



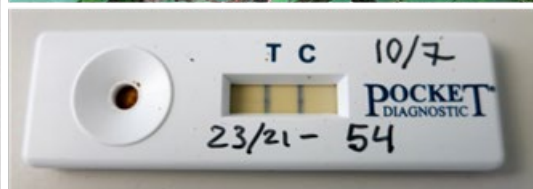
NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av *Phytophthora* langs vassdrag i Oslo kommune 2021

Surveying for *Phytophthora* along watercourses in Oslo municipality 2021

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 207 | 2021



Martin Pettersson, May Bente Brurberg og Venche Talgø
Divisjon for Bioteknologi og Plantehele

TITTEL/TITLE

Kartlegging av *Phytophthora* langs vassdrag i Oslo kommune 2021Surveying for *Phytophthora* along watercourses in Oslo municipality 2021

FORFATTERE/AUTHORS

Martin Pettersson, May Bente Brurberg og Venche Talgø

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
03.01.2022	7/207/2021	Åpen	52518	21/01000
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02985-4		2464-1162	43	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Oslo kommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Bård Ø. Bredesen
Natur- og forurensningsavdelingen
Miljødivisjonen
Bymiljøetaten

STIKKORD/KEYWORDS:

Jordprøve, vevsprøve, gråor, symptomer,
skadegjørere, import av planterSoil sample, wood tissue sample, gray alder,
symptoms, pathogens, import of plants

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Plantesjukdommer

Plant diseases

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Phytophthora er en slekt med mange fremmede, invaderende planteskadegjørere som kan føre til store skader på både tre- og urteaktige planter. De fleste *Phytophthora*-arter er jordboende og angriper plantenes røtter og rothals. De trives i fuktig jord og vann der de spres med sporer. De skogkledde kantsonene langs vassdragene i Oslo er viktige naturområder som nå delvis er hardt angrepet av *Phytophthora*. Spesielt gråor, som er den vanligste trearten langs vassdragene, er sjuke. I 2021 utførte NIBIO, på oppdrag fra Oslo kommune, en kartlegging av *Phytophthora*-forekomst langs flere vassdrag, dammer og ved jord- og massedeponier i Oslo for å kunne gi et bedre helhetsbilde av utbredelsen av *Phytophthora*. Vegetasjonen ble undersøkt for *Phytophthora*-symptomer og jord-, blad- og flisprøver ble tatt ut fra/ved sjuke trær. Totalt ble det funnet 12 *Phytophthora*-arter; *P. bilorbang*, *P. cambivora*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. obscura*, *P. plurivora*, *P. pseudocryptogea*, *P. pseudosyringae*, *P. syringae*, *P. taxon raspberry*, *P. uniformis* og en ukjent *Phytophthora*-art. Med tidligere kartlegginger, er det nå funnet totalt 20 *Phytophthora*-arter i Oslo kommune, herav to nye arter for landet (*P. bilorbang* og *P. gallica*). At så mange arter er funnet er svært urovekkende. Flere av dem er kjente patogener både fra inn- og utland, mens det for andre finnes svært begrenset kunnskap. For mange av artene vet vi derfor ikke hvilken innvirkning de kan få på norsk plantedyrking og natur, samt deres levedyktighet i norsk



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

klima siden mange *Phytophthora*-arter hører hjemme under varmere klimaforhold. Nærmere studier trengs for å fastslå skadepotensialet på stedegen flora. Gjennom kartlegging av importerte planter, har det blitt vist at *Phytophthora* kommer inn i landet med grøntanleggsplanter som plantes ut i privathager, grøntanlegg og parker. Videre spres smitten hovedsakelig via vannavrenning, dumping av hageavfall og flytting av smittede jordmasser. For å minimere spredningen av *Phytophthora*-arter er det avgjørende at trær som plantes er smittefrie. I rapporten diskuteres aktuelle tiltak ut fra den samlede kunnskapen.

Phytophthora is a genus with many alien, invasive pathogens that is damaging numerous woody and herbaceous plant species. Most *Phytophthora* species are soilborne and thrive in wet soil and water. They cause damage to the root systems of plants and spread with spores in soil and water. Many trees along the streams and rivers in Oslo, which make up ecologically as well as recreationally important areas, are severely damaged by *Phytophthora*. In several surveys, diseased trees associated with these waterways have been discovered. Especially gray alder, which is the most common tree along waterways in the region, is severely affected by disease. In 2021, NIBIO, on behalf of the Oslo municipality, has conducted a *Phytophthora*-survey along streams, rivers, dams and landfills in order to provide a better overall picture of the distribution of *Phytophthora* in Oslo municipality. The trees were examined for *Phytophthora* symptoms, such as dark lesions in the bark, and soil, leaf and wood tissue samples were taken from diseased trees. A total of 12 *Phytophthora* species were found; *P. bilorbang*, *P. cambivora*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. obscura*, *P. plurivora*, *P. pseudocryptogea*, *P. pseudosyringae*, *P. syringae*, *P. taxon raspberry*, *P. uniformis* and one unidentified *Phytophthora* species. In total, combining this survey with previous surveys for *Phytophthora*, 20 *Phytophthora* species have been detected in Oslo municipality, hereof two new species for the country (*P. bilorbang* and *P. gallica*). It is of great concern that so many species have been found, including several species with limited knowledge on the effects they may have on the Norwegian flora. Studies need to be carried out to investigate their aggressiveness towards indigenous plant species and examining their viability under Norwegian climatic conditions (since the origin of many invasive *Phytophthora* species are from warmer latitudes). From this study it is clear that many pathogenic *Phytophthora* species are present in the rhizosphere of the trees along the waterways. From previous surveys, we know that *Phytophthora* species commonly arrive to Norway with imported horticulture plants that are used in private gardens and landscaping. They can then spread both locally and over longer distances, e.g. via runoff, dumping of garden waste and by moving infected soil to new locations. To minimize the *Phytophthora* problems, the nursery stock used for planting in Oslo and elsewhere must be free from these pathogens. In the last part of the report, management strategies are discussed.

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
	Tekstboks I – Generelt om <i>Phytophthora</i>	6
2	Materiale og metoder	7
2.1	Prøveuttak i felt	7
2.2	Analyse av prøvene.....	7
	Tekstboks II – Generell informasjon om <i>Phytophthora</i> -symptomer på trær	8
	Tekstboks III – Generell informasjon om isolering av <i>Phytophthora</i>	9
	Tekstboks IV – Identifisering av <i>Phytophthora</i>	11
3	Resultat og diskusjon.....	12
3.1	Påviste <i>Phytophthora</i> -arter	12
3.2	Observasjoner og funn ved de ulike lokalitetene	18
	Tekstboks V – Kort omtale av de 20 <i>Phytophthora</i> -artene som er funnet i Oslo kommune, aggressivitet, karantene- og kvalitetsskadegjørere og fremmedartlista	27
3.3	Oppsummering av <i>Phytophthora</i> -symptomer på trær langs de undersøkte vassdragene i Oslo	31
3.4	Litt om problemet med å isolere <i>Phytophthora</i> fra gråor	33
3.5	Hageavfall i de undersøkte områdene	33
	Tekstboks VI – Spredning av planteskadegjørere med hageavfall	36
3.6	Andre sjuddommer på trær i de kartlagte områdene	37
4	Aktuelle tiltak.....	39
	Tekstboks VII – Generelle tiltak for å unngå spredning av <i>Phytophthora</i>	40
5	Litteraturreferanser	42

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

I og rundt Oslo renner det mange elver og bekker, og rundt disse vassdragene er det ofte skogkledde kantsoner med forbindelse til grøntanlegg og parker. Dette er områder av høy sosial, kulturell og biologisk verdi. De tilbyr blant annet naturopplevelser og rekreasjon som bidrar til god folkehelse. Disse områdene er også viktige habitater for mange vann- og landlevende organismer. Den grønne kantsonen med sine trær og undervegetasjon beskytter dessuten mot erosjon og flomfare. Disse kantsonene blir etter alt å dømme enda viktigere i en framtid med mer ekstremt vær i vente på grunn av de pågående klimaendringene.

Dessverre er det siden 2018 gjort mange observasjoner av sjuke og døde trær langs flere av vassdragene i Oslo. Spesielt gråor (*Alnus incana*), som er det dominerende treet i disse områdene, dør i stort omfang, og årsaken er fremmede, invaderende arter i slekten *Phytophthora*. De dreper røttene til trærne og ødelegger ledningsvevet i rothals og stamme. Dermed hindres transporten av vann og næringsstoffer i treet, og krona dør helt eller delvis (se Tekstboks I under for generelle opplysninger om *Phytophthora*). Introduksjonen og spredningen av *Phytophthora* skyldes den stadig økende globale handelen med planter, som dessverre bringer med seg mange andre fremmede skadelige arter. *Phytophthora*-arter følger ofte med som blindpassasjer i rotklumpen på importerte prydblatter uten at plantene har synlige symptomer på importtidspunktet (Talgø mfl. 2019c, Pettersson mfl. 2020c, Rossmann mfl. 2021). Etter utplanting kan *Phytophthora* formere seg og spres med grøfter og overflatevann til vassdragene der kantvegetasjonen kan bli angrepet.

I fem tidligere undersøkelser langs forskjellige vassdrag og parker i Oslo kommune, ble det i perioden 2018 til 2021 totalt påvist 13 jordboende *Phytophthora*-arter: *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. gonapodyides*, *P. hedraiaandra* (el. *P. cactorum* - kunne ikke separeres ved den DNA-analysen som ble benyttet), *P. inundata*, *P. lacustris*, *P. megasperma*, *P. pini*, *P. plurivora*, *P. rosaecearum*, *Phytophthora* taxon raspberry og *P. uniformis* (Talgø mfl. 2019b, Talgø mfl. 2020, Pettersson mfl. 2020a,b, Pettersson mfl. 2021a,c).

Flere av de påvist artene er alvorlige skadegjørere på løvtrær, mens for andre vet vi ikke hvilken effekt de har eller kan komme til å få på stedegen flora (se Tekstboks V for en kort omtale av disse artene, samt de som ble funnet i kartleggingene som rapporteres her).

Denne bakgrunnshistorien med mange funn av *Phytophthora*, i tillegg til at mange vassdrag ennå ikke var undersøkt for *Phytophthora*, førte til at Oslo kommune våren 2021 kontraherte NIBIO for å utføre flere kartlegginger av *Phytophthora*. Disse ble utført både langs vassdrag som ikke var undersøkt tidligere og ved nye lokaliteter langs allerede undersøkte vassdrag. Dette ble gjort for å kunne få et bedre helhetsbilde av utbredelsen av *Phytophthora* langs vassdragene i Oslo, og dermed ha et bedre grunnlag for å sette iverk tiltak og ta hensyn som begrenser spredning av disse skadelige sjukdomsorganismene.

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.) (Talgø et al. 2018a). Våre vanligste skogstrær, gran (*Picea abies*), furu (*Pinus sylvestris*) og bjørk (*Betula pubescens*), ser ut til å være motstandsdyktige mot *Phytophthora*. I tillegg har mange *Phytophthora*-arter blitt påvist i jord og vassdrag (Strømgang 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). Svermesporene kan forflytte seg i vann, enten på egen hånd (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 den 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.

Det er alarmerende at det stadig gjøres nye funn av *Phytophthora* i Norge, spesielt i og ved skogs- og naturområder, da dette er fremmede, invaderende arter med stort skadepotensial. *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 infiserte rotklumper 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 så en sterkt forstørret oospor 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.
- Strømgang, 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.

Sist oppdatert 20.12.2021

2 Materiale og metoder

2.1 Prøveuttak i felt

Feltarbeidet på stedene som Miljødivisjonen i Oslo kommune hadde valgt ut ble utført henholdsvis 1., 7. og 9. juli 2021. Totalt ble det tatt ut 68 prøver ved 59 lokaliteter langs vassdrag, dammer og fra jord- og massedeponier. Prøvene fikk hovednummer 23/21 og delprøvenummer 1-65 (tre delprøver ble i tillegg splittet i A- og B-prøver). På hvert punkt ble trær undersøkt for *Phytophthora*-symptomer (se symptombeskrivelse for *Phytophthora* i Tekstboks II). Det ble tatt ut 53 jordprøver, 10 bladprøver fra vann og fem flisprøver fra stammevev på symptomatiske trær (Tabell 1). Ved sju punkter ble både jord-, flis- og bladprøver tatt ut. Ved et punkt ble tre jordprøver tatt ut ved et massedeponi (delprøve 26- 28). Lokalitetene med alle prøvepunktene er markert på kartene i Figur 1 - Østensjøvannet, Figur 2 - Alna og Tokerudbekken, Figur 3 og 4 - Mærradalsbekken, Figur 5 - Jegersborgdammen (samt deponi i nærheten), Figur 6 og 7 - Sørkedalen, Figur 8 - Holmendammen og Holmenbekken, Figur 9 - Frognerparken og Figur 10 - Akerselva.

Hver prøve besto av ca. 1 liter jord (ofte inkludert rotbiter) fra foten av trær, som i de fleste tilfellene stod i forbindelse med vassdragene. Jord fra hver prøve ble plassert i en egen, merka plastboks. 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.

2.2 Analyse av prøvene

Vi isolerte *Phytophthora* fra prøvene ved bruk av blader av rododendron (*Rhododendron* 'Cunningham White') og bøk (*Fagus sylvatica*) som agn (jordprøvene), og ved direkte isolering på selektivt vekstmedium (blad- og flisprøvene) (jf. tekstboks III). Utvalgte renkulturer som lignet på *Phytophthora* i vekstform ble identifisert ved hjelp av DNA-analyse (jf. tekstboks IV). Noen delprøver ble dessuten etter avtale med Oslo kommune testa med hurtigtest for *Phytophthora* for å kunne gi et raskt (innen 2 uker), foreløpig svar til oppdragsgiver om hvorvidt det sannsynligvis var *Phytophthora* i det aktuelle området.

