



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av *Phytophthora* i bøkeskogen i Larvik i 2018

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 63 | 2019



Talgø, Brurberg & Pettersson
Divisjon for bioteknologi og plantehelse

TITTEL/TITLE

Kartlegging av *Phytophthora* i bøkeskogen i Larvik i 2018

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Venche Talgø, May Bente Brurberg og Martin Pettersson

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
10.05.2019	5/63/2019	Åpen/Lukket (til)	1110419	17/02987
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02337-1	2464-1162	21	1	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Fylkesmannen i Vestfold

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Fred Marius Svendsen

STIKKORD/KEYWORDS:

Phytophthora cambivora, *Fagus sylvatica*

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Plantesjukdomar

SAMMENDRAG/SUMMARY:

I 2011 vart symptom på angrep av *Phytophthora* på bøk (*Fagus sylvatica*) i bøkeskogen i Larvik oppdaga for fyrste gong. Skadegjeraren vart identifisert til *Phytophthora cambivora*. I tillegg vart det funne andre *Phytophthora*-artar i jord/vatn i og nær bøkeskogen. Dette førte til ei grundig kartlegging av situasjonen og *Phytophthora* vart tatt omsyn til i ein forvaltningsplan for bøkeskogen frå Fylkesmannen i Vestfold i 2013. I denne planen vart det stadfesta at *Phytophthora*-situasjonen skulle fylgjast opp med ny kartlegging om 5 år, noko som vart gjennomført i 2018 og presentert i denne rapporten. Vi fann fleire tre som hadde vorte sjuke sidan førre kartlegging, men utviklinga har ikkje gått så raskt som vi frykta. Også andre skadegjerarar det bør tast omsyn til ved skjøtsel av bøkeskogen vert omtala.

In 2011, *Phytophthora*-symptoms were discovered on beech (*Fagus sylvatica*) in a forest in Larvik in south-eastern Norway. A surveillance took place and the damaging agent was isolated from infected tissue and identified to *P. cambivora*. In addition, a few other *Phytophthora* spp. were found in soil and/or water in or near the beech forest. In 2018, the situation was investigated again and revealed that *P. cambivora* keeps on causing root rot on beech in this forest, but the development of the disease is not as rapid as we first feared. Also other diseases, often considered secondary to *Phytophthora*-infection, are included in the report.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Noreg
FYLKE/COUNTY: Akershus
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås
STED/LOKALITET: Høgskoleveien 7

GODKJENT /APPROVED

Dan Aamlid

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Venche Talgø

NAVN/NAME



Innhold

1	Innleiing.....	5
1.1	Bakgrunn for kartlegginga.....	5
1.2	Litt fakta om <i>Phytophthora</i>	5
2	Materiale og metodar	7
2.1	Observasjonar av sjuke tre	7
2.2	Isolering frå sjuke tre.....	7
2.3	Baiting	7
2.4	Isolering frå blad i grøfter eller vassdrag	9
2.5	Identifisering av isolat	9
2.6	Prøve av blåbær (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	9
3	Resultat	10
3.1	Kvantifisering av sjuke tre.....	10
3.2	Funn av <i>Phytophthora</i>	11
3.3	Observasjonar av andre skadegjerarar enn <i>Phytophthora</i>	15
4	Diskusjon	18
5	Konklusjon	20
	Litteratur	21
	Vedlegg.....	22

1 Innleiing

1.1 Bakgrunn for kartlegginga

Dei første symptoma som kunne tyda på angrep av *Phytophthora* på bøk (*Fagus sylvatica*) i bøkeskogen i Larvik vart oppdaga i 2011 (Talgø et al. 2012). Det vart deretter gjennomført ei grundig kartlegging som mellom anna er publisert i to vitenskaplege artiklar (Telfer et al. 2015a, 2015b). To år etter første funn inngjekk omtale av *Phytophthora* i «Forvaltningsplanen for Larvik Bøkeskog landskapsvernområde» (Fylkesmannen i Vestfold 2013). Der vart det stadfesta at *Phytophthora*-situasjonen skulle fylgjast opp med ny kartlegging, noko som vart gjennomført i 2018 og presentert i denne rapporten. Vi omtalar også andre skadegjerarar det bør tast omsyn til ved skjøtsel av bøkeskogen.

1.2 Litt fakta om *Phytophthora*

Slektsnamnet *Phytophthora* kjem frå gresk og tydar planteøydeleggjar (*Phyto* = plante, *phthora* = øydeleggjar). På verdsbasis er det til no identifisert om lag 150 artar, herav nokre av dei verste skadegjerarane som finst på treaktige vekstar (lignosar). Til dømes har *P. ramorum* ført til ein alvorleg epidemi på lerk (*Larix kaempferi*) i England og også skadd blåbær (*Vaccinium myrtillus*) og mange andre lignosar (Talgø 2011).

Phytophthora dannar både sporar som kan forflytta seg i vatn (svermesporar) og sporar som kan overleva lenge (mange år, kanskje tiår) i infisert plantemateriale og/eller jord (kvilesporar). Begge desse sporetypana kan spira og infisera plantemateriale. Tre som står i dårleg drenerte område er mest utsette for smitte og påfylgjande infeksjon.

På bøk vert det ved angrep av *Phytophthora* danna karakteristiske, tjærefarga flekkar i barken. Dette skuldast at leiingsvevet vert øydelagt og transporten av vatn og næring vert dermed hindra. Trykket byggjer seg då opp og pressar plantesaft ut gjennom barken. Etter kvart bleiknar flekkane (vert delvis vaska bort), barken sprekk opp (losnar), bladverket gulnar og trea vert glisne i krona. Vi har sett store bøketre dø innan eit år etter at svarte flekkar vart oppdaga i barken, men i 2018 fann vi også nokre tre som framleis var i live (delvis sterkt oppsprukne) etter at dei vart registrerte med *Phytophthora* i 2014. Kanskje kan dette siste tilskrivast at ein del grøfter har vorte utbetra og dermed bremsa utviklinga av sjukdomen. Spesielt i 2018 var det også ein svært tørr sommar som i stor grad hindra produksjonen av svermesporar (Fig. 1).



