



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av *Phytophthora* og nematoder langs E39 mellom Staurset og Stormyra 2022

Phytophthora and nematode survey along the E39 coastal highway between Staurset and Stormyra in Norway 2022

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 150 | 2022



Martin Pettersson, May Bente Brurberg, Solveig Haukeland, Marit Skuterud Vennatrø
& Venche Talgø

Divisjon for bioteknologi og plantehelse

TITTEL/TITLE

Kartlegging av *Phytophthora* og nematoder langs E39 mellom Staurset og Stormyra 2022

Phytophthora and nematode survey along the E39 coastal highway between Staurset and Stormyra in Norway 2022

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Martin Pettersson, May Bente Brurberg, Solveig Haukeland, Marit Skuterud Vennatrø & Venche Talgø

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
09.12.2022	8/150/2022	Åpen	53055	22/00974
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03183-3	2464-1162	26		

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Statens vegvesen

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Hlynur Gudmundsson
Utbygging
+47 95772108
hlynur.gudmundsson@vegvesen.no

STIKKORD/KEYWORDS:

Jordprøver, bladprøver, vassdrag, jordmasser, jordbruksareal, beitemark, skogsmark, skogkledde kantsoner, gråor, *Phytophthora gregata*, potetcystenematode, rotgallnematode, rotsårnematode

Soil samples, leaf samples, watercourses, soil masses, agricultural land, pasture, forest, forest edge zones, gray alder, *Phytophthora gregata*, potato cyst nematode, root knot nematode, root lesion nematode

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Plantesjukdommer

Plant diseases

SAMMENDRAG:

Phytophthora- og nematode-forekomst ble kartlagt langs E39 mellom Staurset og Stormyra i Heim kommune (Trøndelag) i september 2022 i forbindelse med planlagt utvidelse av veien, samt langs foreslått ny vegtrasé som krever betydelige terrenginngrep. *Phytophthora* er en slekt med fremmede, invaderende planteskadegjørere som angriper og ødelegger røttene til tre- og urteaktige planter. Nematoder er en annen organismegruppe som parasitter planter og kan gi alvorlige tap i jordbruksavlinger eller skog. Innenfor disse to gruppene av jordboende planteskadegjørere er det noen få arter som har status som karanteneskadegjørere, mens de fleste blir betegnet som kvalitetsskadegjørere. Felles for dem er at man må unngå spredning til nye steder ifølge Matloven og

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Naturmangfoldloven, men i tillegg er det rapporteringsplikt til Mattilsynet for karanteneskadegjørere. Begge gruppene av planteskadegjørere kan spres ved flytting av jordmasser.

Phytophthora-prøvene besto av jord-, blad- og en vevsprøve fra gråor som ble tatt ut i områder med trevegetasjon langs vassdrag både oppstrøms og nedstrøms for veiarbeidet. Nematodeprøvene ble tatt ut fra jordbruksareal og beitemark ved siden av veien.

Totalt ble tre *Phytophthora*-arter påvist i 13 av totalt 20 *Phytophthora*-prøver tatt ut langs E39: *Phytophthora gonapodyides* (i 11 prøver), *P. gregata* (1 prøve) og en uidentifisert *Phytophthora*-art (1 prøve). Der *Phytophthora* ble påvist er det stor sannsynlighet for at massene som inneholder jord og røtter fra trevegetasjonen (hovedsakelig gråor) er forurenset. *Phytophthora gonapodyides* trenger man imidlertid ikke å ta hensyn til når det gjelder flytting av jord siden det er en svak skadegjører som er vanlig i norske vassdrag. Dermed er det bare restriksjoner på flytting av masser ved de to lokalitetene der *P. gregata* og den uidentifiserte *Phytophthora*-arten ble funnet. På disse stedene ble det også funnet skader på trær.

Nematodeprøvene viste ingen funn av karanteneskadegjørere og heller ikke betydelige funn av andre planteparasittære nematoder. Karanteneskadegjørerne potetcystenematode [PCN] (*Globodera rostochiensis* og *G. pallida*) og rotgallnematode [RGN] (*Meloidogyne chitwoodi* og *M. fallax*) ble ikke funnet. Rotsårnematoden (*Pratylenchus* sp.), som kan være problematisk i mengder større enn 250 nematoder/250 ml jord, ble funnet i alle 12 nematodeprøvene, men i så lave antall at det ikke kan anses som et problem. Øvrige nematode-arter som ble funnet var også i så lave antall at de ikke kan anses å være problematiske. Flytting av jord fra jordbruks- og beitearealer kan derfor gjøres uten restriksjoner.

I denne kartlegging av *Phytophthora*- og nematode-forekomst langs E39 mellom Staurset og Stormyra ble det gjort to funn av *Phytophthora* som innebærer restriksjoner på flytting av masser. Ved de to lokalitetene der *P. gregata* og den uidentifiserte *Phytophthora*-arten ble funnet, må massene forbli på/nær opphavsstedet. Dersom disse infiserte masser likevel må flyttes (f.eks. til deponier) er det spesielt viktig at massene ikke legges nær vassdrag eller verna naturområder. Etter at arbeidet er ferdige på steder med infisert jord, må jordrester på maskiner og utstyr vaskes bort før de flyttes til nye områder.

SUMMARY:

A combined *Phytophthora*- and nematode survey along the E39 coastal highway between Staurset and Stormyra in Heim municipality (Trøndelag) in Norway was carried out in September 2022 in connection with the planned expansion of the road, as well as the proposed new road sections. Both operations require significant terrain interventions and movement of soil masses. *Phytophthora* is a genus of many aggressive pathogens that may attack and destroy the roots of both woody and herbaceous plants. Another group of organisms that parasitize plant roots and can cause serious damage on agricultural crops are nematodes. Within these two groups of soil-borne pathogens, there are some species that have quarantine pest status (i.e. must be reported to the Norwegian Food Safety Authority if found) and many that are so called regulated non-quarantine pests (RNQP) (i.e. harmful species but not of quarantine status). Quarantine pests and RNQP's have in common that spread of these pathogens must be avoid according to the Norwegian Food Act (Matloven) and the Norwegian Nature Conservation Act (Naturmangfoldloven). Both *Phytophthora* and nematodes are spread when soil masses are moved.

In the *Phytophthora*-survey, leaves-, soil- and one wood sample from a tree along watercourses both upstream and downstream from the road construction work were examined. The nematode samples were taken from agricultural- and pasture fields next to the road.

A total of three *Phytophthora* species were detected in 13 of 20 *Phytophthora*-samples along the E39 highway: *Phytophthora gonapodyides* (in 11 samples), *P. gregata* (1 sample) and an unidentified *Phytophthora* species (1 sample). Where *Phytophthora* was detected, there is high probability that the masses (soil and roots) belonging to the tree and shrub vegetation (mainly gray alder) along the watercourses are contaminated. However, there is only restrictions on moving masses at the two locations where *P. gregata* and the unidentified *Phytophthora* species were found. These were also the only locations where typical *Phytophthora* disease symptoms were observed on gray alder. Soil masses containing *P. gonapodyides* can be moved without restrictions because it is a weak pathogen that is common in Norwegian waterways.

The nematode samples did not generate any findings of quarantine pests nor significant findings of other plant parasitic nematodes. The quarantine pests, potato cyst nematode [PCN] (*Globodera rostochiensis* and *G. pallida*) and root knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*), were not found. The root lesion nematode (*Pratylenchus* sp.), which can be problematic in numbers higher than 250 nematodes/250ml soil, was found in all 12 nematode-samples but in such low numbers that it cannot be considered a problem. The other nematode species that were found were also in such low numbers that they cannot be considered problematic. Therefore, moving soil from agricultural- and pasture fields can be done without restrictions.

In this survey of *Phytophthora* and nematode occurrence along the E39 coastal highway between Staurset and Stormyra, only two findings of *Phytophthora* imply restrictions on the movement of soil masses. At the two locations where *P. gregata* and the unidentified *Phytophthora* species were found, the soil masses must remain at/near the place of origin. If these contaminated soil masses nevertheless have to be moved to an off-site location (e.g. to landfills), it is particularly important that the masses are not placed near watercourses or protected nature areas due to the risk of spread with water runoff. After the machineries and equipment's have been used on a contaminated site, soil residues must be washed off before beginning work elsewhere.

