



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av frittlevende nematoder i potet, grønnsaker, jordbær og korn

«FRITTNEMA»

NIBIO RAPPORT | VOL 4 | NR. 42 | 2018



Ricardo Holgado, Christer Magnusson, Irene Rasmussen, Birgit Schaller, Marte Persdatter Tangvik.
Divisjon for Bioteknologi og Plantehelse

TITTEL/TITLE

Kartlegging av frittlevende nematoder i potet, grønnsaker, jordbær og korn

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Ricardo Holgado, Christer Magnusson, Irene Rasmussen, Birgit Schaller, Marte Persdatter Tangvik.

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
09.04.2018	4/42/2018	Åpen	10390	17/01644
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02072-1	2464-1162	24	3	

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruksdirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Seniorrådgiver Elin Brekke

STIKKORD/KEYWORDS:

Planteparasittære nematoder, forekomst, grønnsaker, jordbær, korn, potet

Plant parasitic nematodes, occurrence, vegetables, strawberry, cereals, potato

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Nematologi

Nematology

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Free-living plant-parasitic nematodes (free-living PPN) appear to be an increasing problem in Norwegian agriculture and their efficient management is required. Methods of efficient nematode management have been sought for personnel involved in farmer's advisory and among farmers. In order to clarify the nematode situation in different agricultural crops a pilot project for surveying free-living PPN was conducted during the growing seasons 2016 and 2017.

The Norwegian Agricultural Extension Service were involved in selecting major crops and selected representative areas for sampling. Complementary to the survey was that the samples should be collected from crops showing symptoms of nematode damage. Nematode damage occurs where large populations of nematodes are present in fields and shows as patches of poor plant growth.

In total, 100 samples (soil and plant roots) were collected from 14 counties and 46 municipalities. The crops samples were potato (n=12), vegetables (n=37), strawberry (n=14) and cereals (n=37). The samples were brought to the nematode laboratory of NIBIO, and nematodes were extracted by the Seinhorst elutriator (Seinhorst 1988) and mounted on microscope slides for observation.

Many species of free-living PPN were detected in association with damage across a number of crops including potato, vegetables, strawberry and cereals.

Certain nematode groups (stunt-, spiral-, root lesion-, pin nematodes) were present in all crops, while *Longidorids* and *Trichodorids* were present only in potato, vegetables and strawberry. The sheath nematode *Hemicycliophora* occurred only in carrot.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Additional sedentary Root-knot nematodes were found in carrots and wheat, potato cyst nematode were found on one sample, carrot cyst nematodes were found on one sample, cereal cyst nematodes occurred in 13 samples.

Although, there are large differences in the number of samples taken from different localities and crops, the higher nematode diversity in vegetables and potato compared to strawberry and cereals is notable.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Akershus
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås
STED/LOKALITET: Ås

GODKJENT /APPROVED

Hanne Skomedal

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Ricardo Holgado

NAVN/NAME

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Bakgrunn for prosjektet	6
3	Prosjektets Målsetting	7
4	Prosjekt aktiviteter.....	8
5	Prøvetaking Fylker.....	9
	5.1 Prøver – totalt.....	9
6	Oversikt over prøver som ble analysert	10
	6.1 Grønnsaker Prøver	10
	6.2 Jordbær Prøver	11
	6.3 Korn Prøver	12
	6.4 Potet prøver.....	13
7	Resultater.....	14
	7.1 Nematode Funn	14
	7.2 Funn av Sedentære nematoder	14
	7.3 Funn av Frittlevende nematoder	16
8	Andre resultater	21
9	Konklusjoner	22
10	Takk	23
	Referanser	24

1 Innledning

Nematoder er mikroskopiske rundormer som lever i jord, planter og dyr. De fleste er saprophytter, men noen fremkaller alvorlige skader på kulturplantene ved at de suger på røtter, utløpere, knoller og andre plantedeler. Selv om skader i norsk produksjon av potet, grønnsaker, jordbær og korn er godt kjent for cystenematoder (potet og korn) og rotgallnematoder (gulrot, løk og korn) (Magnusson & Hammeraas 2000, Holgado et al. 2009, Holgado & Magnusson 2012), er skader fra frittlevende planteparasittære lite kjent. Flere frittlevende nematodetyper er imidlertid påtruffet i norske grønnsaksfelt (Holgado et al. 2008, Anonym 2008), og enkeltarter er også kjent for å skade flere kulturer (Magnusson & Hammeraas 2005), men skadeomfanget til frittlevende nematodene er dårlig kjent. Undersøkelser i Tyskland har imidlertid vist at frittlevende nematoder kan årsaker store skader i gulrot, selleri og løk (Hallmann 2007). I Norge har forekomsten av frittlevende nematoder i grønnsaker har blitt sporadisk undersøkt.

Det er her til lands konstatert et økende skadeomfang årsaket av frittlevende nematoder i potet, grønnsaker, jordbær og korn, dette bla. i forbindelse med prøver som kommer til Planteklinikken NIBIO, og prøver sendt til andre laboratorier.

