



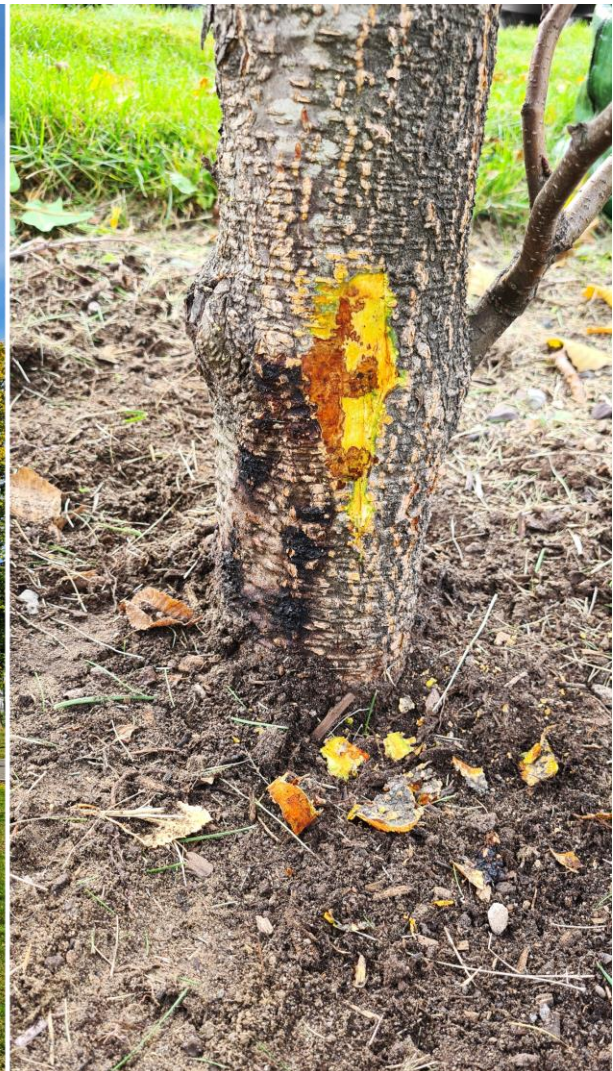
NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Analyse for *Phytophthora* i jordprøver fra nyplantede bytrær i Oslo 2022

Analysis of *Phytophthora* in soil samples from newly planted urban
trees in Oslo 2022

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 168 | 2022



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

TITTEL/TITLEAnalyse for *Phytophthora* i jordprøver fra nyplantede bytrær i Oslo 2022Analysis of *Phytophthora* in soil samples from newly planted urban trees in Oslo 2022**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Martin Pettersson, May Bente Brurberg & Venche Talgø

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
22.02.2023	8/168/2022	Åpen	53055	22/00974
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03203-8	2464-1162	40	1	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Bymiljøetaten

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:Bård Ø. Bredesen
Natur- og forurensningsavdelingen
Miljødivisjonen**STIKKORD/KEYWORDS:**Importerte trær, skadegjørere, rotråte, svartor, *Acer*, *Alnus*, *Malus*, *Prunus*, *Quercus*, *Salix*, *Sorbus*Instant landscaping trees, imported trees, pathogens, root rot, black alder, *Acer*, *Alnus*, *Malus*, *Prunus*, *Quercus*, *Salix*, *Sorbus***FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Plantesjukdommer

Plant diseases

SAMMENDRAG:

I Oslo-området er det oppdaget mye skader av *Phytophthora* på trær. *Phytophthora* er en slekt med fremmede, invaderende planteskadegjørere som angriper og ødelegger røttene til tre- og urteaktige planter. *Phytophthora* spres ofte via handel med infiserte planter der de følger med plantene som blindpassasjerer i rotklumpen og mange funn er oppdaga på importerte grøntanleggsplanter til Norge. Derfor ble 60 jordprøver fra nyplantede bytrær tatt ut og analysert for *Phytophthora* i september 2022.

Totalt ble 11 *Phytophthora*-arter påvist i 17 av de 60 prøvene: *Phytophthora bilorbang*, *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. hedraiandra* (el. *P. cactorum* - kunne ikke separeres ved standard DNA-analyse), *P. megasperma*, *P. × multiformis*, *P. plurivora*, *P. syringae* og *P. ukrainensis*. I tillegg var det tre flisprøver fra svartorer med blødende stammesår og glisne kroner som gav positivt utslag på hurtigtest (LFD) for *Phytophthora*.

Av de påviste *Phytophthora*-artene er det flere kjente skadegjørere som dreper trær i Norge, f.eks. *P. cactorum*, *P. cambivora* og *P. plurivora*. For andre arter mangler vi kunnskap om deres innvirkning

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

på norsk natur og deres aggressivitet på norske planter. *Phytophthora* × *multiformis* og *P. ukrainensis* har aldri tidligere blitt funnet i Norge.

Ingen av *Phytophthora*-artene som ble påvist har karantenestatus, men flertallet regnes som såkalte kvalitetsskadedjørere. Der *Phytophthora*-artene ble påvist er det stor sannsynlighet for at massene (jord og røtter) knyttet til trærne er smittet. Det innebærer restriksjoner ved flytting av masser ved disse lokalitetene. De sjuke/døende trærne som fjernes og erstattes, må håndteres på riktig måte for å unngå ytterligere spredning av *Phytophthora*. I rapporten diskuteres aktuelle tiltak ut fra den samlede kunnskapen som i dag er tilgjengelig nasjonalt og internasjonalt.

Rapporten ble først publisert 17. jan 2023. Dette er en revidert versjon.

SUMMARY:

Phytophthora damage on trees and woody plants has frequently been discovered in the Oslo region. *Phytophthora* is a genus of many aggressive pathogens that attack and destroy the roots of woody and herbaceous plants. *Phytophthora* is spread through global trade in infected plants and soil, and has many times been found in soil from the root balls of imported landscaping plants to Norway. Therefore, in September 2022, 60 soil samples from the root zone of newly planted urban trees were collected and analyzed.

A total of 11 *Phytophthora* species were detected in 17 of the 60 samples: *Phytophthora bilorbang*, *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. hedraiaandra* (or *P. cactorum* - could not be separated by the standard DNA analysis), *P. megasperma*, *P. × multiformis*, *P. plurivora*, *P. syringae* and *P. ukrainensis*. In addition, three wood samples were collected from black alder trees with bleeding stem wounds and dead branches in the crowns that all tested positive for *Phytophthora* with a *Phytophthora* LFD test kit.

Of the detected species, several are known pathogens that causes dieback of trees in Norway, e.g. *P. cactorum*, *P. cambivora* and *P. plurivora*. For other species, we lack knowledge about their impact on Norwegian nature and their aggressiveness on Norwegian plants. *Phytophthora* × *multiformis* and *P. ukrainensis* has not been found in Norway prior to this investigation.

No quarantine status *Phytophthora* species were found, but the majority of the detected *Phytophthora* species can be considered quality pests. Where *Phytophthora* was detected, there is a high probability that the masses (soil and roots) belonging to the trees are contaminated. This entails restrictions on the movement of masses at these locations. The dying trees that will be removed and replaced must be handled properly to avoid further spread of *Phytophthora*. The report discusses management tactics based on the overall national and international knowledge.

The report was first published on 17 January 2023. This is a revised version.

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

GODKJENT /APPROVED



BIRGITTE HENRIKSEN, AVDELINGSLEDER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



MARTIN PETTERSSON, FORSKER



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Bakgrunn for undersøkelsen	6
	Tekstboks I – Generelt om <i>Phytophthora</i>	9
2	Materialer og metoder	10
2.1	Observerte sjukdomssymptomer i felt	10
2.2	Prøveuttak i felt	10
2.3	Analyse av prøvene.....	10
	Tekstboks II – Generell informasjon om <i>Phytophthora</i> -symptomer på trær	11
	Tekstboks III – Generell informasjon om isolering av <i>Phytophthora</i>	12
	Tekstboks IV – Identifisering av <i>Phytophthora</i>	14
3	Resultater og diskusjon	15
3.1	<i>Phytophthora</i> -arter og nære slektninger som ble funnet	15
3.2	Observerte sjukdomssymptomer	15
3.3	<i>Phytophthora</i> i rotklumpen på trær med utenlandsk opprinnelse sammenlignet med norskproduserte trær 16	
	Tekstboks V – Kort omtale av de 11 <i>Phytophthora</i> -artene	25
4	Tiltak for å redusere <i>Phytophthora</i>	27
	Tekstboks VI – Generelle tiltak for å unngå spredning av <i>Phytophthora</i>	28
	Litteraturreferanse	30
	Vedlegg.....	32

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Hvert år blir det plantet mange tusen bytrær i Norge, og flesteparten av disse er flere år gamle. Disse trærne er ofte 2-5 m høye slik at de umiddelbart skal kunne prege eller ramme inn området, bygningene eller gatebildet etter landskapsarkitektens idé, derav det engelske navnet «instant landscaping trees». Disse trærne har blitt produsert på friland i norske eller utenlandske planteskoler, eller de er importert som halvfabrikata mellomstore trær og dyrket videre i norske planteskoler. Trærne på friland blir løftet opp med spesielle maskiner som i prosessen beskjærer røttene, og alle trærne blir flyttet og omplantet (iblant flere ganger). For at rotsystemet ikke skal gå i stykker under transport og annen håndtering, pakkes rotklumpen ofte inn i jutevev og bindes med ståltråd. Alternativt produseres trærne i kar (potter) der pottestørrelsen økes ettersom trærne vokser til.

