



Bilde 1. Utstyr for prøvetaking (Foto. M. S. Vennatrø, NIBIO).

## Uttak av jordprøver for analyse av nematoder i korn

### Hva er planteparasittære nematoder

Nematoder er svært små rundormer som finnes i alle biotoper over hele verden. Totalt er det beskrevet ca. 20.000 ulike nematodearter. Om lag 20 % av disse er planteparasittære, og er avhengig av en vertsplante for å kunne formere seg. Alle planteparasittære nematoder har en munnbrodd som brukes til næringsopptak ved å punktere celler i den foretrukne delen (blad, stengel eller rot) av vertsplanten. Planteparasittære nematoder som infiserer planterøttene kan være frittlevende, det vil si at de fullfører livssyklusen sin utenfor vertsplanten, eller de kan være endoparasitter (cystene-matoder og rotgallnematoder), og fullfører livssyklusen inne i planteroten.

### Nematoder gjør skade i korn

I Norge er det i hovedsak korncystenematoder, *Heterodera avenae* og *H. filipjevi* og frittlevende nematoder som rotsårnematoder (*Pratylenchus* spp.), stuntnematoder (*Tylenchorhynchus* spp.) og stubbrotnematoder (*Trichodorus* spp. og *Paratrichodorus* spp.) som kan gjøre skade av økonomisk betydning i korn. Rotgallnematoden *Meloidigyne naasi* som er funnet i hvete i Vestfold, kan også gjøre skade av betydning. Korncystenematoder angriper et begrenset antall arter (korn og andre grasvekster), mens frittlevende nematoder har et bredere vertsspekter (korn, gras, potet, grønnsaker mv.). De frittlevende planteparasittære nematodene kan derfor være vanskeligere å håndtere.



Bilde 2. Korncystenematode (Heterodera spp.) i Belinda havre (Foto: E. Fløistad, NIBIO).



Bilde 3. Angrep av nematoder påvirker rotens vekst, reduserer plantens evne til å ta opp vann og næring fra jorden, og vil påvirke avlingen (Foto: E. Fløistad, NIBIO).

### Hvorfor analysere jorden for nematoder

Både frittlevende nematoder og cystenematoder kan gjøre skade av økonomisk betydning i korn, men fordi symptomene ligner næringsmangel og tørkestress, kan omfanget av slike skader være større enn vi er klar over.

Påvisning og identifisering av nematoder er viktig for å kunne planlegge tiltak, hindre spredning og unngå avlingstap. Fordi nematodepopulasjonen ikke er jevnt fordelt i jorden, er det viktig å ha kunnskap om prøvetakingsmetodikk slik at prøven blir tatt ut så representativt som mulig. Resultatet av en analyse er helt avhengig av hvordan prøven ble tatt ut.

### Symptomer i korn

Korncystenematoder og rotgallnematoder trenger inn i roten, og fullfører livssyklusen der. Ved angrep av korncystenematoder kan man se hvite hunner på kornets røtter fra slutten av strekning og frem til aksskyting. Når rotgallnematoder infiserer roten, dannes det tydelige galler på rotsystemet. Gallene kan ha ulik utforming, men er synlige på rotsystemet så lenge planten er i vekst. Rotsårnematoder, stuntnematoder og stubbrotnematoder lever fritt i jorden, men er helt avhengig av en vertsplante for å kunne fullføre livssyklusen. De suger til seg næring fra røttene til vertsplanten, men symptomene på roten er ikke like tydelige.



