 |     |    | 24  |     |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   |    | 13  |    | 23  |     |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   | 21 |     |    | 12  |     |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 7   | 3  |     |    | 125 |     |  | 6  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   | 11 |     |    | 70  |     |  | 5  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   | 60 |     |    |     | 450 |  | 1  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   | 50 |     |    |     | 230 |  | 6  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   | 42 |     |    | 9   |     |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   | 0  | 4   |    | 7   |     |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   | 0  |     | 4  | 6   |     |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 1   | 0  |     | 6  | 88  |     |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 3   | 27 |     |    |     | 110 |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 14  |    |     | 2  |     | 80  |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   |    |     | 4  |     | 220 |  | 0  |
| 2014-11-28 | 2015 | 0   |    |     | 10 |     | 250 |  | 1  |
| 2014-11-28 | 2015 | 15  |    |     | 4  |     | 155 |  | 10 |
| 2014-11-28 | 2015 | 1   |    |     | 72 |     | 38  |  | 0  |
| 2015-11-18 | 2016 | 0   | 11 |     |    | 40  |     |  | 2  |
| 2015-11-18 | 2016 | 0   |    |     | 11 | 35  |     |  | 0  |
| 2015-11-18 | 2016 | 0   | 34 |     |    |     |     |  | 0  |
| 2015-11-18 | 2016 | 11  | 32 |     |    | 65  |     |  | 19 |
| 2016-02-17 | 2016 | 2   | 32 |     |    | 25  |     |  | 0  |
| 2016-11-23 | 2017 | 0   |    | 55  |    | 24  |     |  | 1  |
| 2016-11-23 | 2017 | 0   |    | 10  |    | 12  |     |  | 1  |
| 2016-11-23 | 2017 | 0   |    |     |    | 2   |     |  | 0  |
| 2016-11-23 | 2017 | 0   |    |     |    | 8   |     |  | 0  |
| 2016-11-23 | 2017 | 11  | 6  |     |    | 9   |     |  | 0  |
| 2016-11-23 | 2017 | 1   |    |     | 6  | 11  |     |  | 0  |

|            |      |     |    |    |    |                            |  |     |  |   |
|------------|------|-----|----|----|----|----------------------------|--|-----|--|---|
| 2016-11-23 | 2017 | 0   |    |    | 20 | 80                         |  |     |  | 3 |
| 2016-11-23 | 2017 | 1   | 6  |    |    | 50                         |  |     |  | 0 |
| 2016-11-23 | 2017 | 0   |    |    | 8  | 40                         |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   |    |    | 3  | 5                          |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   |    |    | 2  | 13                         |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 1   |    |    | 1  | 3                          |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 21  |    |    |    | 108                        |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 37  | 1  |    |    | 103                        |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   |    |    |    | 300                        |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 1   |    |    |    | 180                        |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   | 7  |    |    | 11                         |  |     |  | 3 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   | 68 |    |    | 28                         |  |     |  | 8 |
| 2016-12-06 | 2017 | 3   |    |    | 11 | 160                        |  |     |  | 1 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   |    |    | 29 | 65                         |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   | 43 |    |    | 15                         |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 1   | 26 |    |    | 85                         |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   | 2  |    |    | 105                        |  |     |  | 1 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   | 32 |    |    | 110                        |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   |    | 22 |    | 105                        |  |     |  | 0 |
| 2016-12-06 | 2017 | 0   | 48 |    |    | 170                        |  |     |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   | 27 |    |    |                            |  | 220 |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 1   | 6  |    |    | 3                          |  |     |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 5   | 9  |    |    |                            |  | 130 |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 3   | 5  |    |    |                            |  | 150 |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   | 6  |    |    |                            |  | 40  |  | 1 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   | 42 |    |    |                            |  | 135 |  | 3 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   | 0  |    | 8  |                            |  | 150 |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 5   | 28 |    |    |                            |  | 160 |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   | 17 |    |    | 2                          |  |     |  | 1 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   | 10 |    |    | 2                          |  |     |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 110 |    | 4  |    | 110                        |  |     |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   |    |    | 2  | 65                         |  |     |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   |    |    |    |                            |  | 35  |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   |    |    |    |                            |  | 55  |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   |    |    | 2  |                            |  | 39  |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   |    | 2  |    | 17 (penetrans + neglectus) |  |     |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 1   | 24 |    |    |                            |  | 105 |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   |    | 24 |    |                            |  | 45  |  | 0 |