Det kan være vanskelig å etablere store trær fordi de har et uforholdsmessig høyt «krone til rotforhold» pga. kraftig beskjæring av røttene, og de kan ha gjennomgått lang transport med alt stress det medfører. Derfor må disse trærne støttes opp med staker og stropper slik at de ikke blåser over ende, og de trenger regelmessig vanning for å holde kronen i live til et bedre rotsystem har utviklet seg.

I tillegg til de fysiske påkjenningene har det blitt oppdaget at mange av disse trærne lider av sjukdom forårsaket av jordboende skadegjørere i slekten *Phytophthora* (Figur 1). Dette er mikroorganismer som ofte angriper og ødelegger røttene til treaktige planter. Beskjæring og dermed kraftig såring av røttene kan gi disse sjukdomsorganismene enn enda lettere inngangsport.

Phytophthora-arter er fremmede, invaderende planteskadegjørere som forårsaker problemer i planteskoler, grøntanlegg og naturområder. Etter mange slike funn av *Phytophthora* på syke trær i grøntanlegg, langs vassdrag og i naturområder i Norge, opprettet Mattilsynet overvåkingsprogrammet «Nematoder og *Phytophthora* spp. i jord på importerte planter», der målet var å analysere jord fra rotklumpen på importerte grøntanleggsplanter. Jordprøver fra rotklump av store trær eksportert fra åtte europeiske land ble tatt ut fra importsteder over hele landet. *Phytophthora* ble funnet i 37 % av prøvene og 64 % av de 56 vertsplanteslektene som var representert i uttaket hadde *Phytophthora* i rotklumpen. Totalt ble det oppdaget 19 *Phytophthora*-arter der fem av artene aldri tidligere hadde vært funnet i Norge (Talgø mfl. 2019c, Pettersson mfl. 2020c).

I et pågående forskningsprosjekt om importkontrollsystemene av importerte grøntanleggsplanter (<https://www.nibio.no/en/projects/stoppest>) har *Phytophthora* blitt funnet i rotklumpen på 43 % av prøvene, og totalt har det blitt funnet 16 *Phytophthora*-arter (Pettersson mfl. 2022 - under utarbeidelse). I både overvåkingsprogrammet og forskningsprosjekt ble det gjort mange funn av *Phytophthora*-arter som kan gjøre alvorlig skade på norske trær. Det ble også funnet mange *Phytophthora*-arter som man mangler informasjon om invasjons- og skadepotensialet for, spesielt under norske forhold. *Phytophthora*-slekten er kjent for å være en svært vanlig skadegjørerggruppe i europeiske planteskoler og man har ikke klart å bli kvitt disse (Jung mfl. 2016, Pérez-Sierra & Jung 2013, Weiland 2021). Fra norske planteskoler som produserer grøntanleggsplanter har vi mindre informasjon, men fra de studier som er utført, er det tydelig at *Phytophthora* også her er et problem (Pettersson mfl. 2021c). Dette er ikke overraskende ettersom mange planteskoler kjøper og blander inn importerte planter med det egenproduserte materialet.

At planteskadegjørere, inkludert *Phytophthora*, introduseres og spres i Norge er svært alarmerende og utgjør en alvorlig trussel mot mange økosystemer (Strømeng mfl. 2015, Talgø mfl. 2019a,b, Pettersson mfl. 2020a,b, Pettersson mfl. 2021a,b,c,d). Se Tekstboks I under for generelle opplysninger om *Phytophthora*. Innenfor denne gruppa av jordboende planteskadegjørere er det noen få arter som har status som karanteneskadegjørere, mens de fleste blir betegnet som kvalitetsskadegjørere. Felles for

dem er at man må unngå spredning til nye steder ifølge matloven og naturmangfoldloven, men i tillegg er det rapporteringsplikt til Mattilsynet for karanteneskadegjørere.

Ifølge Plantehelseforskriften § 4 er det krav til aktsomhet for å unngå spredning av planteskadegjørere. I matloven § 18 står det at «Enhver skal utvise nødvendig aktsomhet, slik at det ikke oppstår fare for utvikling eller spredning av planteskadegjørere». Matloven innebærer med andre ord en generell aktsomhetsplikt for alle planteskadegjørere, mens plantehelseforskriften har et forbud mot å spre listeførte skadegjørere, altså karanteneorganismer (se hvilke planteskadegjørere dette gjelder i vedlegg 1 og 2 i plantehelseforskriften). Dessuten er det ifølge naturmangfoldloven kapittel IV med tilhørende forskrift om fremmede organismer krav til aktsomhet for å unngå spredning av fremmede arter som kan skade det biologiske mangfoldet.

Sommeren 2022 ble NIBIO kontrahert av Bymiljøetaten i Oslo kommune for å gjøre en undersøkelse der 60 nyplantede trær ble fulgt opp ved å ta jordprøver fra rotsonen og analysere for *Phytophthora*. Dette er første gang det er gjort en slik undersøkelse av utplantede trær, og en hensikt med undersøkelsen var å vurdere om det kan være forskjell i mengden infeksjon av *Phytophthora* mellom norskproduserte trær og trær med utenlandsk opprinnelse.



Figur 1. Store trær, såkalt «instant landscaping trees» på engelsk, brukes til å raskt etablere grøntanleggsområder. A - trær av nederlandsk opprinnelse i en norsk planteskole - *Phytophthora* ble påvist i rotklumpen til flere av disse. B & C - Hengegullpil (*Salix × sepulcralis* 'Chrysocoma') og vintereik (*Quercus petraea*), begge med døde blad/grener i krona som tydet på stress. Eika hadde *Phytophthora bilorbang* i rotklumpen. D - Store bytrær har ofte lite rotsystem i forhold til krona og må derfor støttes opp og regelmessig vannes og bli ivaretatt for å overleve. Dette krever mye ressurser over flere år. E - Tre plantet uten å fjerne stålnett, noe som er anbefalt for å beskytte og holde rotklumpen sammen, men ståltråd på toppen av klumpen bør kuttes opp og brettes ut fordi det vil ta flere år før tråden rustet bort. Foto: Martin Pettersson.

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 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, det gule riket (Chromista), på linje med sopp-, plante- og dyrerike.

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

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

Det er alarmerende at vi stadig gjør nye funn av *Phytophthora* i Norge, spesielt i og ved skogs- og naturområder, da dette er fremmede invaderende arter med stort 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 infisert rot/jordklump er en svært vanlig spredningsvei til Norge for disse skadelige mikroorganismene (Pettersson mfl. 2020).



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

Referanser:

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

2 Materialer og metoder

2.1 Observerte sjukdomssymptomer i felt

På de utvalgte og nylig plantede trærne i Oslo kommune ble det gjort en visuell vurdering av sjukdomssymptomer. Se nærmere beskrivelse av sjukdomssymptomer i Tekstboks II og avsnitt 3.2.

2.2 Prøveuttak i felt

Feltarbeidet ble utført 15. og 21. september 2022. Totalt ble det tatt ut jordprøver fra 60 nyplantede trær i Oslo (Tabell 1). For tre av trærne ble det i tillegg til jord også tatt flis fra blødende stammesår nær bakken.

For hvert av trærne mottok vi data fra Bymiljøetaten i Oslo kommune om trærnes opprinnelse, dvs. om de var norskproduserte trær eller trær med utenlandsk opprinnelse. Det var 21 trær med utenlandsk opprinnelse, 20 fra Nederland og et tre fra Danmark. Disse trærne var importert som halvfabrikata mellomstore trær og dyrket videre i tre til fem år til større størrelser i norske planteskoler. Det var 39 trær med norsk opprinnelse fra fem eller seks norske planteskoler (se Vedlegg 1 for opprinnelsen til trærne). Av de norskproduserte trærne hadde 20 trær stått i bymiljøetatens egen planteskole, Oslo Bytrær (prøve nr. 1-20 i Tabell 1 og Vedlegg 1).