2 Bakgrunn for prosjektet

Nematoder er mikroskopiske rundormer som lever i jord, planter og dyr. De fleste er saprophytter, men noen fremkaller alvorlige skader på kulturplantene ved at de suger på røtter, utløpere, knoller og andre plantedeler. Selv om skader i norsk produksjon av potet, grønnsaker, jordbær og korn er godt kjent for cystenematoder (potet og korn) og rotgallnematoder (gulrot, løk og korn) (Magnusson & Hammeraas 2000, Holgado et al. 2008, 2009; Holgado & Magnusson 2012),

Det er her til lands konstatert et økende skadeomfang årsaket av frittlevende nematoder i potet, grønnsaker, jordbær og korn, dette bla. i forbindelse med prøver som kommer til Planteklinikken NIBIO, og prøver sendt til andre laboratorier. Nematodeangrep har vist seg kunne gi avlingstap med opptil 50 % eller mer i flere kulturer. Grunnet økende avlingstap er det nå stort behov for å kartlegge av forekomsten i felt til de mest problematiske nematodeartene. Nematoder er også et stadig økende problem i økologisk dyrking, særlig på rotgrønnsaker.

3 Prosjektets Målsetting

Hovedmål:

Å kartlegge forekomsten av frittlevende planteparasittære nematoder koblet til skader i potet, grønnsaker, jordbær og korn.

Prosjektperioden:

Prosjektet ble gjennomført i perioden 01.06.2016 – 31.12.2017

Samarbeidspartnere:

Norsk Landbruksrådgiving ved fagkoordinator i potet, fagkoordinator i grønnsaker fag koordinator i Jordbær og fagkoordinator i korn. Regionale enheter Norsk Landbruksrådgiving

NMBU/IPV ved en Masterstudent.

Analysene ble utført ved NIBIO sitt nematodelaboratorium. Prøver ble tatt i forbindelse med skader i felt.

Prosjektet ble gjennomført i samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving.

Prøvetakingen ble gjennomført av NLR enheter i de viktigste grønnsakdistriktene som Oslofjordområdet, Mjøs-området, Rogaland, Trøndelag (potet, gulrot, rotvekster, løkvekster, salat og jordbær) og i Vestfold (korn).

4 Prosjekt aktiviteter

Prosjektet har hatt følgende aktiviteter som vises i tabell 1.

Prosjektet hadde start møte med fokus om planteparasittær nematoder, og skader som årsaker.

Det ble ening om: tidspunkt for prøvetaking i felt, metodikk – prøvetetthet og prøvevolum (2 liter), Jordprøven legges i plastpose merket med prøvetakeradresse, dato og prøvenummer, merkingen skal være i overensstemmelse med rekvisisjonsskjemaet. Prøvene sendes NIBIO, Planteklinikken, Høgskoleveien 7, 1433 Ås.

Resultater fra prosjekt ble presentert i 4 møter (Tabell 1). Alle presentasjoner er tilgjengelig disse ble publisert i www.potet.no og i grønnsaker, Bær og korn i NLR web sider.

Tabell 1. Aktiviteter i prosjekt

Aktivitet	Emne	Dato	Deltagelse
Planleggings / Start møtet	«Nematodedag»	Ås 4. juli 2016	NLR, rådgivere og NLR tekniske personale som involvert i prøvetaking (30 deltagere)
Evalueringsmøtet	«Oppsummering av foreløpig resultater»	Ås 8. desember 2016	Deltagelse av NLR, rådgivere og NLR tekniske personale som involvert i prøvetaking (20 deltagere)
Avlutingsmøtet	Presentasjon av prosjektets resultater	Ås 28. november 2017.	Rådgivere og NLR tekniske personale som involvert i prøvetaking (22 deltagere).
Nordisk kartoffelworkshop(*)	Presentasjon av prosjektets resultater	Århus 4. desember 2017 Danmark	Rådgivere fra Sverige, Danmark og Norge. Lyckebystärkelsen og Hushållningssällskapet (Sverige), AKV Langholt og KMC (stivelsesfabrikker i DK) og SEGES (tidligere Videncentret for Landbrug i Danmark).
Advances in Nematology	Presentasjon av prosjektets resultater	London 13. desember 2017 UK	Master og PhD. Studenter- Forsker som har nematologi som fag felt (25 deltagere)
Bransjemøte i Fagforum Potet.	Presentasjon av prosjektets resultater	Gardermoen 18. Januar. 2018	NLR rådgivere, Potet produsenter, potetindustrien (30 deltagere)

(*) resultater presentert av samarbeidspartner Borghild Glorgvigen, Fagkoordinator i potet, Norsk Landbruksrådgiving.

Masteroppgave: NMBU student Marte Persdatter Tangvik skrevet mater oppgave «Frittlevende Nematoder i Gulrot» oppgave ble levert i august 2017.

5 Prøvetaking Fylker

Prøvene ble tatt av NLR fra 14 fylker og sendt til NIBIO. Fig 1. viser de fylker, hvor prøvene ble tatt.

5.1 Prøver – totalt

Det ble mottatt totalt 100 prøver fra juni 2016 til september 2017, tabell 2 viser vekster og fordeling av prøver.

Tabell 2. Fordeling av prøver per vekst

Grønnsaker	Jordbær	Korn	Potet	Totalt
37	14	37	12	100



Figur 1. Fylker hvor prøver er tatt.

