



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Kartlegging av *Phytophthora* langs Lommedalselva 2020

*Phytophthora* survey along the river Lomma in 2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 154 | 2020



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

## TITTEL/TITLE

Kartlegging av *Phytophthora* langs Lommedalselva 2020*Phytophthora* survey along Lommedalselva in 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.:
09.12.2020	6/154/2020	Åpen	51295-10	20/01461
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02694-5		2464-1162	15	

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Bærum kommune, Vann og avløp

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Anders Mangset, Senioringeniør

## STIKKORD/KEYWORDS:

Jordprøve, vevsprøve, gråor, symptomer, sjuke trær

Soil sample, wood tissue sample, gray alder, symptoms, diseased trees

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Plantesjukdommer

*Phytophthora* diseases

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

En kartlegging av *Phytophthora*-forekomst langs Lommedalselva (også kalt Lomma) i Bærum kommune ble gjennomført i 2020. Tre *Phytophthora*-arter ble påvist i jordprøver fra 12 av 14 prøvepunkter; *Phytophthora cambivora*, *P. gonapodyides* og *P. lacustris*. Langs elva var det mange sjuke gråor (*Alnus incana*) med typiske *Phytophthora*-symptomer, som svarte flekker på stammene, glisne kroner og døde trær. Ingen *Phytophthora*-art ble isolert fra vevsprøver, men bruk av en hurtigttest (LFD - lateral flow device) bekreftet at *Phytophthora* var til stede i plantevevet. Dette er nok en bekreftelse på at trær langs elvesystemer rundt Oslo-området har skader som kan knyttes til invaderende, fremmede *Phytophthora*-arter. Spesielt *P. cambivora* er en alvorlige skadegjører, og elva må derfor absolutt ikke brukes til vanning av treaktige vekster.

In a survey along the river Lomma in Bærum municipality in 2020, three *Phytophthora* species were detected in soil samples from 12 of 14 locations; *Phytophthora cambivora*, *P. gonapodyides* and *P. lacustris*. Along the river, many declining grey alder trees (*Alnus incana*) were present. They were displaying typical *Phytophthora* symptoms, such as bleeding basal stem cankers, crown dieback and mortality. However, no *Phytophthora* species could be recovered directly from the declining trees, but a lateral flow device (LFD) test for *Phytophthora* confirmed its presence. This is yet another survey in the vicinity of Oslo where damages on trees can be linked to invasive alien *Phytophthora*



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

species. *Phytophthora cambivora* is a serious pathogen that restrict the use of the river water for irrigation of woody plants.

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 materiale .....	7
2.1	Prøveuttak .....	7
3	Resultat og diskusjon .....	11
4	Anbefalinger .....	13
4.1	Bekjempelse av <i>Phytophthora</i> .....	13
	Litteraturreferanse .....	15

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Lomma (Lommedalselva) renner gjennom Lommedalen, passerer Bærums Verk og går sammen med Isielva til Sandvikselva, som renner ut i Oslofjorden ved Sandvika. Fra Asker og Bærum vannverk ved innsjøen Aurevann er det ca. 16 km før elva når Oslofjorden. Elva renner gjennom et skogsområde før den går over i jordbruksareal og boligfelt. Begge sider av elva har i store deler en kantsone/belte med trær, hovedsakelig gråor (*Alnus incana*). Den skogkledde kantsonen er viktig for å binde elvebredden og dermed beskytte mot erosjon og flomfare. Kantsonen er også med på å opprettholde et biologisk mangfold som habitat for både land- og vannlevende organismer. Den gir skygge, gjemmesteder, bevarer viktige kjemiske prosesser i jorda o.a. Med nærliggende jordbruksarealer, er kantsonen også ekstra viktig for å forhindre avrenning av jord- og næringsstoffer til elva.

Spesielt de to siste årene er det gjort observasjoner av død gråor i stort omfang langs flere elver og vassdrag i Oslo-området. Bare i undersøkelser langs Sørkedalsvassdraget (Talgø mfl. 2020a, 2020b) og Makrellbekken (Pettersson mfl. 2020a), ble det totalt påvist ni jordboende *Phytophthora*-arter: *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. gonapodyides*, *P. inundata*, *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, Strømeng mfl. 2015).