Phytophthora-prøvene fikk hovednummer 60/22 og delprøvenummer 1-60. Hvert tre ble undersøkt for *Phytophthora*-symptomer (se symptombeskrivelse for *Phytophthora* i Tekstboks II) og ble beskrevet som ok, dårlig eller død/døende basert på visuell vurdering. Lokalitetene med alle delprøvene er markert på kartene i Figur 2-6.

Hver jordprøve besto av ca. 1 liter jord, ofte inkludert noen røtter. For flere av trærne var det vanskelig å få tak i jorda fra rotklumpen fordi jutevev og ståltråd på toppen av rotklumpen ikke var kuttet opp eller fjernet fra treet etter planting. I disse tilfellene ble jordprøve tatt i direkte tilknytning til rotklumpen. Jord fra hver prøve ble lagt i egen merka plastpose. Flisprøver ble tatt fra tre svartorer (*Alnus glutinosa* 'Pyramidalis') med typiske *Phytophthora*-symptomer i form av blødende stammesår ved stammebasis (Figur 5). For mange trær kunne vi ikke undersøke stammebasisen da vanningsposer hindret adkomst. Et tre hadde også blitt fjernet etter at det døde, og det ble da tatt jord fra bunnen av hullet der treet hadde vært plassert.

2.3 Analyse av prøvene

Jord- og flisprøvene ble testet for *Phytophthora* henholdsvis ved bruk av rododendronblad som agn og ved direkte isolering på selektivt vekstmedium (jfr. tekstboks III). Utvalgte renkulturer som lignet på *Phytophthora* i vekstformen ble identifisert ved hjelp av DNA-analyse (jfr. tekstboks IV). Prøver ble også testa med hurtigtest (LFD/lateral flow device) for *Phytophthora*. Dette er spesielt gunstig å gjøre med flisprøver da det ofte kan være svært vanskelig å få isolert *Phytophthora* fra vevsprøver/fliser.

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 grener 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 grener.



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 20.11.2022

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 vekstsesongen (fører til at *Phytophthora* er lite aktiv). Vevsprøvene blir kuttet i små biter (~ 0,5 cm²) og renses i rennende vann før de tørkes lett i en sterilbenk og legges på PARPH.

Fra jord

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

Fra vassdrag

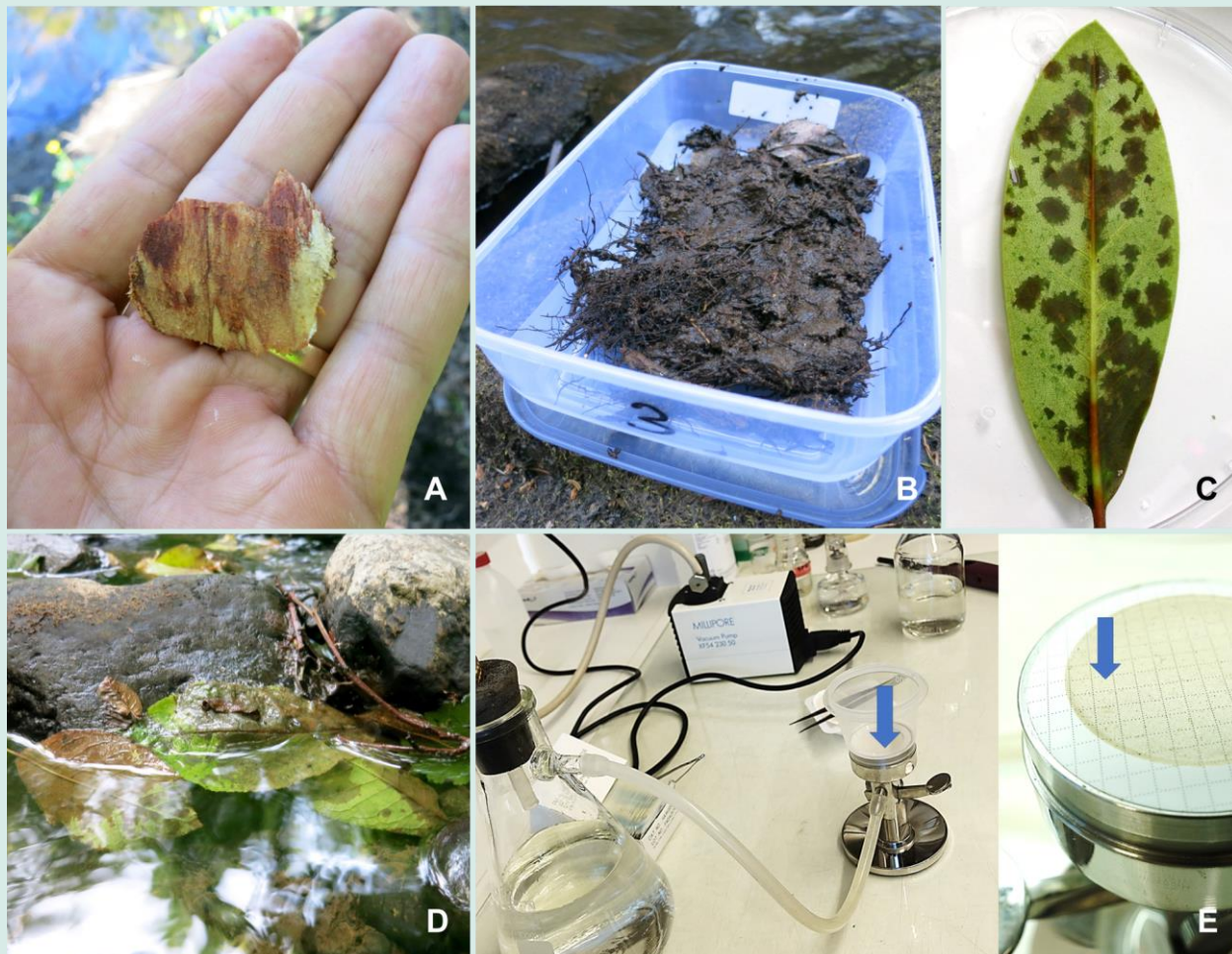
Agn av blader benyttes ofte for å isolere *Phytophthora* fra vassdrag. Blader fra rododendron, bøk eller annet plasseres da i vann i nettingposer som forankres med en tråd og ligger og flyter i opptil en uke (i varmt vær er 2-3 dager nok). Dersom det er *Phytophthora* i vannet, kan svermesporer infisere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

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

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

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

Tekstboks 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 20.11.2022

Tekstboks IV – Identifisering av *Phytophthora*

Morfologisk

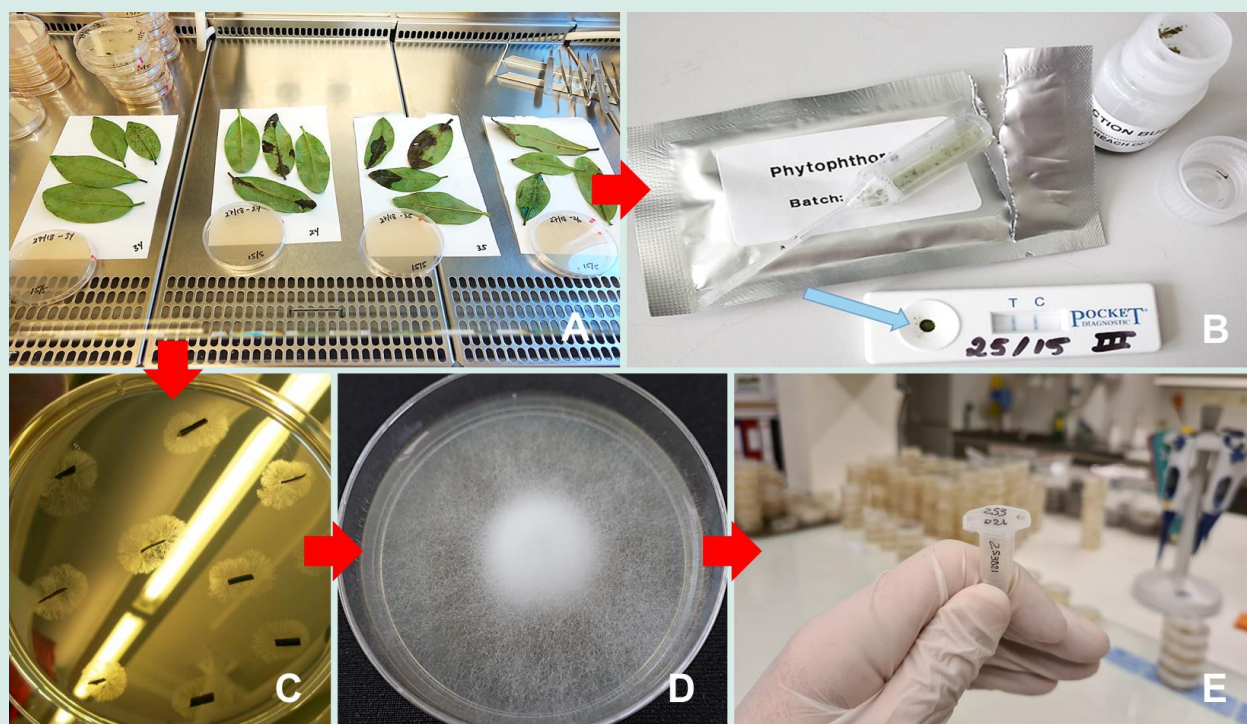
Det er vanskelig å identifisere *Phytophthora*-arter kun ved hjelp av morfologi. Flere har lignende kolonier med korall-formede hyfer på agarplater, men de kan ofte skilles på de forskjellige sporetypenes morfologi (form og størrelse). Dessverre danner mange arter ofte ikke sporer på agar. Det finnes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

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 *Phytopythium*.