| 2018-01-03 | 2018 | 0   | 18 |    |    |                            |  | 90  |  | 0 |
| 2018-04-06 | 2018 | 580 | 2  |    |    | 26                         |  |     |  | 0 |

|            |      |     |      |    |     |       |      |      |    |
|------------|------|-----|------|----|-----|-------|------|------|----|
| 2018-04-06 | 2018 | 250 | 28   |    | 60  |       |      |      | 0  |
| 2018-04-06 | 2018 | 230 | 98   |    | 55  |       |      |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   |      |    | 222 |       |      |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 1   | 8    |    | 142 |       |      |      | 1  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   | 3    |    | 71  |       | 1    |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   | 26   |    | 7   |       |      |      | 4  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   | 7    |    | 65  |       |      |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   | 31   |    | 28  |       | 1    |      | 1  |
| 2018-12-06 | 2019 | 2   | 21   |    | 6   |       |      |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   | 15   |    | 1   |       |      |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   |      |    | 19  |       | 2    |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   | 2    |    | 333 |       |      |      | 0  |
| 2018-12-06 | 2019 | 0   |      |    | 382 |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   |      |    |     |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 4    |    | 110 |       |      |      | 10 |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 3    |    | 41  |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 27   |    | 53  |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   |      |    | 7   |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 2   | 26   |    | 7   |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   |      |    | 12  |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 4    |    | 4   |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 12   |    | 53  |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 14   |    | 201 |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 13   |    | 15  |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 3    |    | 25  |       |      |      | 0  |
| 2018-11-11 | 2019 | 0   | 7    |    | 5   |       |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   | 27   |    |     | 62    |      | 36   | 9  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   | 10   |    | 144 | 125   |      |      | 10 |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   | 9    |    |     | 230   |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      |    |     | 63    |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      |    | 9,5 | 594,7 | 49,2 |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   | 98,8 |    |     | 26,4  |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   | 82,7 |    |     | 147   |      |      | 0  |
| 2019-12-13 | 2020 | 0   | 25   |    |     | 75    |      | 25   | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      | 46 | 10  | 100   |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      |    |     | 17,6  |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      |    |     | 28    |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      |    |     | 52,4  |      | 26,2 | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      |    |     |       |      |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020 | 0   |      |    |     | 27,8  |      |      | 0  |

|            |                |   |    |    |   |       |       |      |    |
|------------|----------------|---|----|----|---|-------|-------|------|----|
| 2019-11-27 | 2020           | 0 |    |    |   | 74,1  |       | 74,1 | 0  |
| 2019-12-13 | 2020           | 0 | 35 |    |   | 237   | 118   |      | 0  |
| 2019-11-27 | 2020           | 0 | 68 |    |   | 633,7 | 172,5 |      | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   |       | 155   |      | 13 |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    | 8  |   | 5     |       | 5    | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   |       |       |      | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 2     |       | 3    | 3  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   |       | 30    |      | 3  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 | 2  |    |   | 4     |       | 2    | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   |       | 175   | 15   | 3  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 | 3  |    |   |       | 83    | 110  | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 2     |       |      | 2  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    | 3 | 18    |       | 8    | 2  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 60    |       | 28   | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 3     |       | 40   | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 | 3  |    |   | 23    |       |      | 3  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 | 8  |    |   |       | 25    | 5    | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 | 3  |    |   | 8     |       | 3    | 8  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 80    |       |      | 8  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   |       | 88    |      | 0  |
| 2020-11-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 48    |       |      | 0  |
| 2021-01-01 | 2021 5 (naasi) | 0 | 3  |    |   | 30    |       |      | 3  |