*Phytophthora*-arter kommer ofte til Norge med importerte prydplanter som plantes ut i grøntanlegg 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 vil påpeke at dumping av hageavfall er forbudt i følge Forurensingsloven, men forekommer likevel ofte. Da smitten overlever i jorda i årevis er det viktig at infiserte jordmasser ikke blir flyttet til steder som er fri for smitte.

På bakgrunn av tidligere funn av *Phytophthora* i vassdrag i Oslo-området (kartlegging for Oslo kommune), og med et planlagt gravearbeid (fiberkabel) langs deler av Lommedalselva, har vi på oppdrag fra Bærum kommune, Vann og avløp gjennomført denne *Phytophthora*-inspeksjon.

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 over 30 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).

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/skog eller på trær langs vassdrag og i våtmarksområder. De fleste artene er jordboene 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. De 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 hvilesporene spre seg med infisert jord på redskaper, kjøretøy, sykkelhjul, fottøy, dyr m.m.

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 et al. 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 et al. 2018b). I tillegg har mange *Phytophthora*-arter blitt påvist i jord og vassdrag (f. eks. Strømeng et al. 2015, Talgø et al. 2020a,b), der det siste er en effektiv spredningsvei.

Det er alarmerende at vi stadig gjør nye funn av *Phytophthora* på trær i Norge, spesielt i og ved skog- 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 et al. 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 et al. 2019c, Pettersson et al. 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 materiale

### 2.1 Prøveuttak

Feltarbeidet langs Lommedalselva (fra innsjøen Aurevann helt ut til Oslofjorden) ble gjort 29. mai 2020. På 14 punkter langs elva tok vi ut prøver og undersøkte trær for *Phytophthora*-symptomer. Det ble tatt ut 14 jordprøver og 5 flisprøver fra veden på symptomatiske trær. Prøvene fikk hovednummer 63/20 og delprøvenummer 1-19. Plassering av prøvepunktene (alle delprøvene) er markert på kartet i Figur 2.

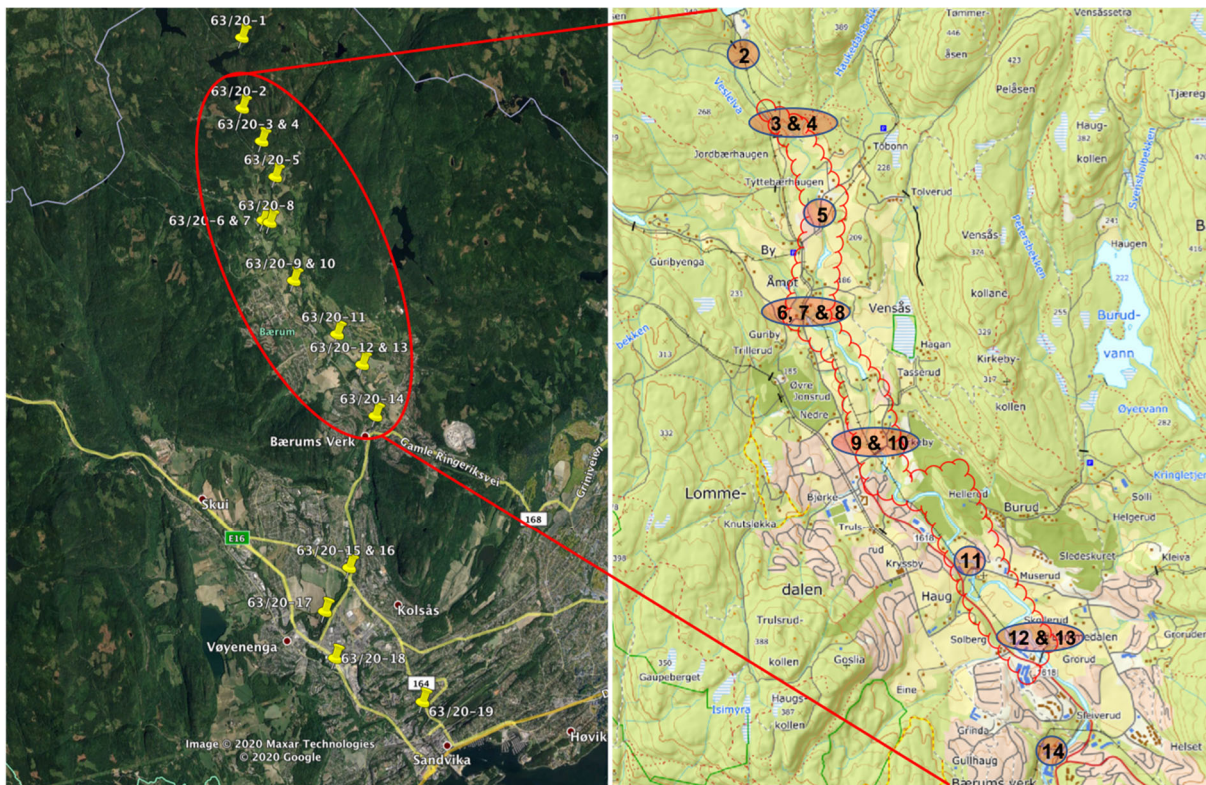
Jordprøvene besto av ca. 1 liter jord (blandet med finrøtter), og jorda ble plassert i individuelle plastbokser. Vevsprøvene ble tatt fra trær med typiske *Phytophthora*-symptomer som mørke flekker på stammene og glisne kroner (Figur 3), ved å fjerne barken og ta flis fra overgangen mellom friskt (gulaktig) og sykt (rødbrunt) vev. Figur 4 viser jord- og vevsprøve ved uttak i felt.