6 Oversikt over prøver som ble analysert

6.1 Grønnsaker Prøver

Det ble mottatt 37 grønnsak prøver, fra bønner, pastinakk, rødbeter, purre, løk, gulrot, isbergsalat og knollselleri. Det flest prøver ble tatt fra gulrotfelt, tabell 3 viser grønnsak, sorter fylke og kommune hvor prøvene ble tatt.

Tabell 3. Grønnsaker prøver, sort, antall fylke og kommune. (-prøve uten sorts navn)

Grønnsaker	Sort	Antall prøver	Fylke	Kommune
Bønner	Aras	2	Vestfold	Larvik
				Sandefjord
Øko Pastinakk	-	1	Vestfold	Horten
Rødbeter	Carillion	1	Aust Agder	Birkeland
			Buskerud	Lier
Purre	Belton	4	Rogaland	Sola
	Longton			Time
	Lexton			
Løk	Hytech	3	Vestfold	Larvik
			Nord Trøndelag	Frosta
Gulrot	Napoli Nelson Jerada Brillyana Øko Gulrot Nominator Yukon Namdal	21	Rogaland	Hå, Klepp
			Vestfold	Larvik
				Stokke
				Kvelde
			Hedmark	Horten
			Åsnes	
			Møre og Romsdal	Smøla
			Aust Agder	Arendal
			Nord Trøndelag	Frosta
			Sør Trøndelag	Ørland
			Isbergsalat	-
Vest Agder	Marnardal			
Knollselleri	Yllona	2	Vestfold	Stokke
			Østfold	Rygge

6.2 Jordbær Prøver

Det ble mottatt 14 jordbær prøver, tabell 4 viser jordbær, sorter fylke og kommune hvor prøvene ble tatt.

Tabell 4. Jordbær prøver, sort, antall fylke og kommune.

Jordbær Sort	Antall prøver	Fylke	Kommune
Korona	14	Sør Trøndelag	Agdenes
Sonata			Trondheim
Polka		Nord Trøndelag	Høylandet
Senga sengana			Lier
Jordbær/tagetes		Buskerud	Krøderen
		Agder	
		Aust Agder	Grimstad
		Hordaland	Askøy
		Møre og Romsdal	Norddal
			Stordal
Sogn og Fjordane		Vik i Sogn	
		Stryn	
Jordbær/potet		Vestfold	Larvik

6.3 Korn Prøver

Det ble mottatt totalt 37 prøver. Fra havre 11, vårhvete 10, høsthvete 8, bygg 8, i tabell 5 viser sorter fylke og kommune hvor prøvene ble tatt.

Tabell 5. Korn prøver, sort, antall fylke og kommune.

Korn	Sort	Antall prøver	Fylke	Kommune
Havre	Belinda Ringsaker Odal Vinger 9 havre + 2 prøver (Det ble dyrket havre i 2016, oljevekster i 2017)	11	Akershus	Ullensaker
			Sør	Brekstad
			Trøndelag	Ørland
			Telemark	Nome
			Østfold	Råde
			Buskerud	Flesberg
			Vestfold	Lardal
Vårhvete	Zebra Bjarne Kravat Mirakel	10	Vestfold	Tønsberg
				Sandefjord
				Stokke
				Larvik
				Hof
				Re
				Lardal
Høsthvete	Ellvis Kuban	8	Buskerud	Øvre Eiker
			Østfold	Eidsberg
			Østfold	Nes
				Eidsberg
				Sarpsborg
Bygg	Fairytale Salome Brage Heder Thermus	8	Vestfold	Sandefjord
				Rygge
			Østfold	Spydeberg
			Aust Agder	Birkeland
			Vestfold	Hof
				Lardal
			Hedmark	Grue

6.4 Potet prøver

Det ble mottatt 12 potet prøver. Tabell 6 viser sorter fylke og kommune hvor prøvene ble tatt.

Tabell 6. Potet prøver, sort, antall, fylke og kommune

Potet Sort	Antall prøver	Fylke	Kommune
		Agder	
Fakse	12	Rogaland	Hå
Folva			Karmøy
Asteriks		Vest Agder	Marnardal Songdalen
Lady claire		Vestfold	Larvik
		Buskerud	Krøderen

7 Resultater

7.1 Nematode Funn

Det ble funnet sedentære og frittlevende nematoder i prøvene. Funn av planteparasittære nematoder i fylkene bekrefter at nematoder er et økende problem i jord- og hagebruk produksjon. Nematode angrep årsaker at produsenter får avlings reduksjon og nedsetting kvalitet i sineprodukter. I flere prøver ble konstater prøver hvor nematode densiteten overskrider de forventede tettheter som fører til skade.

Oversikt over funn art og slekt og prøver med høgt nematode densiteten vises i vedlegg 1, 2, og 3.

7.2 Funn av Sedentære nematoder

Det ble funnet cystenematoder i 35 prøver som representerer 35 % av totalt.

Det mest vanlig funn er korncystenematoder, *Heterodera avenae*, *H. filipjevi*. (Bilde 1)

Det ble funnet PCN i en prøve fra løk felt. Dette funn av kan indikerer at produsenter har vekstskifte og hvor løk inngår i opplegget.

Det ble funnet cystenematoder i en prøve fra purre cystenematode sannsynligvis tilhører gulrotcystenematoder.