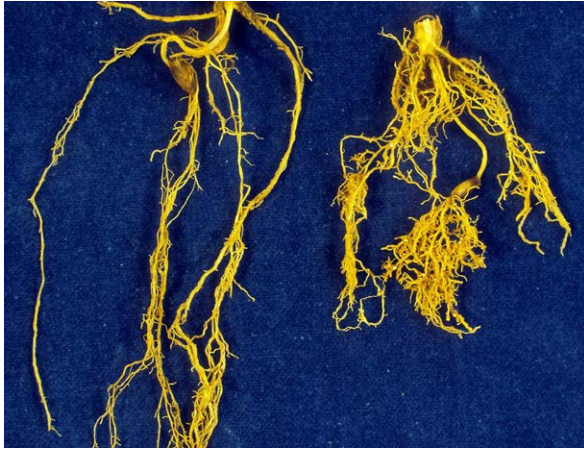
Bilde 4. (Gunhild, havre). Symptomene på nematodeangrep i korn er gjerne dårlig vekst i et skarpt avgrenset område i åkeren. Nematodeangrep kan ligne næringsmangel, tørkestress eller ugunstig pH. Plantene blir kortvokste, har få buskingskudd og kan ha klorotiske blader (Foto: M. S. Vennatrø, NIBIO).



Bilde 5. (Gunhild, havre). Skadene vises ofte som ovale flekker som er dratt ut i arbeidsretningen i åkeren. Symptomene kan være begrenset til et så-drag, og det kan derfor se ut som at årsaken til skaden er maskinfeil. I slike tilfeller har sannsynligvis så-labbene passert gjennom en opphopning av nematoder, og spredt disse et stykke ut i så-retningen (Foto: M. S. Vennatrø, NIBIO).



Bilde 6. Generelt gir nematodeangrep korte, og noen ganger svært buskete røtter med redusert rotvolum. Dersom planten graves opp, henger gjerne jorden igjen på røttene (Foto: E. Fløistad, NIBIO).



Bilde 7. Rot infisert med korncystenematoder (*Heterodera* spp.)  
(Foto: B. Hammeraas).



Bilde 8. Røtter infisert av rotgallnematoder  
(Foto: E. Fløistad, NIBIO).

### Jordart og klima

Klima og jordtype er avgjørende for skadeomfanget av et nematodeangrep. Nematoder er avhengig av fuktighet for å kunne bevege seg i jorden, og foretrekker derfor et fuktig klima. En fuktig og kald vår gir nematodene gode forhold for å bevege seg mot, og infisere en vertsplante. Nematodeinfeksjonen skader roten, men så lenge vertsplanten har god tilgang på vann vil skadene kunne begrenses noe. Dersom en fuktig og kald vår følges av en tørkeperiode, vil skadene på vertsplanten forsterkes fordi roten ikke klarer å ta opp nok vann og næring.

Nematoder trives best i lett sandjord, men man ser også skader av nematoder på leirjord og andre jordtyper. Omfanget av nematodeskader er størst i vårkorn, men siden korncystenematoden *H. filipjevi* klekker ved temperaturer ned til 4°C, kan denne arten også gjøre stor skade i høstrug om høsten.

### Skadeterskler

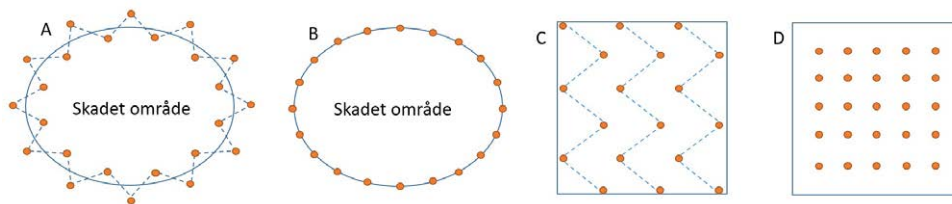
Den økonomiske skadeterskelen nås når antallet nematoder (individer per gram jord) forårsaker så stor skade på kulturveksten at man får redusert avling med påfølgende økonomisk tap. Målet for bekjempelse av nematoder er å redusere nematodepopulasjonen så mye at man unngår tap av økonomisk betydning. I jord infisert av korncystenemato-

der vil man se avlingsreduksjon i hvete og havre ved et smittenivå på 1 egg/juvenil per gram jord. Til sammenligning kan resistente byggsorter tolerere opp til 30 egg/juveniler korncystenematoder per gram jord før man får samme skadenivå.

Det er ikke alle nematodearter som har kjent skadeterskel, men det vil allikevel være svært nyttig å vite hvilken nematode som gjør skade i åkeren. Jo mer man vet om nematoden som er påvist, jo enklere er det å legge til rette for best mulig håndtering og oppfølging.