På laboratoriet ved NIBIO i Ås, ble jordprøvene rørt ut i deionisert vann og satt for bunnfelling av jordpartiklene over natta. Dagen etter ble blader fra rododendron (*Rhododendron*) og bøk lagt til å flyte på vannoverflata med undersida av bladene ned for å fange opp eventuelle *Phytophthora*-sporer (svermesporer) fra jordprøven. På engelsk kalles denne metoden «baiting» fra det engelske uttrykket for agn (bait). Her ble altså bladene brukt som agn for å fiske opp *Phytophthora*-sporer. Bladene som ble brukt kom fra kontrollerte, pottede planter ved NIBIO. 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 fra «baiting» og flisprøver ble skyllet under rennende vann og tørket lett på tørkepapir i sterilbenk. På skjærebrett ble små biter fra overgangen mellom friskt og sykt vev skjært ut både fra blader og fliser. Bitene ble lagt på kunstig vekstmedium (agar) i forsøk på å isolere *Phytophthora* (Figur 5).

Alle kulturer som vokste frem fra blader og flisprøver og lignet på *Phytophthora* 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 Lommedalselva som ble undersøkt for *Phytophthora* 29 mai 2020. Det ble tatt ut 19 prøver med hovednummer 63/20 og delprøvenummer 1-19. Prøvetaking startet ved innsjøen Aurevann og fulgte elva helt ut til Oslofjorden. Figuren til høyre viser området som hadde hovedfokus i undersøkelsen, altså der majoriteten av prøvene ble tatt ut. (Kartgrunnlaget til venstre er fra Google Earth Pro, 2020).