Figur 1. Det var inga vassføring i dei opne grøftene i bøkeskogen i slutten av august 2018. Foto: Venche Talgø

2 Materiale og metodar

2.1 Observasjonar av sjuke tre

To observatørar frå NIBIO gjekk systematisk (flate for flate som var avgrensa av stiar/grøfter) gjennom skogen 25-26 august 2018 på utkik etter *Phytophthora*-symptom. Den 29. august vart eit mindre område som stod att gått gjennom. På grunn av avgrensa finansiering, vart ikkje området som skrår ned mot byen gått gjennom, berre eit belte på om lag 10 m på sørsida av hovudstien som går aust-vest oppe på ra-ryggen. I dei to områda som hadde høgast førekomst av *Phytophthora*-symptom ved kartlegginga i 2012 (Fylkesmannen i Vestfold 2013), nemleg gransumpområdet (1,8%) og nordaust for Bøkekroa (4,9%), talde vi opp friske og sjuke tre (kvantifiserte skaden). Vi fann få, ferske blødande sår, noko som truleg skuldast den tørre sommaren. Vi registrerte derfor også oppsprekking, noko som vi har sett er typisk på både bøk, gråor (*Alnus incana*) og andre treartar at angrep av *Phytophthora*. Nokre av trea der Telfer et al. (2015b) fann *Phytophthora* var felte innan 2018, så kvantifiseringa frå då og no har ikkje det same grunnlaget.

2.2 Isolering frå sjuke tre

Det kan vera vanskeleg å få isolert *Phytophthora*-artar på kunstig vekstmedium (agar), spesielt dersom dei blødande sår ikkje er heilt ferske (det vil seia at det er ein lite aktiv infeksjonsfront/»leading edge» på engelsk). Som det framgår av Vedlegg 1 tok vi vevsprøvar frå 11 tre til isolering. Vi brukte ein *Phytophthora*-selektiv agar (PARPH).

2.3 Baiting

«Baiting» er eit uttrykk vi brukar frå engelsk om ein metode som går ut på å fanga opp *Phytophthora*-sporar (svermesporar) frå vatn. Då brukar vi blad frå ulike vertplanter som agn (bait). Metoden er vanleg brukt både i felt og laboratorium.

I kartlegginga i 2018 la vi ut nettingposar med bait-blad ved Farrisvatnet og elva ned til byen. Vi brukte blad frå *Rhododendron* 'Cunningham white', lønn (*Acer* sp.), ask (*Fraxinus excelsior*) og bøk (Fig. 2). Sidan det ikkje var vassføring i dei opne grøftene i skogen, kunne vi ikkje gjennomføra baiting der, noko som vart gjort i den første kartlegginga (Telfer et al. 2015b). Baita låg ute frå 25-29. august. Dei vart då tekne med til NIBIO der vi isolerte på PARPH frå kantane av flekkar som hadde kome fram på blada.

I laboratorium brukar vi baiting på jordprøvar. Jordprøvane vert då rørte ut i deionisert vatn og så legg vi baitblad i vasskorpa etter at jordpartiklane har fått synka til botn over natta (Fig. 3). Vi observerar blada for utvikling av flekkar i om lag ei veke, og isolerar på same viset som frå baitprøvane frå vassdrag. I tillegg køyrer vi nokre gonger ein prøve frå vatnet blada flyt i gjennom eit filter med små porar og legg deretter fileteret på agar.



Figur 2. Baitblad som vi la ut i nettingposar i/ved Farrisvatnet (høvesvis prøve nr. 77/18-16 og 77/18-15 i Vedlegg 1). Foto: Martin Pettersson (venstre) og Venche Talgø (høgre)



Figur 3. Baiting av jordprøve nr. 77/18-4 (Vedlegg 1) frå bøkeskogen i Larvik i eit laboratorium ved NIBIO. Foto: Martin Pettersson

2.4 Isolering frå blad i grøfter eller vassdrag

Dette er ein metode som vi byrja bruka i 2018 i eit anna kartleggingsprosjekt på Vestlandet saman med *Phytophthora*-eksperten Thomas Jung ved Phytophthora Research Centre i Tsjekkia, og som har gitt gode resultat. Det går ut på å plukka blad med vasstrukne eller mørke flekkar som ligg og flyt i grøfter, bekkar, elvar og vatn, altså blad som har falle ned frå tre i nærleiken. Deretter isolerar vi frå overgangen friskt/sjukt vev på bladplatene.

2.5 Identifisering av isolat

Frå totalt 35 prøvepunkt har vi ei samling på 129 isolat (Vedlegg 1). Vi grupperte isolata etter utsjånad (morfologi). Der det var fleire isolat per prøve gjorde vi eit representativt utval (totalt 45 isolat) som vart DNA-analyserte (ITS sekvensering av ribosomalt DNA). Mange *Phytophthora*-artar kan ikkje sikkert identifiserast utan DNA-analyse. Det er også vanskeleg å skilja dei frå nærstående artar i slekter som *Pythium* og *Phytopythium*.

2.6 Prøve av blåbær (*Vaccinium myrtillus*)

Under kartlegginga av bøk som Telfer et al. (2015b) utførte, vart det funne *P. pseudosyringae* på blåbær på spissen av halvøya ved Kilen (Talgø et al. 2013).

Vi fann også den same skadegjeraren der to år etter, men i 2018 såg vi ingen symptom på grunn av sterk tørke (Fig. 4). Vi tok likevel med ein prøve.



Figur 4. Tørkeskadd blåbær (*Vaccinium myrtillus*) ved Farrisvatnet i 2018 der vi to tidlegare år fann *Phytophthora pseudosyringae*. Foto: Venche Talgø

3 Resultat

3.1 Kvantifisering av sjuke tre

Rundt gransumpområdet sjekka vi 508 tre for symptom. Av desse hadde 0,6% blødande sår og 12,6 % oppsprekking på stamme som kunne tyda på tidlegare angrep av *Phytophthora*.