Tekstboks II – 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 glisne 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 20.12.2021

Tekstboks III – 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 sesongen (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-agar.

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 som er mottagelige for *Phytophthora*, 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 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

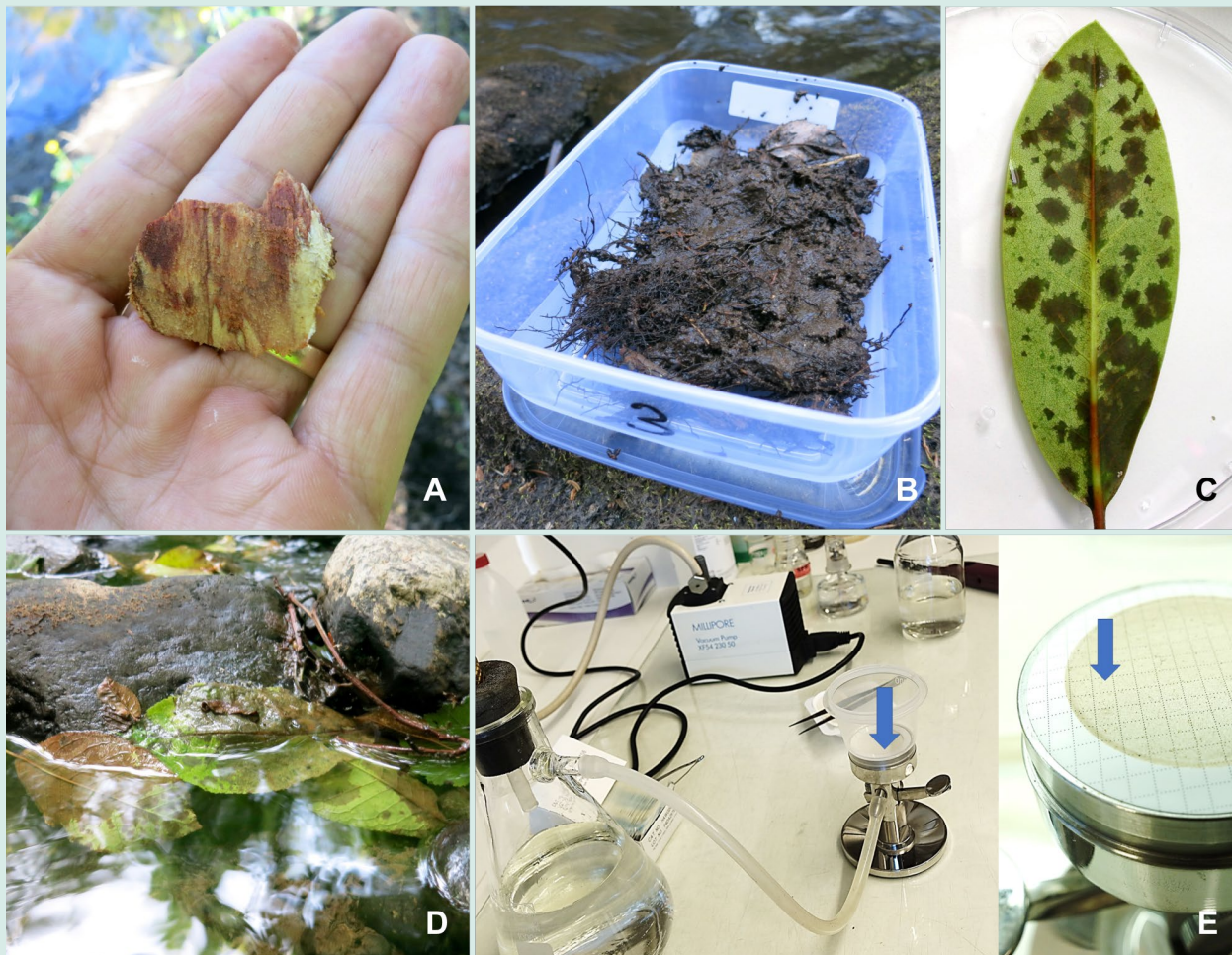
Agn av blader benyttes ofte for å isolere *Phytophthora* fra vassdrag. Blader fra rododendron, bøk eller annet plasseres da i vann i nettingposer som forankres med en tråd og ligger og flyter i opptil en uke (i varmt vær er 2-3 dager nok). Dersom det er *Phytophthora* i vannet, kan svermesporer infisere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

Tekstboks III – 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 20.12.2021

Tekstboks IV – Identifisering av *Phytophthora*

Morfologisk

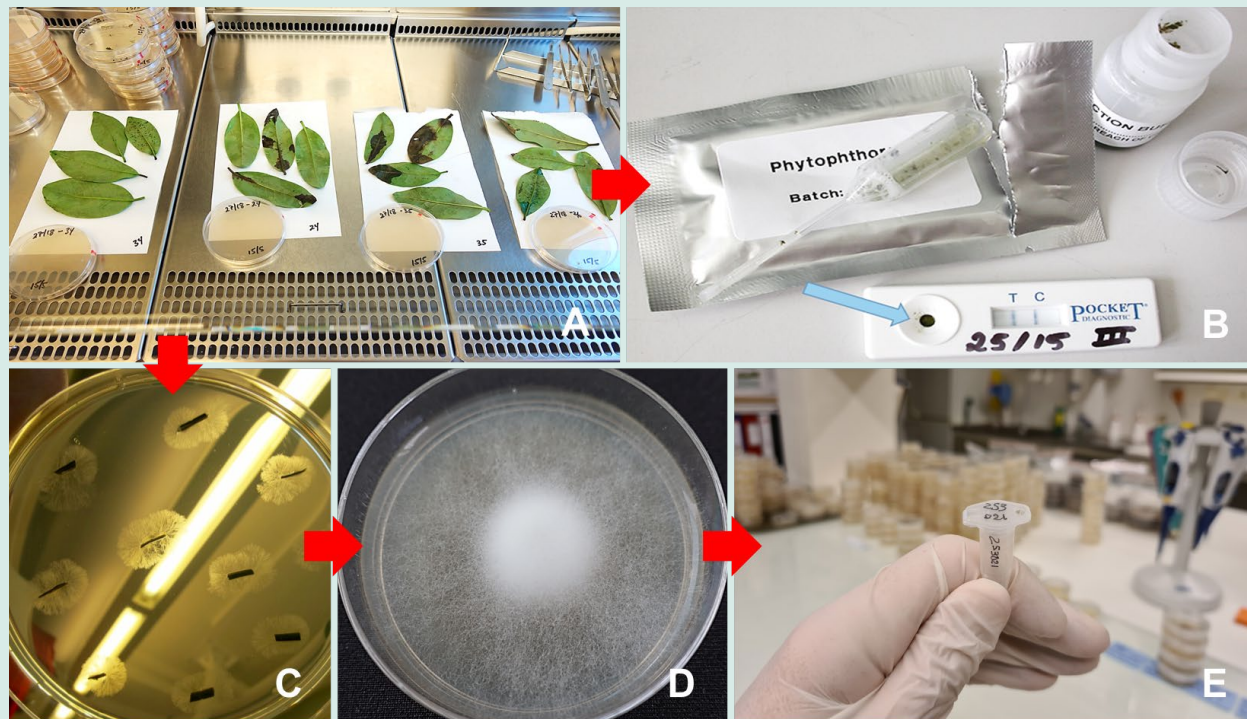
Det er vanskelig å identifisere *Phytophthora*-arter kun ved hjelp av morfologi. Flere har lignende korallformede hyfer, men kan ofte skilles på de forskjellige sporetypenes morfologi (form og størrelse). Dessverre danner mange arter ofte ikke sporer på agar. Det finnes også såkalte heterotalliske arter 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 hyfevekst eller koloniform. Det er også vanskelig å skille dem 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 ved et molekylærlaboratorium og ekstraktet går videre til DNA-sekvensering.



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. ett 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 20.12.2021

3 Resultat og diskusjon

3.1 Påviste *Phytophthora*-arter

Totalt ble det i denne undersøkelsen funnet 13 *Phytophthora*-arter: *P. bilorbang*, *P. cambivora*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. obscura*, *P. plurivora*, *P. pseudocryptogea*, *P. pseudosyringae*, *P. syringae*, *P. taxon raspberry*, *P. uniformis* og en ukjent *Phytophthora*-art. Det ble også gjort to funn hvor DNA-sekvensen var av så dårlig kvalitet at man bare kunne fastlå at de tilhørte artskomplekset *Phytophthora citricola*. Dette komplekset består blant annet av de tre artene; *P. multivora*, *P. plurivora* og *P. pini* som er svært like morfologisk og genetisk (Jung & Burgess 2009). Etter andre funn å dømme i denne kartleggingen, samt tidligere undersøkelser, er det sannsynlig at disse to også er *P. plurivora*. Det kan ikke utelukkes at det er andre da *P. pini* er funnet tidligere i Oslo på en tujahekk (Herrero mfl. 2013) og på importplanter (Pettersson mfl. 2020c).

Tabell 1 oppsummerer de *Phytophthora*-arterne som ble funnet i denne kartleggingen og Figur 1-10 viser hvor funnene ble gjort.

Spesielt funnene av *P. cambivora*, *P. plurivora* og *P. uniformis* er urovekkende da disse har vist seg å kunne forårsake alvorlige skader på trær i Norge (Strømeng mfl. 2012, Talgø & Brurberg 2015, Talgø mfl. 2019a,b). Tidligere har *P. cambivora* og *P. plurivora* ofte blitt funnet i jord- og vannprøver langs vassdrag med døde trær (Pettersson mfl. 2020a,b, Strømeng mfl. 2015).

Blant nye og mindre vanlige funn var *P. bilorbang*, *P. gallica*, *P. obscura*, *P. pseudocryptogea*, *P. pseudosyringae* og den ukjente *Phytophthora*-arten. For disse artene mangler vi kunnskap om hvilke konsekvenser spredning kan ha for norsk natur. Det er første gang *P. bilorbang*, *P. gallica* og den ukjente *Phytophthora*-arten er påvist i Norge. *Phytophthora obscura* er kun funnet i Norge en gang tidligere (Pettersson mfl. 2021b). *Phytophthora pseudosyringae* er funnet i felt med død blåbærlyng i Larvik kommune i Vestfold (Talgø mfl. 2013), og *P. pseudocryptogea* er påvist i jord på importerte potteplanter (Herrero mfl. 2011, Talgø mfl. 2019c).

Phytophthora lacustris og *P. gonapodyides* regner vi blant gruppen av mindre aggressive *Phytophthora*-arter. Når det gjelder *P. syringae* er den påvist både på rododendron og syrin (*Syringa vulgaris*) i grøntanlegg (Talgø mfl. 2010), men den har til dags dato ikke gjort stor skade.

Inkludert tidligere undersøkelser, er det nå totalt funnet 20 *Phytophthora*-arter i Oslo kommune; *P. bilorbang*, *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. hedraiaandra* (el. *P. cactorum* - kunne ikke separeres ved den DNA-analysen som ble benyttet), *P. inundata*, *P. lacustris*, *P. megasperma*, *P. obscura*, *P. pini*, *P. plurivora*, *P. pseudocryptogea*, *P. pseudosyringae*, *P. rosacearum*, *P. syringae*, *P. taxon raspberry*, *P. uniformis* og en ukjent *Phytophthora*-art. Se Tekstboks V for en kort beskrivelse av hver av disse artene (alfabetisk rekkefølge), samt litt om aggressiviteten til de ulike artene og hva begrepet kvalitetsskadegjører innebærer.

Tabell 1. Prøveuttak og resultater fra *Phytophthora*-undersøkelser i Oslo kommune i 2021. Prøvene ble tatt ut langs flere vassdrag i juli. Det ble tatt ut 68 prøver med hovednummer 23/21 og delprøvenummer 1-65 (tre delprøver ble i tillegg splittet i A og B).

