



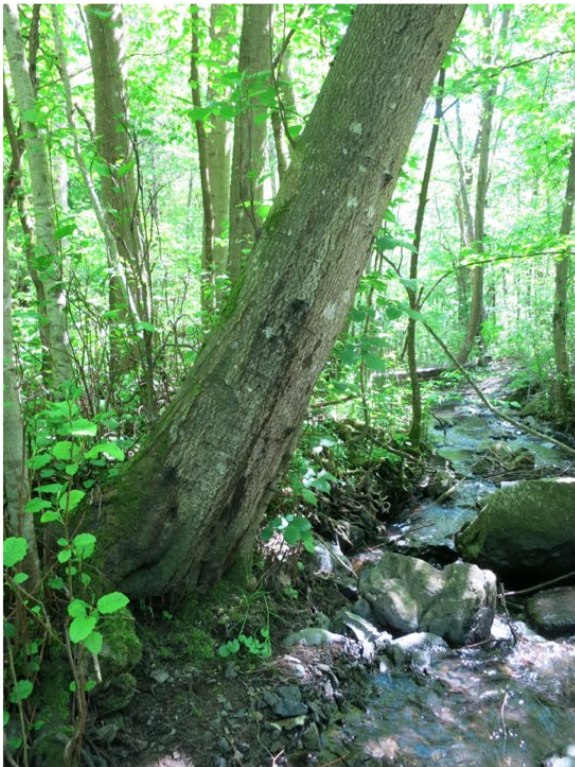
NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av *Phytophthora* langs Makrellbekken i Oslo i 2020

Survey of *Phytophthora* along the stream Makrellbekken in Oslo 2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 155 | 2020



Martin Pettersson, May Bente Brurberg og Venche Talgø
Divisjon for bioteknologi og plantehelse

TITTEL/TITLE

Kartlegging av *Phytophthora* langs Makrellbekken i Oslo i 2020Survey of *Phytophthora* along the stream Makrellbekken in Oslo 2020

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Martin Pettersson, May Bente Brurberg og Venche Talgø

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
11.12.2020	6/155/2020	Åpen	52072	20/00400
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02695-2		2464-1162	17	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Tone-Lise Rustøen, Kontrollingeniør Ytre Miljø

STIKKORD/KEYWORDS:

Jordprøve, vevsprøve, symptomer, sjuke trær

Soil sample, wood tissue sample, symptoms,
diseased trees

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Plantesjukdommer

Phytophthora diseases

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Langs Makrellbekken i Oslo vokser en frodig løvskog. Mange trær er imidlertid sjuke med blødende sår i barken og døde grener i krona som er typiske symptomer på skadegjøreren *Phytophthora*. I 2020 ble en kartlegging av *Phytophthora* langs bekken gjennomført. Undersøkelsen ble gjort for å finne ut om jorda og vegetasjonen der et planlagt gravearbeid skal gjennomføres, inneholder *Phytophthora* og dermed må håndteres med spesiell forsiktighet for å unngå smittespredning. Jord- og vevsprøver, spesielt fra trær nær bekken, ble tatt ut og analysert for *Phytophthora*. Fem *Phytophthora*-arter ble påvist i jordprøver fra syv prøvepunkter langs bekken; *P. cambivora*, *P. gonapodyides*, *P. inundata*, *P. lacustris* og *P. plurivora*. Ingen *Phytophthora*-art ble påvist fra vevsprøver, men en hurtigst bekreftet at *Phytophthora* var til stede i plantevevet. Denne kartleggingen er en av flere bekræftelser på at trær langs elvesystemer rundt Oslo-området har skader som kan knyttes til invaderende, fremmede *Phytophthora*-arter. Spesielt *P. cambivora*, *P. inundata* og *P. plurivora* har vist seg å være alvorlige skadegjørere på trær i Norge, såkalt kvalitetsskadegjørere som det ikke er lov å spre videre. Rapporten henviser til aktuelle tiltak.

A deciduous forest grows along the stream Makrellbekken in Oslo. Many trees are sick and are displaying typical *Phytophthora* symptoms like bleeding basal stem cankers and crown dieback. A survey was carried out along the stream with the purpose to find out if trees or the soil contain *Phytophthora* and hence is necessary to handle with special care during planned excavation work. Soil and wood-tissue from symptomatic trees were sampled and analysed for *Phytophthora*. Five *Phytophthora* species were detected from soil samples in seven locations; *P. cambivora*, *P.*



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

gonapodyides, *P. inundata*, *P. lacustris* and *P. plurivora*. No *Phytophthora* species could be recovered directly from declining trees, but a lateral flow device test for *Phytophthora* confirmed its presence. This is yet another survey in the Oslo area where damages on trees can be linked to invasive alien *Phytophthora* species. Especially *P. cambivora*, *P. inundata* and *P. plurivora* are serious pathogens on trees in Norway and should not be spread further. The report provides measures to minimize the spread of *Phytophthora* spp.