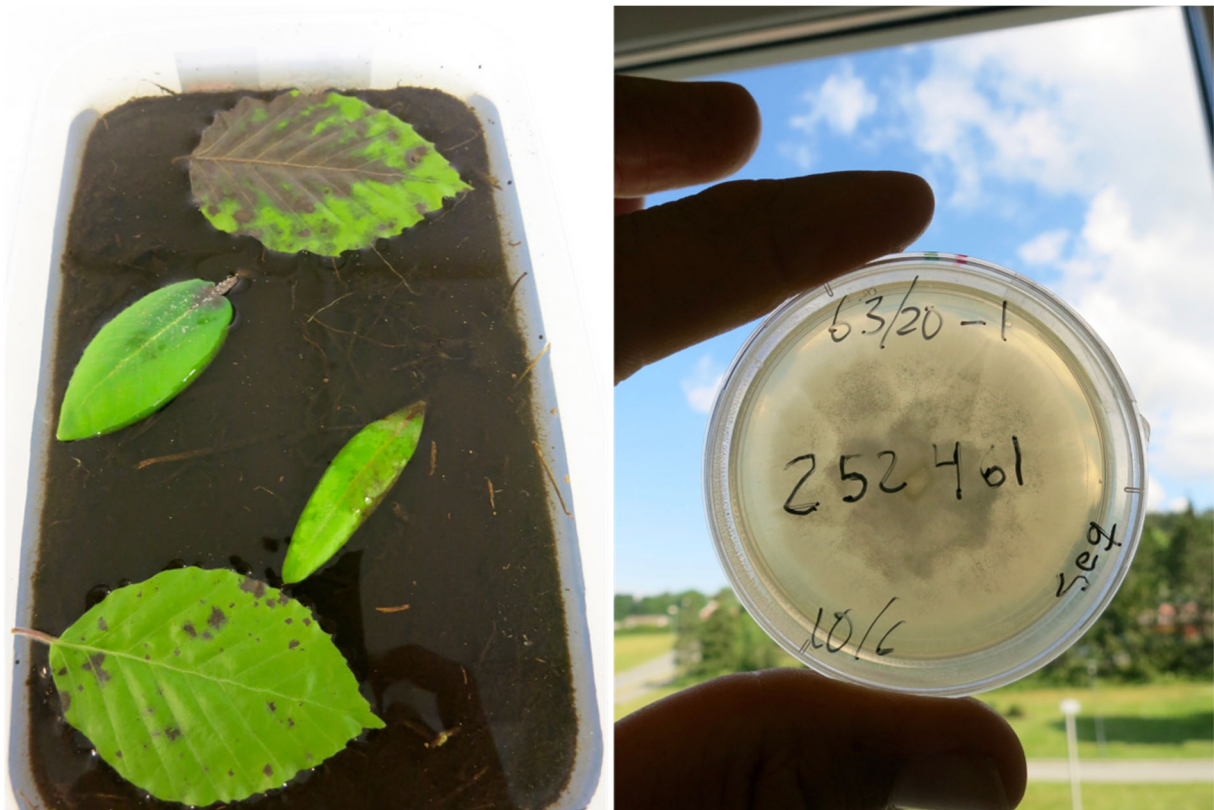


Figur 3. Gråor (*Alnus incana*) med tydelige symptomer på *Phytophthora*-angrep; mørke flekker på stammene, rustrødt vev under barken (venstre) og glissen krone (høyre). Treet står i et fuktig område noen meter fra elva, der delprøve 16 ble tatt ut (Figur 2). Foto: Martin Pettersson





Figur 4. Jord og vevs-prøve tatt ut ved et tre med *Phytophthora*-symptomer ved punkt 3, som ligger nær en gård mellom skogsområde og jordbruksareal. Til høyre ses flis med overgang mellom frisk (gulgrønt) og sykt (rødbrunnt) vev som er kuttet fra treet. Foto: Martin Petterson



Figur 5. Testing («baiting») av jordprøver med blader av rododendron (oftest *Rhododendron* 'Cunningham white') og bøk (*Fagus sylvatica*). Blader som utviklet mørke flekker, et karakteristisk tegn på *Phytophthora*-infeksjon, viste at *Phytophthora* kunne være til stede i denne i jordprøven (venstre). Små biter fra overgangen mellom frisk og sykt vev på flekkete blader ble skjært ut og lagt på kunstig vekstmedium (agar). Utvekst fra bladbiter ble overført til ny skål (høyre) og identifiserte til art ved hjelp av DNA-analyse. Foto: Martin Pettersson



Figur 6. Hurtigttest av vevs-prøve med såkalt «lateral flow device» (LFD) for *Phytophthora*. Flis fra et tre med *Phytophthora*-symptomer ble testet med LFD og 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 hurtigttesten var i orden, altså en kontroll (C)]. Foto: Martin Pettersson

### 3 Resultat og diskusjon

*Phytophthora*-symptomer på trær var vanlig langs hele Lommedalselva. Det ble funnet en eller to arter av *Phytophthora* i 12 av de 14 jordprøvene som ble tatt ut. Tre ulike *Phytophthora*-arter ble påvist; *P. cambivora*, *P. gonapodyides* og *P. lacustris*. Tabell 1 viser detaljerte resultater fra alle prøveanalysene.