DNA-analyse

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



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

Sist oppdatert 20.11.2022

3 Resultater og diskusjon

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

Phytophthora ble påvist ved hjelp av hurtigtest og DNA-analyse fra 17 av de 60 delprøvene fra nyplantede trær i Oslo (Tabell 1). Totalt ble det i denne undersøkelsen funnet 11 *Phytophthora*-arter: *Phytophthora bilorbang*, *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. hedraiaandra* (el. *P. cactorum* - kunne ikke separeres ved standard DNA-analyse), *P. megasperma*, *P. × multiformis*, *P. plurivora*, *P. syringae* og *P. ukrainensis*. Se Tekstboks V for en kort beskrivelse av hver av disse artene. I tillegg ble *Phytophthora* påvist i tre flisprøver med hurtigtest (LFD). Denne testen identifiserer kun til slektsnivå, så her er det ukjent hvilke *Phytophthora*-arter det dreier seg om.

Alle de påviste artene er kvalitetsskadegjørere, men *P. gonapodyides* blir betraktet som svakt patogen. Sistnevnte har trolig vært lenge i Norge og er svært utbredt i norske vassdrag. *Phytophthora cactorum*, *P. cambivora*, *P. megasperma* og *P. plurivora* forårsaker alvorlige skader på trær i Norge (Pettersson mfl. 2020a,b, Pettersson mfl. 2021a,b,c, Strømeng mfl. 2015, Talgø & Brurberg 2015, Talgø mfl. 2019a,b, Timmermann mfl. 2018) og er også ofte funnet i jord på importerte planter (Talgø mfl. 2019c, Pettersson mfl. 2020c, Pettersson mfl. 2022 - under utarbeidelse).

Phytophthora × multiformis har aldri vært påvist i Norge før. Den ble isolert fra en flisprøve fra en av de tre svartorene (*A. glutinosa* 'Pyramidalis') med blødende sår i barken (Figur 5). Fra litteraturen vet vi at *P. × multiformis* er en aggressiv art som inngår i det såkalte «*P. alni*-komplekset» som forårsaker omfattende ødeleggelse («dieback») av gråor og svartor i Europa (Tekstboks V). *Phytophthora ukrainensis* har heller aldri vært påvist i Norge før. For *P. ukrainensis* har vi ingen kunnskap om hvilke konsekvenser spredning av arten kan få for norsk natur. De andre *Phytophthora*-artene (*P. bilorbang*, *P. gallica*, *P. hedraiaandra* og *P. syringae*) har blitt funnet noen ganger i Norge tidligere. De er patogener, men det mangler tilstrekkelig informasjon om hvor aggressive de er under norske forhold på norske vertsplanter.

I denne undersøkelse ble det også funnet en *Pythium* art, to *Phytophythium* arter og en *Globisporangium* art, som regnes som svake skadegjørere på treaktige vekster. De er alle nært beslektet med *Phytophthora*, og finnes ofte i jord, men generelt er arter innen disse slektene mindre aggressive enn *Phytophthora* på trær. Det finnes lite kunnskap om disse arter både nasjonalt og internasjonalt, så deres patologiske betydning kan være undervurdert.

Tabell 1 oppsummerer de funnene som er gjort av *Phytophthora* og nærstående organismer i denne undersøkelsen. Figur 2-6 viser hvor prøvene ble tatt ut.

3.2 Observerte sjukdomssymptomer

Generelt er typiske *Phytophthora*-symptomer på trær blødende stammesår og glisne kroner (jfr. Tekstboks III og Figur 5). Alle de ni svartorene plantet ved Jordal idrettsanlegg (Figur 4) hadde slike symptom. Fire av disse trærne ble testet (fire jordprøver og tre flisprøver). Alle tre flisprøver fra blødende stammesår var positive på LFD, og fra en av flisprøvene ble *P. × multiformis* isolert. Den fjerde svartoren (hvor vanningsposen var i veien for å ta ut en flisprøve) hadde *P. hedraiaandra* (el. *P. cactorum*) i rotklumpen. Disse svartorene hadde sin opprinnelse i en nederlandsk planteskole, sedan har de stått fire år sammen i en norske planteskole, derfor er det sannsynlig at alle ni svartorer var angrepet av *P. × multiformis* og/eller *P. hedraiaandra*/*P. cactorum*.

Det var også mange trær med døde blad/grener i krona, noe som tydet på at trærne var stressa og led av vannmangel. *Phytophthora*-angrep fører til ødelagte røtter og dermed redusert vann- og næringsopptak med påfølgende blad- og greinvisning. Det kan også være andre årsaker til at greiner og blader dør rett etter etablering av større trær. Av de 60 undersøkte trærne, ble åtte bedømt som

«død/døende» og syv av disse hadde *Phytophthora* i rotklumpen. Av de resterende trærne ble 14 bedømt som «dårlige» og 38 som «ok» med henholdsvis tre og syv funn av *Phytophthora* i rotklumpen. Ved Jordal idrettsanlegg, der trærne var plantet i 2020, hadde allerede noen trær blitt byttet ut, og nye var plantet i 2022. Etter vår vurdering vil trolig flere av de undersøkte trærne også dø, og må skiftes ut. Problemet er da at de nye trærne risikerer å bli smittet med *Phytophthora* om igjen ettersom smitten fra tidligere trær kan ligge igjen i jorda i årevis.

3.3 *Phytophthora* i rotklumpen på trær med utenlandsk opprinnelse sammenlignet med norskproduserte trær

Av de 21 trærne med utenlandsk opprinnelse var det åtte trær (38 %) med *Phytophthora* i rotklumpen (syv fra Nederland og ett fra Danmark). Det var syv *Phytophthora*-arter på de importerte trærne: *Phytophthora bilorbang*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. hedraiaandra* (el. *P. cactorum* - kunne ikke separeres ved standard DNA-analyse), *P. megasperma*, *P. × multiformis* og *P. ukrainensis*.

Av de 39 norskproduserte trærne var det ni trær (23 %) med *Phytophthora* i rotklumpen. Det var seks *Phytophthora*-arter på de norske trærne: *Phytophthora cactorum*, *P. cambivora*, *P. gonapodyides*, *P. megasperma*, *P. plurivora* og *P. syringae*. Av disse 39 norskproduserte trærne kom 20 trær fra Bymiljøetatens egen planteskole (prøve nr. 1-20 i Tabell 1) og seks av disse hadde *Phytophthora* i rotklumpen. Det var *Phytophthora cambivora*, *P. gonapodyides*, og *P. plurivora*. *Pythium torulosum* ble også funnet på tre av disse trærne fra bymiljøetatens planteskole (Tabell 1, Vedlegg 1).

Mengden *Phytophthora* i rotklumpen på trærne med utenlandsk opprinnelse samsvarer godt med de to undersøkelsene nevnt i innledningen av rapporten der *Phytophthora* ble funnet i rotklumpen på importerte grøntanleggsplanter i hhv. 37 % og 43 % av prøvene (Talgø mfl. 2019c, Pettersson mfl. 2020c, Pettersson mfl. 2022 - under utarbeidelse). Mange vitenskapelig studier viser også at *Phytophthora* er et stort problem i europeiske og nordamerikanske planteskoler (Jung mfl. 2016, Pérez-Sierra & Jung 2013, Weiland 2021).