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

GODKJENT /APPROVED



BIRGITTE HENRIKSEN, AVDELINGSLEDER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



MARTIN PETERSSON, FORSKER



Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Bakgrunn for undersøkelsen	5
2	Metoder og materialer	7
2.1	Prøveuttak	7
3	Resultat og diskusjon.....	11
4	Anbefalinger	15
4.1	Bekjempelse av <i>Phytophthora</i>	15
	Litteraturreferanse.....	17

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Fra Makrellbekken T-banestasjon renner bekken med samme navn gjennom en dal med frodig løvskog ned mot Huseby før den renner ut i Hoffselva. Skogen brer seg ut i dalen der Husebybakken skipark ligger. Dette området er en liten grønn oase i et ellers ganske tett befolket boligområde. Den tredekte kantsonen langs vassdraget har viktige landskapsøkologiske funksjoner, for eksempel forhindrer den erosjon. Mange trær er imidlertid sjuke og noen har dødd. Sjukdomssymptomene likner på det vi ofte ser ved angrep av den fremmede, invaderende skadegjøreren *Phytophthora*.

Phytophthora-arter kommer ofte til Norge med importerte pryddplanter som plantes ut i grøntanlegg, parker og privathager (Talgø mfl. 2019c, Pettersson mfl. 2020b). Derifra kan de spres videre til naturområder ved vannavrenning, flytting av smittet jord, dumping av hageavfall og annet. Vi gjør oppmerksom på at dumping av hageavfall i naturområder er forbudt i følge Forurensingslova, men likevel forekommer det ofte. Da smitten (hvilesporer av *Phytophthora*) overlever i jorda i årevis er det viktig at infiserte jordmasser ikke blir flyttet til steder som er fri for smitte.

De siste årene er det gjort observasjoner av død gråor (*Alnus incana*) i stort omfang langs noen elver og vassdrag i og nær Oslo. Bare i undersøkelser langs Sørkedalsvassdraget (Talgø mfl. 2020a, 2020b) og Lommedalselva (Pettersson mfl. 2020a) ble det totalt påvist åtte jordboende *Phytophthora*-arter: *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. plurivora*, *P. rosaecearum*, *Phytophthora* taxon raspberry og *P. uniformis*. Alvorlige skader av invaderende *Phytophthora*-arter på trær og busker er også oppdaget andre steder, for eksempel på bøk (*Fagus sylvatica*) i bøkeskogen i Larvik og Bergskogen i Oslo, og på vier (*Salix* sp.) ved Hamar (Talgø mfl. 2019a, Talgø mfl. 2019b, Strømgang mfl. 2015).

På bakgrunn av disse funnene av *Phytophthora* i vassdrag i og nær Oslo ble kartleggingen av området ved Makrellbekken gjennomført på oppdrag fra Oslo kommune i forbindelse med forestående gravearbeider. Formålet med undersøkelsen var å avdekke eventuelle behov for spesialhåndtering av massene knyttet til mulig *Phytophthora*-smitte.

I faktaboksen under er det gitt en del generelle opplysninger om *Phytophthora*.

Generelt om *Phytophthora*

Phytophthora er en slekt med flere arter av aggressive planteskadegjørere som kan angripe mange vertsplanter. Navnet på denne slekta betyr planteødelegger (*phyto* = plante, *phthora* = ødelegger). Slekta inneholder mer enn 150 kjente arter. Herav er rundt 40 arter påvist i import, veksthus og/eller på friland i Norge. *Phytophthora* har, som ekte sopper, hyfevekst og formerer seg ved hjelp av sporer (Figur 1), 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).

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 (Jung mfl. 2018). Det blir mørk utflod på stammen og barken sprekker etter hvert opp. Dersom infeksjonen går rundt hele stammen, dør treet raskt. 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 bøk (*Fagus sylvatica*) og andre løvtrær, samt på edelgran (*Abies* spp.) (Talgø mfl. 2018a). I tillegg har mange *Phytophthora*-arter blitt påvist i jord og vassdrag (f. eks. Strømeng mfl. 2015, Talgø mfl. 2020a,b), der det siste er en effektiv spredningsvei.