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

GODKJENT /APPROVED



BIRGITTE HENRIKSEN, AVDELINGSLEDER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



MARTIN PETTERSSON, FORSKER



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Bakgrunn for undersøkelsen	6
	Tekstboks I – Generelt om <i>Phytophthora</i>	7
	Tekstboks II – Generelt om nematoder.....	8
2	Materiale og metoder	10
2.1	Prøveuttak i felt	10
2.2	Analyse av prøvene.....	10
	Tekstboks III – Generell informasjon om <i>Phytophthora</i> -symptomer på trær	11
	Tekstboks IV – Generell informasjon om isolering av <i>Phytophthora</i>	12
	Tekstboks V – Identifisering av <i>Phytophthora</i>	14
3	Resultat og diskusjon.....	15
3.1	<i>Phytophthora</i> -arter og nære slektninger som ble funnet i undersøkelsen	15
3.2	Sjukdomssymptomer på trær.....	16
3.3	Tiltak for å redusere <i>Phytophthora</i>	16
3.4	Påviste nematoder.....	18
	Litteraturreferanse.....	23

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Statens vegvesen har sammen med Heim kommune i Trøndelag planlagt forbedringer av strekningen E39 mellom Stormyra og Staurset inkludert utvidelse av eksisterende vei samt foreslått ny vegtrasé på deler av strekningen. Det er en 10,4 km lang veistrekning som er en del av det større arbeidet med å fornye Kyststamvegen E39 fra Kristiansand til Trondheim.

Strekningen E39 Stormyra-Staurset vil inkludere betydelige terrenginngrep og masseflytting. Både jord fra dyrket mark og jord fra skogsområder og kantsoner ved vassdrag omfattes. Dette innebærer en risiko for at alvorlige planteskadegjørere kan spres med jorda til nye steder.

Ifølge Plantehelseforskriften § 4 er det krav til aktsomhet for å unngå spredning av planteskadegjørere. I Matloven § 18 står det at «Enhver skal utvise nødvendig aktsomhet, slik at det ikke oppstår fare for utvikling eller spredning av planteskadegjørere». Matloven innebærer med andre ord en generell aktsomhetsplikt for å unngå spredning av alle skadegjørere, mens plantehelseforskriften har utfyllende regler inkludert liste over planteskadegjørere som det er forbudt å spre (se hvilke planteskadegjørere i vedlegg 1 og 2 i plantehelseforskriften). Dessuten er det ifølge Naturmangfoldloven kapittel IV med tilhørende Forskrift om fremmede organismer krav til aktsomhet for å unngå spredning av fremmede arter som kan skade det biologiske mangfoldet.

For å følge loven og forhindre spredning av planteskadegjørere og fremmede arter ved flytting av jord skal dette avklares med Mattilsynet slik at infisert jord ikke spres. Derfor må det gjennomføres kartlegging med hensyn på mulig biologisk forurensing og utarbeides en tiltaksplan. Biologisk forurensing omfatter både planteskadegjørere (f.eks. *Phytophthora* og nematoder) og fremmede, invaderende arter (f.eks. parkslirekne og mange *Phytophthora*-arter) (Artsdatabanken 2018).

Jord kan inneholde forskjellig planteskadegjørere avhengig av hvilke plantearter som har blitt dyrket i jorda og hvilke arter som finnes i skog- og kantsonene. Generelt kan man si at for dyrket jord er det krav om å undersøke for nematoder innen/før slike jordmasser flyttes over lengre avstander eller mellom eiendommer. Det gjelder mange forskjellige nematoder, men de mest alvorlige er potetcystenematoder [PCN] (*Globodera rostochiensis* og *G. pallida*) og rotgallnematode [RGN] (*Meloidogyne chitwoodi* og *M. fallax*) som alle er karanteneskadegjørere. På den aktuelle E39 strekningen, var jordbruksarealene brukt som gressareal og beitemark, men minst ett av arealene ble tidligere brukt til potetdyrking. Dette innebærer risiko for PCN som kan overleve flere tiår i jorden, og det var derfor viktig å undersøke spesielt for disse nematodene. Det kan selvfølgelig også finnes andre typer av skadegjørere i dyrket mark. Dersom det f.eks. har vært dyrket jordbær eller bringebær bør man også undersøke jorden for karanteneskadegjørerne *Phytophthora fragariae* og *P. rubi* som forårsaker rød marg i jordbær og bringebærrotråte.

Skogsområder og spesielt kantsoner ved vassdrag er gode habitat for *Phytophthora*, og det er derfor viktig å undersøke jordmasser fra slike områder for *Phytophthora*. Mange *Phytophthora*-arter er fremmede, invaderende planteskadegjørere. Skader av *Phytophthora*-arter på trær og treaktige planter blir stadig oppdaget i norsk natur og utgjør en alvorlig trussel for mange økosystemer (Strømeng mfl. 2015, Talgø mfl. 2019a,b, Pettersson mfl. 2020a,b, Pettersson mfl. 2021a,b,c,d). Se Tekstboks I og II under for generelle opplysninger om *Phytophthora* og nematoder.

Sommeren 2022 ble NIBIO kontrahert av Statens vegvesen for å utføre en kartlegging av *Phytophthora*- og nematode-forekomst langs strekningen E39 Stormyra-Staurset.

Tekstboks I – Generelt om *Phytophthora*

Phytophthora er en slekt med mange aggressive planteskadegjørere som kan angripe utallige vertsplanter. Navnet på denne slekta betyr planteødelegger (*phyto* = plante, *phthora* = ødelegger). Slekta inneholder i dag 192 kjente arter (T. Jung 2021, personlig kommunikasjon). Herav er over 40 arter påvist i import, veksthus og på friland i Norge. *Phytophthora* har, som ekte sopper, hyfevekst og formerer seg ved hjelp av sporer (se figurene under), men skiller seg fra soppene blant annet ved at de har cellulose i celleveggen i stedet for kitin. *Phytophthora*-artene hører til et eget rike, på linje med sopp-, plante- og dyreriket; det gule riket (Chromista).

I Norge har vi det siste tiåret oppdaget til dels omfattende skader på busker og trær som skyldes ulike *Phytophthora*-arter, særlig på gråor (*Alnus incana*), men også på bok (*Fagus sylvatica*) og andre løvtrær som hegg (*Prunus padus*), vier (*Salix* sp.) og spisslønn (*Acer platanoides*), samt på edelgran (*Abies* spp.) (Timmermann mfl. 2018). Våre vanligste skogstrær, gran (*Picea abies*), furu (*Pinus sylvestris*) og bjørk (*Betula pubescens*), ser ut til å være sterke mot *Phytophthora*. I tillegg har mange *Phytophthora*-arter blitt påvist i jord og vassdrag (Strømgeng mfl. 2015, Talgø mfl. 2020a,b), der det siste er en effektiv spredningsvei.

De fleste *Phytophthora*-artene er jordboende, men for eksempel *P. ramorum* er luftbåren. Det betyr at sporespredningen foregår henholdsvis med vann i jord eller med luftstrømmer. Uavhengig av spredningsmåte, er alle *Phytophthora*-arter avhengig av fuktige forhold for å infisere planter, noe som forklarer hvorfor angrepene som regel er mest omfattende der det er høy luftfuktighet, dårlig drenert dyrka mark/skog eller langs vassdrag og i våtmarksområder. *Phytophthora* danner svermesporer (zoosporer) inni sporehus (sporangier). Zoosporene kan forflytte seg i vann, enten på egenhånd (noen millimeter) i en vannfilm eller passivt over lengre avstander med drenerings- og overflatevann eller langs vassdrag. *Phytophthora* danner også hvilesporer (oosporer og klamydosporer) som kan ligge i jorda i årevis og overleve ugunstige perioder som tørke og frost i påvente av rett vertsplante. Derfor er det nærmest umulig å bli kvitt *Phytophthora*-smitte når det først har kommet inn i et område. Fra infiserte områder kan hvilesporer spre seg med jord på redskaper, kjøretøy, sykkelhjul, fottøy, dyr m.m.

Det er alarmerende at vi stadig gjør nye funn av *Phytophthora* i Norge, spesielt i og ved skogs- og naturområder, da dette er fremmede invaderende arter med stort skadepotensiale. *Phytophthora*-arter spres i stort omfang med handel av planter der de følger med som blindpassasjerer (Jung mfl. 2016). Undersøkelser både i 2018 og 2019 viste klart at import av grøntanleggsplanter med infisert rot-/jordklump er en svært vanlig spredningsvei til Norge for disse skadelige mikroorganismene (Pettersson mfl. 2020).