Mengden *Phytophthora* i rotklumpen på de norskproduserte trærne samsvarer også godt med en kartlegging av *Phytophthora* i Bymiljøetatens planteskole, Oslo Bytrær, i Sørkedalen 2021. Der ble 60 jordprøver tatt ut fra rotklumpen av forskjellige arter og sorter/frøkilder av landskapstrær, og fire *Phytophthora* ble påvist i 12 av prøvene (20 %), blant annet *P. cambivora* og *P. plurivora* som er alvorlige skadegjørere (Pettersson mfl. 2021c).

Forskjell i mengden forekomst av *Phytophthora* mellom norskproduserte trær (23 %) sammenlignet med trær med utenlandsk opprinnelse (38 %) var 15 %.

Det må i denne sammenheng bemerkes at det er en usikkerhet knyttet til funnene i denne undersøkelsen, siden undersøkelsen ble gjennomført en stund etter at trærne ble plantet og *Phytophthora*-smitten kan teoretisk sett ha vært i jorden før planting eller ha spredd seg inn i etterkant. Vi kan derfor ikke fastslå at trærne er levert med pågående *Phytophthora*-infeksjon i rotklumpen, men bare at det er sterke indikasjoner på det. Et unntak er svartor-trærne med blødende stammesår. Disse må ha blitt levert med pågående *Phytophthora*-infeksjon fordi det tar lang tid før det utvikler seg så alvorlige symptomer som i Figur 5. Det er imidlertid umulig å si om svartor-trærne hadde med seg smitten fra den nederlandske planteskolen eller om de ble smittet etter ankomst til den norske planteskolen.

Det er uansett helt klart at mange av grøntanleggsplantene som er i handel i Norge, både i norskproduserte og i enda høyere grad i importerte trær er smittet med *Phytophthora* (Pettersson mfl. 2020c, Pettersson mfl. 2021c). Derfor er det sannsynlig at utplanting gjennom mange år har medført omfattende introduksjon og spredning av *Phytophthora* til norsk natur og grøntområder. Hva som kan gjøres for å motvirke dette problemet diskuteres i Tekstboks VI og avsnitt 4.

Tabell 1. Lokalteter, treslag, treets tilstand og resultater fra *Phytophthora*-analyser av seksti prøver som ble tatt ut fra nyplantede bytrær i Oslo i september 2022.

Prøve nr.	Lokalitet	Treslag	Treets tilstand	Art eller slekt påvist i <i>Phytophthora</i> -analyse
1	Nordbergveien 115	Rogn	Ok	<i>Phytophthora cambivora</i>
2	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 1	Død -Treet døde og ble fjernet	<i>Pythium torulosum</i>
3	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 2	Ok	<i>Phytophthora plurivora</i>
4	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 3	Dårlig - døde grener	<i>Phytophthora plurivora</i>
5	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 4	Ok	<i>Pythium torulosum</i>
6	Nordbergveien 115	Eple 1	Ok	-
7	Nordbergveien 115	Eple 2	Ok	-
8	Nordbergveien 115	Plomme 1	Dårlig - døde grener, dårlig vekst	-
9	Nordbergveien 115	Plomme 2	Dårlig - døde grener, dårlig vekst	<i>Pythium torulosum</i>
10	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 1	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-
11	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 2	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-
12	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 3	Ok - død topp, lite blad, muligens tidlig bladfall	-
13	Viggo Hansens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 4	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-
14	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 5	Dårlig - død topp, lite blad, muligens tidlig bladfall	-
15	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 6	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-
16	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 7	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	<i>Phytophthora cambivora</i>
17	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 8	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-
18	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 9	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-
19	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 10	Dårlig - døde blad/grener i krona, muligens tidlig bladfall	<i>Phytophthora cambivora</i>
20	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 11	Ok	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Phytophthora cambivora</i>
21*	Jordal idrettsanlegg	Spisslønn 1	Ok	-

Tabell 1. Fortsettelse

Prøve nr.	Lokalitet	Treslag	Treets tilstand	Art eller slekt påvist i <i>Phytophthora</i> -analyse
22*	Jordal idrettsanlegg	Spisslønn 2	Ok	<i>Phytophthora gallica</i>
23	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Sauherad' 1	Ok	<i>Pythium torulosum</i>
24	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Sauherad' 2	Ok	<i>Phytophthora megasperma</i>
25*	Jordal idrettsanlegg	Tokyo-kirsebær 1	Ok	-
26*	Jordal idrettsanlegg	Vinterek	Døende - glisen krone (>50% bladtap)	<i>Phytophthora bilorbang</i>
27*	Jordal idrettsanlegg	Tokyo-kirsebær 2	Ok	-
28*	Jordal idrettsanlegg	Skjørpil 'Bullata' 1	Ok	-
29*	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 1	Død - Treet dødt, alle blad brune	<i>Phytophthora megasperma</i> <i>Phytophthora gonapodyides</i>
30*	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 2	Ok	-
31*	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 1	Døende - >50 % døde blad/grener i krona	<i>Phytophthora ukrainensis</i> <i>Pythium torulosum</i>
32*	Jordal idrettsanlegg	Spisslønn 3	Ok	<i>Phytophythium citrinum</i>
33*	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 1	Døende - >50 % døde grener	<i>Phytophythium vexans</i> <i>Phytophthora hedraiaandra/</i> <i>Phytophthora cactorum</i>
34*	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 2	Døende - blødende stammesår og noen døde grener	<i>Phytophthora × multiformis (flis)</i> <i>Phytophthora sp. **</i>
35*	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 3	Døende - blødende stammesår og >50 % døde grener	<i>Phytophthora sp. **</i>
36*	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 3	Dårlig - ~50 % døde blad/grener i krona	-
37*	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 4	Dårlig - noen døde blad/grener i krona	-
38*	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 2	Dårlig - ~50 % døde blad/grener i krona	-
39*	Jordal idrettsanlegg	Skjørpil 'Bullata' 2	Ok	-
40*	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 5	Dårlig - ~50 % døde blad/grener i krona	-
41*	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 3	Ok	-
42*	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 4	Ok - noen døde blad/grener i krona	-

Tabell 1. Fortsettelse

Prøve nr.	Lokalitet	Treslag	Treets tilstand	Art eller slekt påvist i <i>Phytophthora</i> -analyse
43*	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 4	Døende - blødende stammesår og >50 % døde grener	<i>Phytophthora</i> sp. **
44	Sognsvann	Sommereik 1	Dårlig - svært buet stamme, gule blader (høst)	-
45	Sognsvann	Sommereik 2	Ok - litt buet stamme, gule blader (høst)	-
46	Sognsvann	Sommereik 3	Ok	-
47	Sognsvann	Sommereik 4	Dårlig - høyt og tynt tre (ustabil), død topp, gule blader (høst)	-
48	Sognsvann	Sommereik 5	Ok	-
49	Sognsvann	Sommereik 6	Ok	-
50	Sognsvann	Sommereik 7	Ok	-
51	Sognsvann	Rogn 1	Ok	-
52	Sognsvann	Rogn 2	Ok	-
53	Sognsvann	Rogn 3	Ok	<i>Pythium torulosum</i>
54	Sognsvann	Rogn 4	Ok	<i>Phytophthora cactorum</i> <i>Globisporangium macrosporum</i>
55	Sognsvann	Rogn 5	Ok - blader med brune visnesymptomer	-
56	Sognsvann	Rogn 6	Dårlig - tynt tre (ustabil), blader med brune visnesymptomer	-
57	Sognsvann	Spisslønn 1	Ok	<i>Pythium torulosum</i>
58	Sognsvann	Spisslønn 2	Dårlig - død topp, mindre frodig enn de andre	<i>Pythium torulosum</i> <i>Phytophthora syringae</i>
59	Sognsvann	Spisslønn 3	Ok	<i>Pythium torulosum</i>
60	Sognsvann	Spisslønn 4	Ok	-

*= trær med utenlandsk opprinnelse (21 i antall). Øvrige trær uten stjerne er norskproduserte trær (39 i antall).