### PRØVETAKING

Nematodepopulasjonen er gjerne høyest i kulturvekstens rotsone mot slutten av vekstsesongen, og utover høsten. Vanligvis er nematodene svært ujevnt fordelt både horisontalt og vertikalt i jorden. Siden ujevne og lave populasjoner kan være vanskelige å påvise, skal en prøve alltid bestå av mange delprøver som gjøres systematisk, og representerer arealet på en god måte. Det er viktig å planlegge prøvetakingen, og dokumentere prøveuttaket på gårdskartet. Metode for prøvetaking er avhengig av om det skal tas prøve for å bekrefte om det finnes nematoder i jorden (diagnostikk), eller om det skal tas prøve for kartlegging av smittenivå på et areal der nematodesmitte allerede er påvist.



Figur 1 A-D: Ulike metoder for prøvestikk ved uttak av jordprøver som beskrevet av Been & Schomaker i kapittel 12 i boken Plant Nematology, (2006). Ed. Roland, N. P. & Moens. Wallingford, UK. CABI Pub.

### Hvor skal jordprøven tas

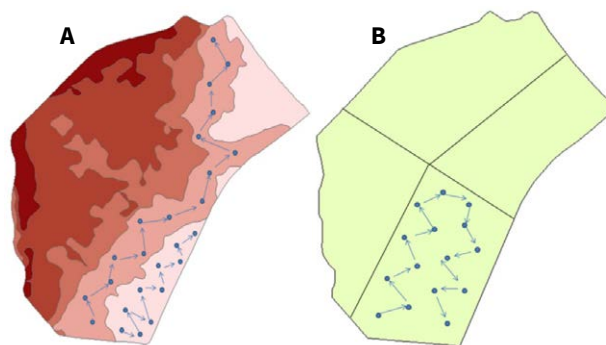
Når det skal tas prøver for diagnostikk er det gjerne observert tydelige symptomer i åkeren. Det anbefales da å ta prøven i et siksakk mønster i kantsonen mellom normal og dårlig vekst (figur 1A), eller ved å ta prøvene i kanten til det skadede området (figur 1B).

Der smittenivået skal kartlegges, eller dersom det ikke er tydelige flekker med dårlig vekst, bør prøvestikkene tas systematisk, og fordeles jevnt på det aktuelle området slik figur 1C og 1D viser. Dersom arealet det skal tas prøve av er større enn 25 dekar, bør det deles opp slik at det tas flere samleprøver.

Ved planlegging av prøvetaking er det også viktig å ta hensyn til topografi, jordart, plantenes rotsystem og nematodens livssyklus. Dersom det er forskjellige jordarter i området, bør prøven tas ut på den letteste jorden. Eventuelt kan det tas flere prøver på forskjellige jordarter på det samme skiftet.



Bilde 9. (Gunhild, havre). Det er viktig at det er levende kornplanter der prøven hentes. Dersom skaden er så omfattende at kornet har gått ut kan populasjonen allerede ha gått noe ned. Derfor må prøven alltid tas i kanten av et felt med tydelig skade (Foto: Marit S. Vennatrø, NIBIO).



Figur 2. Eksempler på prøveuttak. A: jordet deles inn etter jordtype eller B: jordet deles opp i blokker. Kilde: Overstreet, C. et al. Nematode Management, Louisiana Cotton Production.

### Når skal jordprøven tas

Ved mistanke om korncystenematode er det mest aktuelt å ta ut jordprøve når cystene ligger i jorden om høsten etter at kornet er tresket.

Dersom det er tydelige galler på rotsystemet og mistanke om rotgallnematode, skal prøven tas mens plantene har friske røtter og er i god vekst, og i god tid før kornet modnes. Da finnes nematoden fremdeles i gallene på røttene til vertsplanten.

Prøver for analyse av frittlevende nematoder kan tas når symptomene vises i åkeren, men unngå å ta jordprøver av svært våt eller svært tørr jord.