Til venstre ses to kulturer med mycelvekst av henholdsvis *Phytophthora plurivora* og *P. gonapodyides*. Til høyre ses først et forstørret pæreformet sporangium av *P. cryptogea* og lengst til høyre en forstørret oospore av *P. europaea*. Foto: Martin Pettersson

Referanser:

- Jung, T. mfl. 2016. *Forest Pathology* 46(2), 134-163.
- Pettersson, M. mfl. 2020. *NIBIO Rapport* 6(39), 1-22.
- Strømgeng, G. M. mfl. 2015. *NIBIO Rapport* 1(4), 1-18.
- Talgø, V. mfl. 2020a. *NIBIO Rapport* 6(37), 1-19.
- Talgø, V. mfl. 2020b. *NIBIO Rapport* 6(106), 1-14.
- Timmermann mfl. 2018. *NIBIO Rapport* 4(102), 62-67

Tekstboks II – Generelt om nematoder

Nematoder er små rundormer som er svært tallrike, og finnes i alle biotoper. I en kvadratmeter jord finnes det millioner av mikroskopiske nematoder, hvorav om lag tre prosent er beskrevet. De fleste nematoder er nyttig i nedbrytningsprosesser i jord (bakterie- og soppspisende nematoder), men det finnes også planteparasittære nematoder som angriper planterøtter, og kan forårsake stor skade i landbruket (Jones mfl. 2013). På verdensbasis er det estimert at planteparasittære nematoder gjør skader for ca. 150 milliarder USD årlig (Singh mfl. 2015). Dette tilsvarer et tap på ca. 12 % i avlinger av mat og fiber (Sasser 1988). Planteparasittære nematoder gjør også stor skade i norsk landbruk, der vekster som bær, korn, potet og grønnsaker i Norge er spesielt utsatt for angrep. Skadene er avhengig av nematodearten, antall nematoder i feltet og type vekst. Nematodeangrep kan ha en signifikant effekt på avlingsmengde, men også på avlingens kvalitet. Nematodene infiserer vertens rotsystem, som blir deformert og ikke klarer å ta opp vann og næring på normal måte. Samspill med andre skadeorganismer som sopp, bakterier og virus, kan forverre skade.

Potetcystenematoder (PCN) (*Globodera rostochiensis*, gul PCN og *G. pallida*, hvit PCN) og rotgallnematoder (*Meloidogyne fallax* og *M. chitwoodi*) er definert som karanteneskadegjørere, og er dermed regulert av norsk lov og forskrift (LMD 2019). Regelverket skal beskytte norsk landbruk mot spredning av skadegjørere, og dermed begrense tap landbruket og samfunnet har som følge av angrep. Mattilsynet fører tilsyn med produksjonen av settepoteter, setteløk, omsetning og flytting av jord, organiske dyrkingsmedier og jordforbedringsmidler slik at det skjer i samsvar med regelverket.

PCN har sitt opphav i Andes i Sør-Amerika, og ble sannsynligvis innført til Europa i forbindelse med foredlingsarbeid rundt 1850 (Marks & Brodie 1998). I Norge ble PCN påvist for første gang i 1955 (Øydvin 1978), og har siden den gang spredt seg til de fleste områder der det dyrkes potet. PCN kan overleve svært lenge i jord. Eggene ligger beskyttet inne i cyster, og kan overleve i jord uten vertsplante i over 20 år (Varandas mfl. 2020). Spredning av cystene skjer med infisert jord og plantemateriale. Fordi eggene kan overleve lenge inne i cystene er PCN svært vanskelig å bekjempe. Arealer med funn av PCN pålegges derfor strenge restriksjoner i mange år. Ved funn av hvit PCN vil det aktuelle arealet bli lagt i 40 års karantene. På arealer der gul PCN er påvist kan det dyrkes poteter, men arealet vil bli pålagt restriksjoner som blant annet gir føring for vekstskifte, bruk av resistente/mottakelige sorter og bortføring av jord/avfall (LMD 2019). Årsaken til at hvit PCN reguleres strengere enn gul PCN er at det er svært begrenset tilgang til resistente potetsorter. Funn eller mistanke om funn av PCN skal straks meldes til Mattilsynet.



Til venstre er åker med klare sjukdomssymptomer etter angrep av potetcystenematode (PCN). I midten vises en juvenil (larve) av PCN (*Globodera* sp.). Til høyre vises kuleformede cyster av gul PCN (*G. rostochiensis*) på røttene til potet (*Solanum tuberosum*). Foto: Erling Fløistad, NIBIO.

Tekstboks II – Generelt om nematoder – fortsettelse

Rotgallnematoder (*Meloidogyne* spp.) finnes over hele verden, og det er beskrevet om lag 100 arter som gjør skader på svært mange ulike planter (Jones mfl. 2013). Skadene etter rotgallnematoder forringer både kvalitet og avling, og gir store avlingstap på verdensbasis. Sasser (1988) anslår at 12.3% av avlingen til de 40 viktigste landbruksvekstene går tapt hvert år på grunn av skader påført av rotgallnematoder.

Meloidogyne chitwoodi og *M. fallax* har stort vertsspekter og er vanskelige å bekjempe ved etablering. De ansees derfor som alvorlige planteskadegjørere, og som en trussel spesielt mot europeisk potet- og gulrotproduksjon (EPPO 2013, EPPO 2016). I følge EPPO (2021) er både *M. chitwoodi* og *M. fallax* påvist i Europa i begrenset omfang. Begge artene er påvist i Sverige i begrenset omfang. *Meloidogyne chitwoodi* og *M. fallax* er så langt ikke påvist i Norge, men Magnusson mfl. (2002) påpeker at det er risiko for at begge artene kan etablere seg og gjøre omfattende skade i potet og gulrot i Norge.

Referanser:

- EPPO. 2013. PM 9/17 (1). *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*. *EPPO Bulletin*, 43, 527–533.
- EPPO. 2016. PM 7/41 (3). *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*. *EPPO Bulletin*, 46, 171–189.
- EPPO. 2021. *EPPO Global Database*. Available at: <https://gd.eppo.int>
- Jones, J.T. mfl. 2013. *Molecular Plant Pathology*, 14(9), 946-961
- LMD. 2019. Forskift om planter og tiltak mot planteskadegjørere.
- Magnusson, C. mfl. 2002. *Nematology*, 4(212), 143-152.
- Marks, R. J. & Brodie, B. B. 1998. *Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control*. CAB International.
- Sasser, J. N. 1988. *Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-Arid*, pp. 1–12. ICARDA
- Singh, S. mfl. 2015. *Procedia Environmental Sciences*, 29, 215-216.
- Varandas, R. mfl. 2020. *Crop Protection*, 137, 105303.
- Øydvin, J. 1978. *Væxtskyddsrapporter* 2, 1-37.

Sist oppdatert 20.11.2022.

2 Materiale og metoder

2.1 Prøveuttak i felt

Feltarbeidet langs E39 mellom Stormyra og Staurset ble utført 16-18 september 2022. Totalt ble det tatt ut 20 prøver til analyse av *Phytophthora*. Disse prøvene ble tatt ut langs bekker og elver der busker og trær dominerte vegetasjonen. Prøvepunktene lå både oppstrøms og nedstrøms for veiarbeidet. Det ble tatt ut 12 jordprøver fra jordbruksareal og beitemark ved siden av veien, til analyse av nematoder.

Phytophthora-prøvene fikk hovednummer 59/22 og prøvenummer P1-P20. På hvert prøvepunkt ble vegetasjonen av trær/kratt undersøkt for *Phytophthora*-symptomer (se symptombeskrivelse for *Phytophthora* i Tekstboks III). Det ble tatt ut fire jordprøver og 16 prøver av blader som hadde falt fra kantvegetasjon og fløt i vann (Tabell 1). For prøve 59/22-P2 ble både jord- og flis-prøve tatt ut henholdsvis ved/fra sjuk gråor (*Alnus incana*). Lokalitetene (med alle *Phytophthora*-prøvene) er markert på kartene i Figurene 1-4.