| 2021-01-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 18    |       |      | 0  |
| 2021-01-01 | 2021           | 0 |    | 10 |   |       | 170   |      | 3  |
| 2021-01-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 8     |       |      | 0  |
| 2021-01-01 | 2021           | 0 |    |    |   |       | 40    |      | 0  |
| 2021-01-01 | 2021           | 0 |    |    |   | 8     |       |      | 0  |
| 2021-01-01 | 2021           | 0 |    | 13 |   |       |       |      | 0  |

## Bilaga 2 – analyssvar, gård B

| Datum      | Inför säsong | Meloidogyne (rotgallnematod) | Trichodorus + Paratrichodorus (stubbrottsnematod) | Trichodorus | Paratrichodorus | Pratylenchus spp. (rotsårnematod) | Pratylenchus neglectus | Pratylenchus crenatus | Pratylenchus penetrans | Pratylenchus fallax | Paratylenchus spp. | Longidorus spp. (nålnematod) |
|------------|--------------|------------------------------|---|-------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 39  |             |                 | 65                                |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 13  |             |                 | 180                               |                        |                       |                        |                     |                    | 1                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 2   |             |                 | 73                                |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 42  |             |                 | 200                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 7   |             |                 | 650                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 6                            | 43  |             |                 | 141                               |                        |                       |                        |                     |                    | 4                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 1                            | 87  |             |                 | 290                               |                        |                       |                        |                     |                    | 12                           |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 26  |             |                 | 151                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 0   |             |                 | 60                                |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 54  |             |                 | 6                                 |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 8   |             |                 | 170                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 1   |             |                 | 48                                |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 0   |             |                 | 112                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 32  |             |                 | 93                                |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2011-11-10 | 2012         | 0                            | 1   |             |                 | 98                                |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-01-30 | 2012         | 0                            | 20  |             |                 | 165                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-01-30 | 2012         | 1                            | 3   |             |                 | 86                                |                        |                       |                        |                     |                    | 3                            |
| 2012-01-30 | 2012         | 0                            | 10  |             |                 |                                   | 290                    |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-01-30 | 2012         | 230                          | 11  |             |                 |                                   | 250                    |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-03-05 | 2012         | 0                            | 26  |             |                 | 60                                |                        |                       |                        |                     |                    | 11                           |
| 2012-03-05 | 2012         | 10                           | 8   |             |                 | 105                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-03-07 | 2012         | 0                            | 4   |             |                 | 95                                |                        |                       |                        |                     |                    | 50                           |
| 2012-04-12 | 2012         | 0                            | 59  |             |                 | 30                                |                        |                       |                        |                     |                    | 6                            |
| 2012-04-12 | 2012         | 0                            | 54  |             |                 | 25                                |                        |                       |                        |                     |                    | 3                            |
| 2012-04-12 | 2012         | 0                            | 0   |             |                 | 80                                |                        |                       |                        |                     |                    | 1                            |