Delprøve nr.	Lokalitet ¹	Prøvetype	Hurtigtest ²	Isolat nr.	<i>Phytophthora</i> -art
1	Østensjøvannet sør – ved Eterveien parsellhage	Jord	Neg	_3	_3
2	Østensjøvannet sør – Bogerudmyra ved parkering	Jord	Pos	252897	<i>P. lacustris</i>
				252898	<i>P. lacustris</i>
3 A & B	Østensjøvannet sørvest – ved/fra sjuk svartor	Jord (A)	Pos (A)	252899 (A)	<i>P. lacustris</i>
		Flis (B)	Pos (B)	-	-
4	Østensjøvannet sørøst – ved stor, døende <i>Salix</i> & bekk som renner ut i vannet	Jord	Pos	252891	<i>P. lacustris</i>
				252900 ⁴	<i>P. lacustris</i>
5	Østensjøvannet nordøst	Jord	Pos	252901	<i>P. lacustris</i>
				252902	<i>P. lacustris</i>
				252941	<i>P. lacustris</i>
				252942	<i>P. lacustris</i>
6	Østensjøvannet nordvest – ved sjuk svartor	Jord	Pos	252903	<i>P. lacustris</i>
7	Østensjøvannet nord – ved bekk	Jord	Pos	252904	<i>P. lacustris</i>
				252905	<i>P. lacustris</i>
8 A & B	Alna – ved fra sjuk gråor	Jord (A)	S-pos (A)	252906 (A)	<i>P. gonapodyides</i>
		Flis (B)	Pos (B)	-	-
9	Alna – like sør for Nedre Breivoll	Jord	Pos	252907	<i>P. lacustris</i>
				252908	<i>P. taxon raspberry</i>
10 A & B	Alna – der den renner sammen med Fossumbekken	Jord (A)	Pos (A)	252909	<i>P. lacustris</i> (A)
		Flis (B)	Pos (B)	-	-
11	Mærradalsbekken nedre del – ved stort deponi av hageavfall	Jord	_3	252979	<i>P. pseudocryptogea</i>
12	Mærradalsbekken nedre del – ved sjuk gråor	Jord	-	252980	<i>P. plurivora</i>
13	Mærradalsbekken nedre del	Jord	-	252981	<i>P. plurivora</i>
14	Mærradalsbekken nedre del – ved død gråor	Jord	-	252943	<i>P. plurivora</i>
				252952	<i>P. cambivora</i>

Tabell 1. Fortsettelse

Delprøve nr.	Lokalitet	Prøvetype	Hurtigtest ¹	Isolat nr.	Phytophthora-art
15	Mærradalsbekken nedre del – nær Radiumhospitalet	Jord	-	252982	<i>P. plurivora</i>
				252983	<i>P. gonapodyides</i>
16	Mærradalsbekken nedre del – nær Radiumhospitalet	Blad	-	252910	<i>P. gonapodyides</i>
				252911	<i>P. plurivora</i>
				252912	<i>P. plurivora</i>
17	Mærradalsbekken nedre del – nær Radiumhospitalet (hageavfall)	Jord	-	252944	<i>P. plurivora</i>
				252953	<i>P. cambivora</i>
18	Mærradalsbekken øvre del – ved sjuk gråor	Jord	-	252984	<i>P. gonapodyides</i>
19	Mærradalsbekken øvre del – hageavfall ved Voksen kirke	Jord	-	252945	<i>P. plurivora</i>
20	Mærradalsbekken øvre del – nedanfor Voksenenga Nærmiljøhage	Jord	-	252985	<i>P. plurivora</i>
21	Mærradalsbekken øvre del – ved sumpmarksområde	Jord	-	252946	<i>P. plurivora</i>
				252954	<i>P. gonapodyides</i>
22	Mærradalsbekken øvre del – ved sumpmarksområde og høyspentmast	Jord	Pos	252947	<i>P. plurivora</i>
				252955	<i>P. gallica</i>
				252956	<i>P. lacustris</i>
23	Mærradalsbekken øvre del – der bekk kommer ut fra Bogstad camping	Jord	-	252986	<i>P. plurivora</i>
24	Mærradalsbekken øvre del	Blad	-	252913	<i>P. syringae</i>
				252914	<i>P. obscura</i>
				252915	<i>P. gonapodyides</i>
25	Mærradalsbekken øvre del – nedenfor Voksenenga nærmiljøhage	Flis	Pos	-	-
26	Sørkedalen, Strømsbråtan – opprinnelig masser/sand/grus	Jord	-	-	-
27	Sørkedalen, Strømsbråtan – i bunnen ved tilførte masser	Jord	-	-	-
28	Sørkedalen, Strømsbråtan – hageavfall og leire fra kjørespor	Jord	-	-	-

Tabell 1. Fortsettelse

Delprøve nr.	Lokalitet	Prøvetype	Hurtigtest ¹	Isolat nr.	Phytophthora-art
29	Sørkedalen, Jegersborgdammen	Blad	-	252916	<i>P. lacustris</i>
				252917	<i>P. lacustris</i>
				252918	<i>P. lacustris</i>
				252977	<i>P. gonapodyides</i>
30	Sørkedalen – under høyspentmast ved bekk	Jord	Pos	-	-
31	Sørkedalen – under høyspentmast ved bekk	Blad	-	252919	<i>P. gonapodyides</i>
				252989	<i>P. pseudosyringae</i>
				252990	<i>P. pseudosyringae</i>
32	Sørkedalen – jordprøve fra jordbruksfelt	Jord	-	-	-
33	Sørkedalen – jord fra masser ved elva	Jord	-	252987	<i>P. plurivora</i>
				252988	<i>P. gonapodyides</i>
34	Sørkedalen – jord fra haug med muddringssmasser	Jord	-	-	-
35	Sørkedalen – under høyspentmast ved sumpmarksområde	Jord	Pos	252948	<i>P. plurivora</i>
				252957	<i>P. lacustris</i>
36	Sørkedalen – ved sjuk gråor langs Grøttumbekken	Jord	-	-	-
37	Sørkedalen – ved Svartorseterbekken	Jord	-	252991	<i>P. plurivora</i>
				252992	<i>P. bilorbang</i>
38	Sørkedalen – bekk som krysser Heikampveien og ligger ved siden av hogstfelt	Jord	-	252949	<i>P. plurivora</i>
39	Sørkedalen – grop i deponiområde	Jord	-	-	-
40	Sørkedalen – bekk ved deponiområde	Jord	-	252993	<i>Phytophthora sp.</i>
				252994	<i>Phytophthora sp.</i>
41	Sørkedalen – ved deponiområde (med avrenning til Langlielva)	Jord	-	252958	<i>P. gonapodyides</i>
				252959	<i>P. gonapodyides</i>
42	Sørkedalen – ved deponiområde (med avrenning til Langlielva)	Jord	-	252995	<i>P. citricola</i> artskompleks

Tabell 1. Fortsettelse

Delprøve nr.	Lokalitet	Prøvetype	Hurtigtest ¹	Isolat nr.	<i>Phytophthora</i> -art
43	Sørkedalen – ved en betongblokk i Langlielva	Blad	-	252920	<i>P. lacustris</i>
				252921	<i>P. lacustris</i>
44	Sørkedalen – der bekk kommer ut i Langlielva (med avrenning fra fyllmasser)	Jord	-	252950	<i>P. plurivora</i>
				252960	<i>P. lacustris</i>
45	Sørkedalen – ved bekk som renner parallelt med Langlielva	Jord	-	252965	<i>P. gonapodyides</i>
				252966	<i>P. gonapodyides</i>
46	Sørkedalen – ved gråor i bekk som renner parallelt med Langlielva	Jord	-	252961	ikke identifisert ⁵
				252962	ikke identifisert
47	Sørkedalen – avrenningsområde med døde trær (bjørk og <i>Salix</i>)	Jord	Pos	252963	<i>P. lacustris</i>
				252964	<i>P. lacustris</i>
48	Sørkedalen - Heggelielva (før den renner sammen med Sørkedalselva)	Blad	-	252922	<i>P. lacustris</i>
				252923	<i>P. lacustris</i>
49	Sørkedalen – skråning ned til Heggelielva (hageavfall, fyllmasser og vekst av parkslirekne, leddved, <i>Spirea</i> , gullregn o.a.)	Jord	-	252996	<i>P. plurivora</i>
50	Sørkedalen – ved sjuk gråor langs bekk i jordbrukslandskap	Jord	-	252967	<i>P. gonapodyides</i>
				252968	<i>P. gonapodyides</i>
51	Holmendammen – ovenfor del som skal mudres	Jord	-	252969	<i>P. lacustris</i>
				252970	<i>P. lacustris</i>
52	Holmenbekken	Jord	-	252997	<i>P. gonapodyides</i>
53	Holmenbekken	Blad	-	252924	<i>P. gonapodyides</i>
				252925	<i>P. lacustris</i>
				252926	<i>P. lacustris</i>
54	Holmendammen – øvre del som skal mudres, ved sjuk gråor	Flis	Pos	253004	<i>P. uniformis</i>
55	Frognerparken – Frognerdammen	Jord	-	252998	<i>P. gonapodyides</i>
56	Frognerparken/Skøyenparken - bekk i Skøyenparken	Jord	-	252999	<i>P. plurivora</i>
57	Frognerparken – jord fra gressplen	Jord	-	253000	<i>P. plurivora</i>

Tabell 1. Fortsettelse

Delprøve nr.	Lokalitet	Prøvetype	Hurtigtest ¹	Isolat nr.	<i>Phytophthora</i> -art
58	Frognerparken – Frognerdammen	Blad	-	252927	<i>P. lacustris</i>
				252928	<i>P. lacustris</i>
				252929	<i>P. lacustris</i>
				252930	<i>P. lacustris</i>
59	Frognerparken/Skøyenparken – bekk i Skøyenparken	Blad	-	252931	<i>P. lacustris</i>
				252932	<i>P. plurivora</i>
60	Akerselva	Jord	-	253001	<i>P. plurivora</i>
61	Akerselva – ved Norsk Teknisk Museum	Jord	-	252951	<i>P. citricola</i> artskompleks
				252971	<i>P. plurivora</i>
62	Akerselva – ved Norsk Teknisk Museum	Blad	-	252933	<i>P. lacustris</i>
				252934	<i>P. lacustris</i>
				252935	<i>P. plurivora</i>
63	Akerselva – ved Nydalsdammen park og badekulp	Jord	-	253002	<i>P. plurivora</i>
64	Alna – der bekk fra Badedammen renner sammen med Alna	Jord	-	253003	<i>P. gonapodyides</i>
65	Tokerudbekken – ved Groruddalen Golfklubb	Jord	-	252973	<i>P. gallica</i>
				252974	<i>P. gonapodyides</i>

¹ Figur 1-10 viser hvor funnene ble gjort

² 19 prøver ble testet med hurtigtest (LFD): pos = positiv, s-pos = svakt positiv, neg = negativ

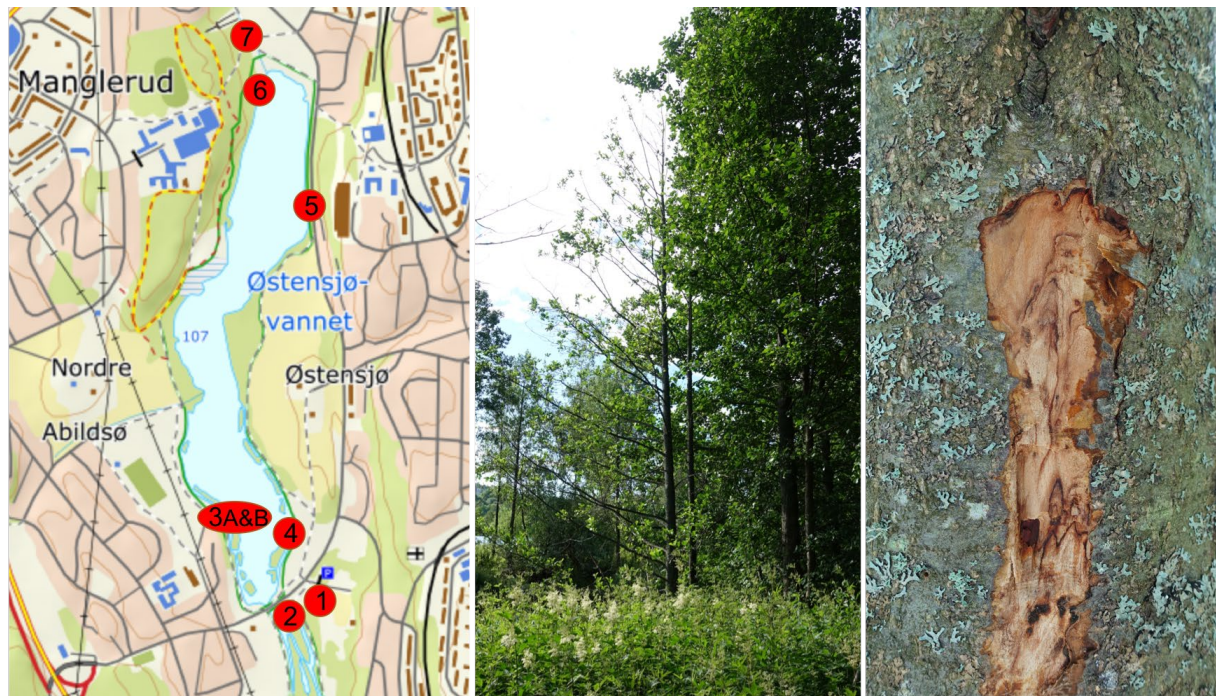
³ For kolonnen Isolat nr. og kolonnen *Phytophthora*-art betyr - ingen funn av *Phytophthora*. For kolonnen Hurtigtest betyr - ikke testet med hurtigtest

⁴ Isolatnummer merket med grå skrift er kun identifisert morfologisk

⁵ DNA sekvens ikke lesbar

3.2 Observasjoner og funn ved de ulike lokalitetene

Ved Østensjøvannet fant vi *Phytophthora*-symptomer på gråor i form av glisne kroner og mørke flekker ved stammebasis (Figur 1). En flisprøve fra sjuk gråor ga også utslag for *Phytophthora* på en hurtigtest, men vi klarte ikke å isolere *Phytophthora* på PARPH-agar. Kun *P. lacustris* ble isolert fra jord flere steder langs vannet (delprøve 2-7), men vi kan ikke utelukke at flere *Phytophthora*-arter bidrar til reduksjon av gråorbestanden, da det er vanskelig å isolere *Phytophthora* fra vevsprøver.