Hver jordprøve for *Phytophthora*-analyse besto av ca. 1 liter jord (ofte inkludert rotbiter fra trær). Jord fra hver prøve ble lagt i egen merka plastpose. Bladprøver (altså blad fra nærliggende trær som hadde falt i vannet og utviklet typiske *Phytophthora*-symptomer i form av mørke flekker) ble plukket opp fra vassdragene og pakket i plastposer merket med prøvenummer. Flis ble tatt ut fra en sjuk gråor (59/22-P2) med blødende stammesår (Figur 1).

Nematodeprøvene fikk hovednummer 59/22 og prøvenummer N1-N12. Jordprøvene ble tatt ut med et jordprøveborr, 50 stikk per 2.5 dekar (2500 kvm). Hver prøve bestod av minst 2 liter jord.

2.2 Analyse av prøvene

Jord- og bladprøvene til *Phytophthora*-undersøkelsen som ble tatt ut mellom Stormyra og Staurset, ble testet henholdsvis ved bruk av rododendronblad som agn og ved direkte isolering på selektivt vekstmedium (jfr. tekstboks IV). Utvalgte renkulturer som lignet på *Phytophthora* i vekstform ble identifisert ved hjelp av DNA-analyse (jfr. tekstboks V). Prøver ble også testa med hurtigtest for *Phytophthora*. Dette er spesielt gunstig å gjøre med flisprøver da det ofte kan være svært vanskelig å få isolert *Phytophthora* fra vevsprøver/fliser (spesielt fra gråor).

Hver jordprøve til nematodeundersøkelse ble grundig blandet før det ble tatt ut to prøver a 250 ml til analyse. Den ene delen ble tørket før videre analyse for PCN-cyster. Prøvene ble tørket for å tørke eventuelle cyster i jorda. Metoden for å ekstrahere for PCN går ut på å fange cystene ved hjelp av en såkalt Fenwick-kanne (EPPO 2013) hvor jorda synker ned mens cystene flyter og fanges opp i en spesiell sil, deretter på filter-papir for undersøkelse under en lupe. For å undersøke for RGN (*M. chitwoodi* og *M. fallax*) og andre planteparasittære nematoder ble 250 ml jord ekstrahert med Seinhorst elutriator (EPPO 2013) som skiller nematodene fra jord. Deretter samles nematodene i spesielle siler, før prøvene reduseres og nematodene kan undersøkes under lupe og mikroskop. Antall nematoder ble telt opp og identifisert.

Tekstboks III – Generell informasjon om *Phytophthora*-symptomer på trær

Jordboende *Phytophthora*-arter angriper planters røtter og rothals. På trær fører dette til glisne, gule kroner fordi bladverk, kvister og greiner ikke får nok vann og næring når røttene ødelegges. Det blir mørk utflod på stammen og barken sprekker etter hvert opp. Dersom infeksjonen går rundt hele stammen, dør treet raskt. Luftbårne *Phytophthora*-arter angriper overjordiske plantedeler og fører til visning av blad, blomster, skudd og greiner.



Phytophthora-symptomer på trær; A - gråor (*Alnus incana*) med blødende stammesår (mørke flekker), B - gråor med glissen krone, C - bøk (*Fagus sylvatica*) med blødende stammesår etter angrep av *P. cambivora*, D - nobeledelgran (*Abies procera*) med rustrødt vev under barken etter angrep av *P. cambivora* og E - lønn (*Acer platanoides*) angrepet av *P. plurivora*. Foto: Martin Pettersson (A,B,C), Venche Talgø (D,E)

Sist oppdatert 20.11.2022

Tekstboks IV – Generell informasjon om isolering av *Phytophthora*

Fra infisert plantemateriale

Plantevevsprøver er ofte fliser som blir tatt ut fra overgangen mellom friskt og sjukt vev i stammesår, men kan også være fra infiserte blad, skudd, kvister eller røtter. Det benyttes et *Phytophthora*-selektivt, kunstig vekstmedium med agar til isolering av *Phytophthora* (PARPH), som hemmer bakterie- og soppvekst. Likevel kan det være vanskelig å isolere *Phytophthora* fra sjukt plantevev, spesielt dersom angrepet ikke er helt ferskt eller når det er svært tidlig eller seint i vekstsesongen (fører til at *Phytophthora* er lite aktiv). Vevsprøvene blir kuttet i små biter (~ 0,5 cm²) og renses i rennende vann før de tørkes lett i en sterilbenk og legges på PARPH.

Fra jord

Jordprøver (ofte iblandet rotbiter fra sjuke planter) blir rørt ut i deionisert vann og satt for bunnfelling av jordpartikler over natta. Dagen etter legges forskjellige blader, oftest fra rododendron (*Rhododendron* 'Cunningham white') og bøk (*Fagus sylvatica*), med undersida ned på vannoverflata. De fanger opp eventuelle svermesporer av *Phytophthora* som dannes når jorda blir vannmettet. På engelsk kalles metoden for «baiting» fra det engelske uttrykket for agn («bait»). Bladene brukes altså som agn for å fiske opp *Phytophthora*-sporer. De beste bladene å bruke er nyutsprungne (myke), altså før de blir for stive med velutviklet vokslag. Rododendron-bladene som brukes høstes fra sjukdomsfrie testplanter. Bladene blir liggende på jordprøvene i opptil en uke avhengig av hvor rask symptomutviklingen går, dvs utvikling av mørke flekker som er et tegn på *Phytophthora*-infeksjon. Fra eventuelle flekker på testblader blir det isolert etter samme prosedyre som for plantevevsprøver (se over).

Fra vassdrag

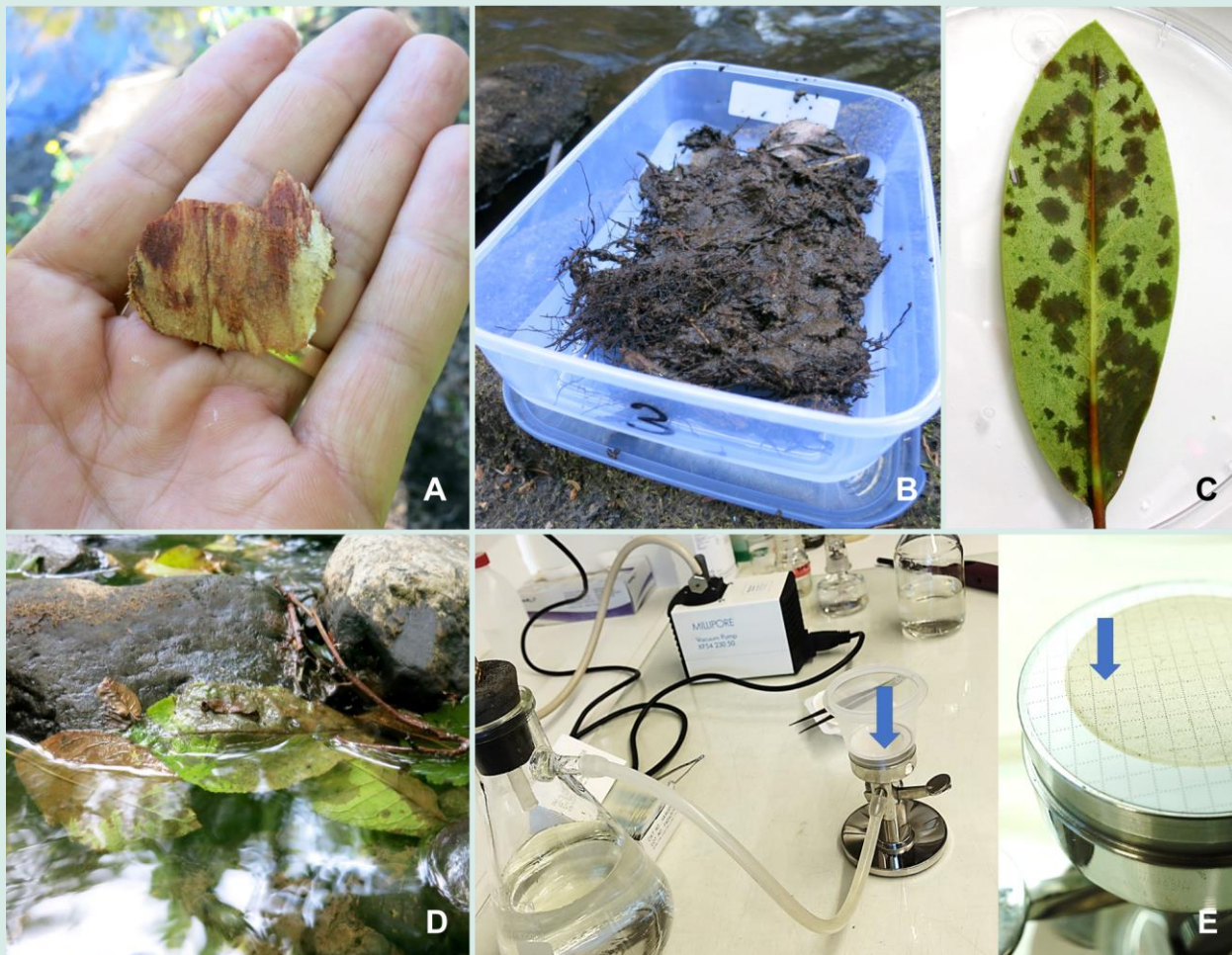
Agn av blader benyttes ofte for å isolere *Phytophthora* fra vassdrag. Blader fra rododendron, bøk eller annet plasseres da i vann i nettingposer som forankres med en tråd og ligger og flyter i opptil en uke (i varmt vær er 2-3 dager nok). Dersom det er *Phytophthora* i vannet, kan svermesporer infisere bladene og danne mørke flekker. Fra flekkene isoleres det på PARPH som beskrevet over.