Det ble funnet Rotgallnematode (*Meloidogyne* ssp.) i 13 prøver som representerer 13 % av totalt, to arter er funnet *M. hapla* i grønnsaker (bilde 2) og *M. nassi* i vårhvete (bilde 3). I gulrot har det blitt påvist høyst antall av rotgallnematoder (*M. hapla*).

Oversikt over funn av cystenematoder og rotgallnematoder viser i vedlegg 1 og vedlegg 2.



Bilde 1. Felt med Korncystenematoder

Foto: Anna Katarina Berg, Norsk Landbruksrådgiving Øst



Bilde 2. Rotgallnematoder i Gulrot

Foto: NIBIO- Birgit Schaller



Bilde 3. Rotgallnematoder i vårhvete

Foto: NIBIO- Erling Fløistad

7.3 Funn av Frittlevende nematoder

Det ble funnet Stubbrottnematoder i 28 prøver fordelt i *Trichodorus* 14 prøver som representerer 14 % og *Paratrichodorus* i 14 prøver som representerer 14 % av totalen. Stubbrottnematoder er kjent for årsake gulrot med flere rot kallet finger gulrot (bilde 4). Stubbrottnematoder er kjent som virus vektorer av Tobacco Ratle Virus i potet (TRV) som årsaker rustflekksjuka i potetknoller

Stubbrottnematoder gjør skader i potet underjordiske deler (bilde 5)

Det ble gjort funn av Nålnermatoder (*Longidorus* spp.) i 11 prøver som representerer 11 %. Nålnermatoder er kjent for skader jordbær, purre, gulrot (bilde 6 og 7).

Dolknematoder (*Xiphinema* spp.) ble funnet i 2 prøver som representerer 2 %. Det ble funnet i gulrot og isbergsalat.

Rotsårnematoder (*Pratylenchus* spp.) ble funnet i 94 prøver som representere 94 % av totalen. Rotsårnematode ble funnet i alle vekster. Rotsårnematoder er kjent for angripe mer enn 400 plante familier (bilde 8).

Stuntnermatoder (*Tylenchorhynchus* spp.) ble funnet i 79 %, av det totale antall prøver. Det ble funnet Stuntnermatoder i alle fra potet, havre (bilde 9) og vår hvete prøver.

Spiralnermatode ble funnet i 49 prøver som representert 49 %

Pin-nermatoder (*Paratylenchus* spp.) ble funnet i 13 prøver som representerer 13 % av prøvene. Pin-nermatoder er kjent for angripe knollselleri og gulrot (bilde 10 og 11).

Oversikt over funn av Stubbrottnematoder, Nålnermatoder, Dolknematoder, Rotsårnematode Stuntnermatoder Spiralnermatode og Pin-nermatoder viser i vedlegg 1 og oversikt over Slekt og arter av plante parasittære nematoder som ble funnet i prosjektet vises i vedlegg 2.



Bilde 4. Finger gulrot årsaket av Stubbrottnematoder

Foto: NIBIO Bonsak Hammeraas



Bilde 5. Potet Vorteskurv Karmøy Rogaland og *Paratrichodorus pachydermus*

Foto: NIBIO Chister Magnusson



Bilde 6. Gulrot angrepet av Nålnematoder
Foto: NIBIO- Birgit Schaller



Bilde 7. Purre angrepet av Nålnematoder
Foto: NIBIO- Kari Ørstad



Bilde 8. Rotsårnematoder i bygg
Foto: Stine Marie Vandsemb NLR Romerike



Bilde 9. Skader av Stuntnematoder i havre
Foto: NIBIO Bonsak Hammeraas



Bilde 10. Knollselleri med hårete røtter Rygge i Østfold, Stuntnematoder, rotsårnematoder og pin nematoder er funnet, det ble også funnet *Agrobacterium*

Foto: NIBIO- Christer Magnusson



Bilde 11. Gulrot med pin-nematoder Gulrot Nominator Sør Trøndelag Ørland

Foto: NIBIO- Birgit Schaller

8 Andre resultater

Resultater fra prosjektet ble benyttet for å skrive følgende artikler

- Patch dynamics for studies on nematode pathogenicity and reproductive rates using UAVs in Norway “Aspects of Applied Biology 135, 2017, pgs. 65 – 71. Precision systems in agricultural and horticultural production
- Surveying free-living Nematoder on Potatoes, Vegetables, Strawberries, and Cereals in Southern and Central Norway Advances in Nematology at Linnean Society of London, Piccadilly, London, UK.

9 Konklusjoner

- Det ble bekreftet at planteparasitærer er et økende problem i jord-og hagebruk produksjon i Norge
- Rotsårnematoder og Stuntnematoder var representert med det høyeste antall i prøvene, *Pratylenchus* (Rotsårnematoder) i 93 %, *Tylenchorhynchus* (Stuntnematoder) i 79 %.
- Spiral i 49 %, Stubbrottnematoder (*Trichodorus*) i 14 %, (*Paratrichodorus*) i 14 % *Longidorus* (Nålnematoder) i 11 %, *Paratylenchus* (Pin-nematoder) i 13 % og *Xiphinema* (Dolknematoder) 2 %.
- På grunn av klima endring skader fra rotsårnematoder, stuntnematoder, rotgallnematoder, stubbrottnematoder, nålnematoder og dolknematoder forventes å øke i tiden fremover.
- Det ble funnet også sedentære nematoder Cyster i 35 % og Rotgallnematoder i 13 %.
- Rotgallnematoder ble funnet i gulrot og hvete, det er viktig at man håndterer ut fra kunnskap mellom vert/parasitt relasjonen.
- Prosjekt har gitt grunnlag til prosjektet «Patchdynamics».