Alle *Phytophthora*-arter er avhengig av fuktige forhold for å infisere planter, noe som forklarer hvorfor angrepene som regel er mest omfattende i dårlig drenert dyrka mark og skog eller på trær langs vassdrag og i våtmarksområder. De fleste artene er jordboende og danner svermesporer (zoosporer) inni sporangier (Figur 1). Zoosporene kan forflytte seg i vann, enten på egenhånd (noen millimeter) eller passivt over lengre avstander med drenerings- og overflatevann eller langs vassdrag. *Phytophthora* danner også hvilesporer (oosporer og klamydosporer) (Figur 1) 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 infisert jord på redskaper, kjøretøy, sykkelhjul, fottøy, dyr m.m.

Det er alarmerende at vi stadig gjør nye funn av *Phytophthora* på trær i Norge, spesielt i og ved skogs- og naturområder, da dette er fremmede, invaderende arter. *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 (Talgø mfl. 2019a, Pettersson mfl. 2020b).



Figur 1. Til venstre ses to renkulturer med mycelvekst av henholdsvis *Phytophthora plurivora* og *P. gonapodyides*. Til høyre ses først et forstørret pæreformet sporangium av *P. cryptogea* og så en sterkt forstørret oospore av *P. europaea*. Foto: Martin Pettersson

2 Metoder og materialer

2.1 Prøveuttak

Feltarbeidet langs Makrellbekken ble gjennomført 29. mai 2020. Vi undersøkte trær for *Phytophthora*-symptomer og tok ut prøver ved ni punkter langs bekken. Det ble tatt ut syv jordprøver og to flisprøver ved symptomatiske trær. Prøvene ble merket med hovednummer 64/20 og delprøvenummer 1-9. Lokalisering av prøvepunktene (alle delprøvene) er markert på kartet i Figur 2.

Jordprøvene besto av ca. 1 liter jord som ble tatt ut ved trær nær bekken og lagt i individuelle plastposer (Figur 3). Vevsprøvene ble tatt fra trær med typiske *Phytophthora*-symptomer som mørke flekker på stammene og glisne kroner, ved å fjerne barken og ta trefliser fra overgangen mellom friskt (gulaktig) og sykt (rødbrunt) vev (Figur 4).

På laboratoriet ved NIBIO i Ås ble jordprøvene rørt ut i deionisert vann og satt for bunnfelling av jordpartikler over natta. Dagen etter ble friske rododendron- og bøkeblader lagt til å flyte på vannoverflata med undersida av bladene ned for å fange opp eventuelle *Phytophthora*-sporer (svermesporer) fra jordprøven. Metoden kalles «baiting» på engelsk fra “bait” (agn). I dette tilfellet var bladene altså agn for å fiske opp *Phytophthora*-sporer. Bladene ble liggende opptil en uke avhengig av hvor raskt det ble/ikke ble symptomutvikling i form av mørke flekker på bladene (som er tegn på *Phytophthora*-infeksjon) (Figur 5).

Flekkete blader og flisprøver ble skylt under rennende vann og tørket lett på tørkepapir i sterilbenk. Små biter fra overgangen mellom friskt og sjukt vev ble skjært ut både fra blader og fliser. Bitene ble lagt på vekstmedium (agar) i forsøk på å isolere *Phytophthora* (Figur 5).

Alle *Phytophthora*-lignende kulturer som vokste frem fra blad- og flisprøver ble overført til nye agar-skåler og identifisert til art ved hjelp av DNA-analyse [sekvensering av «Internal transcribed spacer (ITS)» området av ribosomalt DNA]. Flis fra en prøve ble også testa med en «lateral flow device» (LFD) som er en kommersielt tilgjengelig hurtigtest for *Phytophthora* (Figur 6). Testen er rask, men har sine begrensninger ettersom den ikke er artsspesifikk, dvs den kan ikke skille mellom *Phytophthora*-arter og det kan forekomme kryssreaksjoner med arter i nærstående slekter f. eks. *Pythium* spp.

Se Talgø mfl. (2019b) for ytterligere informasjon om metodikk for uttak av jord- og vevsprøver, samt testing og identifisering av *Phytophthora* i laboratorium.



Figur 2. Kart over Makrellbekken som ble undersøkt for *Phytophthora* 29. mai 2020. Figuren til venstre viser hvor de ni prøvene med hovednummer 64/20 og delprøvenummer 1-9 ble tatt ut (Kartkilde: Google Earth Pro, 2020). Figuren til høyre viser kart fra oppdragsgiver, Oslo kommune, med rosa markering av området som var hovedfokus for undersøkelsen.



