

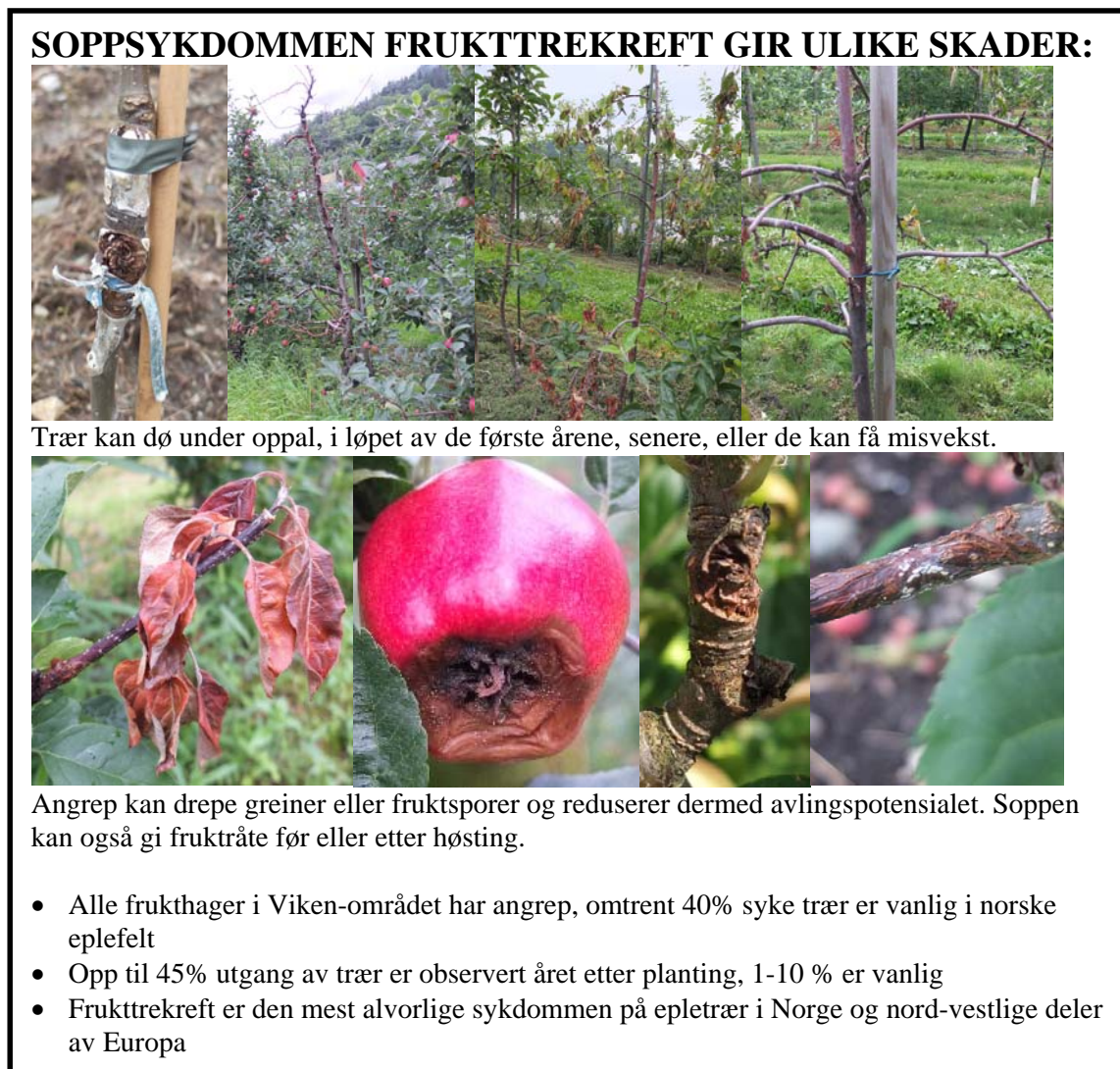
## Prosjektbeskrivelse

### KreftKamp: Et krafttak mot frukttrekraft

#### DEL 1: Innovasjonen

##### 1. Overordnet idé

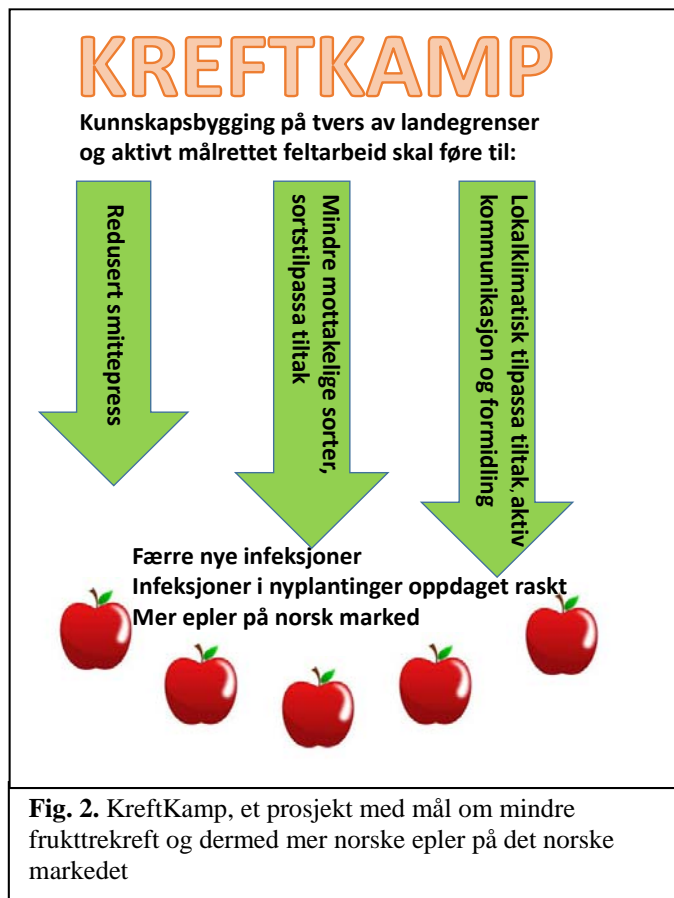
Friske trær er avgjørende for å kunne utnytte avlingspotensialet til et eplefelt. Frukttrekraft (Fig. 1) er en av de mest alvorlige sykdommene, spesielt i kystnære områder i Nord-Europa, men er viktig også i andre deler av verden. I Norge og resten av Skandinavia er sykdommen en av de største truslene mot en økonomisk bærekraftig epleproduksjon. Utfordringene med frukttrekraft er så store at det er en flaskehals ved vurdering av nyetablering og investering. Det er avdekket svakheter i håndtering av frukttrekraft som skyldes kunnskapshull, både i Norge og internasjonalt (Weber, 2014). Gjennom ny kunnskap om biologien til soppen *Neonectria ditissima* som er årsaken til frukttrekraft, og optimalisering av eksisterende kunnskap i en ny situasjon med import av epletrær, skal KreftKamp gi eplefelt som er friskere og produserer mer avling per arealenhet. Dette vil gi bedre arealeffektivitet, bedre ressursutnytting og bedre økonomi i hele verdikjeden. Ny kunnskap skal opparbeides gjennom forskning i Norge, Tyskland, Danmark og Finland, mens eksisterende og ny kunnskap skal kommuniseres gjennom kunnskapsnettverk og erfaringsgrupper på tvers av landegrensener i det nordvestre Europa.



**Fig. 1.** Oversikt over sykdomskomplekset årsaket av frukttrekraft.

## 2. Innovasjonsgrad

Innovasjonen i KreftKamp er ny kunnskap, ny bruk av kunnskap, kunnskapsutveksling mellom parter som ikke har hatt det før, ny bruk av erfaringsgrupper, ny kommunikasjon, nytt samarbeid nasjonalt og opparbeiding av kunnskap ved hjelp av samarbeid mellom flere