| 2012-09-11 | 2013         | 0                            | 20  |             |                 | 275                               |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-10-03 | 2013         | 0                            | 25  |             |                 |                                   | 280                    |                       |                        |                     |                    | 1                            |
| 2012-10-03 | 2013         | 0                            | 0   |             |                 | 5                                 |                        |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-10-03 | 2013         | 0                            | 30  |             |                 |                                   | 245                    |                       |                        |                     |                    | 0                            |
| 2012-10-03 | 2013         | 0                            |   | 70          |                 | 180                               |                        |                       |                        |                     |                    | 5                            |

|            |      |             |     |    |    |      |     |  |     |  |  |    |
|------------|------|-------------|-----|----|----|------|-----|--|-----|--|--|----|
| 2012-10-03 | 2013 | 0           |     | 29 |    | 59   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2012-10-03 | 2013 | 0           | 9   |    |    |      |     |  | 130 |  |  | 0  |
| 2012-10-03 | 2013 | 0           |     | 53 |    |      | 450 |  |     |  |  | 0  |
| 2012-10-03 | 2013 | 0           | 40  |    |    | 95   |     |  |     |  |  | 1  |
| 2012-10-03 | 2013 | 0           | 3   |    |    | 80   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2012-10-03 | 2013 | 0           | 17  |    |    | 30   |     |  |     |  |  | 26 |
| 2012-10-03 | 2013 | 0           | 34  |    |    | 130  |     |  |     |  |  | 4  |
| 2012-10-03 | 2013 | 0           |     | 18 |    | 30   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           | 0   |    |    | 15   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           | 2   |    |    | 200  |     |  |     |  |  | 0  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           |     |    | 34 | 80   |     |  |     |  |  | 3  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           | 6   |    |    | 70   |     |  |     |  |  | 8  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           |     | 32 |    |      | 290 |  |     |  |  | 0  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           | 28  |    |    | 110  |     |  |     |  |  | 2  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           | 64  |    |    | 150  |     |  |     |  |  | 0  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           | 42  |    |    | 80   |     |  |     |  |  | 12 |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           |     | 36 |    | 1100 |     |  |     |  |  | 0  |
| 2012-12-21 | 2013 | 0           | 145 |    |    | 550  |     |  |     |  |  | 55 |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 1   |    |    | 30   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 5   |    |    | 110  |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     | 10 |    | 110  |     |  |     |  |  | 4  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 0   |    |    | 4    |     |  |     |  |  | 4  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 1   |    |    | 2    |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 2   |    |    | 0    |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     | 14 |    |      | 160 |  |     |  |  | 2  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     | 18 |    | 7    |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     | 9  |    | 180  |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 50 M.naasi  | 4   |    |    | 4    |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 2   |    |    | 30   |     |  |     |  |  | 3  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 5   |    |    | 23   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     |    | 19 | 8    |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     |    | 10 |      | 200 |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 300 |    |    | 35   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     |    | 20 | 55   |     |  |     |  |  | 3  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     | 37 |    | 85   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     |    | 5  | 70   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           | 43  |    |    | 10   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 70 M. hapla |     |    | 23 | 35   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     | 80 |    | 30   |     |  |     |  |  | 0  |
| 2016-01-18 | 2016 | 0           |     | 56 |    | 13   |     |  |     |  |  | 1  |



|            |      |    |                                      |     |                             |     |  |  |  |    |
|------------|------|----|--------------------------------------|-----|-----------------------------|-----|--|--|--|----|
| 2016-01-18 | 2016 | 0  | 39                                   |     | 40                          |     |  |  |  | 2  |
| 2016-02-15 | 2016 | 0  |                                      | 180 | 25                          |     |  |  |  | 0  |