Figur 3. Uttak av jordprøve (delprøve 5) ved en sjuk gråor (*Alnus incana*) som stod helt i kanten av Makrellbekken. Foto: Martin Pettersson



Figur 4. Uttak av flisprøve ved prøvepunkt åtte (se Figur 2). Til venstre; gammel gråor (*Alnus incana*) med tydelige *Phytophthora*-symptomer ved stammebasis i form av mørke flekker. Til høyre; uttak av flisprøver ved overgang mellom friskt (lyst) og sjukt (rustrødt) vev. Flisprøven gav positivt utslag for *Phytophthora* med hurtigtest. Foto: Martin Pettersson



Figur 5. *Phytophthora*-analyse av jordprøve med blader av rododendron (*Rhododendron* 'Cunningham white') og bøk (*Fagus sylvatica*). Blader som utviklet mørke flekker viste at *Phytophthora* sannsynligvis fantes i jordprøvene (venstre). Små biter fra overgangen mellom frisk og sjukt vev på flekkete blader ble skjært ut og lagt på kunstig vekstmedium (agar). Utvekst fra bladbiten ble overført til ny skål (høyre) og identifisert til art ved hjelp av DNA-analyse. Foto: Martin Pettersson



Figur 6. Vevs-prøve fra gråor (*Alnus incana*) med *Phytophthora*-symptomer (prøvepunkt nr 8), analysert med hurtigtest for *Phytophthora*. Flis fra treet ble testet (venstre) og testen gav utslag for *Phytophthora* sp. (høyre), altså to blå streker [en strek som viste at det var *Phytophthora* i testmaterialet (T) og en som viste at selve hurtigtesten var i orden, altså en kontroll (C) – dersom prøven hadde vært negativ, ville det ikke blitt utslag ved (T)]. Foto: Martin Pettersson

3 Resultat og diskusjon

Phytophthora-symptomer i form av mørke flekker på stammene, oppsprukken bark og glisne trekroner var vanlig langs hele Makrellbekken. Ved prøvepunkt 6, 7 og 8 var det også større grupper med store døde trær. Det ble funnet 1-2 arter av *Phytophthora* i alle syv jordprøvene som ble tatt ut. Totalt ble fem *Phytophthora*-arter påvist fra jordprøvene; *P. cambivora*, *P. gonapodyides*, *P. inundata*, *P. lacustris* og *P. plurivora*. Tabell 1 viser resultatene fra alle prøveanalysene. Nedenfor er en beskrivelse av hver art og hvor de ble funnet:

Phytophthora cambivora ble funnet i fire av sju jordprøver langs bekken (Tabell 1). Det er en art som angriper mange lignoser (treaktige vekster) og som har gjort stor skade på bøk, gråor og andre vertplanter her i landet (Talgø mfl. 2012, 2018b, Telfer mfl. 2015a & 2015b, Strømeng mfl. 2015). Angrep av *P. cambivora* på bøk eller or fører ofte til karakteristiske, tjærefargede flekker i barken med dødt vev under (Figur 4), men fremfor alt er det røttene som blir drept. Av de fem artene vi fant i kartleggingen har *P. cambivora* sannsynligvis det største skadepotensialet.

Phytophthora gonapodyides ble funnet ved fire prøvepunkter (Tabell 1). Første funn av *P. gonapodyides* var i Danmark for mer enn 100 år siden (Petersen 1909) og den er vanlig i norske vassdrag. Derfor regner vi med at den også kan ha vært relativt lenge i Norge. Det kan i tilfelle forklare at denne arten ikke ser ut til å være spesielt aggressiv på våre stedegne arter, dvs. art og vert har tilpasset seg hverandre over mange år (koevolusjon). Smitteforsøk har likevel vist at den kan skade bøk (Telfer mfl., upublisert). Det bør også utføres smitteforsøk med *P. gonapodyides* på or for å undersøke om denne arten bidrar til å drepe gråor langs norske vassdrag.

Phytophthora inundata ble funnet ved et prøvepunkt. Det er en art som ligner på *P. gonapodyides* og har blitt funnet på diverse trær, for eksempel selje (*Salix* sp.), hestekastanje (*Aesculus hippocastanum*) og rogn (*Sorbus* sp.) i England (Brasier mfl. 2003), svartor (*Alnus glutinosa*) i Ungarn (Szabó mfl. 2013) og nordmannsgran (*Abies nordmanniana*) i Norge (Talgø mfl. 2007). Den fører til rot- og rothalsrøte, men vi har mangler kunnskap om hvor alvorlige skader det kan bli på norske trær og busker. Smitteforsøk bør utføres så snart som mulig for å bringe klarhet i hvilken innvirkning den har på norske treaktige planter.