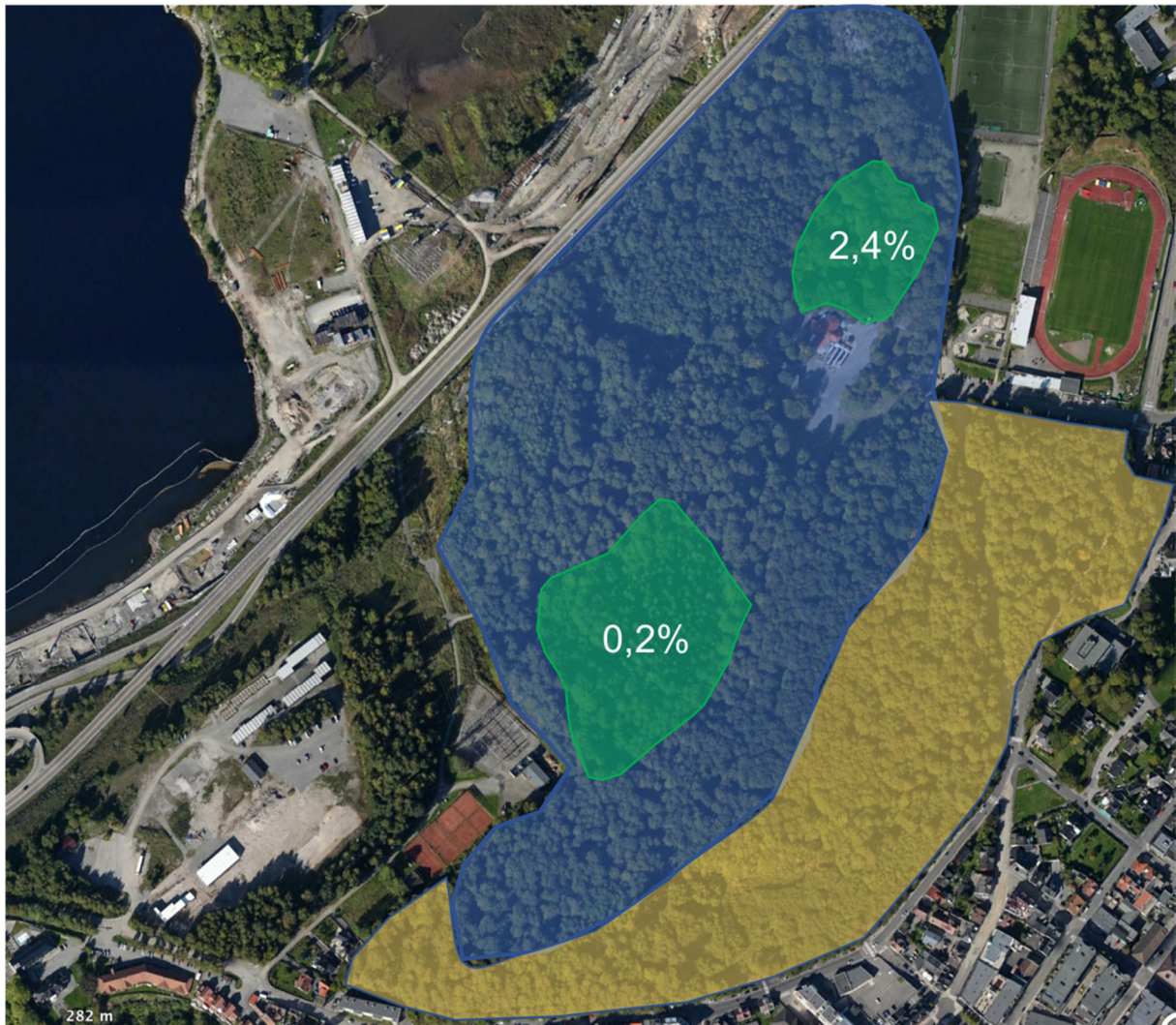
Nedanfor (nord) for bøkekroa sjekka vi 124 tre. Av desse hadde 6,5% blødande sår og 16,9% oppsprekking i barken.

Fleire tre ved begge lokalitetane var glisne og delvis gule i krona, men vi føretok inga kvantifisering av dette fordi det fleire stadar er vanskeleg å få overblikk når trea står tett. Eksempel på glisne kroner er synt i Fig. 5.

Fig. 6 syner kor stor prosent av trea vi isolerte *Phytophthora* frå i dei to områda vi kvantifiserte angrepa, samt gir oversikt over dei andre områda der vi sjekka for *Phytophthora* og det området vi ikkje gjekk gjennom.



Figur 5. Glisne kroner på bøk (*Fagus sylvatica*) som står i eit lite felt nær Bøkekroa. Fleire av trea hadde blødande sår og/eller oppsprekking. Foto: Martin Pettersson