De fem flisprøvene (delprøvenummer 4, 7, 10, 13 og 16) ble tatt fra trær med svært tydelige symptomer, men de gav ingen *Phytophthora*-utvekst på skål. Det kan være vanskelig å isolere visse *Phytophthora*-arter fra flis, men da mer enn halvparten av jordprøver (nr. 6, 12 og 15) fra rotsonen av de samme trærne gav *Phytophthora* (Tabell 1), er det rimelig å anta at misfargingene i barken hadde oppstått på grunn av *Phytophthora*-infeksjon.

Nedenfor er en beskrivelse av hver art og hvor de ble funnet:

*Phytophthora cambivora* ble funnet ved 4 av 14 prøvepunkter langs elva (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). Av de tre artene vi fant i kartleggingen utgjør denne sannsynligvis størst fare. *Phytophthora cambivora* vil begrense hva man kan bruke elvevannet til, for eksempel bør man ikke bruke vannet til å vanne planter i planteskoler eller i hagen.

*Phytophthora gonapodyides* ble funnet på 3 prøvepunkter. Første funn av *P. gonapodyides* var i Danmark (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 stedeegne arter (dvs. art og vert har tilpasset seg hverandre over mange år pga. koevolusjon), men smitteforsøk har vist at den kan skade bøk (Telfer mfl., upublisert). Det bør utføres smitteforsøk med *P. gonapodyides* på or for å undersøke om denne arten bidrar til å drepe or tre langs norske vassdrag.

*Phytophthora lacustris* ble funnet på 6 prøvepunkter. *Phytophthora lacustris* er svært vanlig i norske vassdrag, og fra andre land er den ikke kjent som spesielt skadelig. 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), men vi mener det er usannsynlig at *P. lacustris* har forårsaket de alvorlige skadene vi så på treet i Figur 4 (ved delprøvene 15 og 16). Trolig var det en annen mer aggressiv *Phytophthora*-art som vi ikke greide å isolere. Det kan for eksempel være *P. cambivora*, som vi fant på fire andre punkter. For å bringe klarhet i situasjonen, bør det også for *P. lacustris* gjennomføres smitteforsøk.

Generelt kan det forventes en gradvis økning i antall funn av *Phytophthora* og antall arter når en elv som Lomma renner fra skogsområder oppi dalen via jordbruksarealer og boligfelter lenger ned, fordi den menneskelige påvirkningen øker jo lenger nedstrøms man kommer (avrenning fra hager o.a.). Dette kunne ikke bekreftes i denne undersøkelsen, men prøvetettheten var relativt lav.

Første prøven ble tatt ut i nordenden av Aurevann, og der fant vi *P. gonapodyides*, samt litt symptomer på gråor som vokste der jordprøven ble tatt. Det var overraskende at vi fant *P. cambivora* ved prøvepunkt 2, men ingen *Phytophthora* ved prøvepunkt 3, hvor vi også tok en flisprøve (delprøve 4) som var negativ. Ved prøvepunkt 2 så vi ingen *Phytophthora*-symptomer på trærne, men ved prøvepunkt 3 og 4 var det trær med tydelige *Phytophthora*-symptomer. Det samme var tilfelle for delprøve 9 og 10 som var negative til tross for tydelige *Phytophthora*-symptomer på oretrærne der. Likevel fant vi *Phytophthora* ved mange lokaliteter i denne kartleggingen, men få arter. Det siste er positivt med tanke på hybridiseringsfare, dvs. faren for at ulike arter krysser seg og gir opphav til nye, noen ganger mer aggressive arter, noe *Phytophthora* er kjent for å kunne gjøre.

Relativt få funn av *Phytophthora*-arter som per i dag blir regnet som aggressive (i dette tilfellet *P. cambivora*), til tross for mye *Phytophthora*-symptomer på gråor i området, er vanskelige å forklare.

Trolig ville en metode der det brukes «baiting» direkte i vassdraget ha fanget opp mer *Phytophthora*. Prinsippet er det samme som for «baiting» av jordprøver på laboratoriet, bortsett fra at «bait»-bladene legges i nettingposer i vassdraget i flere dager. Ulempen med dette er at det er mer arbeidsomt i og med at det krever en ekstra felttur for å samle inn bladene.