land. Kunnskapen skal bygges gjennom en helhetlig tilnærming der praktiske og økonomiske hensyn ses i sammenheng med klima-, biologi- og sykdomskunnskap (Fig. 2). I norsk sammenheng er det avgjørende for å komme videre i bekjemping av denne sykdommen at tiltak vurderes hos epledyrkere og bygger på lokaltilpasset ny kunnskap. Manglende kommunikasjon mellom disse fagfeltene er mulig årsak til at håndtering av frukttrekraft har store utfordringer i hele epledyrkingen i nordvestlige deler av Europa. Kunnskapsbyggingen er initiert gjennom en dyrkerorganisasjon (Oslofjorden frukt og bær, OFB), og prosjektet sikrer samarbeid gjennom hele verdikjeden. At OFB eier prosjektet har et stort nyhetselement for epledyrkere i Viken, men gir kun et kortsiktig konkurransefortrinn, siden kunnskapen også skal kommuniseres til hele norsk og nordvest-europeisk eplenæring. Det er ny kunnskap som skal bygges, og som vil ha stor nytteverdi for hele epleindustrien i Norge og resten av verden.



## 3. Verdiskapingspotensial

For OFB er medlemmer og medlemmers inntjeningspotensiale og egenvurdering av fruktdyrking som yrke, viktig. KreftKamp skal bidra til økte avlinger, mer positiv holdning til epledyrking på grunn av lettere drift av felt, mer utbytte og større investeringsvilje. Dette skal motivere til nyplanting og rekruttering. Det vil øke medlemstallet og inntjeningen til fruktdyrkere i Viken og styrke OFB som støttespiller for næringen. OFB sitt mandat er å legge til rette for forskning til nytte for sine medlemmer og vil gjennom dette prosjektet vinne erfaring og bygge nettverk og kunnskap. For å opprettholde og øke konkurransevnen til epler fra Viken-området er dette et avgjørende steg. Men; frukttrekraft er viktig for hele den norske fruktnæringen.