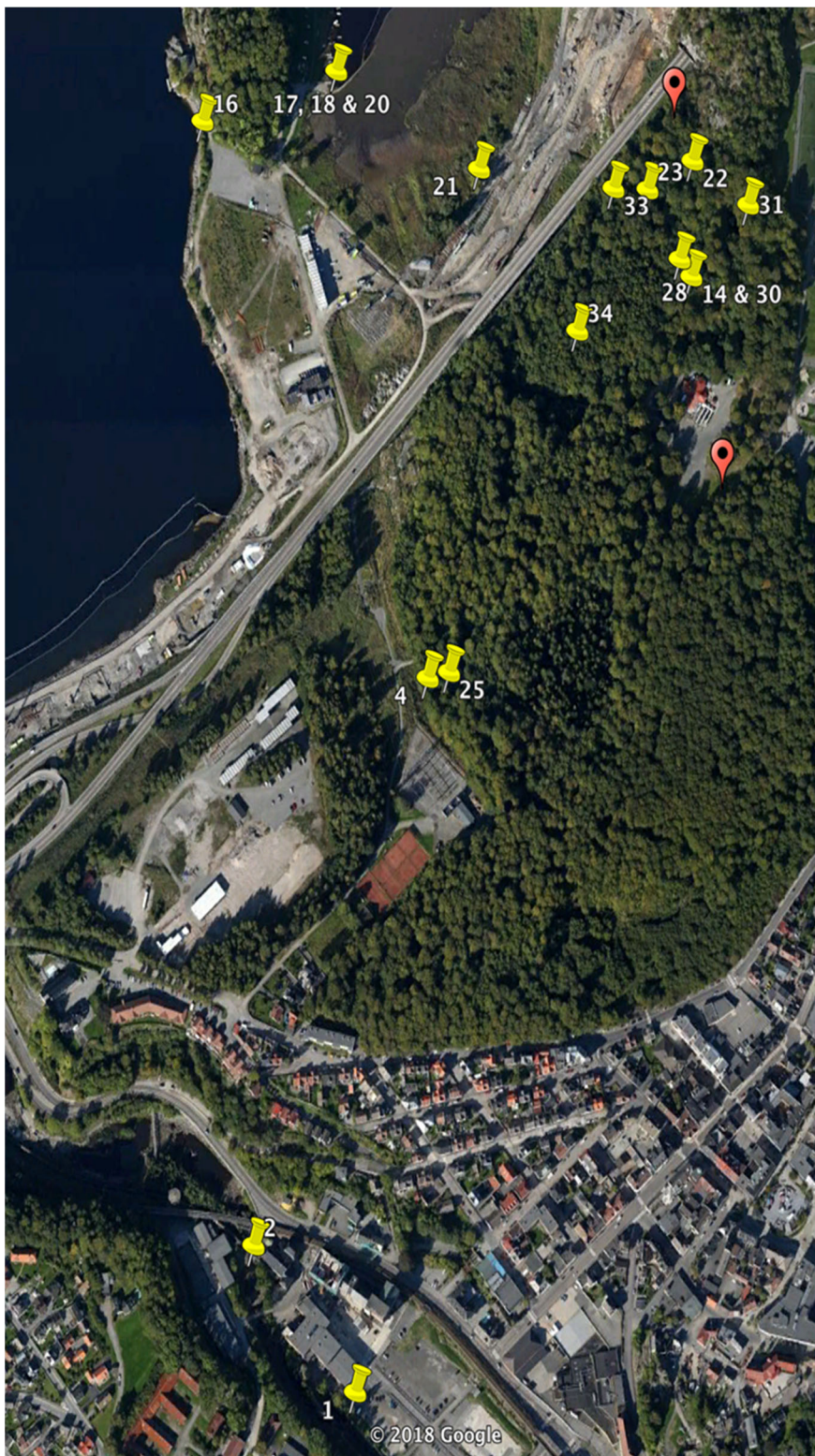
Figur 6. Bøkeskogen i Larvik. Området som er skravert i gult mot bustadsområdet i sør, vart ikkje sjekka for *Phytophthora*. Alt som er skravert i blått vart sjekka for sjuke tre. Det i grønn skravering er områda der vi kvantifiserte sjuke tre (tal sjuke tre av totalen oppgitt i %).

3.2 Funn av *Phytophthora*

Alle prøvenummer, funn av *Phytophthora* o.a. framgår av Vedlegg 1.

Totalt fann vi fire *Phytophthora*-artar; *P. cambivora*, *P. gonapodyides*, *P. lacustris* og *P. plurivora* (Fig. 7). Dei tre fyrstnemnde ved fleire lokalitetar. *P. plurivora* vart berre funnen på ein prøve av bøkeblad (prøve nr. 77/18-23) som vart plukka frå ei groft der det var litt fukt i ei grop. *Phytophthora gonapodyides* vart funnen på alle fire prøvekategoriene, mellom anna på blad av bøk synt i Fig. 8. *Phytophthora lacustris* vart funnen på bait-blad vi la ut, og på blad frå lokal vegetasjon som vi plukka ved Farrisvatnet. *Phytophthora cambivora* (Fig. 9) vart isolert frå fliser frå fire av dei elleve trea vi tok vevsprøver frå. Alle desse var nye observasjonar sidan førre kartlegging. Fig. 10 og 11 syner symptom på nokre av trea vi isolerte frå.

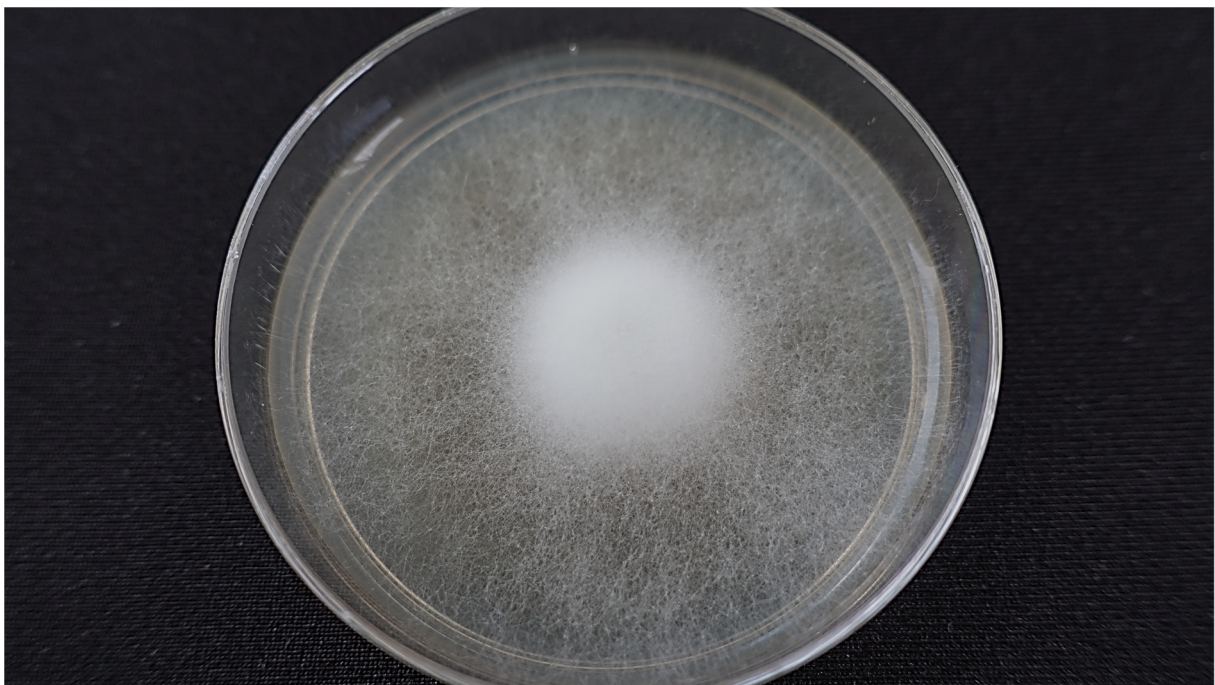
Det vart ikkje påvist *Phytophthora* på prøven av blåbær.