Figur 1. Prøvepunkter ved Østensjøvannet (1-7). *Phytophthora lacustris* ble funnet ved punktene 2-7. Bildene er fra punktet merket med 3 på kartet og viser gråor (*Alnus incana*) med glissen krone (midten) og skadd vev inni stammen (høyre). En vevsprøve fra stammen gav utslag for *Phytophthora* på hurtig-test. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Venche Talgø

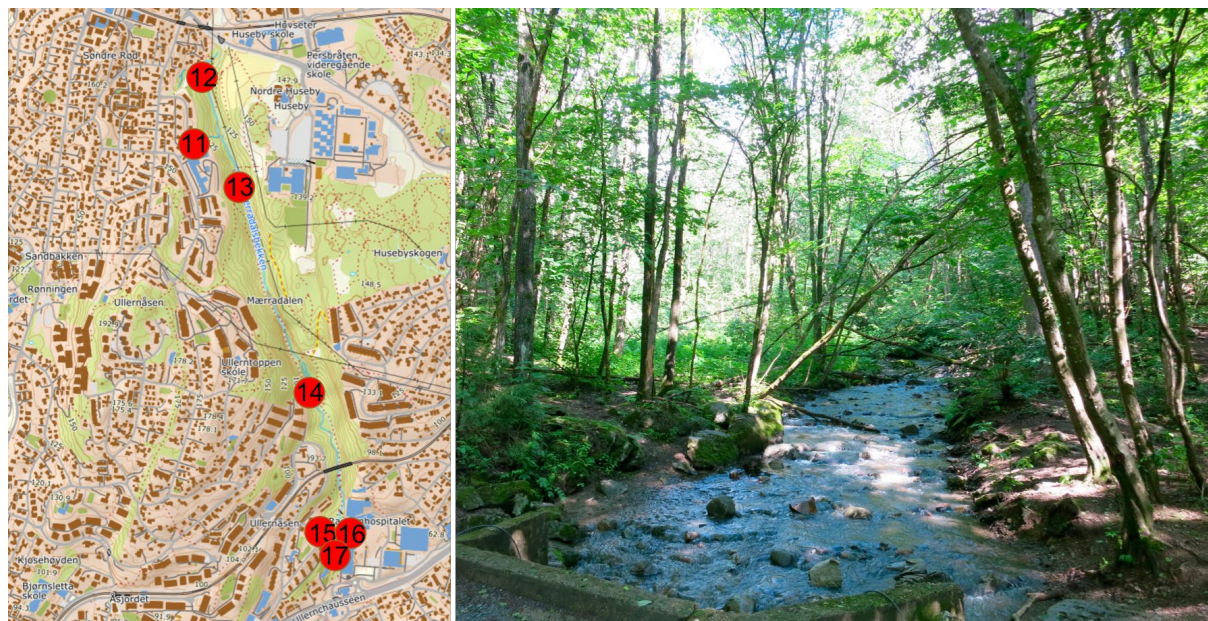
Ved Alna og Tokerudbekken fant vi fire *Phytophthora*-arter; *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. lacustris* og *P. taxon* raspberry. Også her var det gråor med glisne kroner og mørke flekker ved stammebasis (Figur 2). To flisprøver fra sjuk gråor ga begge utslag for *Phytophthora* på hurtigtest, men vi klarte heller ikke her å isolere på PARPH-agar. *Phytophthora* ble isolert fra jord ved punkt 8A, 9, 10A, 64 og 65. Dette er første gang *P. gallica* er påvist i Norge.



Figur 2. Prøvepunkter ved Alna (8-10 og 64) og Tokerudbekken (65). *Phytophthora gallica* og *P. gonapodyides* ble funnet ved Tokerudbekken. Langs Alna ble *P. gonapodyides* (8A og 64), *P. lacustris* (9 og 10A) og *P. taxon* raspberry (9) funnet. Foto nede til venstre er tatt ved prøvepunkt 65 og midten og nede til høyre ved prøvepunkt 8B. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson (venstre), Venche Talgø (midten og høyre)

Ved Mærradalsbekken (nedre del) fant vi fire *Phytophthora*-arter; *P. cambivora*, *P. gonapodyides*, *P. plurivora* og *P. pseudocryptogea*. Det var mye *Phytophthora*-symptomer på gråor i form av glisne kroner og mørke flekker ved stammebasis. Et bøketre hadde også mørke flekker, men flekkene var for gamle til å ta prøver fra (patogenet er ikke aktivt i den delen av vevet som er nedbrutt og vil ikke vokse på PARPH-agar). *Phytophthora* ble isolert fra jord eller blad ved alle prøvepunktene fra 11-17 (Figur 3). Dette er første gangen *P. pseudocryptogea* er påvist utendørs i Norge.



Figur 3. Prøvepunkter ved nedre del av Mærradalsbekken (11-17). Fire *Phytophthora*-arter ble funnet langs vassdraget; *P. cambivora* (14 og 17), *P. gonapodyides* (16), *P. plurivora* (12-17) og *P. pseudocryptogea* (11). Bildet er tatt ved prøvepunkt 14. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson

I Mærradalsbekken (øvre del) fant vi seks *Phytophthora*-arter; *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. obscura*, *P. plurivora* og *P. syringae*. *Phytophthora*-symptomer på gråor så vi flere steder. En flisprøve fra sjuk gråor ga også utslag for *Phytophthora* på hurtigtest, men vi klarte ikke å isolere på PARPH-agar. *Phytophthora* ble isolert fra jord eller blad ved delprøve 18-24 (Figur 4). Dette er første gang det er gjort funn av *P. gallica* i Norge, og først gang *P. syringae* er funnet i et naturområde. Tidligere er *P. syringae* bare påvist i grøntanlegg og på importerte pryddplanter (Talgø mfl. 2010, Pettersson mfl. 2020c).



Figur 4. Prøvepunkter ved øvre del av Mærradalsbekken (18-25). Seks *Phytophthora*-arter ble funnet langs vassdraget; *P. gallica* (22), *P. gonapodyides* (18, 21 og 24), *P. lacustris* (22), *P. obscura* (24), *P. plurivora* (19-23) og *P. syringae* (24). Bildet er tatt ved delprøve 21. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson

Ved Jegersborgdammen fant vi *P. gonapodyides* og *P. lacustris* (Figur 5). Ved et nærliggende deponi like oppstrøms ble ingen *Phytophthora*-arter funnet, men vi fraråder likevel på det sterkeste at hageavfall dumpes der slik det gjøres i dag, da det medfører en stor fare for spredning av *Phytophthora* (se Tekstboks VI).



Figur 5. Prøvepunkter ved Jegersborgdammen (29) og et nærliggende deponi oppstrøms (26-28). *Phytophthora gonapodyides* og *P. lacustris* ble funnet i blad fra Jegersborgdammen (29). Bildet er tatt ved prøvepunkt 29. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson

I Sørkedalen (nedre del) fant vi fire *Phytophthora*-arter; *P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. plurivora* og *P. pseudosyringae*. *Phytophthora* ble isolert fra jord eller blad ved prøvepunktene 31, 33 og 35 (Figur 6). Informasjon om lokalitetene, med navn på sidebekker o.a., står i Tabell 1. Dette er første gangen *P. pseudosyringae* er funnet i Oslo, tidligere funn har blitt gjort i Bergen og Larvik (Talgø mfl. 2013). Også i 2019 gjennomførte NIBIO en kartlegging av *Phytophthora*-arter langs Sørkedalselva (Talgø mfl. 2020). Resultatene viste da forekomst av to *Phytophthora*-arter, *P. gonapodyides* og *P. lacustris*, i området som ses i Figur 6 (jf. Tabell 1 og Figur 4 i Talgø mfl. 2020).

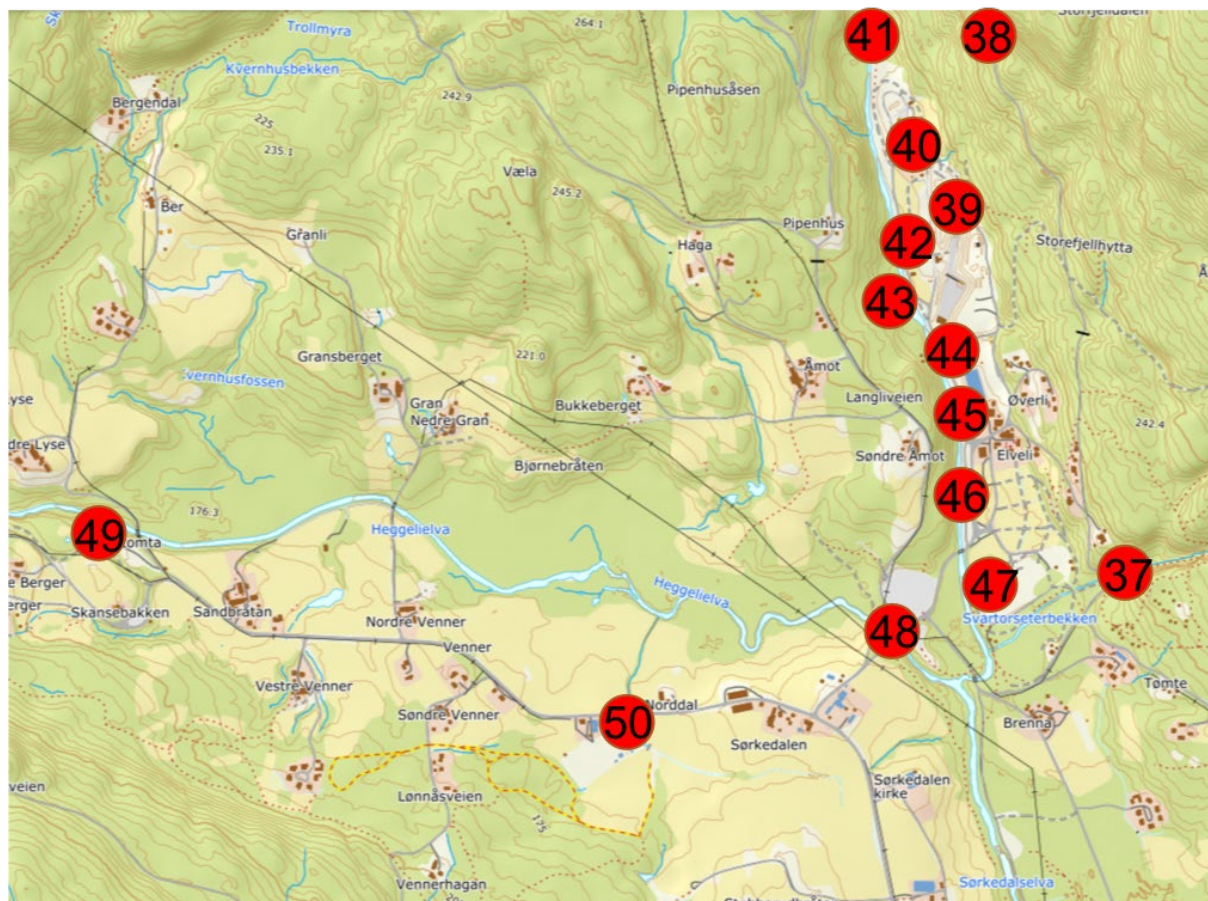


Figur 6. Prøvepunkter i nedre del av Sørkedalen (30-35). Fire *Phytophthora*-arter ble funnet langs vassdraget; *P. gonapodyides* (31 og 33), *P. lacustris* (35), *P. plurivora* (33 og 35) og *P. pseudosyringae* (31). Bildet er tatt ved prøvepunkt 33. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson

I Sørkedalen (øvre del) fant vi fem, muligens seks, *Phytophthora*-arter; *P. bilorbang*, *P. gonapodyides*, *P. citricola* «artskompleks» (sekvensen var ikke god nok til å kunne si om det var *P. multivora*, *P. plurivora* eller *P. pini*), *P. lacustris*, *P. plurivora* og en ukjent *Phytophthora*-art. *Phytophthora*-symptomer på gråor var synlige ved flere lokaliteter. *Phytophthora* ble isolert fra jord eller blad ved prøvepunktene 37-38, 40-45, 47-49 og 50 (Figur 7). Delprøve 46 hadde *Phytophthora*-lignende utvekst på kunstig vekstmedium, men DNA-sekvensen var ikke god nok til å kunne identifisere til art. Dette er første gang *P. bilorbang* er påvist i Norge. Se opplysninger om lokalitetene i Tabell 1. Sidebekkene som ble undersøkt var Svartorseterbekken (prøvepunkt 37), bekk som krysser Heikampveien og renner ved siden av et hogstfelt i skråning ned mot deponiet (prøvepunkt 38), bekk ved deponiområdet (prøvepunkt 40) og bekk som renner parallelt med Langlielva (prøvepunkt 45 og 46).

I kartleggingen av Sørkedalsvassdraget i 2019, fant NIBIO fire *Phytophthora*-arter (*P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. plurivora* og *Phytophthora* taxon raspberry) i det området som kan ses i Figur 7 (jf. delprøve 7-20 i Tabell 1 og Figur 4 i Talgø mfl. 2020). I tillegg ble alle funn langs hele Sørkedalselva (inkludert Bymiljøetatens planteskole) omtalt i rapporten «Omfattende kartlegging av *Phytophthora* i Bymiljøetatens planteskole, Oslo Bytrær, i Sørkedalen 2021» (Pettersson mfl 2021c).



Figur 7. Prøvepunkter i øvre del av Sørkedalen (35-59). Seks *Phytophthora*-arter ble funnet; *P. bilorbang* (37), *P. gonapodyides* (41, 45 og 50), *P. citricola* «artskompleks» (42), *P. lacustris* (43, 44, 47 og 48), *P. plurivora* (37, 38 og 44-49) og en ukjent *Phytophthora*-art (40). Kartkilde: Norgeskart.no.