10 Takk

Vi vil gjerne takke til: Forskningsmidlene for jordbruk- og matindustri Landbruksdirektoratet for økonomiske støtte.

Takk til NLR rådgiverne for innsatten med prøvetaking og innsending.

Referanser

- Anonym 2008. Forsøksmelding Lier og omegn forsøksring GA-FA Vestfold Nr. 6 Virksomheten i 2008.
- Holgado, R., Stryken A., Magnusson, C., Rasmussen, I., Strandenæs, K-A & Hammeraas, B. 2008. Forekomst av planteparasittære nematoder i grønnsaker - preliminære resultater fra prosjekt i Lier område. Bioforsk FOKUS 3 (1): 14-15.
- Holgado, R., Oppen K.A. & Magnusson, C. 2009: "Field damage in potato by lesion nematode. *Pratylenchus penetrans*, its association with tuber symptoms and its survival in storage". *Nematol. mediterr.* 37: 25-29.
- Holgado, R. & Magnusson, C. 2012. Nematoder as a limiting factor in potato production in Scandinavia. *Potato Research* 55: 269-278.
- Magnusson C. & Hammeraas B. 2000 Rotgallnematoden *Meloidogyne hapla* i gulrot og Kpaløk. *Grønn Forskning* 2/2000: 143-152.
- Magnusson, C. & Hammeraas, B. 2005. Nål nematoder i jordbær. *Grønn Kunnskap* 9: 550-556.

Vedlegg 1. Funn av sedentære og frittlevende nematoder antall per vekst funn fylke og kommune.

Cystenematoder

Vekst	Prøver med funn	Cystenematoder	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)
Gulrot	8	<i>Heterodera</i> spp.	Vestfold	Larvik 3
			Aust Agder	Arendal 2
			Nord Trøndelag	Frosta 1
			Sør Trøndelag	Ørland (1)
			Rogaland	Klepp (1)
Løk	2	Potetcystenematode og 1 <i>Heterodera</i> sp. 1	Vestfold	Larvik (2)
Purre	3	<i>Heterodera</i> sp (Sannsynligvis Gulrot cystenematode)	Buskerud	Lier (1)
		<i>Heterodera</i> sp	Rogaland	Sola (2)
Havre	7	<i>Heterodera avenae</i> ,	Akershus	Ullensaker (2)
			Telemark	Nome (1)
			Buskerud	Flesberg (2)
			Sør Trøndelag	Ørland (1)
Vårhvete	4	<i>H. avenae</i> pathotype «Brekstad»	Vestfold	Lardal (1)
		<i>H. filipjevi</i>	Vestfold	Larvik (1)
		<i>H. avenae</i>	Vestfold	Sandefjord (1)
Bygg	3	<i>H. avenae</i>	Hedmark	Grue (1)
			Vestfold	Lardal (2)
Høsthvete	4	<i>H. avenae</i>	Østfold	Sarpsborg (2)
				Halden (2)
Jordbær	1	<i>Heterodera</i> sp.	Sør Trøndelag	Agdenes
Potet	3	<i>Heterodera</i> sp.	Agder	(1)
			Vest Agder	Marnardal (1) Songdalen (1)

Rotgallnematoder

Vekst	Prøver med funn	Rotgallnematoder (<i>Meloidogyne</i>)	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)
Øko pastinakk	1	<i>Meloidogyne hapla</i>	Vestfold	Horten (1)
			Vestfold	Larvik (4) Horten (1)
Gulrot	9	<i>M. hapla</i>	Rogaland	Hå (1) Klepp (1)
			Aust Agder	Arendal (2)
			Vestfold	Larvik (1)
Løk	1	<i>M. hapla</i>	Vestfold	Sandefjord (1)
Vårhvete	2	<i>M. naasi</i>	Vestfold	Larvik (1)

Stubbrottnematoder

Vekst	Prøver med funn	Stubbrottnematoder (<i>Trichodorus</i> og <i>Paratrichodorus</i>)	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)
Gulrot	1	<i>Trichodorus</i>	Rogaland	Hå (1)
			Agder	(1)
			Aust Agder	Grimstad (1)
Jordbær	6	<i>Trichodorus</i> spp	Hordaland	Askøy (1)
			Møre og Romsdal	Norddal (1)
			Sogn og Fjordane	Vik i Sogn (1)
			Vestfold	Larvik (1)
			Vestfold	Re (1)
Vårhvete	3	<i>Trichodorus</i> spp.	Vestfold	Lardal (1)
			Buskerud	Ovre Eiker (1)
Havre	1	<i>Trichodorus</i> ssp	Vestfold	Sandefjord (1)
Høsthvete	2	<i>Trichodorus</i>	Østfold	Sarpsborg (2)
Potet	1	<i>Trichodorus</i>	Vestfold	Larvik (1)
Gulrot	7	<i>Paratrichodorus</i> spp.	Aust Agder	Arendal (1)
			Rogaland	Hå(1)
			Rogaland	Klepp (1)
			Vestfold	Larvik (3)
			Sør Trøndelag	Ørland (1)
Isbergsalat	1	<i>Paratrichodorus</i> spp.	Vest Agder	Marnardal (1)
Purre	1	<i>Paratrichodorus</i> spp.	Rogaland	Sola (1)
Bygg	1	<i>Paratrichodorus</i> spp.	Vestfold	Sandefjord
			Rogaland	Hå kommune (2)
Potet	4	<i>Paratrichodorus</i> spp.	Agder	(1)
			Vestfold	Larvik(1)