Figur 7. Bøkeskogen i Larvik. Dei gule markeringane på kartet syner prøvepunkt der det vart påvist *Phytophthora*-artar ved hjelp av DNA-analyse av isolat (sjå isolat- og prøvenummer i Vedlegg 1, berre det siste eller dei to siste tala i kvart prøvenummer er med på kartet); *P. cambivora* (prøve nr. 77/18-25, 77/18-28, 77/18-33, 77/18-34), *P. gonapodyides* (77/18-4, 77/18-14, 77/18-17, 77/18-18, 77/18-21, 77/18-22, 77/18-23, 77/18-30, 77/18-31), *P. lacustris* (77/18-1, 77/18-2, 77/18-16, 77/18-17, 77/18-20, 77/18-21) og *P. plurivora* (77/18-23). Legg merke til at det nokre gonger er funne meir enn ein art per prøvepunkt. Dei to raude markørane syner to tre med omfattande skade av kullskorpe (*Kretzschmaria deusta*) – sjå fig. 14.



Figur 8. Frå desse blada av bøk som låg fuktig ved punkt 22 på kartet i Fig. 4 vart det isolert *Phytophthora gonapodyides*.
Foto: Venche Talgø



Figur 9. Isolat nr. 251388 av *Phytophthora cambivora* frå prøve nr. 77/18-33. Foto: Venche Talgø



Figur 10. Begge disse bileta syner typiske *Phytophthora*-symptom. Frå vevsprøve frå treet til venstre vart det isolert *P. cambivora* (prøve nr. 77/18-34) medan vi ikkje klarte å isolera *Phytophthora* frå treet til høgre. Foto: Martin Pettersson



Figur 11. Dette bøketreet var sterkt angrepe av *Phytophthora cambivora*. Vi observerte blødane sår langt opp i krona (prøve nr. 77/18-25). Foto: Martin Pettersson

3.3 Observasjoner av andre skadegjerarar enn *Phytophthora*

Figur 12-16 syner symptom på andre skadegjerarar som er til stades i bøkeskogen i Larvik. Både når det gjeld honningsopp (*Armillaria* sp. - <https://www.plantevernleksikonet.no/1/oppslag/1461/>) (Fig. 12) og knuskkjuke (*Fomes fomentarius*) (Fig. 13) vart det observert gamle, blødande sår og oppsprekking som tyda på at den primære skadegjeraren var *Phytophthora*. Dette mistenker vi også i nokre tilfelle med kullskorpe (*Kretzschmaria deusta* - <https://www.plantevernleksikonet.no/1/oppslag/1816/>) (Fig. 14), men ikkje med *Neonectria*-kreft (Fig. 15). Vi fann også nokre tre med bøkeullus (*Cryptococcus fagisuga*) (Fig. 16). Alle desse skadegjerarane er tidlegare observerte i bøkeskogen.



Figur 12. Honningsopp (*Armillaria* sp.) på bøk (*Fagus sylvatica*) i Larvik bøkeskog i august 2018. Foto: Martin Pettersson



Figur 13. Knuskkjuka (*Fomes fomentarius*) på bøk (*Fagus sylvatica*) i Larvik bøkeskog i august 2018. Treet hadde også bløddane sår nede på stammen som tyda på *Phytophthora*-infeksjon. Over knuskkjukene veks det ein annan sopp som i fylgje Iben M. Thomsen ved København Universitet truleg er østersopp (*Pleurotus ostreatus*). Foto: Martin Pettersson



Figur 14. Kullskorpe (*Kretzschmaria deusta*) på bøk (*Fagus sylvatica*) i Larvik bøkeskog i august 2018. Foto: Venche Talgø



Figur 15. *Neonectria*-kreft (*Neonectria* sp.) på bøk (*Fagus sylvatica*) i Larvik bøkeskog i august 2018. Foto: Martin Pettersson



Figur 16. Ullus (*Cryptococcus fagisuga*) på bøk (*Fagus sylvatica*) i Larvik bøkeskog i august 2018. Foto: Martin Pettersson

4 Diskusjon

Tre som er ramma av *Phytophthora* vil ikkje umiddelbart vera til fare for dei som ferdast i skogen. Det er som nemnt leiingsvevet som vert øydelagt, så det er ikkje fare for at trea bikkar over utan forvarsel. Det kan derimot vera tilfelle med tre som har angrep av kullskorpe, dei kan brått knekka i rothalsen. På kartet i Fig. 7 har vi indikert (raude markørar) plassering av to tre med så mykje kullskorpe at felling må vurderast med det fyrste, men det er også fleire tre med denne skadegjeraren. I alle fall bør ein snarleg få dei grundig vurdert av ein arborist eller ein annan ekspert. Det eine treet med kullskorpe er synt i Fig. 14 og markert i det nordaustre hjørna på kartet i Fig. 7. Det andre treet, som står sør for Bøkekroa (nær Festplassen), er det svært risikabelt å ha ståande på grunn av mykje ferdsel der. Også slike tre som er synt i Fig. 17 bør utredast med tanke på fare for publikum.