Bladprøver kan også plukkes direkte fra vassdrag. Særlig langs bekker og elver vil det naturlig drysse ned en del blader fra kantvegetasjonen som ender opp i vannet der de kan tiltrekke seg *Phytophthora*-sporer. Slike blader kan brukes til isolering på PARPH dersom de viser tegn til mørke flekker.

Vannprøver kan pumpes gjennom et filter med så små porer at *Phytophthora*-sporer setter seg fast i filteret). Filtrene kuttes i mindre biter og legges deretter på PARPH. Denne prosedyren kan gjennomføres med en håndpumpe i felt eller ved hjelp av en vakuumpumpe i et laboratorium.

Alle disse metodene er i vanlig bruk verden over (se figur som viser forskjellige prøvetyper på neste side).

Tekstboks IV – Generell informasjon om isolering av *Phytophthora* – fortsettelse



Prøvemateriale for isolering av *Phytophthora*; A - plantevevsprøve i form av en flis fra overgangen mellom friskt (gulaktig) og sjukt (rødbrunt) vev fra blødende stammesår av gråor (*Alnus incana*), B - jordprøve med rotbiter fra sjuk gråor ved elv, C - agnprøve fra en bekk (*P. plurivora* ble isolert), D - bladprøver med mørke flekker fra elv (*P. plurivora* og *P. gonapodyides* ble isolert) og E - vannprøve som filtreres på laboratorium (blå piler viser filteret som etterpå legges på PARPH-agar). Foto: Martin Pettersson (A,B,D), Venche Talgø (C,E)

Sist oppdatert 20.11.2022

Tekstboks V – Identifisering av *Phytophthora*

Morfologisk

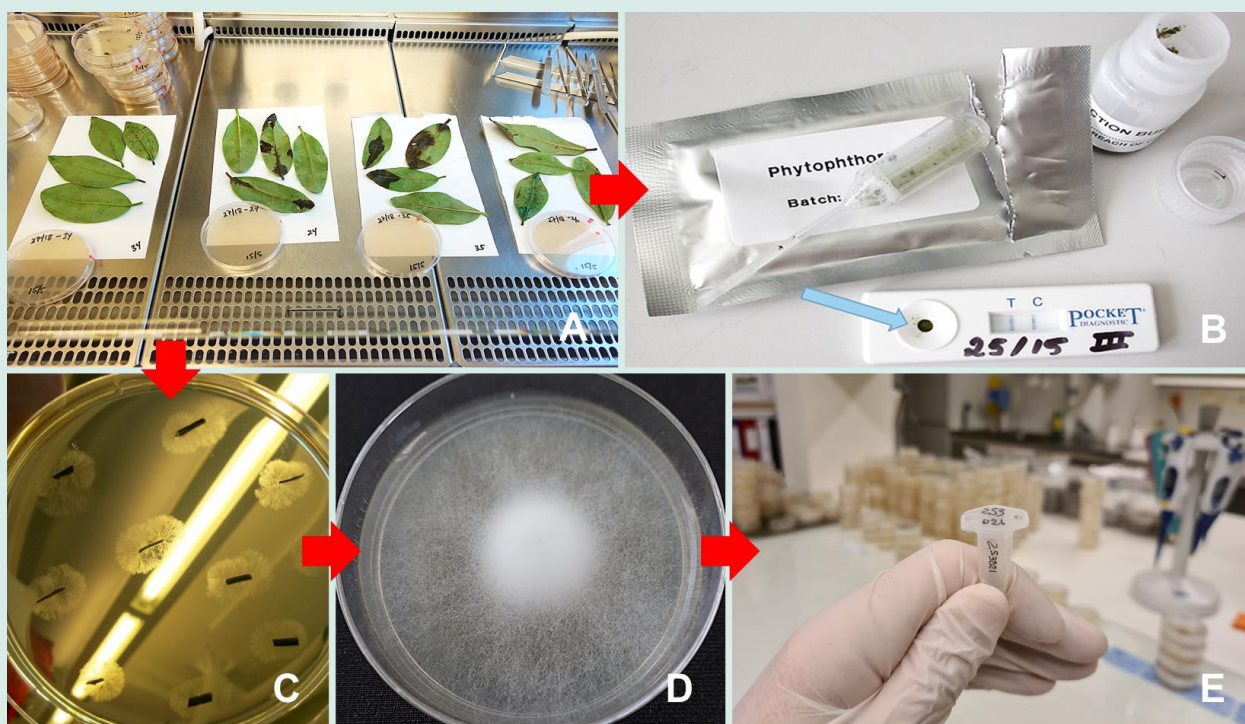
Det er vanskelig å identifisere *Phytophthora*-arter kun ved hjelp av morfologi. Flere har lignende kolonier med korall-formede hyfer på agarplater, men de kan ofte skilles på de forskjellige sporetypenes morfologi (form og størrelse). Dessverre danner mange arter ofte ikke sporer på agar. Det finnes også såkalte heterotalliske arter som trenger to kryssningstyper (kjønn) for å danne hvilesporer. I kultur har de alle lysegrå til beige utseende og kan ikke sikkert identifiseres ut fra mycelvekst/koloniform. Det er også vanskelig å skille de fra nærstående arter i slekter som *Pythium* og *Phytophthium*.

Serologisk

For å raskt fastslå om plantevev er infisert av *Phytophthora*, kan en hurtigtest, såkalt «lateral flow device» (LFD), brukes (for eks. Pocket Diagnostic® Rapid Tests). I figuren under forklarer vi hvordan testen utføres. Testen har imidlertid sine begrensninger ettersom den ikke er artsspesifikk, dvs den kan ikke skille mellom ulike *Phytophthora*-arter og det kan forekomme kryssreaksjoner med arter i nærstående slekter som *Pythium* og *Phytophthium*.

DNA-analyse

For identifisering til art benyttes DNA-analyse [sekvensering av «Internal transcribed spacer (ITS)» området av ribosomalt DNA]. *Phytophthora* mycel skrapes fra renkulturer, DNA ekstraheres og sekvenseres, dvs man bestemmer rekkefølgen på DNA-basene. Deretter brukes DNA-sekvens til å sammenligne med sekvenser i internasjonale databaser (for eksempel GenBank).