| 2016-02-23 | 2016 | 0  |                                      | 25  | 120                         |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  | 11                                   |     | 4                           |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  | 100                                  |     | 99                          |     |  |  |  | 5  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  | 150                                  |     | 92                          |     |  |  |  | 7  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 13  | 65                          |     |  |  |  | 2  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 40  | 205                         |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 14  | 160                         |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 110 | 14                          |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 27  | 110                         |     |  |  |  | 1  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  | 68                                   |     | 19                          |     |  |  |  | 1  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 17  | 20                          |     |  |  |  | 33 |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 28  | 65                          |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  | 0                                    |     | 23                          |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      |     | 11                          | 160 |  |  |  | 1  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  | 33                                   |     | 32                          |     |  |  |  | 17 |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 47  | 16                          |     |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 37 |                                      |     | 20                          | 34  |  |  |  | 0  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  |                                      | 51  | 55                          |     |  |  |  | 2  |
| 2016-12-15 | 2017 | 0  | 123                                  |     | 95                          |     |  |  |  | 8  |
| 2017-01-10 | 2017 | 0  |                                      |     | 8                           | 42  |  |  |  | 0  |
| 2017-01-10 | 2017 | 0  | 46                                   |     |                             | 240 |  |  |  | 12 |
| 2017-01-10 | 2017 | 0  | 3                                    |     |                             | 300 |  |  |  | 0  |
| 2017-01-10 | 2017 | 0  | 26 (primitivus)                      |     |                             | 85  |  |  |  | 0  |
| 2017-01-10 | 2017 | 0  | 48                                   |     |                             | 75  |  |  |  | 2  |
| 2017-01-10 | 2017 | 0  | 280                                  |     |                             | 45  |  |  |  | 3  |
| 2017-03-08 | 2017 | 0  | 41 (primitivus)                      |     |                             | 11  |  |  |  | 3  |
| 2017-03-08 | 2017 | 0  | 0                                    |     |                             | 60  |  |  |  | 0  |
| 2017-11-21 | 2018 | 0  | 310<br>(cylindricus +<br>primitivus) |     | 230 (fallax +<br>neglectus) |     |  |  |  | 0  |
| 2017-11-21 | 2018 | 0  |                                      |     | 6                           | 70  |  |  |  | 0  |
| 2017-11-21 | 2018 | 0  | 41                                   |     |                             | 95  |  |  |  | 17 |
| 2017-11-21 | 2018 | 0  |                                      | 23  |                             | 5   |  |  |  | 0  |
| 2017-12-20 | 2018 | 0  |                                      | 44  |                             | 450 |  |  |  | 2  |
| 2017-12-20 | 2018 | 0  | 105                                  |     |                             | 70  |  |  |  | 1  |
| 2017-12-20 | 2018 | 0  |                                      | 9   |                             | 95  |  |  |  | 8  |
| 2017-12-20 | 2018 | 4  | 25                                   |     |                             | 25  |  |  |  | 18 |
| 2017-12-20 | 2018 | 11 | 13                                   |     |                             | 11  |  |  |  | 0  |
| 2017-12-20 | 2018 | 0  | 150                                  |     |                             | 100 |  |  |  | 3  |
| 2018-01-23 | 2018 | 0  |                                      |     | 37                          | 160 |  |  |  | 0  |

|            |      |            |     |    |    |     |      |     |     |     |     |   |
|------------|------|------------|-----|----|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|---|
| 2018-01-23 | 2018 | 0          |     | 16 |    | 14  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-01-23 | 2018 | 0          | 33  |    |    | 30  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-01-23 | 2018 | 0          |     |    | 5  | 9   |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-01-23 | 2018 | 0          | 4   |    |    |     | 80   |     |     |     | 0   |   |
| 2018-01-23 | 2018 | 0          |     | 3  |    | 5   |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-01-23 | 2018 | 6 (naasi)  |     | 8  |    | 50  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-01-23 | 2018 | 0          |     |    |    | 18  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-01-30 | 2018 | 0          |     |    | 13 | 250 |      |     |     |     | 2   |   |
| 2018-01-30 | 2018 | 0          |     |    | 93 |     | 550  |     |     |     | 18  |   |
| 2018-02-02 | 2018 | 0          | 43  |    |    | 55  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-02-02 | 2018 | 22 (naasi) | 9   |    |    | 75  |      |     |     |     | 3   |   |
| 2018-02-13 | 2018 | 0          | 80  |    |    |     |      | 450 |     |     | 14  |   |