Alle dei fire *Phytophthora*-artane vi fann i kartlegginga i 2018, er kjent frå tidlegare både frå Larvik og andre stadar i landet;

Phytophthora cambivora er funnen både på bøk og andre andre lignosar (Talgø et al. 2012, 2018b), og har gjort stor skade på gråor (*Alnus incana*) her i landet, mellom anna ved Hamar (Strømeng et al. 2015). *Phytophthora cambivora* er også ein kjent skadegjerar i andre europeiske bøkeskogar (Jung et al. 2005).

Phytophthora gonapodyides er svært vanleg i norske vassdrag og det er tidlegare synt i smittforsøk at denne arten kan gi skade på bøk (Telfer et al., upublisert). Første funn av denne arten var i Danmark (Petersen 1909). Vi reknar difor med at *P. gonapodyides* også kan ha vore relativt lenge i Noreg. Det kan i tilfelle forklara at denne arten ikkje ser ut til å vera spesielt aggressiv på våre stadeigne artar (dvs. art/vert har tilpassa seg kvarander over år/koevolusjon).

Phytophthora plurivora har vore ein kjent skadegjerar her i landet i mange år, mellom anna på bøk i Stavanger og Oslo (Talgø et al. 2012, Talgø et al. 2019). Sjå nærare omtale under «Oppsummering» i Talgø et al. (2018a).

Phytophthora lacustris er svært vanleg i norske vassdrag. I Åkersvika ved Hamar fann vi denne arten på skadd vier (*Salix* sp.), noko som tydar på at han er patogen (Strømeng et al. 2015).

Råda vi ofte kjem med for å hindra smittespreiing av *Phytophthora* er desse:

- God drenering for å hindra produksjon, spreining og infeksjon frå svermesporar
- Hageavfall kan vera infisert med *Phytophthora*. Pass derfor nøye på at det ikkje vert deponert nær skog, bekkefar eller naturområde (forbudt, men skjer ofte)
- Ferdsel kan føra til at infisert jord (kvilesporar) vert dregen inn i eller ut av skogen på fottøy, sykkelhjul, hundelabber, køyretøy etc. Faren med dette kan dempast ved å oppmoda til å unngå ferdsel utanfor stiane
- Stiar bør ha fast dekke for å unngå kontakt med jord når ein går på dei
- Fysiske barrierar kan setjast opp, til dømes låge gjerde som indikerer at ferdsel er uønska
- Gi ut informasjon til publikum, noko vi såg var gjort i form av ei «tavle» i bøkeskogen
- Fell eventuelt sjuke tre om vinteren når tele/snødekke hindrar at reiskapar, maskiner og virke blir tilgrisa med infisert jord
- Sjuke tre må ikkje flises opp til bruk på stiar, men sendes til forbrenning, då spesielt røtene og nedre del av stammen kan ha aktiv vekst av *Phytophthora*-hyfar

- Alternativ til forbrenning er å la trea verta liggjande i skogen, men her er det både plass- og estetiske omsyn å ta
- Greiner frå sjuke tre kan brukes til ved, men ver merksam på at infeksjonen i nokre høve kan gå svært langt opp i trea (Fig. 10)
- Maskinar og reiskapar som har vorte brukte i område med *Phytophthora* må reingjerast nøye før flytting til smittefrie felt

Frå ein fagleg ståstad kan vi ikkje sjå at noko anna enn forbrenning av sjuke tre er det mest forsvarleg med tanke på smittespreiing, sjølv om vi kjenner til at det er dyrt for kommunen når tre med *Phytophthora* må fellast og destruerast i form av forbrenning. Eventuelt kan, som nemnt over, hovudstammene frå sjuke tre verta liggjande heile i skogen.

Med omsyn til skjøtsel, må ein ved så mange funn av *Phytophthora* og så stor ferdsl på eit relativt lite areal som bøkeskogen, rekna heile området som smitta, sjølv om det per i dag er lite symptom (blødande sår, glisen krone, oppsprekking) å sjå i området nordvest for Bøkekroa.



Figur 17. Dette syner eit tre med store barkskadar (kan vera fysisk skade/påkøyring) og redusert krone. Det vart tatt ut jordprøve nær treet utan at vi fann *Phytophthora*. Uansett skadeårsak, er dette eit tre ein bør fylgja med utviklinga på. Foto: Martin Pettersson

5 Konklusjon

Kartlegginga i 2018 syner at stadig nye tre har utvikla symptom etter at det første funnet av *Phytophthora* vart gjort i bøkeskogen i 2011. Utviklinga har likevel ikkje gått så raskt som vi frykta. Håpet er at ein del tre med tida syner seg å vera resistente mot *P. cambivora* og andre *Phytophthora*-artar. Då *Phytophthora*-artar har evne til å hybridisera, det vil seia kryssa seg med kvarandre og i verste fall gi opphav til meir aggressive artar, er det svært viktig å unngå nye introduksjonar og halda fokus på gode tiltak.