Nål-nematoder

Vekst	Prøver med funn	Nål-nematoder (<i>Longidorus</i>)	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)
Gulrot	2	<i>Longidorus</i>	Aust Agder	Arendal (2)
Isbergsalat	2	<i>Longidorus</i>	Vest Agder	Marnardal (2)
Purre	1	<i>Longidorus</i>	Rogaland	Time (1)
Jordbær	3	<i>Longidorus</i>	Hordaland	Askøy (1)
			Sogn og Fjordane	Vik i Sogn (2)
Vårhvete	1	<i>Longidorus</i>	Vestfold	Tønsberg (1)
Potet	2	<i>Longidorus</i>	Rogaland	Hå (1)
			Vest Agder	Songdalen (1)

Dolknematoder

Vekst	Prøver med funn	Dolknematoder (<i>Xiphinema</i>)	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)
Gulrot	1	<i>Xiphinema</i>	Aust Agder	Arendal (1)
Isbergsalat	1	<i>Xiphinema</i>	Vest Agder	Marnardal (1)

Rotsårnemotoder

Vekst	Prøver med funn	Rotsårnemotoder (<i>Pratylenchus</i> spp.)	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)				
Bønner	2	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Sandefjord (1)				
				Larvik (1)				
Øko Pastinakk	1	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Horten (1)				
Rødbeter	1	<i>Pratylenchus</i> spp.	Aust Agder	Birkeland (1)				
				Rogaland	Hå (1)			
Gulrot	18	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Klepp (1)				
				Larvik (5)				
				Kvelde (1)				
				Horten (1)				
				Stokke (1)				
				Hedmark	Åsnes (2)			
				Møre og Romsdal	Smøla (1)			
				Aust Agder	Arendal (2)			
				Nord Trøndelag	Frosta (1)			
				Sør Trøndelag	Ørland (2)			
				Isbergsalat	3	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vest Agder	Marnardal (2)
								Buskerud
Knollselleri	2	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Stokke (1)				
				Østfold	Rygge (1)			
Løk	3	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Larvik (2)				
				Nord Trøndelag	Frosta (1)			
Purre	2	<i>Pratylenchus</i> spp.	Buskerud	Lier (1)				
				Rogaland	Sola (1)			
Jordbær	14	<i>Pratylenchus</i> spp.	Sør Trøndelag	Agdenes (1)				
				Trondheim (1)				
				Nord Trøndelag	Høylandet (1)			
				Buskerud	Lier (1)			
				Krøderen (1)				
				Agder	(1)			
				Aust Agder	Grimstad (1)			
				Hordaland	Askøy (1)			
				Møre og Romsdal	Norrdal (1)			
				Stordal (1)				
				Sogn og Fjordane	Vik i Sogn (2)			
				Stryn (1)				
Havre	11	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Larvik (1)				
				Akershus	Ullensaker 4			
				Sør Trøndelag	Brekstad 1			
				Ørland 1				
				Telemark	Nome 1			
				Østfold	Råde 1			
Buskerud	2	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Flesberg 2				
				Lardal (1)				

Vårhvete	9	<i>Pratylenchus</i> spp. <i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Tønsberg (1)
				Sandefjord 2
				Stokke (1)
				Larvik (1)
				Re (1)
				Lardal (1)
				Buskerud
				Østfold
				Akershus
Høsthvete	8	<i>Pratylenchus</i> spp.	Østfold	Eidsberg (1)
				Sarpsborg (3)
				Halden (2)
				Råde (1)
Bygg	8	<i>Pratylenchus</i> spp.	Vestfold	Sandefjord (1)
				Hof (1)
				Lardal (2)
				Aust Agder
				Hedmark
				Østfold
Potet	12	<i>Pratylenchus</i> spp.	Agder	(2)
				Rogaland
				Vest Agder
				Vestfold
Buskerud				
				Hå (3)
				Karmøy (1)
				Marnardal (1)
				Songdalen (1)
				Larvik (3)
				Krøderen (1)