| 2018-02-13 | 2018 | 0          | 22  |    |    | 160 |      |     |     |     | 4   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 6   |    |    | 58  |      |     |     |     | 1   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 7          | 1   |    |    | 105 |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 11  |    |    | 53  |      |     |     |     | 4   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 4   |    |    | 9   |      |     |     |     | 6   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 18  |    |    | 24  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 1   |    |    | 31  |      |     |     |     | 6   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 154        | 4   |    |    | 13  |      |     |     |     | 1   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 1   |    |    | 249 |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 42  |    |    | 27  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 323 |    |    | 87  |      |     |     | 124 | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 10  |    |    | 221 |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 132 |    |    | 82  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 35  |    |    | 23  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 274 |    |    | 74  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 8   |    |    | 180 |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 109 |    |    | 68  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 9   |    |    | 731 |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 1   |    |    | 551 |      |     |     | 496 | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 8          | 0   |    |    | 99  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2018-12-03 | 2019 | 0          | 42  |    |    | 37  |      |     |     |     | 0   |   |
| 2019-10-31 | 2020 | 0          |     |    |    |     | 334  |     | 643 |     | 303 | 0 |
| 2019-10-31 | 2020 | 0          |     |    |    |     | 27   |     |     |     | 28  | 0 |
| 2019-10-31 | 2020 | 0          |     | 37 |    |     | 74   |     |     |     | 120 | 0 |
| 2019-10-31 | 2020 | 0          |     | 28 |    |     | 19   |     |     |     | 19  | 0 |
| 2019-10-31 | 2020 | 0          |     |    |    |     | 60   |     | 118 |     | 564 | 0 |
| 2019-10-31 | 2020 | 0          |     |    |    |     | 47,7 |     |     |     | 400 | 0 |
| 2019-10-31 | 2020 | 217        |     |    |    |     | 18   |     | 18  |     | 36  | 0 |

|            |      |       |   |      |               |        |  |       |      |       |      |
|------------|------|-------|---|------|---------------|--------|--|-------|------|-------|------|
| 2019-10-31 | 2020 | 0     |   |      |               | 578    |  |       |      | 177   | 0    |
| 2019-10-31 | 2020 | 0     |   | 8    |               |        |  | 81    |      | 16    | 0    |
| 2019-10-31 | 2020 | 0     |   | 10   |               | 148    |  |       |      | 10    | 0    |
| 2019-10-31 | 2020 | 0     |   |      |               | 257    |  |       |      | 77    | 0    |
| 2019-10-31 | 2020 | 0     | 0 |      |               |        |  |       |      |       | 0    |
| 2019-10-31 | 2020 | 0     |   | 10   |               |        |  | 10    | 61   | 302   | 0    |
| 2019-12-03 | 2020 | 0     |   |      |               |        |  | 26    | 258  | 52    | 9,3  |
| 2019-12-03 | 2020 | 0     |   | 19   |               | 215    |  | 176   |      | 509   | 0    |
| 2019-12-06 | 2020 | 0     |   | 17,1 |               |        |  | 128,4 |      | 51,4  | 0    |
| 2019-12-06 | 2020 | 0     |   | 17   | 47,6 (fallax) |        |  | 22,1  |      |       | 0    |
| 2019-12-06 | 2020 | 0     |   | 25,7 |               |        |  | 85,6  |      | 59,6  | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 580,7 |   | 19,7 |               | 143,7  |  | 13,8  |      | 275,6 | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   |      |               | 126,1  |  |       |      | 114,7 | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   |      |               | 9,6    |  |       |      |       | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 17,3  |   | 17,3 |               | 468,9  |  | 26    | 24,2 | 8,7   | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   | 9    |               | 27     |  | 18    |      | 36    | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 32,1  |   | 64,1 |               | 448,7  |  |       |      | 64,1  | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   |      |               | 121,3  |  |       |      | 9,3   | 17,4 |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   | 40,2 |               | 291,2  |  |       |      | 20,1  | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   | 9,9  |               | 17,9   |  | 71,4  |      | 29,8  | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   | 10,5 |               | 42     |  | 21    |      | 126,1 | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   | 9,2  |               | 1194,9 |  | 55,1  |      | 82,7  | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   | 9,7  |               | 1071,4 |  |       |      | 193,1 | 0    |
| 2021-12-16 | 2022 | 0     |   | 10   |               | 420    |  |       |      | 10    | 0    |

## Bilaga 3 – analyssvar, gård C

| Datum      | Säsong | Meloidogyne<br>(rotgallnematod) | Trichodorus +<br>Paratrichodorus<br>(stubbrotsnematod) | Trichodorus | Paratrichodorus | Pratylenchus spp.<br>(rotsårnematod) | Pratylenchus<br>neglectus | Pratylenchus<br>crenatus | Pratylenchus<br>penetrans | Paratylenchus<br>spp. | Longidorus spp.<br>(nålnematod) |
|------------|--------|---------------------------------|--|-------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 2017-01-05 | 2017   | 3                               |  | 22          |                 |                                      | 210                       |                          |                           |                       | 0                               |
| 2017-01-31 | 2017   | 0                               |  |             | 4               | 5                                    |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2017-02-02 | 2017   | 0                               | 2  |             |                 | 725                                  |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2017-02-02 | 2017   | 0                               | 0  |             |                 |                                      | 290                       |                          |                           |                       | 0                               |