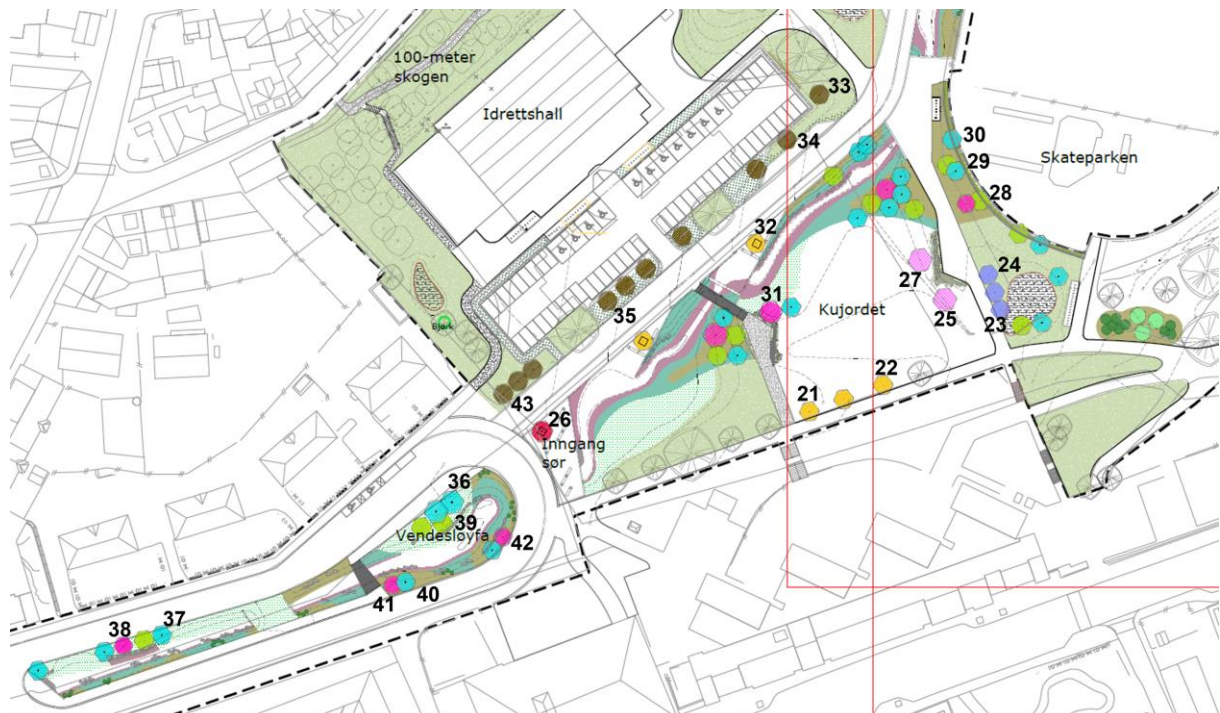
**= påvist i hurtigtest («lateral flow device»/LFD) for *Phytophthora*.



Figur 2. Lokaltet ved Nordbergveien 115, Oslo, der trær ble plantet i en skråning i 2020. A - Kart som viser hvor jordprøver fra ni trær ble tatt ut for analyse av *Phytophthora*. *Phytophthora cambivora* og *P. plurivora* ble funnet i rotklumpen på tre av trærne. B - Eple (*Malus* sp.) med «ok» tilstand. C - Søtkirsebær (*Prunus avium*) med døde grener og i «dårlig» tilstand. *Phytophthora plurivora* ble funnet i rotklumpen. D - Rogn (*Sorbus aucuparia*) som erstattet et søtkirsebærtre som døde og ble fjernet ett år etter planting. Foto: Martin Pettersson. Kartkilde: Norgeskart.no



Figur 3. Lokaltet langs Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst, Oslo, der trær ble plantet i 2021. A - Kart som viser oversikt over 11 trær av kuleasal (*Sorbus x thuringiaca* 'Fastigiata') der det ble tatt ut jordprøver for analyse av *Phytophthora*. *Phytophthora cambivora* og *P. gonapodyides* ble funnet i rotklumpen på tre av trærne. B & C - Begge ender av rekke med 22 kuleasal-trær mellom gang- og bilvei. D - kuleasal med døde grener og dårlig kvalitet. Foto: Martin Pettersson. Kartkilde: Norgeskart.no



TEGNFORKLARING

Trær

Latinsk navn

Eksisterende tre bevares

Eks. trær 100-meterskogen bevares

Acer platanoides

Salix auxina 'Bullata' E

Salix alba sibirica

Salix sepulcralis 'Crysocoma' (Tristis)

Alnus glutinosa 'Pyramidalis'

Alnus glutinosa 'Sauherad' E

Prunus Yedonensis

Magnolia kobus 'Borealis'

Quercus petraea

Norsk navn

Spisslønn

Skjørpil 'Bullata' E

Sibirpil

Hengegullpil

Søylesvartor

Svartor 'Sauherad' E

Tokyo kirsebær

Snømagnolia

Vintereik

Vegetasjonstyper

Busker- frittstående/grupper

Markdekkende busker/hekk

Gressplen

Ferdiggress

Blomstereng (se planteprinsipp delplaner)

Sone vannplanter langs bekk (se delplaner)

Staudeplanting over flomsone (se delplaner)

Regnbed (se planteskjema regnbed)

--- Prosjekteringsgrense

Figur 4. Lokaltet ved Jordal idrettspark, Oslo, der trær ble plantet høsten 2020. Noen trær plantet høsten 2020 døde og ble byttet ut høsten 2022. Tallene på kartet viser hvor 23 jordprøver (21-43 i tabell 1) ble tatt ut for analyse av *Phytophthora* og tegnforklaringen viser hvilket treslag prøven ble tatt ved. Totalt ble det funnet syv *Phytophthora*-arter fra disse jordprøvene: *Phytophthora bilobang*, *P. gallica*, *P. gonapodyides*, *P. hedraiana* (el. *P. cactorum* - kunne ikke separeres ved standard DNA-analyse), *P. megasperma*, *P. x multiformis* og *P. ukrainensis*. De to siste har aldri tidligere blitt funnet i Norge. Flere svartorer (*Alnus glutinosa* 'Pyramidalis') hadde blødende stammesår og døde grener (se Figur 5). Kilde: Utklipp fra planteplan ved Jordal idrettspark mottatt fra Bård Ø. Bredeesen, Bymiljøetaten, Oslo kommune 2022.



Figur 5. Svartor (*Alnus glutinosa* 'Pyramidalis') plantet høsten 2020 ved Jordal idrettspark, Oslo. A - Tre trær på rad med glisne kroner og døde grener. B & C - Blødende stammesår ved basis av et tre. Under barken var det en tydelig overgang mellom friskt (gult/grønt) og sjukt (rustrødt/brunt) vev. D - Stresstet tre med døde grener der en flisprøve fra blødende stammesår testet positivt for *Phytophthora* i en hurtigtest (LFD). E, F & G - Tre med blødende stammesår der jord- og flisprøve ble tatt ut og flis testet positivt for *Phytophthora* i en hurtigtest (LFD). Foto: Martin Petterson.



Figur 6. Lokaltet ved Sognsvann, Oslo, der trær ble plantet i mai 2021. A - Kart som viser hvor jordprøver fra 17 trær ble tatt ut for analyse av *Phytophthora*. *Phytophthora cactorum* og *P. syringae* ble funnet i rotklumpen på to av trærne. B - Sommereik (*Quercus robur* 'Ås'). C - Rogn (*Sorbus aucuparia* 'Sven'). D - Spisslønn (*Acer platanoides* 'Korsa'). Foto: Martin Pettersson. Kartkilde: Norgeskart.no

Tekstboks V – Kort omtale av de 11 *Phytophthora*-artene

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 de to sistnevnte også er funnet i Norge. *Phytophthora bilorbang* ble funnet for første gang i Norge i 2021 (Pettersson mfl. 2021b), og foreløpig finnes det derfor lite 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 også 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. 2020c).

Phytophthora gallica har blitt funnet tre ganger i norsk natur. En gang i 2020, da *P. gallica* ble funnet i en jordprøve fra rotsonen av en lønn (*Acer* sp.), og to ganger i Oslo i 2021, begge ganger fra prøver med jord og røtter fra gråor (*Alnus incana*) (Pettersson mfl. 2021d). 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). Det mangler informasjon om norske vertsplanter og aggressiviteten under norske forhold.

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 stedege arter (dvs. art og vertsplante har tilpasset seg hverandre over mange år, dvs koevolusjon). Arten er likevel 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 rothalsrøte med blødende sår i barken på voksne bøketrær (Jung 2009), og rothalsrøte på svartor langs elvebredder (Jung & Blaschke 2004).

Phytophthora hedraïandra 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. hedraïandra* fra *P. cactorum*. *Phytophthora hedraïandra* 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 rotrøte på bøk i Tsjekkia (Hejna mfl. 2014), samt rotrøte på *Viburnum* i Storbritannia (Henricot & Waghorn 2014). *Phytophthora hedraïandra* er mer varmekjær enn *P. cactorum*.

Phytophthora megasperma har et vidt vertsplantespekter og er i Norge funnet i barlind (*Taxus* sp.) i et hagesenter (Talgø mfl. 2010), i et juletrefelt 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.