Phytophthora lacustris ble funnet ved to prøvepunkter. *Phytophthora lacustris* er svært vanlig i norske vassdrag. I Åkersvika ved Hamar har denne arten blitt funnet på sjuk vier (*Salix* sp.), noe som tyder på at den er patogen (Strømeng mfl. 2015). Den ble også nylig påvist på svartor (*A. glutinosa*) i en planteskole (Talgø mfl. 2020b). For å bringe klarhet i dens patogenisitet, bør det også for *P. lacustris* gjennomføres smitteforsøk.

Phytophthora plurivora ble funnet ved et prøvepunkt (Tabell 1). Den angriper røttene på flere arter av bar- og løvtrær og er dessverre en kjent skadegjører i Norge, både bøk og lønn (*Acer pseudoplatnus*) rammes (Talgø et al. 2018b). Sammen med *P. cambivora* er vi bekymret for spredning av *P. plurivora*.

Basert på symptomene vi observerte ved Makrellbekken, var det forventet å påvise *Phytophthora*, men det var overraskende å finne så mange *Phytophthora*-arter på et så begrenset areal. I fem av syv jordprøver ble to *Phytophthora*-arter funnet og i seks av syv jordprøver fant vi noen av de mer aggressive artene; *P. cambivora*, *P. inundata* eller *P. plurivora* (Tabell 1). Smittetrykket er altså høyt, hvilket forklarer mengden døde og skadde trær i området.

Da Makrellbekken ligger i en liten, trang dal med boligfelt rundt er det et typisk sted hvor *Phytophthora* vil kunne akkumuleres. *Phytophthora* kommer ofte inn med importerte grøntanleggsplanter som plantes ut i privathager, grøntanlegg og parker (Talgø et al. 2019a, Pettersson et al. 2020). Derifra kan smitten spres via vannavrenning, dumping av hageavfall og flytting av smittede jordmasser.

Vi observerte også at mye hageavfall var dumpet i området (Figur 7). Det meste lå langt opp i de bratte skråningene mot bekken (med andre ord nærmere husene), men noen av de døde plantene hadde falt helt ned der bekken trolig flommer over ved sterk nedbør. Når det er fuktig vil *Phytophthora* spre seg effektivt til nye trær. Hageavfall er kjent for å kunne spre *Phytophthora* og andre fremmede arter, og som nevnt over er det ulovlig å kaste slikt materiale i skog og andre naturområder ifølge Forurensingsloven (LOV-1981-03-13-6). Ikke alle er klar over dette, og det er derfor behov for å økt informasjon til publikum, ikke minst i et så tettbygd område som rundt Makrellbeken (se eksempler i Figur 8).

I denne undersøkelsen var det vanskelig å isolere *Phytophthora* direkte fra flis av gråor, noe som vi også har erfart i andre studier (for eks. Pettersson mfl. 2020a og Talgø et al. 2020a). Dette kan skyldes sterk utskilling av fenolholdige stoffer fra treet. Første flisprøven (prøvepunkt 3) ble tatt fra et tre med svært tydelige *Phytophthora*-symptomer, men gav ingen *Phytophthora*-utvekst på skål. Derimot gav jordprøven (delprøve 2) fra rotsonen av det samme treet både *P. cambivora* og *P. lacustris*, så det er sannsynlig at misfargningen under barken var på grunn av *Phytophthora*-infeksjon, trolig *P. cambivora*. Den andre flisprøven (delprøve 8, Figur 4) gav heller ingen *Phytophthora*-utvekst på skål, men en hurtigst av plantematerialet med LFD var positiv og bekreftet dermed tilstedeværelse av *Phytophthora*.

Målet med denne kartlegginga var å se om det var *Phytophthora* i området og dermed behov for spesielle forebyggende tiltak ved massehåndtering. Våre funn av *Phytophthora* viser at det er behov for tiltak. *Phytophthora cambivora*, *P. inundata* og *P. plurivora* er fremmede og regnet som kvalitetsskadedgjørere. Mattilsynet, som har det overordna ansvaret for plantehelse i Norge, har definert noen arter som karanteneskadedgjørere (for eksempel *P. ramorum*), og de er det meldeplikt på ved funn. Kvalitetsskadedgjørerne behøver man ikke melde fra om, men det er heller ikke lov å spre disse med for eksempel jordmasser. Derfor må man her sørge for at alt gravearbeid gjøres på forsvarlig vis (se anbefalinger nedenfor). Man må huske at dette gjelder langs hele vassdraget med grøntområder (prøvepunkt 1-9). Da *Phytophthora* overlever i jorda i årevis, og sprer seg naturlig først og fremst nedstrøms, gjelder tiltakene for hele vassdraget helt ned til fjorden. For å unngå spredning er det spesielt viktig å unngå å legge infiserte masser på steder som er fri for smitte.