| 2017-02-02 | 2017   | 0                               | 0  |             |                 |                                      | 700                       |                          |                           |                       | 1                               |
| 2017-02-02 | 2017   | 0                               | 0  |             |                 |                                      |                           | 800                      |                           |                       | 0                               |
| 2017-03-13 | 2017   | 0                               | 12   |             |                 | 155 (fallax)                         |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2018-04-09 | 2018   | 0                               | 1  |             |                 | 6                                    |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2018-04-09 | 2018   | 450                             | 8  |             |                 | 100                                  |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2018-04-09 | 2018   | 0                               | 52   |             |                 | 90                                   |                           |                          |                           |                       | 1                               |
| 2018-04-13 | 2018   | 0                               |  |             |                 | 18 300 (fallax)                      |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2018-04-13 | 2018   | 0                               | 0  |             |                 | 3                                    |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2018-04-13 | 2018   | 0                               | 52   |             |                 | 1                                    |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2018-04-13 | 2018   | 0                               | 170  |             |                 | 40                                   |                           |                          |                           |                       | 0                               |
| 2018-04-18 | 2018   | 0                               | 0  |             |                 | 0                                    |                           |                          |                           | 230                   | 6                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 9                               |  |             |                 |                                      | 441                       |                          |                           |                       | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  | 9           |                 |                                      | 79                        |                          |                           |                       | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  |             |                 |                                      | 145                       |                          |                           | 723                   | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 58                              |  | 16          |                 |                                      | 142                       | 293                      |                           | 103                   | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 52                              |  |             |                 |                                      | 36                        | 451                      | 139                       | 156                   | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  |             |                 | 149 (fallax)                         |                           | 204                      | 270                       | 253                   | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  |             |                 |                                      | 55                        | 155                      | 525                       | 217                   | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  |             |                 |                                      |                           | 528                      |                           | 276                   | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  |             |                 |                                      |                           |                          | 101                       | 68                    | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  |             |                 |                                      |                           | 91                       |                           | 33                    | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 27                              |  | 27          |                 |                                      | 41                        | 266                      |                           | 54                    | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  |             |                 |                                      | 41                        | 244                      |                           | 41                    | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  | 11          |                 |                                      | 248                       | 146                      |                           |                       | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 0                               |  | 36          |                 |                                      | 396                       |                          |                           | 27                    | 0                               |