Litteratur

- Fylkesmannen i Vestfold. Forvaltningsplan for Larvik Bøkeskog landskapsvernområde. 2013. <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-vestfold/dokument-fmve/miljo-og-klima/forvaltningsplaner/forvaltningsplan-for-larvik-bokeskog-landskapsvernomrade---vedtatt-plan-november-2013.pdf>
- Jung, T., Hudler, G.W., Jensen-Yracy, S.L., Griffiths, H.M., Fleischmann, F. & Osswald, W. 2005. Involvement of *Phytophthora* species in the decline of European beech in Europe and USA. *Mycologist* 19:159-166.
- Petersen, H. E. 1909. Studier over Ferskvands-Phycomyceter. *Bot. Tidsskr.* 29:345-440.
- Strømeng, G. M., Brurberg, M. B., Ørstad, K. & Talgø, V. 2015. Kartlegging av *Phytophthora*-arter i Åkersvika naturreservat. Nibio oppdragsrapport 1(4): 18 s.
- Talgø, V. 2011. *Phytophthora ramorum* angrip skogen på vestkysten av England. *Bioforsk Tema* 6(6):8 pp.
<https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2460163/Bioforsk-TEMA-2011-06-06.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Talgø, V., Brandrud, T.E., Nordén, B., Sundheim, L. & Solheim, H. 2018a. *Phytophthora plurivora*. Vurdering av økologisk risiko. Artsdatabanken. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/290>
- Talgø, V., Brurberg, M. B. & Strømeng, G. M. 2018b. *Phytophthora*-skade på trær og undervegetasjon. NIBIO RAPPORT 4 (102):55-61.
https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2559230/NIBIO-RAPPORT_2018_4_102.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Talgø, V., Herrero, M-L, Brurberg, M. B. & Stensvand, A. 2012. Alvorleg sjukdom funnen på bøk. *Bioforsk Tema* 7(1): 8 pp.
<https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2451206/Bioforsk-TEMA-2012-07-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Talgø, V., Herrero, M.L., Sundbye, A., Brurberg, M.B., Kitchingman, L., Telfer, K. & Strømeng, G.M. 2013. *Phytophthora* spp. - en trussel mot blåbær i Skandinavia? *Bioforsk Tema* 8(4):4 pp.
- Talgø, V., Perminow, J.I.S, Pettersson, M. & Brurberg, M.B. 2019. Sjukdomar på tre i Oslo. Nibio rapport (til godkjenning).
- Telfer, K.H., Brurberg, M.B., Haukeland, S., Stensvand, A & Talgø, V. 2015a. *Phytophthora* survives the digestive system of the invasive slug *Arion vulgaris*. *European Journal of Plant Pathology* 142(1):125-132.
- Telfer, K., Brurberg, M. B., Herrero, M-L., Stensvand, A. & Talgø, V. 2015b. *Phytophthora cambivora* found on beech in Norway. *Forest Pathology* 45(5):349-441.
- Telfer, K.H. & Talgø, V. 2014. Råtesoppen kullskorpe er utbredd i bøkeskogen i Larvik. *Park & anlegg*. (3):20-23.

Vedlegg

Vedlegg 1: Alle registrerte data om dei 35 prøveuttaka i og rundt bøkeskogen i Larvik i august 2018. Der det vart lagt ut bait vart temperaturen i vatnet målt (temp.) og der vi tok ut fliser (vev) frå bøketre til isolering noterte vi omkrets (omkr.) på trea i brysthøgde. Vi gjer merksom på at GPS koordinatane ofte vert svært upresise under dei store trekronene.

Prøve nr.	GPS koordinatar	Type prøve (temp./omkr.)	Isolat nr.	Isolert frå blad/flis av:	DNA-analyse	Phytophthora
77/18-1	N59 03.061 E010 01.105	Bait (16°C)	251273	<i>Fraxinus excelsior</i>	x	<i>lacustris</i>
			251274	<i>Fagus sylvatica</i>	x	<i>lacustris</i>
			251275	<i>Acer</i> sp.		
			251276	<i>F. sylvatica</i>		
			251277	<i>F. excelsior</i>		
			251278	<i>F. excelsior</i>		
			251279	<i>Acer</i> sp.		
			251280	<i>Rhododendron</i> sp.		
			251281	<i>Rhododendron</i> sp.		
			251282	<i>Rhododendron</i> sp.		
77/18-2	N59 03.104 E010 01.033	Bait (15°C)	251283	<i>Rhododendron</i> sp.	x	<i>lacustris</i>
			251284	<i>F. excelsior</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251285	<i>F. excelsior</i>		
			251286	<i>Rhododendron</i> sp.		
			251287	<i>Rhododendron</i> sp.		
77/18-3	N59 03.104 E010 01.033	Blad	251288	<i>Acer</i> sp.		
			251289	<i>Salix</i> sp.		
			251290	<i>Acer</i> sp.	x	Ikkje <i>Phy.</i>
77/18-4	N59 03.22.9 E010 01.143	Jord	251291	<i>F. excelsior</i>		
			251292	<i>F. excelsior</i>		
			251293	Ikkje notert	x	<i>gonapodyides</i>
			251294	<i>Salix</i> sp.		
			251295	<i>Acer</i> sp.		
			251296	(Filter)	x	Ikkje <i>Phy.</i>
77/18-5	N59 03.249 E010 01.170	Jord				
77/18-6	N59 03.224 E010 01.194	Jord	251297	<i>Rhododendron</i> sp.		
			251298	<i>Rhododendron</i> sp.		
			251299	<i>Rhododendron</i> sp.		