### Hvordan ta ut jordprøven

Prøver for diagnostikk (figur 1A eller 1B) kan tas med jordbor eller spade. Alle prøvestikkene bør være i pløedybde (20-25 cm dype). Dersom det brukes spade, tas prøvestikkene som tynne strimler. Ved kartlegging av smittenivå (figur 1C og 1D), anbefales det å brukes jordbor.

Ved mistanke om rotgallnematode er det viktig at prøven består av friske røtter med galler, og at jorden henger med på røttene når prøven sendes inn. For frittlevende nematoder må det sendes inn både jordprøve og prøve av planterøttene. Da bør prøven bestå av røtter fra flere levende planter som



Bilde 10. Bruk jordbor eller spade ved uttak av prøven (Foto: M. S. Vennatrø, NIBIO).

tas ut på samme sted som jordprøven. Det er en fordel om røttene sendes inn i samme emballasje som jordprøven. Dersom det ikke er kjent hvilken nematode som har gjort skaden, bør prøven bestå av både jord og røtter fra kornplanter slik at det kan gjøres en mer omfattende analyse.

Det er kjent at arter av grasugras som kveke, tunrapp og markrapp kan holde populasjoner av noen nematodearter vedlike. Dersom det er mye grasugras der prøve skal tas, bør det sendes inn røtter fra grasugras sammen med jord og kornplanter.

Ta 40-50 prøvestikk per flekk, og sørg for at samleprøven er på minst 1,5 liter jord. Mange delprøver gir et mer nøyaktig resultat når prøven analyseres. Dersom det er aktuelt å ta prøver av flere områder med dårlig vekst, bør det tas en samleprøve per flekk.



Bilde 11. Prøven blandes godt i en ren bøtte, før den sendes til analyse. Det kan være en fordel å ha med en kniv e.l. til å tømme jordboret. Husk å rengjøre prøvetakingsutstyret godt mellom hver prøve (Foto: M. S. Vennatrø, NIBIO).



Bilde 12. Egnert emballasje kan være en lynlåspose, melkekartonger, plastboks e.l. Det er viktig at emballasjen er ren og uten skader. Det er viktig at prøven ikke tørker ut før analyse (Foto: M. S. Vennatrø, NIBIO).



Bilde 13. Bruk vannfast tusj og merk emballasjen slik at teksten er lett å lese når prøven kommer inn. Analysererekvisisjonen må legges ved prøven, men unngå å legge den i direkte kontakt med jordprøven (Foto: M. S. Vennatrø, NIBIO).

## VALG AV ANALYSE

Formålet med prøvetakingen avgjør hvilke analyser som er aktuelle for jordprøven.

**Analyse for cystenematoder:** En analyse for cystenematoder vil bekrefte eller avkrefte om det finnes korncystenematoder i prøven, men gir ikke svar på hvor mange nematoder som evt. finnes i jorden.

**Analyse for smittenivå (cystenematoder):** En cyste kan inneholde 200-300 egg, men den kan også være helt tom. Antall cyster sier derfor ikke noe om skadepotensialet til korncystenematoden som er funnet. For å få svar på hvor mange nematoder som potensielt kan infisere røttene, må prøven analyseres for smittenivå. Denne analysen gir svar på hvor mange levende egg og juveniler som ligger i cystene.

**Analyse for rase/art/patotype (cystenematoder):** En kornsort som er resistent mot en art/rase av korncystenematoder i en slekt, er ikke nødvendigvis resistent mot andre arter og patotyper i samme slekt. I korn vil det derfor være til god hjelp å vite hvilken art, og noen ganger også hvilken rase/patotype som finnes i jorden for å legge til rette for best mulig planlegging av tiltak og vekstskifte senere.

**Frittlevende nematoder:** Når det analyseres for frittlevende nematoder i jord, vil prøvesvaret si noe om hvilke grupper av frittlevende nematoder som finnes i prøven, og hvor mange individer som er funnet. For å få svar på hvilken art det er snakk om, må prøven igjennom flere analyser.

## Innsending av prøven

Til jordprøver som skal analyseres for nematoder i korn skal alltid «Analysererekvisisjon nematoder» fylles ut og legges ved prøven.