Identifisering av *Phytophthora*. A - bladbiter fra infiserte rododendronblad legges på *Phytophthora*-selektiv agar (PARPH). B - hurtigtest for *Phytophthora* der små biter fra infisert plantevev legges i en flaske med buffer og ristes ca. et minutt. Med en pipette overføres væske til brønnen (blå pil). Væsken trekker seg fra brønnen ut i feltet med de to blå strekene (C=kontroll, T=test). En blå strek ved C viser at testen fungerer. Blå strek ved T viser at det er utslag for *Phytophthora*. C - *Phytophthora*-utvekst fra bladbiter på PARPH. D - Renkultur av *Phytophthora* (her *P. cambivora*). E - Rør med DNA til videre analyse. Foto: Venche Talgø (A,B), Martin Pettersson (C,D,E)

Sist oppdatert 20.11.2022

3 Resultat og diskusjon

3.1 *Phytophthora*-arter og nære slektninger som ble funnet i undersøkelsen

Phytophthora ble påvist i 13 av de 20 *Phytophthora*-prøvene som ble tatt ut langs E39 mellom Stormyra og Staurset (Tabell 1). *Phytophthora*-artene som ble isolert er den vanlige og svakt patogene *P. gonapodyides* og den relativt ukjente *P. gregata*. I tillegg ble en uidentifisert *Phytophthora*-art funnet ved testing av flis fra sjuk gråor med tydelige *Phytophthora*-symptomer (flis gav utslag på LFD test, men ingen vekst på PARPH). Her følger litt informasjon om hver av artene:

Phytophthora gonapodyides som ble funnet i 11 av de 20 *Phytophthora*-prøvene i denne undersøkelsen er vanlig i norske vassdrag og regnes som et svakt patogen. Den ble første gang påvist i Danmark for mer enn 100 år siden (Petersen 1909) og har trolig også vært lenge i Norge. Det kan i tilfelle forklare at den ikke er spesielt aggressiv på våre stedegne arter (dvs. art og vertsplante har tilpasset seg hverandre over mange år, dvs. koevolusjon). Arten har blitt isolert fra sjuk or og bøk i Norge tidligere (Timmermann mfl. 2018) og smitteforsøk har vist at den kan skade bøk (Telfer mfl., upublisert). Fra Sentral-Europa er det rapportert at *P. gonapodyides* forårsaket stamme- og rothalsrøte på bøketrær og svartor (Jung 2009, Jung & Blaschke 2004). Likevel er *P. gonapodyides* langt fra like aggressiv som mange andre *Phytophthora*-arter, og siden den eventuelt hører hjemme i Europa anser vi at man ikke behøver å ta hensyn til denne arten når det gjelder flytting av jord. Det beste er selvfølgelig fortsatt om jord med *P. gonapodyides* så langt som mulig kan gjenbrukes på samme sted eller i nærheten.

Phytophthora gregata ble funnet ved prøvepunkt P15, som var lokalisert ved en bekk mellom Vinjefjorden og Vinjefjordsveien. I Norge er *P. gregata* funnet i jord og på hegg (*Prunus padus*) i Åkersvika naturreservat ved Hamar (Strömeng mfl. 2015), et til tider flomutsatt område. Den er også funnet i jord i forbindelse med en kartlegging langs planlagt ny E18 trasé mellom Retvet og Vinterbro (Pettersson mfl. 2020c). I tillegg ble arten funnet på importerte grøntanleggsplanter i 2018 og 2019 (Talgø mfl. 2019c, Pettersson mfl. 2020d). Vi vet så langt lite om invasjon- og skadepotensialet til *P. gregata* i Norge, da det hittil ikke er gjennomført smitteforsøk med denne arten på norske vertsplanter. Funn på skadet/døende hegg i Åkersvika indikerer likevel at arten kan være problematisk. I Australia er *P. gregata* isolert fra jord assosiert med en rekke sjuke våtmark- og grøntanleggsplanter (Belhaj mfl. 2018, Wan mfl. 2020). Funn er også gjort i skog-, prydplant- og frukttrbestand i Tsjekkia (Grígel mfl. 2019). *Phytophthora gregata* må derfor behandles som en kvalitetsskadegjører. Dette innebærer restriksjoner på å flytte jord som inneholder denne skadegjøreren. Det betyr at infisert jord ved prøvepunkt P15 må håndteres og brukes på samme sted eller i nærheten for å unngå spredning til nye områder.

Når det gjelder den ukjente *Phytophthora*-arten som ble påvist fra flis av gråor med blødende sår i barken, kan det være en mer aggressiv *Phytophthora*-art som ligger bak sjukdomssymptomene, f.eks. *P. cambivora*, *P. plurivora* eller *P. uniformis* (Figur 1). Vi har tidligere påvist alle disse artene på gråor i Norge (Pettersson mfl. 2021d). Derfor må jord og masser herfra (prøvepunkt P2) ikke spres, men brukes på samme sted eller i nærheten for å unngå spredning til nye områder.

I denne kartlegginga ble det også funnet *Pythium* sp. og *Globisporangium* sp. som regnes som svake skadegjørere på treaktige vekster. De er begge nært beslektet med *Phytophthora*, og finnes ofte i jord. Vi ser ikke på disse artene som problematiske når det gjelder flytting av jord og masser.

Det ble også gjort et funn av en *Halophytophthora*-art ved prøvepunkt P15. Arter i slekta *Halophytophthora* er også nært beslektet med *Phytophthora*. De lever først og fremst i brakk- og saltvann, og kan skade planter som vokser der, blant annet har vi påvist skade på ålegras (*Zostera* sp.)

langs norskekysten (Talgø mfl. 2022). Det mangler dessverre kunnskap om *Halophytophthora* som risikofaktor for terrestriske (landlevende) planter. På grunn av usikkert skadepotensiale, bør man være forsiktig og ikke spre denne ukjente arten. Ettersom denne arten også ble funnet på samme sted som *P. gregata* (prøvepunkt P15), må denne jorda håndteres og brukes på samme sted eller i nærheten for å unngå spredning.

Tabell 1 oppsummerer de funna som er gjort av *Phytophthora* og nærstående organismer i denne kartlegginga. Prøver merket med fet skrift og stjerne inneholder kvalitetsskadegjørere som innebærer restriksjoner på flytting av jord og masser. Kun stedene der *Phytophthora*-prøvene P2 og P15 ble tatt ut krever spesiell håndtering. Figur 1-4 viser hvor prøvene ble tatt ut.

3.2 Sjukdomssymptomer på trær

På de utvalgte lokalitetene fra Stormyra til Staurset observerte vi få sjukdomssymptomer på trærne. Typiske *Phytophthora*-symptomer er døde og sjuke trær med blødende stammesår og glisne kroner (jfr. Tekstboks III). De sjuke trærne vi observerte var gråor (Figur 1 og 3), men det var få døde trær i denne kartlegginga sammenlignet med flere andre kartlegginger vi har gjennomført i Oslo-området (Talgø mfl. 2019b, Pettersson mfl. 2020a,b, Pettersson mfl. 2021a,c). Der vi i denne kartlegginga observerte sjuke trær, fant vi også en ukjent *Phytophthora*-art (prøve P2) og *P. gregata* samt en *Halophytophthora*-art (prøve P15).

3.3 Tiltak for å redusere *Phytophthora*

Generelt bør masser langs vassdragene der *Phytophthora*-arter har blitt påvist ikke flyttes. Dette gjelder ikke *P. gonapodyides* ettersom den er betraktet som et svakt patogen som er vanlig i vassdrag, og ser ut til å høre hjemme i Norge og resten av Europa. Andre *Phytophthora*-arter som er funnet i Norge regnes som karantene- eller kvalitetsskadegjørere, og flytter man infiserte jord, spres disse skadegjørere til nye områder.

Dersom infiserte masser likevel må flyttes (f.eks. til deponier) er det spesielt viktig at massene ikke legges nær vassdrag eller verna naturområder. Da *Phytophthora*-sporer lett kan transporteres langt med avrenning, må infiserte jordmasser ikke brukes som toppmasser, men heller graves ned i groper, fyllinger, inni støvvoller eller andre steder der det er mindre fare for at de skylles bort av regn. Likevel utgjør avrenning fra deponier under åpen himmel alltid en fare for spredning av *Phytophthora*. Deponier er med andre ord ingen god løsning for å hindre spredning av disse organismene. I tillegg kommer faren for å spre infisert jord som drysser fra maskiner (f.eks. hjul) og redskaper under selve transporten. Etter avsluttet arbeid på steder med infisert jord, må jordrester på alt utstyr vaskes godt bort før flytting til nye steder, ikke minst dersom maskinparken forflyttes til andre distrikter og landsdeler.

Tabell 1. Lokalteter, prøvemateriale og resultater fra *Phytophthora*-analyser. Tyve prøver ble tatt ut langs vassdrag som krysser E39 mellom Stormyra og Staurset i september 2022. De 20 *Phytophthora*-prøvene fikk prøvenummer P1-P20.