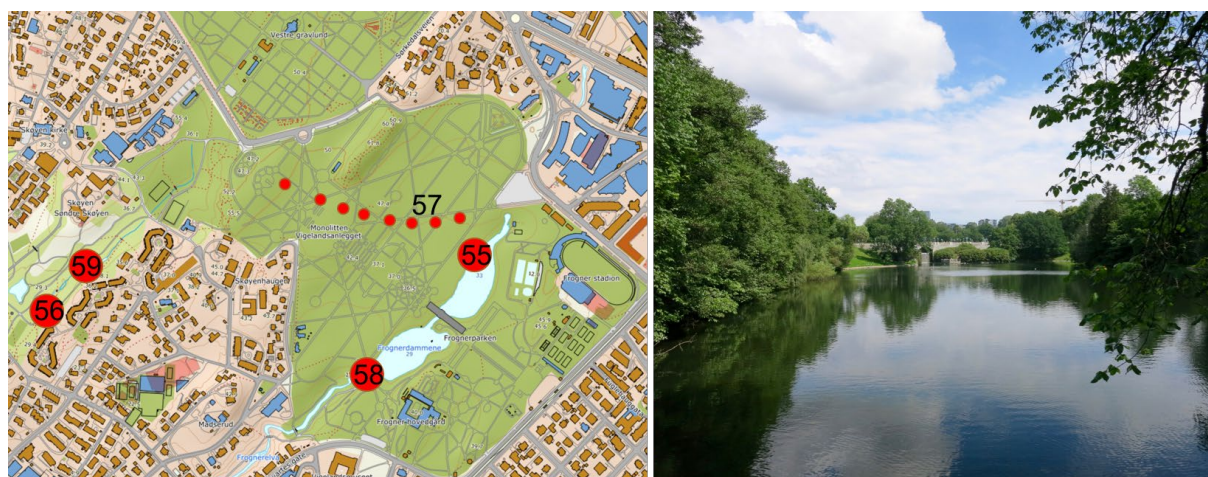
Ved Holmendammen og Holmenbekken fant vi tre *Phytophthora*-arter; *P. gonapodyides*, *P. lacustris* og *P. uniformis*. *Phytophthora* ble isolert fra jord, blad og flis ved prøvepunktene 51-54 (Figur 8). *Phytophthora*-symptomer ble observert på gråor flere steder langs bekken og ved dammen. En flisprøve fra sjuk gråor (se forsidebildet) ga utslag for *Phytophthora* på hurtigtest og vi klarte å isolere *P. uniformis* på PARPH-agar.



Figur 8. Prøvepunkter ved Holmendammen og Holmenbekken (51-54). Tre *Phytophthora*-arter ble funnet; *P. gonapodyides* (52 og 53), *P. lacustris* (51 og 53) og *P. uniformis* (54), der den siste ble isolert fra flis av sjuk gråor (*Alnus incana*). Bildet er tatt ved prøvepunkt 51. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson

Ved Frognerparken fant vi tre *Phytophthora*-arter; *P. gonapodyides*, *P. lacustris* og *P. plurivora*. Det ble observert svarte flekker på stammen av en bøk, men de var for gamle til å ta prøver fra. *Phytophthora* ble isolert fra jord eller blad ved prøvepunkt 55-59 (Figur 9). Delprøve 57, der *P. plurivora* ble funnet, var en samleprøve fra flere punkter i gressplenen, delvis langs en allé (markert med en rad av røde prikker på kartet).



Figur 9. Prøvepunkter i eller ved Frognerparken (55-59). Delprøve 57 var en samleprøve fra flere punkter i gressplenen (markert med røde prikker). Tre *Phytophthora*-arter ble funnet; *P. gonapodyides* (55), *P. lacustris* (58 og 59) og *P. plurivora* (56-57 og 59). Bildet er ved prøvepunkt 58. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson

Ved Akerselva fant vi to, muligens tre, *Phytophthora*-arter; *P. citricola* «artskompleks» (sekvensen var ikke god nok til å kunne si om det var *P. multivora*, *P. plurivora* eller *P. pini*), *P. lacustris* og *P. plurivora*. Vi fant svarte flekker på stammen av gråor. *Phytophthora* ble isolert fra jord eller blad ved prøvepunktene 60-63 (Figur 10). I tidligere kartlegginger lenger ned langs Akerselva (2014 og 2017), ble blant annet *Phytophthora cambivora*, som har stort skadepotensiale på trær, påvist i stammene av svartor, gråor og alm (Talgø mfl. 2019b). I en egen kartlegging ved Bjølsen i 2021 ble også *P. cambivora* funnet, i tillegg til *P. lacustris* og *P. plurivora* (Pettersson mfl. 2021a). I kartleggingen som rapporteres her ble ikke *P. cambivora* funnet, men undersøkelsen ble foretatt oppstrøms fra Bjølsen (zoosporene vil bevege seg med vannstrømmen nedover i vassdraget).



Figur 10. Prøvepunkter ved Akerselva (60-63). To, muligens tre, *Phytophthora*-arter ble funnet; *P. citricola* «artskompleks» (61), *P. lacustris* (62) og *P. plurivora* (60-63). Bildet er fra prøvepunkt 63. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto: Martin Pettersson

Tekstboks V – Kort omtale av de 20 *Phytophthora*-artene som er funnet i Oslo kommune, aggressivitet, karantene- og kvalitetsskadegjørere og fremmedartlista

Phytophthora bilorbang er en art som ble navngitt i 2012 og er assosiert med sjuke planter av bjørnebær (*Rubus anglocandicans*) i Vest-Australia (Aghighi mfl. 2016). Der ble arten isolert fra jord og sjuke røtter i fuktige områder langs elvebredder. Den befinner seg i samme gruppe (Clade 6) som *P. gibbosa*, *P. gregata* og *P. megasperma* (Aghighi mfl. 2012), der den sistnevnte også er funnet i Oslo. *Phytophthora bilorbang* er ikke funnet i Norge tidligere, og foreløpig finnes det derfor ingen kunnskap om hvilken innvirkning den kan komme til å få på norsk vegetasjon. Smitteforsøk må gjennomføres for å se om den er en mulig skadegjører på kultiverte og/eller viltvoksende bjørne- og bringebær i Norge.

Phytophthora cactorum er en kjent skadegjører på bøk (*Fagus sylvatica*) i Europa (Jung mfl. 2013). I Norge er den isolert fra jord ved bøk i Oslo og flis fra bøk i Stavanger (Talgø mfl. 2019b, Talgø & Brurberg 2015), men *P. cactorum* kan angripe mange andre treaktige planter. I tillegg til flere utsatte arter i rosefamilien, er *P. cactorum* isolert fra 30 slekter av trær i utlandet, f.eks. edelgran (*Abies*), lønn (*Acer*), bjørk (*Betula*), lerk (*Larix*), gran (*Picea*), eik (*Quercus*), lind (*Tilia*) og alm (*Ulmus*) (Hudler 2013). *Phytophthora cactorum* er en alvorlig skadegjører i norsk jordbær- og epleproduksjon (Stensvand mfl. 1999, Magnusson mfl. 2020). Arten er også funnet på bærlyng (*Vaccinium corimbosum*) og rododendron (*Rhododendron*) i Norge (Talgø mfl. 2010).

Phytophthora cambivora gjør stor skade på mange trearter i løvskog over hele Europa (Jung. 2009). I Norge er *P. cambivora* rapportert på bøk (*F. sylvatica*) (Telfer mfl. 2015), svartor (*Alnus glutinosa*), gråor (*A. incana*), alm (*U. glabra*) (Strømeng mfl. 2015, Talgø mfl. 2019b) og nobeledelgran (*A. procera*) (Talgø mfl. 2006). Fra 2018 til 2021 ble denne skadegjøreren funnet flere ganger i/ved bøkeskogen i Larvik (Talgø mfl. 2019a), Akerselva i Oslo (Talgø mfl. 2019b Pettersson mfl. 2021a), Lommedalselva i Bærum (Pettersson mfl. 2020a), Makrellbekken i Oslo (Pettersson mfl. 2020b), Sollielva i Malvik (Pettersson mfl. 2021b), Bymiljøetatens planteskole (Oslo Bytrær) i Sørkedalen (Pettersson mfl. 2021c) og i importerte prydplanter (Pettersson mfl. 2020).

Phytophthora cryptogea er kjent for å angripe mange urteaktige planter rundt om i verden, men også treaktige vekster kan få skade. Skader av denne arten har blitt dokumentert på tomat og salat i veksthus i Norge (Herrero 2003), men utendørs har vi ingen kunnskap om skadepotensialet. På trær i Sør-Europa har skadene vist seg å være begrenset til tap av finrøtter med unntak av alvorlig rot- og stammeråte på ekte kastanje (*Castanea sativa*) (Jung mfl. 2013). I Norge har vi funnet *P. cryptogea* i et vassdrag nær et juletreffelt på Vestlandet (Talgø mfl. 2017), i frukt- og bærproduksjon (Herrero mfl. 2011), i et naturreservat ved Hamar (Strømeng mfl. 2015), i Bymiljøetatens planteskole nær Sørkedalsvassdraget (Talgø mfl. 2020a) og i importerte prydplanter (Pettersson mfl. 2020c).

Phytophthora gallica er ikke funnet i Norge tidligere. I et utenlandsk smitteforsøk var *P. gallica* moderat aggressiv på svartor og bøk og svakt aggressiv på eik (*Quercus robur*) og hvitpil (*Salix alba*) (Jung & Nechwatal 2008).

Phytophthora gonapodyides er vanlig i 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 er allikevel isolert fra syk or og bøk i Norge (Timmermann mfl. 2018) og smitteforsøk har vist at den kan skade bøk (Telfer mfl., upublisert). Utenlands har *P. gonapodyides* også forårsaket stamme- og rothalsråte med blødende sår i barken på voksne bøketrær (Jung 2009), og rothalsråte på svartor langs elvebredder (Jung & Blaschke 2004).

Phytophthora hedraiaandra er sannsynligvis (basert på morfologi) funnet i Bymiljøetatens planteskole i Sørkedalen, men DNA-metoden som ble brukt, analyse av ITS rDNA-regionen, kan ikke skille *P. hedraiaandra* fra *P. cactorum*. *Phytophthora hedraiaandra* er ellers kun funnet på blankmispel (*Cotoneaster lucidus*) i Norge ved et enkelt tilfelle. Utenlands er den funnet i syke prydplanter i Spania (Moralejo mfl. 2009), forårsaker rhododendrondød og rotråte på bøk i Tsjekkia (Hejna mfl. 2014), samt rotråte på *Viburnum* i Storbritannia (Henricot & Waghorn 2014). *Phytophthora hedraiaandra* er mer varmekjær enn *P. cactorum*.

Tekstboks V – fortsettelse

Phytophthora inundata er patogen på trær og busker i fuktig eller oversvømt jord. I Norge er den funnet i jord ved Makrellbekken i Oslo (Pettersson mfl. 2020b) og på nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) med store skader i et jultrefelt i Rogeland (Talgø mfl. 2007).

Phytophthora lacustris er svært vanlig i norske vassdrag og regnes som et svakt patogen. I et naturreservat i Åkersvika ved Hamar ble denne arten funnet i sjuk vier (*Salix* sp.), noe som tyder på at den kan gjøre noe skade på norske vertplanter (Strømgeng mfl. 2015). Arten ble også funnet i svartor i Bymiljøetatens planteskole i Sørkedalen (Talgø mfl. 2020a). Utenlands har *P. lacustris* forårsaket rothalsrøte på ferskentrer (*Prunus persica*) (Nechwatal mfl. 2013) og på svartor langs elvebredder (Kanoun-Boulé mfl. 2016).

Phytophthora megasperma har et vidt vertplantespekter og er i Norge funnet i barlind (*Taxus* sp.) i et hagesenter (Talgø mfl. 2010), i et jultrefelt av fjelledelgran (*A. lasiocarpa*) i Buskerud (Talgø mfl. 2007) og i lind (*Tilia* sp.) i en allé i Ås (Timmermann mfl. 2018). Grønnsaker kan også angripes, spesielt kålvekster. Funnene som er gjort i Norge viser at arten er en mulig skogsskadegjører på både bar- og løvtrær.

Phytophthora obscura er kun påvist i kartlegginga som rapporteres her fra Oslo (2021) og i en kartlegging nord for Trondheim (Pettersson mfl. 2021b). Det er en nylig beskrevet art som er funnet i blad av breibladkalmia (*Kalmia latifolia*) og i jord rundt røtter (rhizosfæren) til *Pieris* i USA, i rhizosfæren til hestekastanje (*Aesculus hippocastanum*) i Tyskland og i platanlønn (*Acer pseudoplatanus*) i Slovakia. Smitteforsøk viste at den er skadelig på alle de artene den har blitt funnet i, samt rododendron (Grünwald mfl. 2012).

Phytophthora pini har tidligere blitt funnet i jord ved en alvorlig skadet/døende hekk av tuja (*Thuja occidentalis*) (Herrero mfl. 2013) og ved en sjuk søyleeik (*Quercus robur* 'Fastigiata') i Oslo (Strømgeng mfl. 2014). *Phytophthora pini* ble første gang beskrevet i furu i Minnesota, USA, i 1925 (Hong mfl. 2011), altså et område med vinterklima som tilsier at arten trolig har etableringspotensiale i Norge. I smitteforsøk med *P. pini* ved NIBIO ble både tuja og lawsonsyppress (*Chamaecyparis lawsoniana*) sterkt skadet, og lawsonsyppressen døde innen tre måneder.

Phytophthora plurivora er generalist og angriper røttene på mange arter av bar- og løvtrær og regnes som en kjent og alvorlig skadegjører i Norge. Den er tidligere isolert fra flis av bøk (*F. sylvatica*) og spisslønn (*A. platanooides*) (Talgø mfl. 2010), og funnet langs vassdrag med sjuk gråor (Talgø mfl. 2020b, Pettersson mfl. 2020b). I tillegg er det den mest vanlige *Phytophthora*-arten som er påvist i importerte pryddplanter (Pettersson mfl. 2020c).