Stuntnematoder

Vekst	Prøver med funn	Stuntnematoder <i>Tylenchorhynchus</i>	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)
Bønner	2	<i>Tylenchorhynchus</i>	Vestfold	Sandefjord (1) Larvik (1)
Knollselleri	2	<i>Tylenchorhynchus</i>	Vestfold	Stokke (1)
			Østfold	Rygge (1)
			Aust Agder	Arendal (2)
			Sør Trøndelag	Ørland (1)
			Nord Trøndelag	Frosta (1)
			Møre og Romsdal	Smola (1)
Gulrot	14	<i>Tylenchorhynchus</i>	Rogaland	Hå (1) Klepp (1)
			Hedmark	Åsnes (2)
			Vestfold	Kvelde (1) Larvik (3) Stokke (1)
			Buskerud	Lier 1
			Rogaland	Sola 1
Purre	2	<i>Tylenchorhynchus</i>	Buskerud	Lier 1
Isbergsalat	1	<i>Tylenchorhynchus</i>	Buskerud	Lier 1
Løk	2	<i>Tylenchorhynchus</i>	Vestfold	Larvik (1)
			Nord Trøndelag	Frosta (1)
			Agder	(1)
			Sør Trøndelag	Agdenes (1) Trondheim (1)
Jordbær	9	<i>Tylenchorhynchus</i>	Nord Trøndelag	Høylandet (1)
			Hordaland	Askøy (1)
			Møre og Romsdal	Stordal (1)
			Sogn og Fjordane	Vik i Sogn (2)
			Vestfold	Larvik (1)
			Akershus	Ullensaker 4
			Sør Trøndelag	Brekstad (1) Ørland (1)
Havre	11	<i>Tylenchorhynchus</i>	Telemark	Nome (1)
			Buskerud	Flesberg (2)
			Vestfold	Lardal (1)
			Østfold	Råde (1)
Vårhvete	10	<i>Tylenchorhynchus</i>	Vestfold	Tønsberg (1) Sandefjord (2) Stokke (1) Larvik (1) Re (1) Hof (1) Lardal (1)
			Buskerud	Øvre Eiker (1)
			Østfold	Eidsberg (1) Eidsberg (1)
			Østfold	Sarpsborg (3) Halden (2) Råde (1)
			Hedmark	Grue (1)
Bygg	7	<i>Tylenchorhynchus</i>	Hedmark	Grue (1)
			Østfold	Rygge (1)

				Spydeberg (1)
				Hof (1)
			Vestfold	Lardal (2)
				Sandefjord (1)
			Agder	(2)
			Rogaland	Hå (3)
				Karmøy (1)
Potet	12	<i>Tylenchorhynchus</i>	Vest Agder	Marnardal (1)
				Songdalen (1)
			Vestfold	Larvik (3)
			Buskerud	Krøderen (1)

Spiral nematoder

Vekst	Prøver med funn	Spiral nematoder	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)			
Bønner	1	Spiral nematoder	Vestfold	Larvik (1)			
			Aust Agder	Arendal (1)			
Gulrot	4	Spiral nematoder	Vestfold	Larvik (2)			
			Rogaland	Klepp (1)			
Isbergssalat	1	Spiral nematoder	Buskerud	Lier (1)			
Løk	2	Spiral nematoder	Vestfold	Larvik (1)			
			Nord Trøndelag	Frosta (1)			
Purre	1	Spiral nematoder	Rogaland	Time (1)			
			Agder	(1)			
			Sør Trøndelag	Agdenes (1)			
				Trondheim (1)			
Jordbær	9	Spiral nematoder	Buskerud	Lier (1)			
				Krøderen (1)			
			Sogn og Fjordane	Vik i Sogn (2)			
				Stryn (1)			
				Askøy (1)			
			Akershus	Ullensaker (3)			
				Østfold	Eidsberg (1)		
				Spydeberg (1)			
				Havre	9	Spiral nematoder	Sør Trøndelag
			Telemark				Nome (1)
Buskerud	Flesberg (1)						
Vestfold	Lardal (1)						
	Larvik (1)						
Vårhvet	8	Spiral nematoder	Vestfold	Stokke (1)			
				Sandefjord (1)			
				Re (1)			
				Lardal (2)			

			Østfold	Sarpsborg (1)
				Eidsberg (1)
				Halden (1)
Høstvet	5	Spiral nematoder	Østfold	Råde (1)
				Spydeberg (1)
				Sarpsborg (2)
			Agder	(1)
			Rogaland	Hå (2)
				Karmøy (1)
Potet	8	Spiral nematoder	Vest Agder	Marnardal (1)
				Songdalen (1)
			Vestfold	Larvik (1)
			Buskerud	Krøderen (1)

Pin-nematoder

Vekst	Prøver med funn	Pin-nematoder <i>Paratylenchus</i>	Fylke	Kommune (antall prøver med funn)
Løk	1	<i>Paratylenchus</i>	Nord Trøndelag	Frosta (1)
Purre	1	<i>Paratylenchus</i>	Buskerud	Lier (1)
Gulrot	4	<i>Paratylenchus</i>	Aust Agder	Arendal (1)
			Vestfold	Horten (1)
			Sør Trøndelag	Ørland (2)
Isbergsalat	1	<i>Paratylenchus</i>	Vest Agder	Marnardal (1)
Knollselleri	1	<i>Paratylenchus</i>	Vestfold	Rygge (1)
Jordbær	2	<i>Paratylenchus</i>	Agder	(1)
			Sogn og Fjordane	Vik i Sogn (1)
Potet	3	<i>Paratylenchus</i>	Rogaland	Hå (3)

Vedlegg 2. Slekt og arter av plante parasittære nematoder som ble funnet i prosjektet.