			251300	<i>Rhododendron sp.</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251301	<i>Rhododendron sp.</i>		
			251302	<i>Rhododendron sp.</i>		
			251303	<i>Sorbus aucuparia</i>		
			251304	<i>Sorbus aucuparia</i>		
			251305	<i>Rhododendron sp.</i>		
			251306	<i>Rhododendron sp.</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
77/18-7	N59 03.221 E010 01.208	Jord				
77/18-8	N59 03.288 E010 01.260	Jord				
77/18-9	N59 03.273 E010 01.212	Jord				
77/18-10	N59 03.324 E010 01.350	Jord				
77/18-11	N59 03.327 E010 01.347	Jord				
77/18-12	N59 03.373 E010 01.321	Jord				
77/18-13	N59 03.373 E010 01.338	Jord				
77/18-14	N59 03.362 E010 01.340	Jord	251307	<i>Rhododendron sp.</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251308	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
			251309	<i>Rhododendron sp.</i>	x	<i>gonapodyides</i>
			251310	<i>Rhododendron sp.</i>		
			251311	<i>Fagus sylvatica</i>		
			251312	<i>Fagus sylvatica</i>		
			251313	<i>Rhododendron sp.</i>		
			251314	<i>Rhododendron sp.</i>		
77/18-15	N59 03.397 E010 01.188	Jord	251315	<i>Rhododendron sp.</i>		
		Jord	251316	<i>F. excelsior</i>		
		Bait (8°C)	251317	<i>Acer sp.</i>		
			251318	<i>Acer sp.</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251319	<i>Rhododendron sp.</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
77/18-16	N59 03.414 E010 01.002	Bait (16°C)	251320	<i>Rhododendron sp.</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251321	<i>F. excelsior</i>		
			251322	<i>Acer sp.</i>	x	<i>lacustris</i>
			251323	<i>F. excelsior</i>	x	<i>lacustris</i>
77/18-17	N59 03.424 E010 01.084	Bait (16°C)	251324	<i>F. sylvatica</i>		
			251325	<i>Rhododendron sp.</i>		
			251326	<i>Rhododendron sp.</i>	x	<i>gonapodyides</i>
			251327	<i>Acer sp.</i>	x	<i>lacustris</i>
			251328	<i>Acer sp.</i>	x	<i>gonapodyides</i>

77/18-18		Jord	251329	<i>F. excelsior</i>		
			251330	<i>F. excelsior</i>		
			251331	<i>F. excelsior</i>		
			251332	<i>F. excelsior</i>		
			251333	<i>F. sylvatica</i>		
			251334	<i>Rhododendron</i> sp.		
			251335	<i>Rhododendron</i> sp.	x	<i>gonapodyides</i>
			251336	<i>F. excelsior</i>	x	Ikkje Phy.
			251337	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje Phy.
77/18-19	N59 03.564 E010 01.591	Stilk/blad		<i>Vaccinium myrt.</i>		
77/18-20	N59 03.424 E010 01.084	Blad	251338	<i>F. sylvatica</i>		
			251339	<i>Tilia</i> sp.		
			251340	<i>F. sylvatica</i>		
			251341	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>lacustris</i>
			251342	<i>Tilia</i> sp.	x	<i>gonapodyides</i>
			251343	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
77/18-21	N59 03.397 E010 01.188	Blad	251344	<i>Salix</i> sp.		
			251345	<i>Alnus</i> sp.		
			251346	<i>Alnus</i> sp.	x	<i>lacustris</i>
			251347	<i>Salix</i> sp.	x	<i>gonapodyides</i>
			251348	<i>Betula</i> sp.	x	<i>gonapodyides</i>
77/18-22	N59 03.402 E010 01.355	Blad	251349	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
			251350	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
77/18-23	N59 03.377 E010 01.274	Blad	251351	<i>F. sylvatica</i>		
			251352	<i>F. sylvatica</i>		
			251353	<i>F. sylvatica</i>		
			251354	<i>F. sylvatica</i>		
			251355	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
			251356	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>plurivora</i>
			251357	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
77/18-24	N59 03.22.9 E010 01.143	Vev (100 cm)		<i>F. sylvatica</i>		
77/18-25	N59 03.249 E010 01.170	Vev (261 cm)	251358	<i>F. sylvatica</i>		
			251359	<i>F. sylvatica</i>		
			251360	<i>F. sylvatica</i>		
			251361	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>cambivora</i>
			251362	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje Phy.
77/18-26	N59 03.288 E010 01.260	Vev (157 cm)		<i>F. sylvatica</i>		

77/18-27	N59 03.288 E010 01.246	Vev (171 cm)		<i>F. sylvatica</i>		
77/18-28	N59 03.373 E010 01.338	Vev (244 cm)	251363	<i>F. sylvatica</i>		
			251364	<i>F. sylvatica</i>		
			251365	<i>F. sylvatica</i>		
			251366	<i>F. sylvatica</i>		
			251367	<i>F. sylvatica</i>		
			251368	<i>F. sylvatica</i>		
			251369	<i>F. sylvatica</i>		
			251370	<i>F. sylvatica</i>		
			251371	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251372	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>cambivora</i>
77/18-29	N59 03.362 E010 01.340	Vev (141 cm)		<i>F. sylvatica</i>		
77/18-30	N59 03.360 E010 01.333	Vev (140 cm)	251373	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
77/18-31	N59 03.385 E010 01.375	Vev (222 cm)	251374	<i>F. sylvatica</i>		
			251375	<i>F. sylvatica</i>		
			251376	<i>F. sylvatica</i>		
			251377	<i>F. sylvatica</i>		
			251378	<i>F. sylvatica</i>		
			251379	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>gonapodyides</i>
			251380	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
77/18-32	N59 03.373 E010 01.269	Vev (168 cm)		<i>F. sylvatica</i>		
77/18-33	N59 03.380 E010 01.230	Vev (200 cm)	251381	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251382	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251383	<i>F. sylvatica</i>		
			251384	<i>F. sylvatica</i>		
			251385	<i>F. sylvatica</i>		
			251386	<i>F. sylvatica</i>		
			251387	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251388	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>cambivora</i>
77/18-34	N59 03.336 E010 01.250	Vev (104 cm)	251389	<i>F. sylvatica</i>		
			251390	<i>F. sylvatica</i>		
			251391	<i>F. sylvatica</i>		
			251392	<i>F. sylvatica</i>		
			251393	<i>F. sylvatica</i>		
			251394	<i>F. sylvatica</i>		
			251395	<i>F. sylvatica</i>		

			251396	<i>F. sylvatica</i>		
			251397	<i>F. sylvatica</i>		
			251398	<i>F. sylvatica</i>		
			251399	<i>F. sylvatica</i>		
			251400	<i>F. sylvatica</i>	x	Ikkje <i>Phy.</i>
			251401	<i>F. sylvatica</i>	x	<i>cambivora</i>
77/18-35	N59 03.346 E010 01.369	Jord				

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.