Phytophthora pseudocryptogea ble i 2015 utskilt som egen art fra det såkalte «*P. cryptogea*-komplekset» (Safaiefarahani mfl. 2015). Det første funnet av denne arten i Norge var i en undersøkelse av importplanter i 2018 (Talgø mfl. 2019c), og så langt har vi ikke kunnskap om konsekvenser spredning kan ha for norsk planteproduksjon og/eller natur.

Phytophthora pseudosyringae er et moderat aggressivt patogen som angriper røttene til bl.a. eik (*Q. robur*), bøk (*F. sylvatica*), or (*Alnus*) og andre løvtrær (Jung mfl. 2003). Den forårsaker rot- og rothalsrøte, og i smitteforsøk fruktrøte på eple og bladrøte på kristtorn (*Ilex aquifolium*). I Norge er denne skadegjøreren funnet i vann i en park i Bergen i 2011, og på ville blåbærplanter (*Vaccinium myrtillus*) ved Farrisvatnet i Larvik i 2012 (Talgø mfl. 2013). *Phytophthora pseudosyringae* kan være luftbåren, hvilket øker spredningspotensialet for denne arten (Tekstboks I).

Phytophthora rosacearum er bare funnet tidligere i Åkersvika ved Hamar i en jordprøve (Strømgeng mfl. 2015), så vi vet heller ikke her hvilke konsekvenser spredning av arten kan føre til. *Phytophthora rosacearum* ble utskilt som egen art fra det såkalte «*P. megasperma*-komplekset» i 2009, og er nært beslektet med *P. megasperma* og *P. gonapodyides* (Hansen mfl. 2009). I USA er *P. rosacearum* et problematisk patogen på frukttrær i rosefamilien (*Rosaceae*), inkludert eple, kirsebær, aprikos og fersken (Hansen mfl. 2009) og den er også kjent fra frukthager i Sentral-Europa (Grigel mfl. 2019).

Tekstboks V – fortsettelse

Phytophthora syringae er en varmekjær art som har et ganske bredt vertplantespekter, men den er mest kjent som patogen på planter i rosefamilien (Erwin & Ribeiro 1996). I Europa er den funnet i planteskoler og grøntanlegg (Jung mfl. 2016), og har vist seg å være patogen på ekte kastanje (*Castanea sativa*) i smitteforsøk (Vettraino mfl. 2005). I Norge er den blant annet funnet i rododendron og syrin (*Syringa vulgaris*) i grøntanlegg (Talgø mfl. 2010). *Phytophthora syringae* har også blitt påvist i importerte pryddplanter (Pettersson mfl. 2020).

Phytophthora taxon raspberry (har ennå ikke fått offisielt navn) er blant annet rapportert på røtter fra sjuke planter i hagebrukskulturer av bringebær (*Rubus idaeus*) i Sverige (Brasier mfl. 2003). Dette kan dermed være en potensiell skadegjører på både kultiverte bringebær og villbringebær.

Phytophthora uniformis er skilt ut som egen art fra det såkalte «*P. alni*-komplekset» sammen med *P. multiformis* og *P. alni*. Disse artene forårsaker omfattende ødeleggelse («dieback») av gråor og svartor i økosystemer langs elver og bekker i Europa (Bjelke mfl. 2016). Alle er aggressive og har kun arter av or som vertplanter. *Phytophthora uniformis* ble påvist på svartor i Bymiljøetatens planteskole i Sørkedalen (Talgø mfl. 2020a), og den er tidligere funnet blant annet ved Årungen i Ås kommune (Strømeng mfl. 2012).

***Phytophthora* sp.** Denne ukjente *Phytophthora*-arten har 94% sekvenslikhet med *P. lateralis*, noe som er for lavt til at den kan defineres som *P. lateralis*. Denne har bare blitt funnet i Sørkedalen (denne rapport). Det er sannsynligvis en hittil ubeskrevet art og den vil bli undersøkt mer detaljert.

Aggressivitet

Det er variasjon i hvor patogene *Phytophthora*-artene er. Av de 20 artene som har blitt funnet i Oslo kommune i denne og tidligere kartlegginger, er spesielt funnene av *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. inundata*, *P. megasperma*, *P. plurivora* og *P. uniformis* urovekkende. Disse har forårsaket alvorlig skade på trær i Norge (Strømeng mfl. 2012, Talgø & Brurberg 2015, Talgø mfl. 2007, Talgø mfl. 2019). Mange funn av *P. cambivora* og *P. plurivora* har også blitt gjort langs flere vassdrag med døde trær (Pettersson mfl. 2020b, Strømeng mfl. 2015). *Phytophthora cryptogea* kan også regnes blant gruppen av mer aggressive *Phytophthora*-arter (Perlerou mfl. 2010).

P. gonapodyides og *P. lacustris* er svært vanlig i vassdrag og regnes som mindre aggressive, men de kan være aggressive mot visse vertplanter, spesielt i flomutsatte områder. Også *P. rosacearum* regnes til den mindre aggressive gruppen, men her er det mangel på informasjon i litteraturen.

For mange av artene som er funnet, mangler kunnskap om deres overlevelse og vertplantespekter under norske forhold. Forsøk for å teste kuldetoleranse og overlevelsessevne samt smitteforsøk bør derfor gjennomføres. Basert på kunnskap om artene i andre land, eller slektskap, regnes det som meget sannsynlig at de kan ha negativ innvirkning på norske økosystemer.

Karantene- og kvalitetsskadegjørere

Ingen av de 20 *Phytophthora*-artene som er funnet i Oslo kommune er karanteneskadegjørere, men de regnes som kvalitetsskadegjørere. En karanteneskadegjører er en art som det er forbudt å introdusere og spre i Norge, og som det er meldeplikt om til Mattilsynet (Mattilsynet 2021), men det er også ulovlig å spre kvalitetsskadegjørere når man kjenner til at planter eller jord er infisert. Denne inndelingen i karantene- og kvalitetsskadegjørere sier ikke noe om hvor stor skade disse artene gjør i Norge. *Phytophthora alni*, *P. cambivora*, *P. cactorum*, *P. plurivora* og *P. uniformis*, som altså er kvalitetsskadegjørere, gjør i dag mye mer alvorlig skade på trær i Norge enn *P. ramorum*, en art som er definert som karanteneskadegjører [se «Forskrift om tiltak mot *P. ramorum*» (FOR-2003-03-17-341)]. *Phytophthora ramorum* har derimot et enormt skadepotensiale dersom en epidemi skulle oppstå.

Tekstboks V – fortsettelse

Fremmedartlista

Artsdatabankens fremmedartliste (tidligere kalt svartelista) er en oversikt over fremmede arter som utgjør «høy risiko» eller «svært høy risiko» for norske arter og naturtyper. Flere *Phytophthora*-arter kom på denne lista i 2012, med *P. plurivora* og *P. ramorum* i kategorien «svært høy risiko» og *P. cambivora*, *P. gonapodyides*, *P. megasperma* og *P. syringae* i kategorien «høy risiko» (Gederaas mfl. 2012).

På Fremmedartlista i 2018 (Artsdatabanken 2018) havnet fremdeles for eksempel *P. ramorum* i kategorien «svært høy risiko» og *P. cambivora* i «høy risiko». At *P. gonapodyides* da hadde falt ned til «lav risiko» var logisk (se beskrivelse over), men at *P. plurivora* også hadde falt ned til «lav risiko», er etter vår vurdering en feilaktig klassifisering ut fra dagens kunnskap. En ny vurdering av *Phytophthora*-artene som er funnet i Norge er på trappene i 2022.

Referanser:

- Aghighi, S. mfl. 2012. *European Journal of Plant Pathology* 133(4), 841-855.
- Aghighi, S. mfl. 2016. *Plant Pathology* 65(3), 451-461.
- Artsdatabanken 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Bjelke, U. mfl. 2016. *Freshwater biology* 61(5), 565-579.
- Brasier, C. M. mfl. 2003. *Mycological research* 107(3), 277-290.
- Erwin, D. C. & Ribeiro, O. K. 1996. American Phytopathological Society (APS Press).
- Gederaas, L., mfl. 2012. *Artsdatabanken, Trondheim*, 20, 2012.
- Grigel, J. mfl. 2019. *Phytopathologia Mediterranea* 58(2).
- Grünwald, N. J. mfl. 2012. *Plant Pathology* 61(3), 610-622.
- Hansen, E. M. mfl. 2009. *Mycologia* 101(1), 129-135.
- Hejna, M. mfl. 2014. *Plant disease* 98(10), 1434-1434.
- Henricot, B. & Waghorn, I. 2014. *New Disease Reports* 29(8).
- Herrero, M. L. mfl. 2003. *Journal of Phytopathology* 151(1), 36-41.
- Herrero, M. L. mfl. 2011. Cost Action FP080 I, Budapest. s 31.
- Herrero, M. L. mfl. 2013. *Bioforsk FOKUS* 8(2), 338-339.
- Hong, C. X. mfl. 2011. *Mycologia* 103, 351-360.
- Hudler, G. W. 2013. Forest Phytophthoras 3(1).
- Jung, T. & Blaschke, M. 2004. *Plant Pathology* 53(2), 197-208.
- Jung, T. & Nechwatal, J. 2008. *Mycological research* 112(10), 1195-1205.
- Jung, T. 2009. *Forest pathology* 39(2), 73-94.
- Jung, T. mfl 2003. *Mycological research* 107(7), 772-789.
- Jung, T. mfl. 2013. *Phytophthora: A global perspective*, 146-158.
- Jung, T. mfl. 2015. *Forest Pathology* 46(2), 134-163.
- Kanoun-Boulé, M. mfl. 2016. *Forest Pathology* 46(2), 174-176.
- Magnusson, C. mfl. 2020. *NIBIO Rapport* 6(58), 1-29.
- Mattilsynet 2021. Hva er karanteneskadegjørere?
- Moralejo, E. mfl. 2009. *Plant Pathology* 58(1), 100-110.
- Nechwatal, J. mfl. 2013. *Plant Pathology* 62(2), 355-369.
- Perlerou, C. mfl. 2010. *Plant Pathology* 59(4) 799-799
- Petersen, H. E. 1909. *Botanisk tidsskrift* 29, 345-440.
- Pettersson, M. mfl. 2020a. *NIBIO Rapport* 6(154), 1-15.
- Pettersson, M. mfl. 2020b. *NIBIO Rapport* 6(155), 1-17.
- Pettersson, M. mfl. 2020c. *NIBIO Rapport* 6(39), 1-22.
- Pettersson, M. mfl. 2021a. *NIBIO Rapport* 7(197), 1-19.
- Pettersson, M. mfl. 2021b. *NIBIO Rapport* 7(169), 1-25
- Pettersson, M. mfl. 2021c. *NIBIO Rapport* 7(170), 1-21
- Safaiefarahani, B. mfl. 2015. *Mycological progress* 14(11), 1-12.
- Stensvand, A. mfl. 1999. *EPPO Bulletin* 29(1-2), 155-158.
- Strømeng, G. M. mfl. 2012. *Bioforsk Tema* 7(12), 8 s.
- Strømeng, G. M. mfl. 2014. *Bioforsk Rapport* 9(33), 1-21.
- Strømeng, G. M. mfl. 2015. *NIBIO Rapport* 1(4), 1-18.
- Talgø, V. & Brurberg, M. B. 2015. *NIBIO Rapport* 1(3), 1-15.
- Talgø, V. mfl. 2006. *Plant disease* 90(5), 682-682.
- Talgø, V. mfl. 2007. *Plant Health Progress* 8(1), 29.
- Talgø, V. mfl. 2010. *Bioforsk TEMA* 5(20), 1-8.
- Talgø, V. mfl. 2013. *Bioforsk TEMA* 8(4):1-4.
- Talgø, V. mfl. 2017. *NIBIO Book* 3(6), 80-82.
- Talgø, V. mfl. 2019c. *NIBIO Rapport* 5(62), 1-24.
- Talgø, V. mfl. 2019a. *NIBIO Rapport* 5(63), 1-28.
- Talgø, V. mfl. 2019b. *NIBIO Rapport* 5(78), 1-25.
- Talgø, V. mfl. 2020a. *NIBIO Rapport* 6(106), 1-14.
- Talgø, V. mfl. 2020b. *NIBIO Rapport* 6(37), 1-19.
- Telfer, K. mfl. 2015. *Forest Pathology* 45(5), 349-441.
- Vettraino, A. M. mfl. 2005. *European Journal of Plant Pathology* 111(2), 169-180.