Prøve nr.	Lokalitet	Prøvetype	Art eller slekt påvist
P1	Sjø bru	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Pythium</i> sp.
P2*	Sjø bru	Flis & jord	<i>Phytophthora</i> sp. (LFD)**
P3	Sjø (elv) ved Sjøvassdalsveien	Jord	-
P4	Sjø (elv) ved Sjøvassdalsveien	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Pythium</i> sp.
P5	Bekk som krysser Sjøvassdalsveien	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Pythium</i> sp.
P6	Bekk ved Kårøydalsveien	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i>
P7	Fjelna (elv)	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Pythium</i> sp.
P8	Bekk ved Vinjefjordsveien	Blad	<i>Globisporangium</i> sp.
P9	Skardebekken	Blad	<i>Pythium</i> sp.
P10	Vollabekken	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i>
P11	Bekk nedenfor Vinjefjordsveien ved Fjelnsetåsen	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Globisporangium</i> sp.
P12	Bekk som krysser Vinjefjordsveien ved Åsbakkan	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Pythium</i> sp.
P13	Bekk som krysser Vinjefjordsveien ved Haukvik	Blad	<i>Pythium</i> sp.
P14	Bekk som krysser Vinjefjordsveien ved Haukvik	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Pythium</i> sp.
P15*	Bekk som krysser Vinjefjordsveien ved Haukvik	Blad	<i>Phytophthora gregata</i> <i>Halophytophthora</i> sp. <i>Pythium</i> sp.
P16	Haukvikelva	Jord	-
P17	Bekk som krysser Vinjefjordsveien ved Haukvik	Blad	<i>Pythium</i> sp.
P18	Bekk som krysser Vinjefjordsveien ved Flessan	Blad	<i>Phytophthora gonapodyides</i>
P19	Grønsetelva som krysser Vinjefjordsveien	Blad	<i>Pythium</i> sp.
P20	Grønsetelva som krysser Vinjefjordsveien	Jord	<i>Phytophthora gonapodyides</i>

*= jorda ved dette prøvepunkt kan inneholde kvalitetsskadeagjører og derfor er det restriksjoner på å flytte jordmasser

**= positiv hurtigttest, såkalt «lateral flow device» (LFD) for *Phytophthora*, av flis fra sjuk gråor med tydelige *Phytophthora*-symptomer

3.4 Påviste nematoder

Karanteneskadegjørerne PCN (*Globodera rostochiensis* og *G. pallida*) og RGN (*Meloidogyne chitwoodi* og *M. fallax*) ble ikke funnet i prøvene som ble tatt ut og analysert.

Rotsårnematoder (*Pratylenchus* sp.) er en art som kan betraktes som problematisk i korn og grønnsaker og den regnes som en kvalitetsskadegjører hvis den forekommer i tall høyere enn 250 nematoder/250ml jord. Denne nematoden ble funnet i alle 12 nematode-prøver, men forekom i så lave antall at den ikke anses som et problem.

Øvrige nematode-arter som ble funnet anses heller ikke som et problem, og er vanlig forekommende i norsk landbruksjord.

Vi mener derfor at flytting av jord fra jordbruks- og beite-arealer kan gjøres uten restriksjoner ettersom det ikke var funn av karanteneskadegjørere og heller ikke betydelige funn av andre planteparasittære nematoder.

Tabell 2 oppsummerer de nematodefunn som er gjort i denne kartleggingen og Figur 1-4 viser hvor prøvene ble tatt ut.

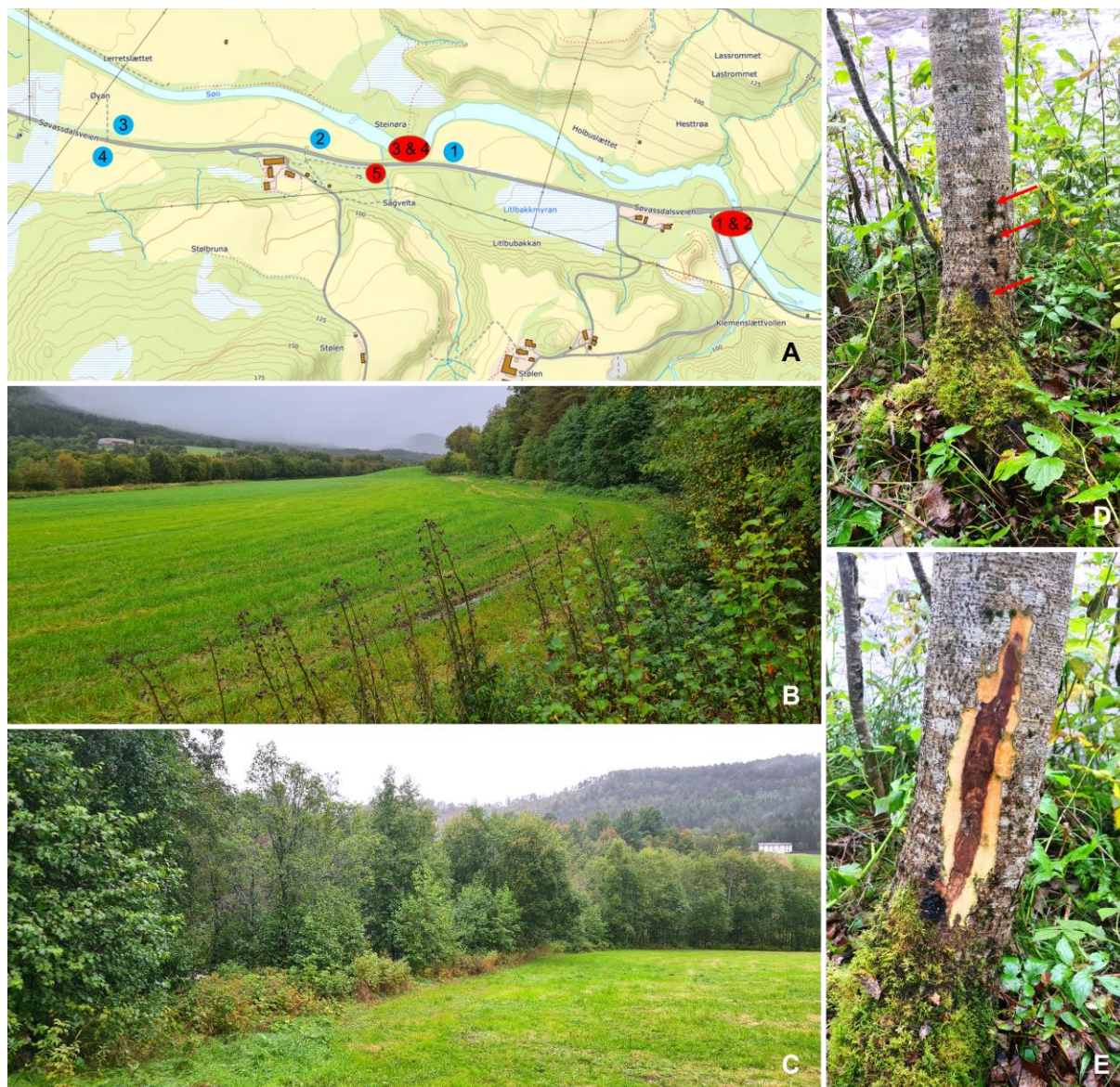
Tabell 2. Lokalteter og resultater fra jordprøvene som ble tatt ut til nematode-analyser. Prøvene ble tatt ut i jordbruks- og beite-arealer langs E39 mellom Stormyra og Staurset i september 2022. De 12 nematode-prøvene fikk prøvenummer N1-N12.

Prøve nr.	Lokalitet	PCN*	RGN*	<i>Pratylenchus</i> **	<i>Tylenchorhynchus</i> ; <i>Hoplolaimidae</i> ; <i>Paratylenchus</i> ***
N1	Jordbruksareal langs Søvassdalsveien	0	0	45	9; 87; 37
N2	Jordbruksareal langs Søvassdalsveien	0	0	15	8; 112; 9
N3	Jordbruksareal langs Søvassdalsveien	0	0	4	4; 7; 3
N4	Jordbruksareal langs Søvassdalsveien	0	0	1	0; 1; 0
N5	Jordbruksareal langs Vinjefjordsveien	0	0	26	4; 40; 260
N6	Beitemark ved Vollabekken	0	0	2	60; 236; 42
N7	Beitemark langs Vinjefjordsveien ved Fjelnsetåsen	0	0	6	150; 328; 24
N8	Beitemark ved Åsbakkan	0	0	9	39; 246; 54
N9	Beitemark ved Åsbakkan	0	0	15	54; 189; 3
N10	Jordbruksareal ved Haukvik	0	0	11	0; 111; 0
N11	Beitemark ved Haukvik	0	0	10	17; 159; 3
N12	Jordbruksareal ved Grønset	0	0	7	80; 82; 20

* PCN = potetcyste-nematode (*Globodera rostochiensis* og *G. pallida*); RGN = rotgallnematode (*Meloidogyne chitwoodi* og *M. fallax*). PCN og RGN er karanteneskadegjørerne.