Tekstboks V – fortsettelse

Phytophthora multiformis er skilt ut som egen art fra det såkalte «*P. alni*-komplekset» sammen med *P. alni* og *P. uniformis*. Disse artene forårsaker omfattende ødeleggelse («dieback») av gråor og svartor i økosystemer langs elver og bekker i Europa (Bjelke mfl. 2016). Alle tre artene er aggressive og har kun oretre som vertplanter. *Phytophthora alni* og *P. uniformis* er tidligere funnet i Norge, blant annet ved Årungen i Ås kommune (Strømgeng mfl. 2012). *Phytophthora multiformis*, som ble isolert fra svartor med blødende stammesår, er ikke påvist i Norge tidligere, men *P. uniformis* er påvist på svartor med blødende stammesår i norske planteskoler (Talgø mfl. 2020a).

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 og spisslønn (*A. platanoides*) (Talgø mfl. 2010), og er 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 syringae er en varmekjær art som har et ganske bredt vertplantesppekter, 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. 2020c).

Phytophthora ukrainensis er en nylig beskrevet art fra skogkledde elvebredder (riparian forests) i Ukraina og en boreal elv i Sverige (Jung mfl. 2022). Den er nærmest i slekt med *P. gallica* og *P. subarctica* (søsterarter), og de er hovedsakelig vannlevende arter som trolig hører hjemme i Europa. Det mangler informasjon om vertsplanter og aggressiviteten til *P. ukrainensis*.

Referanser:

- Aghighi, S. mfl. 2012. *European Journal of Plant Pathology* 133(4), 841-855.
Aghighi, S. mfl. 2016. *Plant Pathology* 65(3), 451-461.
Bjelke, U. mfl. 2016. *Freshwater biology* 61(5), 565-579.
Erwin, D. C. & Ribeiro, O. K. 1996. American Phytopathological Society (APS Press).
Hejna, M. mfl. 2014. *Plant disease* 98(10), 1434-1434.
Henricot, B. & Waghorn, I. 2014. *New Disease Reports* 29(8).
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. 2013. *Phytophthora: A global perspective*, 146-158.
Jung, T. mfl. 2016. *Forest Pathology* 46(2), 134-163.
Jung, T., mfl 2022. *Persoonia* 49, 1-57.
Magnusson, C. mfl. 2020. *NIBIO Rapport* 6(58), 1-29.
Moralejo, E. mfl. 2009. *Plant Pathology* 58(1), 100-110.
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.
Pettersson, M. mfl. 2021d. *NIBIO Rapport* 7(207), 1-43.
Stensvand, A. mfl. 1999. *EPPO Bulletin* 29(1-2), 155-158.
Strømgeng, G. M. mfl. 2012. *Bioforsk Tema* 7(12), 8 s.
Strømgeng, 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. 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.
Timmermann, V. mfl. 2018. *NIBIO Rapport* 4(102), 1-86

Sist oppdatert 20.12.2021

4 Tiltak for å redusere *Phytophthora*

Basert på resultatene fra denne *Phytophthora*-undersøkelsen av nylig plantede trær i Oslo, er det klart at mange *Phytophthora*-arter er til stede i rotklumpen, og spesielt på trær med dårlig utvikling. Dette stemmer godt overens med flere andre kartlegginger som er utført i Oslo-området der det er gjort mange funn av *Phytophthora* i forbindelse med døde og syke trær (Talgø mfl. 2019b, Pettersson mfl. 2020a,b, Pettersson mfl. 2021a,b).

Generelt bør jordmasser der *Phytophthora* er påvist ikke flyttes. Dette gjelder ikke *P. gonapodyides* ettersom den er betraktet som svakt patogen og ser ut til å høre hjemme i Norge og resten av Europa. Andre *Phytophthora*-arter som er funnet i Norge regnes som karantene- eller kvalitetsskadegjørere, og flytter man infisert jord, spres disse skadegjørerne til nye områder.

De syke og døde trærne som må fjernes og kanskje vil bli skiftet ut, utgjør derfor fare for spredning av *Phytophthora*. Også jorda der trærne sto utgjør et problem da *Phytophthora*-sporer kan overleve lenge i jorda. *Phytophthora*-smitte vil også kunne spre seg videre til andre steder med vannavrenning eller som blindpassasjerer i jord som dras med på fottøy, dekk og annet.

Hvis nye trær skal erstatte gamle, bør de ikke settes i samme jord der *Phytophthora* ble funnet da det er fare for at de også blir syke og kan dø (en prosess som kan ta mange år). Derfor bør ikke bare de syke trærne, men også jorda fjernes før nye trær kan plantes. Jord og røtter som har *Phytophthora*-smitte og må fjernes, kan leveres til et deponi for kontaminerte masser. For å unngå spredning av *Phytophthora*-sporer fra deponiet er det anbefalt å plassere de infiserte massene i groper, inni støyvoller eller andre steder der det er mindre fare for at de skylles bort av regn. Det er bra om det ikke er vassdrag i nærheten som kan føre sporene videre til naturområder. Maskiner og redskap som var involvert i prosessen må spyles rene for jordrester før de brukes på nye steder.

Generelt bør man bruke lokalprodusert plantemateriale av mindre størrelse og høy kvalitet for utplanting i anlegg. Da reduseres risikoen for stress og skader under transport, og mindre planter kan produseres i pottekulturer i løftet produksjonssystem (de trenger ikke stå på friland og få røttene kraftig beskjer når de løftes og pakkes).

Se Tekstboks VI for anbefalte tiltak mot *Phytophthora*-spredning. 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, punkt 15 tar opp håndtering av hageavfall og punkt 16 er for publikum som har tilgang til naturen rundt anlagte grøntområder. Man kan også lese om tiltak i Talgø & Pettersson (2020).

Tekstboks VI – 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 med høytrykksvasker (gjerne med varmt vann) før flytting, slik at jordrester med *Phytophthora*-sporer ikke faller av eller følger med på f.eks. dekk, belter eller skuffer på veg til neste graveprosjekt. Vasking bør gjøres på fast dekke i nærheten av stedet der maskinene/redskaperne har vært i bruk. En grundig vask med varmtvanns høytrykksvasker og standard rengjøringsmidler vil kraftig minimere risikoen for spredning.
 - 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 og utstyr. Slike desinfeksjonsmiddel kan være av forskjellige typer, eksempelvis oksydativemidler (f.eks. Virkson S) eller hypokloritter (f.eks. Klorin). Bruk anbefalt fortynning som beskrevet på produktene og sørg for tilstrekkelig virketid. Det vil drepe hyfer og sporer. Ulempen med dette er at det kan føre til rustdannelse på redskaper. Desinfeksjonsmiddel er vanligvis miljøskadelig og må derfor ikke slippes direkte ut i naturen. Vask av utstyr må skje ved godkjent vaskehall e.l. eller at rengjøring skjer i lukket beholder før levering til miljøstasjon, vaskehall, e.l.

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 sporeproduksjonen (formeringen).
4. Generelt bør 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 støvvoller 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 desinfeksjonssprit eller bredspektret desinfeksjonsmiddel før det tas i bruk på annet sted. Dette gjelder alt fra sager til fottøy.

Tekstboks VI – 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 stammebasis 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 som kjent mye *Phytophthora* som følger med som blindpassasjerer i rotklumpen på importerte planter (Pettersson mfl. 2020). Plantesunnhetssertifikatet som følger all import av planter er altså ingen garanti for at de er frie for *Phytophthora* (Talgø mfl. 2019). Røttene på store trær til anlegg er også så kraftig beskåret at de vil være 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 lett kunne gå bort fra produksjon i jord på friland til pottkultur uten rotkontakt med underlaget. Norskproduserte planter på friland kan nemlig også være smitta dersom planteskolehygiene 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 av våre stedeagne treslag virker det som at gran (*Picea abies*), furu (*Pinus sylvestris*), vanlig bjørk (*Betula pubescens*) og hengebjørk (*B. pendula*) er mere motstandsdyktige mot *Phytophthora* da vi sjelden finner angrep på disse. Edelløvtrær, f.eks. sommereik (*Quercus robur*), vintereik (*Q. petraea*), bok (*Fagus sylvatica*), svartor (*Alnus glutinosa*), spisslønn (*Acer platanoides*), lind (*Tilia cordata*), alm (*Ulmus glabra*), ask (*Fraxinus excelsior*), ser ut til å være mer mottakelige for *Phytophthora*-angrep.

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, bekkeløper 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 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.

Litteraturreferanse

Artsdatabanken. 2018. Artsdatabanken. 2018. Fremmedartlista 2018.

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

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, seminatural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases. *Forest Pathology* 46(2),134-163.

Pérez-Sierra, A., & Jung, T. 2013. *Phytophthora* in woody ornamental nurseries. *Phytophthora: a global perspective*, 166-177.