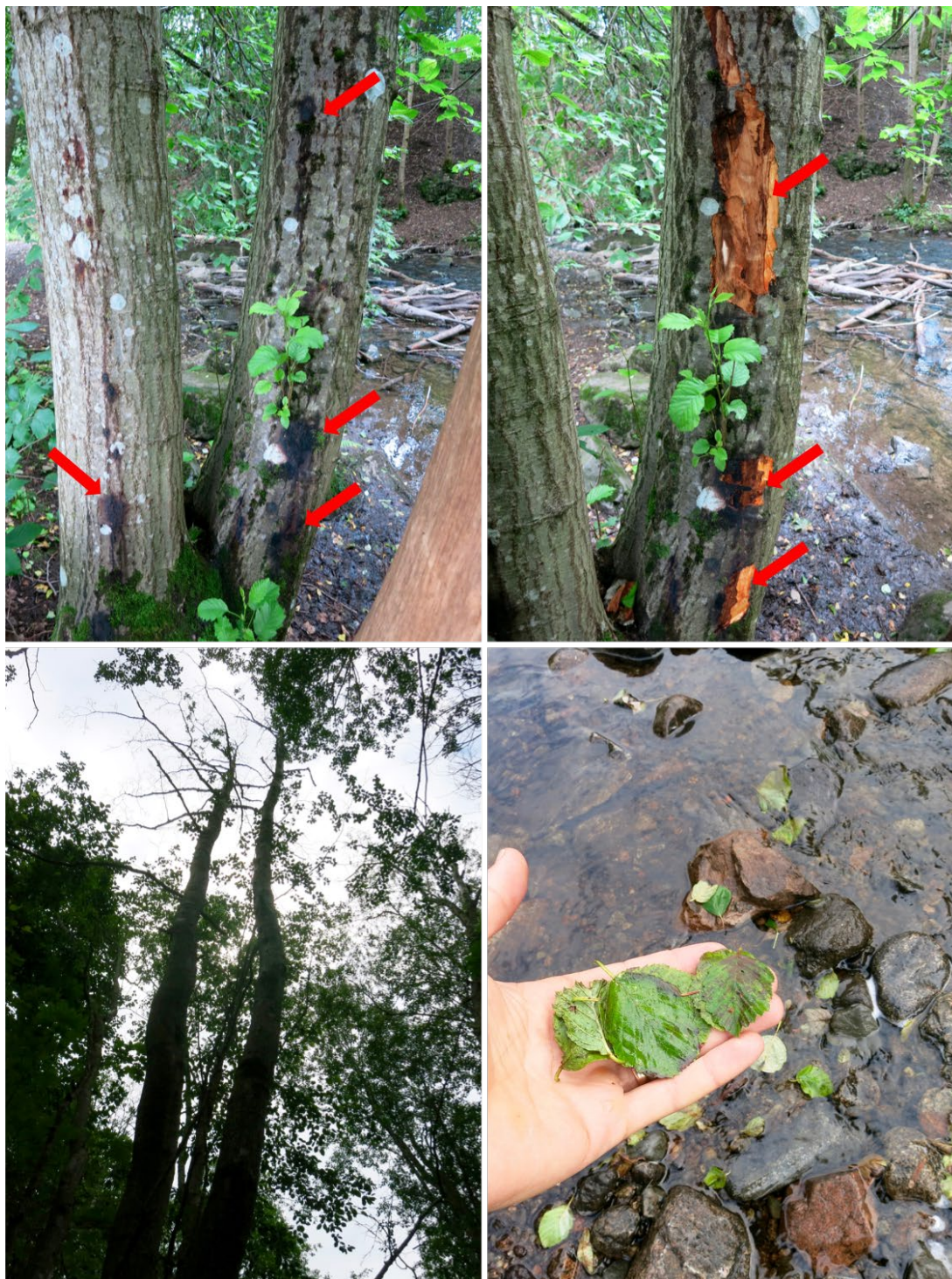
Sist oppdatert 20.12.2021

3.3 Oppsummering av *Phytophthora*-symptomer på trær langs de undersøkte vassdragene i Oslo

Som nevnt innledningsvis kommer *Phytophthora* ofte inn med importerte grøntanleggsplanter, og smitten spres deretter hovedsakelig via avrenning, dumping av hageavfall og flytting av smittede jordmasser. Ferdsel er også et problem, spesielt i urbane områder, da smitte for eksempel kan dras rundt med folk (på fottøy, sykkelhjul o.a.) og dyr der det er mye tråkk. Det kan være dette som er tilfellet der det ble påvist *P. plurivora* i gressplenen i Frognerparken.

Ved alle de utvalgte vassdragene som inngikk i denne undersøkelsen (Østensjøvannet, Alna og Tokerudbekken, Mærradalsbekken, Jegersborgdammen, Sørkedalen, Holmendammen og Holmenbekken, Frognerparken og Akerselva) observerte vi symptomer på *Phytophthora*-smitte. Det ble ikke foretatt noen kvantifisering av andel sjuke trær. Majoriteten av de sjuke trærne var gråor, som er den dominerende trearten i kantsonene, men også bøk med mørke flekker på stammene ble observert både ved Mærradalsbekken og i Frognerparken. De typiske *Phytophthora*-symptomene med mørke, blødende flekker på stammene og glisne kroner kan ses i Figur 11 og på forsidefotoet. I november 2021 ble ved en tilfeldighet et bjørketre med mørke, blødende flekker på stammene oppdaget ved våtmarksområdet i den sørlige delen av Østensjøvannet (Figur 12). Siden det er for sent på høsten (for kaldt) og *Phytophthora* er inaktiv utenom vekstsesongen (dvs. vanskelig å påvise), vil vi ta prøver av dette treet våren 2022 når veksten har kommet i gang.

At trærne langs vassdragene er rammet av *Phytophthora*-smitte er utfordrende ettersom trærne har viktige funksjoner både klimamessig og ved at de demper støv- og støy-plager som storbyer utsettes for. Spesielt gråor fyller en veldig viktig funksjon som flomsikring og erosjonsvern langs vassdrag, noe som trolig bare vil bli viktigere ved de predikerte klimaendringene. I august 2021 uttalte FNs klimapanel at risikoen for ekstremvær, f.eks. styrtregn og hetebølger, vil bli mye mer vanlig pga. menneskelig CO₂-utslipp. Klimapanelet var spesielt overbevist om at det vli bli mer nedbør i Nord-Europa. Det er ikke bare flomsikring som påvirkes negativt av *Phytophthora*-angrepene, oretrærne er også viktige habitater for insekter og andre organismer, og de er jordforbedrere på grunn av evnen til nitrogenfiksering.



Figur 11. Typiske *Phytophthora*-symptomer på stamme, i krona og på blad plukket i et elveleie. De røde pilene markerer mørke flekker på stammene av gråor (*Alnus incana*) (oppe til venstre), noe som er et tydelig symptom på *Phytophthora*-skade. Under barken ved de mørke flekkene (oppe til høyre) kan man tydelig se en overgang mellom friskt (gulaktig) og sjukt(rødbrunt) vev. En jordprøve (delprøve 20) og en flisprøve (delprøve 25) ble tatt fra dette treet. *Phytophthora plurivora* ble funnet i jorda og flisa gav positivt utslag på en hurtigtest for *Phytophthora*, men vi klarte ikke å isolere på kunstig vekstmedium. Det nederste bildet til venstre viser en gråor med glissen krona, og en flis fra mørke flekker på stammen (delprøve 54) gav utslag for *Phytophthora* på en hurtigtest. Her fikk vi også utvekst fra fliser på kunstig vekstmedium, og *P. uniformis* ble konstatert ved hjelp av DNA-analyse. Bildet til høyre viser blad med mørke flekker som ble plukket opp fra en bekk i Sørkedalen (prøvepunkt 43). Fra disse bladene isolerte vi *P. lacustris*.

Foto. Martin Pettersson



Figur 12. *Phytophthora*-symptom på stamme av en bjørk (*Betula pubescens*) i den sørlige delen av Østensjøvannet. Symptomene ble oppdaget ved en tilfeldighet 22. november 2021. Prøver vil bli tatt ut våren 2022. Kartkilde: Norgeskart.no.

Foto. Venche Talgø

3.4 Litt om problemet med å isolere *Phytophthora* fra gråor

I denne undersøkelsen var det vanskelig å isolere *Phytophthora* direkte fra flis av gråor, selv om hurtigtesten var positiv. Dette fenomenet har blitt behandlet i tidligere rapporter (f.eks. Pettersson mfl. 2020a,b og Talgø mfl. 2020), og kan skyldes sterk utskillelse av fenolholdige stoffer når man skjærer i treet (prøvematerialet og såret blir raskt misfarget). Vi forventer at en positiv hurtigtest av flis fra trær med tydelige *Phytophthora*-symptomer indikerer at trærne er infisert med *Phytophthora*, spesielt når *Phytophthora* i tillegg blir isolert fra jord ved stammebasis. Vi viser til Figur 11 delprøve 25 der en flisprøve var positiv ved hjelp av hurtigtest, men ikke ved isolering. Derimot inneholdt jordprøven (delprøve 20) fra basis av det samme treet *P. plurivora*, så det er sannsynlig at misfargningen under barken var på grunn av *Phytophthora*-infeksjon, og trolig *P. plurivora*.

3.5 Hageavfall i de undersøkte områdene

I alle områder hvor boliger, hovedsakelig villaer med hager, ligger i nærheten av skogkledde kantsoner langs elver eller bekker, ble det funnet hageavfall (Figur 13). Det er både ulovlig (Figur 14) og svært uheldig at mange kvitter seg med hageavfall på denne måten, fordi deponerte planter ofte har dødd etter angrep av sjuksdomsorganismer (f.eks. *Phytophthora*), som dermed kan ende opp i vassdrag og naturområder (se Tekstboks VI om hageavfall).

Et illustrerende eksempel på dette problemet er funn av *P. cambivora* (delprøve 17), *P. plurivora* (delprøve 17 og 19) og *P. pseudocryptogea* (delprøve 11) i jordprøver tatt fra dumpingplasser med hageavfall. På slike steder ligger det ofte hele grøntanleggsplanter med rotklump, og vi mistenker at de kan ha blitt fjernet på grunn av sjuksdomsangrep. Det er en kjent sak at store deler av

grøntanleggsplantene som er i handel i Norge er importerte, og vi har funnet mye *Phytophthora* i rotklumpen på importerte planter. I en undersøkelse for Mattilsynet i 2018-2019, isolerte vi hele 19 *Phytophthora*-arter i rotklumpen til grønntanleggsplanter (Talgø mfl. 2019c, Pettersson mfl. 2020c). I tillegg er *Phytophthora* og nære slektninger påvist i jorda fra et utvalg av 2018-prøvene ved hjelp av såkalt miljø-DNA-analyse (Rossmann mfl. 2021).

Via hageavfall finner *Phytophthora*-artene veien ut i norsk natur, men det er ikke bare sykdommer som spres. Mange invaderende planter og skadedyr følger også hageavfall. I Sørkedalen ved Skansebakken utfartsparkering og hele skråningen ned mot Heggelielva var det mye dumpet hageavfall, masser (jord, grus, stein) og trestammer, samt annet avfall. Der fant vi et massivt oppslag av parkslirekne (*Reynoutria japonica*), men også leddved (*Lonicera* sp.), spirea (*Spiraea* sp.) og gullregn (*Laburnum anagyroides*). Alle er fremmede arter som i følge fremmedartslista (Artsdatabanken 2018) utgjør «høy risiko» eller «svært høy risiko» for norsk stedegen natur.

Vi oppfordrer Oslo kommune til å sette opp mange flere skilter tilsvarende det i Figur 14 for å få bedre kontroll på problemet med dumping av hageavfall. Det er svært viktig at planteavfall destrueres forsvarlig gjennom forbrenning eller varmkompostering. I Oslo kan slikt avfall leveres ved flere hageavfallsmottak som maler det opp og kjører det til kompostering ved Grønmo gjenbruksstasjon (Oslokompost).



Figur 13. Hageavfall og hestegjødsel dumpet ned mot Langlielva (oppe til venstre), hageavfall i nedre del av Mærradalsbekken (oppe til høyre), oppslag av fremmedarten parkslirekne (*Reynoutria japonica*) ved Skansebakken utfartsparkering (nede til venstre) og hageavfall og tilførte masser ved Strømsbråtan i Sørkedalen (nede til høyre).

Foto: Martin Pettersson



Figur 14. Skilt ved Østensjøvannet som gjør det klart at dumping av hageavfall er forbudt.

Foto: Venche Talgø

Tekstboks VI – Spredning av planteskadegjørere med hageavfall

Hageavfall kan spre skadegjørere, deriblant *Phytophthora* og flere andre fremmede, invaderende arter. Dumping av hageavfall i skog og andre naturområder er forbudt ifølge forurensningsloven (LOV-1981-03-13-6). Likevel forekommer dette, både ofte og i stort omfang. Spesielt ille er det i skråninger langs større og mindre veier og ned mot vassdrag, men også i naturområder nær boligfelt.

Phytophthora kommer ofte inn med importerte grøntanleggsplanter som plantes ut i privathager, grøntanlegg og parker (Talgø et al. 2019, Pettersson et al. 2020). Noen ganger dør plantene som følge av medbrakt *Phytophthora*-smitte. Dersom disse døde plantene dumpes i naturområder, vil *Phytophthora* kunne spres effektivt via planterester og jordpartikler som følger med i avrenning til større vassdrag. Hvilesporer (oosporer og klamydosporer) av *Phytophthora* kan overleve i årevis i jord uten vertsplanter, og når det blir fuktige forhold, vil de danne svermesporer som kan spre seg til nye planter. Mest effektiv spredning skjer når vassdrag flommer over.

Phytophthora kan akkumuleres i et område i takt med tilførsel av hageavfall. Da er det en risiko for at ulike arter kan krysse seg (hybridisere) og noen ganger gi opphav til nye, mer aggressive arter.

Ikke alle er klar over at dumping av hageavfall kan spre planteskadegjørere og er ulovlig. Det er derfor behov for økt informasjon til publikum, ikke minst i tettbygde områder der problemet er verst.

Alt hageavfall må destrueres på forsvarlig vis ved forbrenning eller varmkompostering.



Dumping av hageavfall; A - Ved vassdraget Homla i Malvik kommune var det mye hageavfall i 2021, blant annet en død tuja (*Thuja* sp.), en planteslekt som er svært utsatt for *Phytophthora*, B - I Nedre Eiker like ved Drammensvassdraget var det store mengder hageavfall i 2016, C) Hageavfall og annet søppel i en bratt skråning ned til Mærradalsbekken i Oslo i 2021.