Av alle *Phytophthora*-artene som går på treaktige vekster er det per i dag bare *P. ramorum* som har karantenestatus (Plantehelseforskriften), selv om mange andre arter, eksempelvis *P. cambivora*, har stort skadepotensiale. *Phytophthora cambivora* blir betegnet som en kvalitetsskadegjører, og selv om den ikke er rapporteringspliktig til Mattilsynet ved påvisning, vil vi understreke at det heller ikke er lov å spre denne arten. Dette må man ta hensyn til ved eventuell flytting av jordmasser ved elveleiet i Lommedalen, da *P. cambivora* ble påvist både ved vannverk (delprøve 2) og i nærheten av der elva møter fjorden (delprøve 19). Sannsynligheten er derfor stor for at denne arten forekommer langs hele vassdraget.

Tabell 1. Resultater fra analysene av alle delprøvene som ble tatt ut langs Lommedalselva i 2020. Det ble tatt ut 19 prøver med hovednummer 63/20 og delprøvenummer 1-19. (- = ingen funn av *Phytophthora*).

Delprøve	Type prøve	<i>Phytophthora</i> -art påvist
1	Jord	<i>P. gonapodyides</i>
2	Jord	<i>P. cambivora</i>
3	Jord	-
4	Fliser fra symptomatisk tre ved delprøve 3	-
5	Jord	<i>P. gonapodyides</i>
6	Jord	<i>P. cambivora</i> & <i>P. gonapodyides</i>
7	Fliser fra symptomatisk tre ved delprøve 6	-
8	Jord	<i>P. lacustris</i>
9	Jord	-
10	Fliser fra symptomatisk tre ved delprøve 9	-
11	Jord	<i>P. lacustris</i>
12	Jord	<i>P. lacustris</i>
13	Fliser fra symptomatisk tre ved delprøve 12	-
14	Jord	<i>P. lacustris</i>
15	Jord	<i>P. lacustris</i>
16a	Fliser fra symptomatisk tre ved delprøve 15	-
16b	«Baiting» flis	-
16c	LFD	positive = <i>Phytophthora</i> sp.
17	Jord	<i>P. cambivora</i>
18	Jord	<i>P. lacustris</i>
19	Jord	<i>P. cambivora</i>

## 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. Punktene 1-8 er relevante for gravearbeider som skal utføres ved elva. Punkt 9-12 er relevante ved rydding av trær. Punkt 13-15 er aktuelle dersom det for eksempel skal inngå nyplantinger langs elva. Punkt 16 er for publikum som kan ha tilgang til naturen rundt elva.

#### **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 støvuller 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 sjuke 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.
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.

## Bekjempelse av *Phytophthora*

### Trær og vegetasjon - fortsettelse

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 oppsopet 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 hvilket gjør at trærne ofte er stresset og mer mottakelig 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 pottekulturer uten kontakt med underlaget. Norskproduserte planter kan også være smitta dersom planteskolehygienen 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.)
15. Hageavfall kan være infisert med *Phytophthora*, spesielt når det inneholder innkjøpteplanter 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.

### 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 stener 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, og dermed rense fottøy nøye for jord før besøk i andre områder.

# Litteraturreferanse

- 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., Marcais, B., Matsiakh, I., Milenkovic, I., Moricca, S., Nechwatal, J., Oszako, T., Pane, A., Paplomatas, E. J., Varela, C. P., Martinez, C. R., Robin, C., Rytkonen, 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., Balci, 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 Makrellbekken 2020. *NIBIO Rapport* 6(155), 1-17.
- 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>
- 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), 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., Brurberg, M. B. & Pettersson, M. 2020a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Sørkedalsvassdraget 2019. *NIBIO Rapport* 6(37), 1-19. <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), 1-14. <https://hdl.handle.net/11250/2669984>
- Telfer, K. H., Brurberg, M. B., Haukeland, S., Stensvand, A. & Talgø, V. 2015. *Phytophthora* survives the digestive system of the invasive slug *Arion vulgaris*. *European Journal of Plant Pathology* 142(1), 125-132.
- Telfer, K. H., Brurberg, M. B., Herrero, M. L., Stensvand, A. & Talgø, V. 2015. *Phytophthora cambivora* found on beech in Norway. *Forest Pathology* 45(5), 415-425.
- Ufer, T., Werres, S., Posner, M. & Wessels, H. P. 2008. Filtration to eliminate *Phytophthora* spp. from recirculating water systems in commercial nurseries. *Plant Health Progress* 9(1), 22.

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.