** Rotsårnematoder (*Pratylenchus* spp.). Skader av rotsårnematodene assosieres ofte med jordtrøtthet. Den mest vanlige rotsårnematoden i Norge er *P. crenatus*. Spredning skjer hovedsakelig med infisert plantemateriale, men også med infisert jord og dreneringsvann. Problematisk i korn og grønnsaker. Antatt skadeterskel i korn er 250 nematoder/250ml jord.

*** De andre nematodene som ble funnet var stuntnematoder (*Tylenchorhynchus*), spiralnematoder (*Hoplolaimidae*) og *Paratylenchus*. For alle fins det lite kunnskap om omfang av skade, de regnes ikke som problematiske så lenge de ikke forekommer i svært høye antall.



Figur 1. Lokalteter for prøvettak langs E39 mellom Sø bru og Stormyra, Heim kommune. A - kart som viser uttakssted for både *Phytophthora*-prøver (rød) og nematode-prøver (blå). B - uttakssted for nematodeprøve 3. C - trevegetasjon langs elva Sø ved Søvassdalsveien hvor *Phytophthora*-prøve 3 og 4 ble tatt ut. D & E - sjuk gråor (*Alnus incana*) med typiske *Phytophthora*-symptomer i form av mørke flekker og døde områder under barken der flis ble tatt ut, og som gav positivt svar på *Phytophthora* hurtigtest (*Phytophthora*-prøve 2 ved Sø bru). Foto: Martin Pettersson. Kartkilde: Norgeskart.no



Figur 2. Lokalteter for prøvettak langs E39 mellom Stormyra og Barhals, Heim kommune. A - kart som viser uttakssted for både *Phytophthora*-prøver (rød) og nematode-prøver (blå). B - uttakssted for nematode-prøve 6. C - område nær uttakssted for nematode-prøve 7. D - område nær uttakssted for *Phytophthora*-prøve 8. E - område nær uttakssted for *Phytophthora*-prøve 10. Foto: Martin Pettersson. Kartkilde: Norgeskart.no



Figur 3. Lokalteter for prøvettak langs E39 mellom Åsbakken og Hauvika, Heim kommune. A - kart som viser uttakssted for både *Phytophthora*-prøver (rød) og nematode-prøver (blå). B - uttakssted for nematode-prøve 11. C & D - døende gråor (*Alnus incana*) med stor mørk flekk på stammen og døde områder under barken. E & F - område med sjuke gråor der *Phytophthora*-prøve 16 ble tatt ut. Foto: Martin Petterson. Kartkilde: Norgeskart.no



Figur 4. Lokalteter for prøvettak langs E39 ved Grønset, Heim kommune. A - kart som viser uttakssted for både *Phytophthora*-prøver (rød) og nematode-prøver (blå). B & C - uttakssted for nematode-prøve 12. D - jordprøvebort som ble brukt til uttak av nematode-prøvene. E - Grønsetelva som krysser Vinjefjordsveien og renner ut i Vinjefjorden. F - *Phytophthora*-prøve 19 (blad som fløt i vannet) og 20 (jord fra trær i kantsonen) som ble tatt ut ved Grønsetelva. Foto: Martin Pettersson. Kartkilde: Norgeskart.no

Litteraturreferanse

- Artsdatabanken. 2018. Artsdatabanken. 2018. Fremmedartlista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>.
- Belhaj, R., McComb, J., Burgess, T. I. & Hardy, G. S. J. 2018. Pathogenicity of 21 newly described *Phytophthora* species against seven Western Australian native plant species. *Plant Pathology*, 67(5), 1140-1149.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013. PM 7/119 (1) Nematode extraction (Diagnostics). *Bulletin OEPP/EPPO*, 43 (3), 471-495.
- Grígel, J., Černý, K., Mrazkova, M., Havrdova, L., Zahradnik, D., Jílková, B., & Hrabětová, M. 2019. Phytophthora root and collar rots in fruit orchards in the Czech Republic. *Phytopathologia Mediterranea*, 58(2).
- Jung, T. & Blaschke, M. 2004. Phytophthora root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathology* 53(2), 197-208.
- Jung, T. 2009. Beech decline in Central Europe driven by the interaction between *Phytophthora* infections and climatic extremes. *Forest pathology* 39(2), 73-94.
- Petersen, H. E. 1909. Studier over Ferskvands-Phycomyceter. *Botanisk tidsskrift* 29, 345-440.
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Makrellbekken 2020. *NIBIO Rapport* 6(155), 1-17. <https://hdl.handle.net/11250/2719392>
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020b. Kartlegging av *Phytophthora* langs Lommedalselva 2020. *NIBIO Rapport* 6(154), 1-15. <https://hdl.handle.net/11250/2719395>
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020c. Kartlegging av *Phytophthora* langs ny E18 trasé mellom Retvet og Vinterbro. *NIBIO Rapport* 6(139), 1-17. <https://hdl.handle.net/11250/2689717>
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020d. *Phytophthora*. Delrapport for 2019 i OK-programmet «Nematoder og *Phytophthora* spp. i jord på importerte planter». *NIBIO Rapport* 6(39), 1-22. <https://hdl.handle.net/11250/2657510>
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Akerselva ved Bjølsen 2021. *NIBIO Rapport* 7(197), 1-19. <https://hdl.handle.net/11250/2833469>
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021b. Kartlegging av *Phytophthora* langs E6 mellom Værnes og Ranheim 2021. *NIBIO Rapport* 7(169), 1-25. <https://hdl.handle.net/11250/2828330>
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021c. Kartlegging av *Phytophthora* langs vassdrag i Oslo kommune 2021. *NIBIO Rapport* 7(207), 1-43 <https://hdl.handle.net/11250/2836110>
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021d. Omfattende kartlegging av *Phytophthora* i Bymiljøetatens planteskole, Oslo Bytrær, i Sørkedalen 2021. *NIBIO Rapport* 7(170), 1-21. <https://hdl.handle.net/11250/2833475>
- Strømeng, G. M., Brurberg, M. B., Ørstad, K. & Talgø, V. 2015. Kartlegging av *Phytophthora*-arter i Åkersvika naturreservat. *NIBIO Rapport* 1(4), 1-18. <http://hdl.handle.net/11250/2374477>
- Talgø, V., Brurberg, M.B. & Pettersson, M. 2019a. Kartlegging av *Phytophthora* i bøkeskogen i Larvik i 2018. *NIBIO Rapport* 5(63), 1-28. <http://hdl.handle.net/11250/2597318>
- Talgø, V., Perminow, J. I. S, Pettersson, M. & Brurberg, M. B. 2019b. Sjukdomar på tre i Oslo. *NIBIO Rapport* 5(78), 1-25. <https://hdl.handle.net/11250/2647308>

- Talgø, V., Pettersson, M. & Brurberg, M. B. 2019c. *Phytophthora*. Delrapport for 2018 i OK-programmet «Nematoder og *Phytophthora* spp. i jord på importerte planter». *NIBIO Rapport* 5(62), 1-24. <https://hdl.handle.net/11250/2712047>
- Talgø, V., Jung, T., Milenković, I., Corcobado, T., Pettersson, M., & Brurberg, M. B. 2022. Sjukdom på ålegras påvist flere steder langs norskekysten. *NIBIO POP* 8(2), 1-8. <https://hdl.handle.net/11250/2978147>
- Timmermann, V., Andreassen, K., Brurberg, M. B., Clarke, N., Herrero, M.-L., Jepsen, J. U., Solheim, H., Strømeng, G. M., Talgø, V., Vindstad, O. P. L., Wollebæk, G., Økland, B., Aas, W. 2018. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2017. *NIBIO Rapport* 4(102), 1-86
- Wan, J. S., McDougall, K. L. & Liew, E. C. 2020. The susceptibility of seven threatened species to *Phytophthora gregata* and the aetiology of the disease caused by it. *Australian Journal of Botany*, 68(8), 595-601.

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.