Foto: Martin Pettersson (A,C), Venche Talgø (B)

Referanser:

Pettersson, M. mfl. 2020. *NIBIO Rapport 6(155)*, 1-17.

Talgø, V. mfl. 2019. *NIBIO Rapport 5(78)*, 1-25.

Sist oppdatert 20.10.2021

3.6 Andre sjudommer på trær i de kartlagte områdene

Under *Phytophthora*-kartlegginga ble det observert flere skader på trær som var forårsaket av sopp- og bakterieangrep. En bredere kartlegging av sjukdomsorganismer ville derfor vært nyttig for å vurdere helsetilstanden til trær og treaktige planter i grøntområdene i Oslo kommune. For eksempel ble askeskuddsjuke (*Hymenoscyphus fraxineus*) på ask (*Fraxinus excelsior*) og almesjuke (*Ophiostoma ulmi*/*Ophiostoma novo-ulmi*) på alm (*Ulmus glabra*) ble funnet ved Mærradalsbekken (Figur 15). Mange både yngre og eldre trær var infisert av disse fremmede, invaderende artene. Det var også et stort antall almetrær med almesjuke nær Radiumhospitalets fra nær friske til alvorlig infiserte og helt døde trær (Figur 15).

På selje (*Salix caprea*) i nordenden av Østensjøvannet så vi symptomer på bakteriekreft (*Pseudomonas syringae*) og honningsopp (*Armillaria* sp.) (Figur 16). Vi så også svært omfattende angrep av skurv (*Venturia saliciperda*) på flere seljetrær. Hele trær så grå-svarte ut på grunn av visne og forvridde blader.

I flere av undersøkelsene som er gjort langs vassdrag i Oslo har vi i tillegg til *Phytophthora* funnet arter av de nærliggende slektene *Pythium* og *Phytopythium*. De er som *Phytophthora* også jordboende plantepatogener, og de er utbredt over hele verden. Det er beskrevet rundt 200 *Pythium*-arter på verdensbasis (Uzuhashi mfl. 2010) og generelt er de nekrotrofiske (dreper vertsceller for å få næringsstoffer) eller opportunistiske (dvs. forårsaker vanligvis ikke sykdom dersom plantene ikke er stresset) plantepatogener med brede vertplantespekter, men noen arter er mer artsspesifikke. I dag er det ikke så mye som tyder på at *Pythium* er spesielt aggressiv på treaktige planter, men Oliveira mfl. (2021) mener at deres patologiske betydning i stor grad er undervurdert. *Phytopythium* ligger som navnet avslører mellom slektene *Phytophthora* og *Pythium*, og har trekk fra begge slektene (De Cock mfl. 2015). Generelt ser patogeniteten til *Phytopythium*-artene ut til å være mer likt *Pythium*-arter. *Phytopythium* er altså tilsynelatende ikke like aggressiv som *Phytophthora* på trær, men det finnes store kunnskapshull, og som for *Pythium* kan deres patologiske betydning i stor grad være undervurdert.



Figur 15. Askeskuddsjuke (*Hymenoscyphus fraxineus*) (rød pil til høyre) på ask (*Fraxinus excelsior*) og almesjuke (*Ophiostoma ulmi*/*Ophiostoma novo-ulmi*) (rød pil til venstre) på alm (*Ulmus glabra*) ved nedre del av Mærradalsbekken (venstre). Nær Radiumhospitalet var det mange døde almetrær (høyre).

Foto: Martin Pettersson



Figur 16. Selje (*Salix caprea*) ved Østensjøvannet med symptom på bakteriekreft (*Pseudomonas syringae*); glissen krone (venstre) og brunt eksudat på stammen (midten). I tillegg hadde treet tegn på angrep av honningsopp (*Armillaria* sp.) i form av svarte sopptråder (rhizomorfer) der barkflak hadde ramlet av (høyre).

Foto: Venche Talgø

4 Aktuelle tiltak

Basert på resultatene fra alle *Phytophthora*-kartleggingene i Oslo er det klart at *Phytophthora* er vidt utbredt, og det er urovekkende at hele 20 arter er funnet. Derfor må spesielt felling av trær og jordmasser fra mudring og annet arbeid langs vassdragene håndteres med tanke på fare for spredning av *Phytophthora*. Det er sannsynlig at *Phytophthora*-smitte alt har spredd seg flere steder både i og utenfor kantsonene på grunn av mye ferdsel. Derfor bør også jordmasser et stykke fra vassdragene behandles med forsiktighet ved gravearbeider, og massene bør så langt det er mulig bli lagt tilbake på samme sted for å unngå spredning til andre områder.

Vi anbefaler å lese om tiltak i Talgø & Pettersson (2020). Se ellers anbefalte tiltak mot *Phytophthora*-spredning i Tekstboks VII. De åtte første punktene er relevante for gravearbeider og massehåndtering, punkt 9-12 er relevante ved rydding av trær, punkt 13 og 14 er aktuelle dersom det for eksempel skal plantes på nytt langs vassdragene, punkt 15 tar opp håndtering av hageavfall og punkt 16 er for publikum som har tilgang til naturen rundt vassdragene.

Tekstboks VII – Generelle tiltak for å unngå spredning 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.
 - Maskiner og større redskap må skylles rene (helst med høytrykkspyler) før flytting, slik at jordrester med *Phytophthora*-sporer ikke faller av f.eks. dekk, belter eller skuffer på veg til neste neste graveprosjekt. Dette må gjøres på fast dekke ved gravestedet. I tillegg bør desinfeksjon av alle overflatter som har vært i kontakt med jord gjennomføres før man går videre til neste oppdrag. Dersom mulig, må desinfeksjon skje på et område der stoffer som er uheldige for naturen samles opp og går videre til et renseanlegg. Vi kan ikke gi spesifikke råd om produkt navn på desinfeksjonsmidler, men anbefaler å kontakte aktuelle leverandører av slike produkter.
 - Mindre redskaper som har vært i kontakt med *Phytophthora*-smitte kan i tillegg til grundig rengjøring dusjes med vanlig desinfeksjonssprit 75 % eller bredspektret desinfeksjonsmiddel til overflater, f.eks. vanlig husholdningsklor (fra dagligvarebutikk) i blandingsforholdet 1 del klor til 9 deler vann. Det vil drepe hyfer og sporer. Ulempen med dette er at det kan føre til rustdannelse på hogstredskap o.a. Man skal også være klar over at eventuell bruk av klor må skje på en vaskeplass der det ikke er avrenning til natur. Vi gjør oppmerksom på at det finnes andre produkter på markedet som er mer skånsomme.

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 eller 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 mfl. 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 av regn.

Trær og vegetasjon

9. Siden de fleste *Phytophthora*-artene er jordboende, vil ikke hogst av sjuke trær fjerne smitten.
10. Hvis trær skal felles i områder med *Phytophthora*-smitte, bør det gjøres om vinteren når tele eller snødekke reduserer mengde smitte fra infisert jord til redskap, maskiner og virke. Dersom ryddingen ikke kan vente til det er vinter, anbefaler vi at alt utstyr børstes og skylles helt rent for bønn og jordrester pluss desinfiseres med klor eller sprit før det tas i bruk på annet sted. Dette gjelder alt fra sager til fottøy.

Tekstboks VII – fortsettelse

Trær og vegetasjon

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 risikoen ved bruk av materialet til ved anses som minimal dersom man håndterer oppsoptet forsvarlig og stabler veden til tørking på et fast dekke (ikke jordkontakt). Ved eventuell frakt av trevirke er det viktig at dette gjøres slik at man ikke risikerer spredning på/langs vei. Lasten må derfor dekkes godt under transport. Etterpå må lasteplan og utstyr til dekking rengjøres grundig.
13. Bruk rent plantemateriale av høy kvalitet til utplanting i anlegg. Kvalitet kan være vanskelig å vurdere, 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. 2019). 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 pottekulturer uten kontakt med underlaget. Norskproduserte planter på friland kan nemlig 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 et smitteforsøk 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 sjuke og dør etter utplanting. Hageavfall må ikke dumpes nær skog, bekkeleier eller i naturområder. Det er ulovlig ifølge forurensningsloven (LOV-1981-03-13-6), men skjer likevel ofte. Det anbefales å informere om forbud ved skilting.

Allmenn ferdsel

16. Ferdsel kan føre til at infisert jord blir dratt 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 og veier for å unngå kontakt med og spredning av eventuell infisert jord.
 - Unngå ferdsel utenfor stier og veier. Dette lar seg selvsagt ikke gjøre med beitedyr og/eller vilt uten solid inngjerding, men for menneskelig aktivitet kan fysiske barrierer settes opp, for eksempel steiner eller lave gjerder som indikerer hvor ferdsel er uønsket.
 - Gi ut informasjon til publikum om i tilfeller der all ferdsel bør skje langs stier og 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.

Referanser:

Pettersson, M. mfl. 2020a. *NIBIO Rapport 6(39)*, 1-22.

Talgø, V. mfl. 2019a. *NIBIO Rapport 5(62)*, 1-24.

Ufer, T. mfl. 2008. *Plant Health Progress 9(1)*, 22.

Sist oppdatert 20.12.2021

Litteraturreferanser

Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018.

<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>

De Cock, A. W. A. M., Lodhi, A. M., Rintoul, T. L., Bala, K., Robideau, G. P., Abad, Z. G., ... & Lévesque, C. A. 2015. *Phytophythium*: molecular phylogeny and systematics. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi* 34, 25.

Jung, T., & Burgess, T. I. 2009. Re-evaluation of *Phytophthora citricola* isolates from multiple woody hosts in Europe and North America reveals a new species, *Phytophthora plurivora* sp. nov. *Persoonia* 22, 95.

Herrero, M. L., Talgø, V., Brurberg, M. B., Ørstad, K., Fløistad, E. & Stensvand, A. 2013. *Phytophthora pini* på tuja. *Gartneryrket* 111(5):48-49.

Herrero, M. L., Talgø, V., Brurberg, M. B. & Toppe, B. 2011. *Phytophthora* species in woody plants in Norway. Programme and abstracts, Cost Action FP080 I, Budapest 21-22 nov. 2011: s 31.

Oliveira, L. S. S., Jung, T., Milenković, I., Tarigan, M., Horta Jung, M., Lumbangaol, P. D. M., ... & Durán, Á. 2021. Damping-off, root rot and wilting caused by *Pythium myriotylum* on *Acacia crassicarpa* in Sumatra, Indonesia. *Forest Pathology* 51(3), 1-8.

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Akerselva ved Bjølsen 2021. *NIBIO Rapport* 7(197), 1-19.

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. 2020a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Lommedalselva 2020. *NIBIO Rapport* 6(154), 1-15.

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020b. Kartlegging av *Phytophthora* langs Makrellbekken 2020. *NIBIO Rapport* 6(155), 1-17.

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021c. Omfattende kartlegging av *Phytophthora* i Bymiljøetatens planteskole, Oslo Bytrær, i Sørkedalen 2021. *NIBIO Rapport* 7(170), 1-21.

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020c. *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>

Rossmann, S., Lysøe, E., Skogen, M., Talgø, V. & Brurberg, M.B. 2021. DNA metabarcoding reveals broad presence of plant pathogenic oomycetes in soil from internationally traded plants. *Frontiers in Microbiology* 12:637068 (doi: 10.3389/fmicb.2021.637068).

Strømeng, G. M., Brurberg, M. B., Herrero, M.-L., Couanon, W., Stensvand, A., Børja, I. & Talgø, V. 2012. *Phytophthora alni* forårsaker sjukdom på or (*Alnus* spp.) i Norge. *Bioforsk Tema* 7(12), 1-8

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. 2015. Skade på bøk i Vålandsskogen i Stavanger – *Phytophthora* rotråte. *NIBIO Rapport* 1(3), 1-15.

Talgø, V., Brurberg, M. B. & Pettersson, M. 2019a. Kartlegging av *Phytophthora* i bøkeskogen i Larvik i 2018. *NIBIO Rapport* 5(63), 1-28.

Talgø, V., Brurberg, M. B. & Pettersson, M. 2020. Kartlegging av *Phytophthora* langs Sørkedalsvassdraget 2019. *NIBIO Rapport* 6(37), 1-19.

- Talgø, V., Herrero, M. L., Brurberg, M. B. & Stensvand, A. 2010. *Phytophthora*. Alvorleg trugsmål mot buskar og tre i grøntanlegg og naturområde. *Bioforsk TEMA* 5(20), 1-8.
- Talgø, V., Herrero, M. L., Sundbye, A., Brurberg, M. B., Kitchingman, L., Telfer, K. H., & Strømeng, G. 2013. *Phytophthora* spp.-en trussel mot blåbær i Skandinavia?. *Bioforsk TEMA* 8(4), 1-4. <http://hdl.handle.net/11250/2445721>
- 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., 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. 2020. *Phytophthora* i Sørkedalen - råd og tiltak for landbruksnæringen. *NIBIO rapport* 6(180), 1-15. <https://hdl.handle.net/11250/2721835>
- 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>
- Uzhashi, S., Kakishima, M., & Tojo, M. 2010. Phylogeny of the genus *Pythium* and description of new genera. *Mycoscience* 51(5), 337-365.

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.

Forsidefoto: Martin Pettersson. Sjuk gråor (*Alnus incana*) der Holmenbekken renner ut i Holmendammen. En flisprøve (delprøve 54) fra de mørke flekkene på stammen gav utslag på en hurtigtest for *Phytophthora* og med DNA-analyse ble det konstatert *P. uniformis*.