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Makrellbekken 2020. *NIBIO Rapport* 6(155), 1-17. <https://hdl.handle.net/11250/2719392>

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020b. Kartlegging av *Phytophthora* langs Lommedalselva 2020. *NIBIO Rapport* 6(154), 1-15. <https://hdl.handle.net/11250/2719395>

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2020c. *Phytophthora*. Delrapport for 2019 i OK-programmet «Nematoder og *Phytophthora* spp. i jord på importerte planter». *NIBIO Rapport* 6(39), 1-22. <https://hdl.handle.net/11250/2657510>

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021a. Kartlegging av *Phytophthora* langs Akerselva ved Bjølsen 2021. *NIBIO Rapport* 7(197), 1-19. <https://hdl.handle.net/11250/2833469>

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2021b. Kartlegging av *Phytophthora* langs vassdrag i Oslo kommune 2021. *NIBIO Rapport* 7(207), 1-43 <https://hdl.handle.net/11250/2836110>

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. <https://hdl.handle.net/11250/2833475>

Pettersson, M., Brurberg, M. B. & Talgø, V. 2022 Importkontroll av planter – resultater fra STOPPest prosjektet i 2021. *NIBIO Rapport* - under utarbeidelse

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. & 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., 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>
- Timmermann, V., Andreassen, K., Brurberg, M. B., Clarke, N., Herrero, M.-L., Jepsen, J. U., Solheim, H., Strømeng, G. M., Talgø, V., Vindstad, O. P. L., Wollebæk, G., Økland, B., Aas, W. 2018. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2017. *NIBIO Rapport* 4(102), 1-86
- Weiland, J. E. 2021. The challenges of managing *Phytophthora* root rot in the nursery industry. *Plant Health Progress*, 22(3), 332-341.

Vedlegg

Vedlegg 1. Lokalteter, treslag, treets tilstand, art eller slekt påvist i *Phytophthora*-analyse av jord fra rotklump tatt ut fra nyplantede bytrær i Oslo i september 2022, plantetidspunkt ved lokalitet i Oslo, opprinnelsesland og planteskole(r) som produserte trærne.

Prøve nr.	Lokalitet	Treslag	Treets tilstand	Art eller slekt påvist i <i>Phytophthora</i> -analyse	Plantetidspunkt	Opprinnelsesland	Planteskole(r)
1	Nordbergveien 115	Rogn	Ok	<i>Phytophthora cambivora</i>	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
2	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 1	Død -Treet døde og ble fjernet	<i>Pythium torulosum</i>	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
3	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 2	Ok	<i>Phytophthora plurivora</i>	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
4	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 3	Dårlig - døde grener	<i>Phytophthora plurivora</i>	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
5	Nordbergveien 115	Søtkirsebær 4	Ok	<i>Pythium torulosum</i>	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
6	Nordbergveien 115	Eple 1	Ok	-	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
7	Nordbergveien 115	Eple 2	Ok	-	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
8	Nordbergveien 115	Plomme 1	Dårlig - døde grener, dårlig vekst	-	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
9	Nordbergveien 115	Plomme 2	Dårlig - døde grener, dårlig vekst	<i>Pythium torulosum</i>	2020	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A via Oslo Bytrær Planteskole
10	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 1	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole

11	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 2	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
12	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 3	Ok - død topp, lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
13	Viggo Hansens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 4	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
14	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 5	Dårlig - død topp, lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
15	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 6	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
16	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 7	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	<i>Phytophthora cambivora</i>	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
17	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 8	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
18	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 9	Ok - lite blad, muligens tidlig bladfall	-	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
19	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 10	Dårlig - døde blad/grener i krona, muligens tidlig bladfall	<i>Phytophthora cambivora</i>	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole

20	Viggo Hansteens vei / Smestadkrysset øst	Kuleasal 11	Ok	<i>Phytophthora gonapodyides</i> <i>Phytophthora cambivora</i>	Oktober 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole B via Oslo Bytrær Planteskole
21	Jordal idrettsanlegg	Spisslønn 1	Ok	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
22	Jordal idrettsanlegg	Spisslønn 2	Ok	<i>Phytophthora gallica</i>	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
23	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Sauherad' 1	Ok	<i>Pythium torulosum</i>	Høsten 2020	Norge	Produsert av Norsk Planteskole C
24	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Sauherad' 2	Ok	<i>Phytophthora megasperma</i>	Høsten 2020	Norge	Produsert av Norsk Planteskole C
25	Jordal idrettsanlegg	Tokyo-kirsebær 1	Ok	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
26	Jordal idrettsanlegg	Vintereik	Døende - glisen krone (>50% bladtap)	<i>Phytophthora bilorbang</i>	Høsten 2020	Danmark	Import fra Danmark (2015) via Norsk Planteskole C
27	Jordal idrettsanlegg	Tokyo-kirsebær 2	Ok	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
28	Jordal idrettsanlegg	Skjørpil 'Bullata' 1	Ok	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
29	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 1	Død - Treet dødt, alle blad brune	<i>Phytophthora megasperma</i> <i>Phytophthora gonapodyides</i>	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
30	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 2	Ok	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
31	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 1	Døende - >50 % døde blad/grener i krona	<i>Phytophthora ukrainensis</i> <i>Pythium torulosum</i>	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C

32	Jordal idrettsanlegg	Spisslønn 3	Ok	<i>Phytophthium citrinum</i>	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
33	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 1	Døende - >50 % døde grener	<i>Phytophthium vexans</i> <i>Phytophthora</i> <i>hedraiaandra/</i> <i>Phytophthora cactorum</i>	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2016) via Norsk Planteskole C
34	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 2	Døende - blødende stammesår og noen døde grener	<i>Phytophthora</i> × <i>multiformis (flis)</i> <i>Phytophthora sp. **</i>	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2016) via Norsk Planteskole C
35	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 3	Døende - blødende stammesår og >50 % døde grener	<i>Phytophthora sp. **</i>	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2016) via Norsk Planteskole C
36	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 3	Dårlig - ~50 % døde blad/grener i krona	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
37	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 4	Dårlig - noen døde blad/grener i krona	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
38	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 2	Dårlig - ~50 % døde blad/grener i krona	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
39	Jordal idrettsanlegg	Skjørpil 'Bullata' 2	Ok	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
40	Jordal idrettsanlegg	Sibirpil 5	Dårlig - ~50 % døde blad/grener i krona	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
41	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 3	Ok	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C
42	Jordal idrettsanlegg	Hengegullpil 4	Ok - noen døde blad/grener i krona	-	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2017) via Norsk Planteskole C

43	Jordal idrettsanlegg	Svartor 'Pyramidalis' 4	Døende - blødende stammesår og >50 % døde grener	<i>Phytophthora sp.</i> **	Høsten 2020	Nederland	Import fra Nederland (2016) via Norsk Planteskole C
44	Sognsvann	Sommereik 1	Dårlig - svært buet stamme, gule blader (høst)	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
45	Sognsvann	Sommereik 2	Ok - litt buet stamme, gule blader (høst)	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
46	Sognsvann	Sommereik 3	Ok	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
47	Sognsvann	Sommereik 4	Dårlig - høyt og tynt tre (ustabil), død topp, gule blader (høst)	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
48	Sognsvann	Sommereik 5	Ok	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
49	Sognsvann	Sommereik 6	Ok	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
50	Sognsvann	Sommereik 7	Ok	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
51	Sognsvann	Rogn 1	Ok	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
52	Sognsvann	Rogn 2	Ok	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
53	Sognsvann	Rogn 3	Ok	<i>Pythium torulosum</i>	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E

54	Sognsvann	Rogn 4	Ok	<i>Phytophthora cactorum</i> <i>Globisporangium</i> <i>macrosporum</i>	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
55	Sognsvann	Rogn 5	Ok - blader med brune visnesymptomer	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
56	Sognsvann	Rogn 6	Dårlig - tynt tre (ustabilt), blader med brune visnesymptomer	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
57	Sognsvann	Spisslønn 1	Ok	<i>Pythium torulosum</i>	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
58	Sognsvann	Spisslønn 2	Dårlig - død topp, mindre frodig enn de andre	<i>Pythium torulosum</i> <i>Phytophthora syringae</i>	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
59	Sognsvann	Spisslønn 3	Ok	<i>Pythium torulosum</i>	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E
60	Sognsvann	Spisslønn 4	Ok	-	Mai 2021	Norge	Opprinnelig fra Norsk Planteskole A eller D via Norsk Planteskole E

**= påvist i hurtigtest («lateral flow device»/LFD) for *Phytophthora*.

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.