| 2020-01-15 | 2020   | 140                             |  |             |                 |                                      | 159                       |                          |                           | 19                    | 0                               |

|            |      |     |     |     |     |      |     |    |     |    |
|------------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|----|
| 2020-01-15 | 2020 | 731 |     | 24  |     | 731  | 474 |    |     | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 119 |     |     |     | 385  | 445 |    | 538 | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 10  |     |     |     | 361  | 469 |    | 19  | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 50  |     | 592  |     |    |     | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 11  |     |     |     | 38   | 197 |    |     | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 27  |     | 226  |     |    |     | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 25  |     | 295  |     | 30 | 467 | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 31  |     | 321  | 33  |    | 935 | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 32  |     | 229  |     |    | 380 | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 7   |     |      | 15  |    | 185 | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     |     |     |      | 20  |    | 27  | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 265 |     | 114  | 133 |    |     | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 137 |     |      |     |    |     | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     |     |     |      | 23  |    | 16  | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 41  |     | 114  |     |    | 138 | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 44  |     | 230  |     |    | 115 | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 10  |     | 56   | 435 | 31 | 38  | 0  |
| 2020-01-15 | 2020 | 0   |     | 87  |     |      | 356 |    | 48  | 0  |
| 2020-02-17 | 2020 | 0   |     | 348 |     | 28   | 430 |    | 24  | 0  |
| 2020-02-17 | 2020 | 0   |     | 109 |     | 17   |     |    | 210 | 8  |
| 2020-02-17 | 2020 | 0   |     | 363 |     | 40   |     |    | 798 | 0  |
| 2020-04-01 | 2020 | 0   |     |     |     | 17   | 26  | 9  |     | 0  |
| 2020-04-01 | 2020 | 0   |     | 17  |     | 1178 | 100 |    |     | 0  |
| 2011-09-05 | 2012 | 0   | 55  |     | 130 |      |     |    |     | 35 |
| 2011-09-05 | 2012 | 70  | 35  |     | 150 |      |     |    |     | 0  |
| 2011-09-19 | 2012 | 0   | 0   |     | 750 |      |     |    |     | 0  |
| 2011-09-19 | 2012 | 0   | 37  |     | 80  |      |     |    |     | 4  |
| 2011-09-19 | 2012 | 0   | 3   |     | 400 |      |     |    |     | 0  |
| 2011-09-19 | 2012 | 140 | 22  |     | 40  |      |     |    |     | 0  |
| 2011-09-19 | 2012 | 0   | 40  |     | 50  |      |     |    |     | 29 |
| 2011-09-19 | 2012 | 0   | 125 |     | 125 |      |     |    |     | 0  |
| 2011-09-28 | 2012 | 0   | 19  |     | 6   |      |     |    |     | 0  |
| 2011-09-28 | 2012 | 0   | 400 |     | 120 |      |     |    |     | 0  |
| 2011-09-28 | 2012 | 0   | 16  |     | 420 |      |     |    |     | 0  |
| 2011-10-28 | 2012 | 0   | 94  |     | 132 |      |     |    |     | 0  |

|            |      |     |     |  |      |     |  |     |   |
|------------|------|-----|-----|--|------|-----|--|-----|---|
| 2011-10-28 | 2012 | 0   | 38  |  | 95   |     |  |     | 0 |
| 2011-10-28 | 2012 | 0   | 22  |  | 46   |     |  |     | 6 |
| 2011-10-28 | 2012 | 0   | 59  |  | 98   |     |  |     | 0 |
| 2011-10-28 | 2012 | 3   | 7   |  | 151  |     |  |     | 0 |
| 2011-10-28 | 2012 | 0   | 1   |  | 73   |     |  |     | 0 |
| 2011-10-28 | 2012 | 1   | 232 |  | 138  |     |  |     | 0 |
| 2011-10-28 | 2012 | 17  | 21  |  | 181  |     |  |     | 0 |
| 2011-11-28 | 2012 | 105 | 115 |  | 190  |     |  |     | 2 |
| 2011-11-28 | 2012 | 0   | 0   |  | 420  |     |  |     | 0 |
| 2011-11-28 | 2012 | 0   | 85  |  | 550  |     |  |     | 3 |
| 2011-11-28 | 2012 | 0   | 115 |  | 45   |     |  |     | 0 |
| 2011-11-28 | 2012 | 1   | 520 |  |      | 175 |  |     | 0 |
| 2011-12-16 | 2012 | 0   | 40  |  | 80   |     |  |     | 0 |
| 2011-12-16 | 2012 | 0   | 45  |  |      | 240 |  |     | 0 |
| 2011-12-28 | 2012 | 140 | 30  |  | 240  |     |  |     | 0 |
| 2011-12-28 | 2012 | 2   | 61  |  | 195  |     |  |     | 0 |
| 2011-12-28 | 2012 | 2   | 55  |  | 0    |     |  |     | 0 |
| 2011-12-28 | 2012 | 0   | 37  |  | 90   |     |  |     | 7 |
| 2012-01-30 | 2012 | 184 | 71  |  | 127  |     |  |     | 0 |
| 2012-03-05 | 2012 | 0   | 2   |  | 10   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-05 | 2012 | 0   | 0   |  | 5    |     |  |     | 0 |
| 2012-03-05 | 2012 | 0   | 4   |  | 40   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-05 | 2012 | 0   | 29  |  | 120  |     |  |     | 0 |
| 2012-03-05 | 2012 | 0   | 32  |  | 80   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-05 | 2012 | 0   | 16  |  | 50   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-08 | 2012 | 0   | 7   |  | 34   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-08 | 2012 | 0   | 173 |  | 110  |     |  |     | 0 |
| 2012-03-08 | 2012 | 0   | 27  |  | 21   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-13 | 2012 | 0   | 10  |  | 170  |     |  |     | 3 |
| 2012-03-13 | 2012 | 0   | 14  |  | 85   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-13 | 2012 | 0   | 11  |  | 80   |     |  |     | 0 |
| 2012-03-13 | 2012 | 0   | 2   |  | 1100 |     |  |     | 2 |
| 2012-11-29 | 2013 | 0   | 26  |  | 105  |     |  | 165 | 0 |