Denne kartlegginga er nok en bekreftelse på at trær langs elvesystemer i og rundt Oslo har skader som kan knyttes til invaderende, fremmede *Phytophthora*-arter.

Tabell 1. Resultater fra analysene av alle delprøvene som ble tatt ut langs Makrellbekken i 2020. Det ble tatt ut totalt ni prøver med hovednummer 64/20 og delprøvenummer 1-9. (- = ingen funn av *Phytophthora*).

Delprøve	Type prøve	<i>Phytophthora</i> -art
1	Jord	<i>P. gonapodyides</i>
2	Jord	<i>P. cambivora</i> & <i>P. lacustris</i>
3	Fliser fra symptomatisk tre	-
4	Jord	<i>P. cambivora</i> & <i>P. lacustris</i>
5	Jord	<i>P. inundata</i> & <i>P. gonapodyides</i>
6	Jord	<i>P. cambivora</i> & <i>P. gonapodyides</i>
7	Jord	<i>P. plurivora</i> & <i>P. gonapodyides</i>
8a	Fliser fra symptomatisk tre	-
8b	LFD	positiv = <i>Phytophthora</i> sp.
9	Jord	<i>P. cambivora</i>



Figur 7. Hageavfall nær prøvepunkt fire (se Figur 2). Her en død plante av tuja (*Thuja* sp.), en planteslekt som er svært utsatt for *Phytophthora*. Foto: Martin Pettersson



Figur 8. Eksempler på skilt med forbud om tømming av hageavfall, henholdsvis i kommunene Ørland (venstre) og Molde (høyre). Foto: Venche Talgø

4 Anbefalinger

4.1 Bekjempelse av *Phytophthora*

For å avgrense skadeområdet på grunn av jordboende *Phytophthora*-arter tilrås vi ofte tiltakene som er listet under. De åtte første punktene er relevante for gravearbeider som skal utføres nær Makrellbekken og massehåndtering. Punkt 9-12 er relevante ved rydding av trær. Punkt 13 og 14 er aktuelle dersom det for eksempel skal inngå nyplantinger langs elva. Punkt 15 tar opp håndtering av hageavfall. Punkt 16 er for publikum som har tilgang til naturen rundt elva. I tillegg viser vi til informasjon som ble tilsendt Multiconsult Norge i forkant av denne rapporten (e-post 31.08.2020): Anbefalte tiltak knyttet til massehåndtering i bygg og anleggsprosjekter for å hindre spredning av plantesykdommer.

Bekjempelse av *Phytophthora*

Maskiner og redskaper

1. Man må være oppmerksom på at *Phytophthora* lett følger med infisert jord på maskiner, redskaper og fottøy. Derfor må man håndtere smitta og usmitta jord separat, og helst ikke med samme maskinpark, fordi det er svært vanskelig å rengjøre maskiner og redskaper godt nok før man går videre til usmitta områder.
2. De maskiner og redskaper som har vært brukt i områder med *Phytophthora*-infisert jord må rengjøres nøye før flytting til smittefrie områder.

Jordmasser og deponier

3. Siden *Phytophthora* produserer og sprer sporer i fuktig jord og vann er det viktig å ha god drenering for å redusere sporeproduksjon (formering).
4. Generelt skal ikke jordmasser flyttes fra infiserte til *Phytophthora*-frie områder, men forbli på/nær opphavsstedet for å unngå spredning.
5. Dersom infiserte masser likevel må flyttes til deponier, er det spesielt viktig at de ikke ligger nær vassdrag eller verna naturområder.
6. Generelt er deponier for *Phytophthora*-infiserte masser ingen god løsning, da de ligger under åpen himmel og vil kunne føre til smittespredning via avrenning. Oppvarming av massene tilsvarende det som gjøres i en komposteringsprosess, altså høy temperatur (rundt 70 grader) i flere dager, vil kunne drepe *Phytophthora*, men det er i praksis vanskelig/umulig ved store anleggsarbeider. Et godt filter med duk, sand o.a. i bunnen av deponier vil muligens også kunne redusere smittespredning. Det er prøvd ut i mindre skala i renseanlegg for *Phytophthora*-infisert vann i tyske planteskoler (Ufer et al. 2008).
7. En annen fare ved deponier er at det kan bli et sted der flere *Phytophthora*-arter ender opp med påfølgende fare for hybridisering mellom arter, dvs. at forskjellige *Phytophthora*-arter krysser seg og i verste fall gir opphav til mer aggressive arter.
8. Infiserte jordmasser må ikke gjenbrukes som toppmasse, da *Phytophthora*-sporer lett kan transporteres langt med avrenning. Faren for spredning vil reduseres dersom infisert masse brukes i groper, fyllinger, inni støvvoller eller andre steder der det er liten fare for at de skylles bort.