Nematoder	Vekst			
	Potet	Jordbær	Korn	Grønnsaker
Stuntnematoder	x	x	x	x
<i>Tylenchorhynchus</i> sp.	x	x	x	x
<i>T. dubius</i>	x	x	x	x
<i>T. maximus</i>	x			x
<i>Merlinius</i> sp.				x
<i>M. brevidens</i>				x
<i>M. nanus</i>	x			
<i>M. nothus</i>				x
Spiralnematoder	x	x	x	x
<i>Rotylenchus unisexus</i>				x
<i>Helicotylenchus</i> sp.		x		x
<i>H. canadiensis</i>	x			
<i>H. digonicus</i>				x
<i>H. lobus</i>				x
<i>H. pseudorobustus</i>	x			x
<i>H. variocaudatus</i>	x			
Root lesion nematoder	x	x	x	x
<i>P. penetrans</i>			x	x
<i>P. crenatus</i>	x	x	x	x
<i>P. pseudofallax</i>				x
<i>P. pseudopratensis</i>	x			
<i>P. fallax</i>	x	x	x	x
<i>Paratylenchus</i> sp.	x	x	x	
<i>P. italiensis</i>				x
Sheath nematoder				x
<i>Hemicycliophora</i> sp.				x
<i>Longidorids</i>	x	x	x	x
<i>Longidorus elongatus</i>	x	x		x
<i>Xiphinema diversicaudatum</i>				x
<i>Trichodorids</i>	x	x		x
<i>Trichodorus primitivus</i>				x
<i>Paratrichodorus anemones</i>				x
<i>P. pachydermus</i>	x			x
<i>Heteroderidae</i>	x	x	x	x
<i>Heterodera</i> sp.	x	x	x	x
<i>Heterodera avenae</i>			x	
<i>Heterodera filipjevi</i>			x	
<i>Heterodera carotae</i>				x
<i>Globodera</i> sp.	x			x
<i>Globodera rostochiensis</i>	x			
<i>Meloidogynidae</i>			x	x
<i>Meloidogyne hapla</i>				x
<i>Meloidogyne naasi</i>			x	

Vedlegg 3. Prøver hvor nematode densiteten overskrider de forventede tettheter som fører til skade

Vekst	Fylke	Kommune	Nematoder	Antall ind. i 250ml jord
Jordbær	Agder	-	Spiral nematoder (<i>Helicotylenchus</i>)	403
	Aust Agder	Grimstad	Root lesion nematoder (<i>Pratylenchus</i>)	424
	Buskerud	Krøderen	Root lesion nematoder (<i>Pratylenchus</i>)	630
	Møre og Romsdal	Stordal	Stuntnematoder (<i>Tylenchorhynchus</i>)	192
	Nord Trøndelag	Høylandet	Stuntnematoder (<i>Tylenchorhynchus</i>)	763
	Sør Trøndelag	Trondheim	Spiral nematoder (<i>Helicotylenchus</i>)	800
	Sogn og Fjordane	Stryn	Spiral nematoder (<i>Helicotylenchus</i>)	110
Gulrot	Aust Agder	Arendal	Nål-nematoder (<i>Longidorus</i>) Dolknematoder (<i>Xiphinema</i>)	68 74
	Hedmark	Åsnes	Root lesion nematoder <i>Pratylenchus</i>	475
	Sør Trøndelag	Ørland	Root lesion nematoder <i>Paratylenchus</i>	81
Isbergsalat	Vest Agder	Marnardal	Root lesion nematoder <i>Pratylenchus</i>	585
Potet	Vest Agder	Marnardal	Root lesion nematoder <i>Pratylenchus</i>	199
		Songdalen	Root lesion nematoder <i>Pratylenchus</i>	233
	Buskerud	Krøderen	Root lesion nematoder <i>Pratylenchus</i>	230
	Rogaland	Hå	Stubbrottnematoder <i>Paratrichodorus</i>	508
		Hå	Nål-nematoder (<i>Longidorus</i>)	124
		Hå	Root lesion nematoder <i>Pratylenchus</i>	624
		Hå	Stuntnematoder <i>Tylenchorhynchus</i>	2252
Karmøy	Stubbrottnematoder <i>Paratrichodorus</i>	60		
Havre	Akershus	Ullensaker	Stuntnematoder <i>Tylenchorhynchus</i>	756
	Akershus	Ullensaker	Stuntnematoder <i>Tylenchorhynchus</i>	1220
	Sør Trøndelag	Brekstad	Root lesion nematoder <i>Pratylenchus</i>	487
Vår Hvete	Buskerud	Øvre Eiker	Stuntnematoder <i>Tylenchorhynchus</i>	570

Nøkkelord:	Planteparasittære nematoder, forekomst, grønnsaker, jordbær, korn, potet
Key words:	Plant parasitic nematodes, occurrence, vegetables, strawberry, cereals, potato
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	<p>Patch dynamics for studies on nematode pathogenicity and reproductive rates using UAVs in Norway “Aspects of Applied Biology 135, 2017, pgs. 65 – 71. Precision systems in agricultural and horticultural production.</p> <p>Surveying free-living Nematodes on Potatoes, Vegetables, Strawberries, and Cereals in Southern and Central Norway Advances in Nematology at Linnean Society of London, Piccadilly, London, UK.</p>

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.