Trær og vegetasjon

9. Siden de fleste *Phytophthora*-artene er jordboene, vil ikke hogst av syke trær fjerne smitten.
10. Hvis trær skal felles i områder med *Phytophthora*-smitta, bør det gjøres om vinteren når tele/snødekke reduserer mengde smitte fra infisert jord til redskap, maskiner og virke.

Bekjempelse av *Phytophthora*

Trær og vegetasjon - fortsettelse

11. *Phytophthora*-hyfer kan også sitte i vevet inni stammer på sjuke trær. Unngå derfor oppflising av sjuke trær til bruk på stier, i rabatter og annet.
12. Om mulig bør felte trær bli liggende på stedet, alternativt sendes til forbrenning, dette gjelder spesielt røttene og nedre del av stammen som kan ha aktiv vekst av *Phytophthora*-hyfer. Flis og bøss fra kapping av ved kan i prinsippet inneholde *Phytophthora*-hyfer, men vi ser på risikoen ved bruk av materialet til ved som minimal. Spesielt dersom man håndterer oppsoptet forsvarlig og stabler veden til tørking på et fast dekke (ikke jordkontakt).
13. Bruk rent plantemateriale av høy kvalitet til utplanting i anlegg. Dette kan være vanskelig å vite siden det kan være latent smitte både i plantevevet og i jorda omkring røttene. Det er kjent at mye *Phytophthora* følger med som blindpassasjerer i rotklumpen på importerte planter (Pettersson mfl. 2020). Plantesunnhetssertifikatet som følger importerte planter er ingen garanti for at de er frie for *Phytophthora* (Talgø mfl. 2019a). Røttene på store «instant landscaping trees» er også kraftig beskåret noe som gjør at trærne ofte er stresset og mer mottakelige for infeksjon. Slik sett er bruk av yngre planter bedre med hensyn til både rothelse og mengde jord som følger med. Ved bruk av yngre plantemateriale, vil man kunne gå bort fra produksjon i jord på friland til pottkultur uten kontakt med underlaget. Norskproduserte planter kan også være smitta dersom planteskolehygien er dårlig. Dersom det blir oppdaget brune rotspisser eller generelt dårlig rotutvikling, bør plantene undersøkes for *Phytophthora* før de plantes.
14. Bruk motstandsdyktige (resistente) trær hvis mulig. Her mangler det mye kunnskap, men en undersøkelse i USA viste for eksempel at det er stor variasjon i motstandsdyktighet mot *Phytophthora* mellom forskjellige edelgran-arter (Chastagner, pers. com.)

Hageavfall

15. Hageavfall kan være infisert med *Phytophthora*, spesielt når det inneholder innkjøpte planter som blir syke og dør etter utplanting. Hageavfall må ikke dumpes nær skog, bekkeleier eller i naturområder. Det er ulovlig ifølge Forurensingsloven (LOV-1981-03-13-6), men skjer likevel ofte.

Allmenn ferdsel

16. Ferdsel kan føre til at infisert jord blir dradd inn i eller ut av skog/anlegg/naturområder på fottøy, sykkelhjul, hundelabber, kjøretøy etc. Faren med dette kan dempes ved å:
 - Ha fast dekke (grus eller annet) på ofte brukte stier/veier for å unngå kontakt med og spredning av eventuell infisert jord.
 - Unngå ferdsel utenfor stier/veier. Dette lar seg selvsagt ikke gjøre med beitedyr og/eller vilt uten solid inngjerding. For menneskelig aktivitet kan fysiske barrierer settes opp, for eksempel steiner eller lave gjerder som indikerer at ferdsel er uønsket.
 - Gi ut informasjon til publikum om at all ferdsel bør skje langs stier/veier. For eksempel i bøkeskogen i Larvik er det satt opp en informasjonstavle om *Phytophthora*, innført båndtvang for hunder hele året og gitt forbud mot terrengsykling og orienteringsløp utenom stiene. Dette er viktig for at folk skal være klar over at det er *Phytophthora*-smitte i et område.

Litteraturreferanse

- Brasier, C. M., Sanchez-Hernandez, E. & Kirk, S. A. 2003. *Phytophthora inundata* sp. nov., a part heterothallic pathogen of trees and shrubs in wet or flooded soils. *Mycological Research*, 107(4), 477-484.
- Jung, T., Orlikowski, L., Henricot, B., Abad-Campos, P., Aday, A. G., Casal, O. A., Bakonyi, J., Cassiola, S. O., Cech, T., Corcobado, T., Cravador, A., Denton, G., Diamandis, S., Dogmus-Lehtijarvi, H. T., Ginetti, B., Hantula, J., Hartmann, G., Herrero, M., Lilja, A., Horta, M., Keca, N., Kramarets, V., Lyubenova, A., Machado, H., Magnano di San Lio, G., Vazquez, P. J. M., Marçais, B., Matsiakh, I., Milenkovic, I., Moricca, S., Nechwatal, J., Oszako, T., Pane, A., Paplomatas, E. J., Varela, C. P., Martinez, C. R., Robin, C., Rytönen, A., Sanchez, M. E., Scanu, B., Schlenzig, A., Schumacher, J., Solla, A., Sousa, E., Talgø, V., Tsopelas, P., Vannini, A., Vettraino, A. M., Wenneker, M. & Perez-Sierra, A. 2016. Widespread *Phytophthora* infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases. *Forest Pathology*, 46(2), 134-163.
- Jung, T., Pérez-Sierra, A., Durán, A., Jung, M. H., Balcı, Y. & Scanu, B. 2018. Canker and decline diseases caused by soil- and airborne *Phytophthora* species in forests and woodlands. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 40, 182.
- 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 Lommedalselva 2020. *NIBIO rapport*, 6(154), 1-15.
- Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020b. *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>
- 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>
- Szabó, I., Lakatos, F. & Sipos, G. 2013. Occurrence of soilborne *Phytophthora* species in declining broadleaf forests in Hungary. *European Journal of Plant Pathology*, 137(1), 159-168.
- Talgø, V., Herrero, M. L., Toppe, B., Klemsdal, S. S. & Stensvand, A. (2007). *Phytophthora* root rot and stem canker found on Nordmann and subalpine fir in Norwegian Christmas tree plantations. *Plant Health Progress*, 8(1), 29.
- Talgø, V., Herrero, M-L., Brurberg, M. B. & Stensvand, A. 2012. Alvorleg sjukdom funnen på bøk. *Bioforsk Tema*, 7(1), 1-8. <http://hdl.handle.net/11250/2451206>
- Talgø, V., Brurberg, M. B. & Strømeng, G. M. 2018a. *Phytophthora*-skade på trær og undervegetasjon. I Timmermann (red.) Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2017. *NIBIO Rapport*, 4 (102), 55-61. <https://hdl.handle.net/11250/2647308>
- Talgø, V., Brandrud, T. E., Nordén, B., Sundheim, L. & Solheim, H. 2018b. *Phytophthora plurivora*. Vurdering av økologisk risiko. Artsdatabanken. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/290>
- Talgø, V., Brurberg, M. B. & Pettersson, M. 2019a. Kartlegging av *Phytophthora* i bøkeskogen i Larvik i 2018. *NIBIO Rapport* 5(63). 28 s. NIBIO, Ås. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/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., Brurberg, M. B. & Pettersson, M. 2020a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Sørkedalsvassdraget 2019. NIBIO rapport. *NIBIO Rapport*, 6(37), 19. <http://hdl.handle.net/11250/2645586>
- Talgø, V., Brurberg, M. B. & Pettersson, M. 2020b. Kartlegging av *Phytophthora* i Bymiljøetatens planteskole i Oslo 2019. *NIBIO Rapport*, 6(106), 14. <https://hdl.handle.net/11250/2669984>
- Telfer, K. H., Brurberg, M. B., Haukeland, S., Stensvand, A & Talgø, V. 2015a. *Phytophthora* survives the digestive system of the invasive slug *Arion vulgaris*. *European Journal of Plant Pathology*, 142(1), 125-132.
- Telfer, K., Brurberg, M. B., Herrero, M-L., Stensvand, A. & Talgø, V. 2015b. *Phytophthora cambivora* found on beech in Norway. *Forest Pathology*, 45(5), 349-441.

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.