Det er ikke kjent hvilke faktiske avlingskonsekvenser angrep av frukttrekraft har, men det er vanlig at opp til 40% av trærne har angrep. Disse dør på sikt, men de kan gi en del avling i flere år selv om de er angrepet. Gjennomsnittlig forventet avlingsnivå i epledyrking er 1800 kg/daa i intensive plantinger som varer i 15 år (nivå brukt i innovasjonssøknader, potensialet er mer enn det doble). Totalt vil da 1 daa. gi omtrent 27 tonn epler i et 15-års omløp, men ved 5% reduksjon i avlingspotensialet hvert år vil den totale avlingen i et omløp kun bli 68%, det vil si omtrent 18 tonn. Førstehåndsverdien for differansen mellom 68 og 100% er kr 128.000 per daa. For totalarealet i Viken-regionen (3400 daa. eple) betyr full utnyttelse av arealet en økt førstehåndsverdi på kr 435 millioner, dvs. 29 millioner kr per år. For hele landet (13708 daa. eple, ssb.no) blir det omtrent 117 millioner kr per år.

I et nylig oppstartet felles initiativ for hele fruktnæringen i Norge, ForschSmart, er målet for avling av eple 3000 kg/daa klasse I. Snittavlingen i Viken-området i 2014 var 1287 kg/daa (Milford, 2016). Ved en snittavling i samsvar med målet til ForschSmart vil førstehåndsverdien av epler fra Viken øke med 87 millioner kr årlig.

Dersom 1% av de norske epletrærne går ut hvert år, vil potensielt 411 tonn (3000 kg/daa. på 13708 daa.) og 6 millioner kr i førstehåndsverdi gå tapt hvert år. Å erstatte trær på 1% av arealet (avhengig av planteavstand) har en kostnad på mellom 2 og 4 millioner kr hvert år, bare i innkjøp av trær. Samme regnestykket ved 5% utgang av trær, som er et mer realistisk estimat, gir et tap av 30 millioner kr i førstehåndsverdi og et treinnkjøp på mellom 10 og 20 millioner kr årlig. I den vedvarende situasjonen med underdekning av norske epler må norske epledyrkere møte dette. KreftKamp sitt mål om mindre frukttrekraft vil øke avlingene, øke inntjeningen og redusere kostnadene. Potensialet for økt verdiskaping er stort, men vanskelig å kvantifisere, da det er i form av reduserte arbeidskostnader til bortskjæring av syke trær og greiner, fjerning av trær, innplantning av nye trær, osv.

Et konkret og typisk eksempel: I 2005 ble 3,1 daa. (790 trær) av sorten Summerred plantet. Ved undersøkelse våren 2014 var 2% av trærne plantet på nytt, 1% av trærne var toppet for å bli kvitt frukttrekraft, 2% var døde eller fjernet og av de resterende hadde 7% kreftsår. I løpet av vinteren 2014/2015 ble 37 trær innplantet, og totalt var da 7% av trærne erstattet. I tillegg hadde antall trær med kreftsår økt til 9%. Hvor høy avling som ble tatt på disse trærne, er ukjent, men dette eksempelet viser omfanget av sykdommen, hvor mye avlingen kan potensielt reduseres og indikerer hvor mye ekstra arbeidsinnsats som må til for å håndtere problemet. Dette feltet ble ikke regnet for å ha spesielle problemer med frukttrekraft av dyrkeren selv. Et felt som ble regnet som et problemfelt hos samme dyrker var dette: sorten Discovery var plantet i 2004 på 1,7 daa. og ryddet i 2013. Ved rydding var det 13% døde trær, og i tillegg hadde 25% av trærne kreftsår på hovedstammen og mange av de andre trærne hadde svak vekst og mye døde greiner på grunn av frukttrekraft.

Verdien av det årlige svinn i norsk epleproduksjon er ikke kjent, men at omtrent 85% av innlevert avling er klasse I, er vanlig. Hvor viktig angrep av frukttrekraft er i form av begerråte eller råte under lagring, er ikke dokumentert. Men om det utgjør 10% av de utsorterte eplene, vil det være 124 tonn epler årlig, noe som har en førstehåndsverdi på 1,9 millioner kr.

I sum er det forventet at mindre frukttrekraft på epletrær fører til:

- Redusert utgang av trær med 80-90 %
- Økt avlingspotensiale med minst 20 %
- Økt verdiskaping fra norsk epledyrking med minst 40 mill kr pr. år
- Bedre økonomi og økt motivasjon til å øke epleproduksjonen
- Bedre økonomi for norske importører på grunn av færre reklamasjonar og økt salg
- Optimal bruk av NORDOX sine produkt og styrket kunnskapsbasert markedsføring

KreftKamp vil dessuten gi:

- Styrka kunnskapsbase for NLR og NIBIO til beste for frukt dyrkingen
- Mer kunnskap om frukttrekraft til bruk i foredling på Njøs
- Redusert risiko for innførsel av epletrær med frukttrekraft

#### 4. Forskningsbehovet

Frukttrekraft er den mest alvorlige sykdommen i epledyrking i det nordvestlige Europa. Opptil 45% utgang av trær året etter planting er rapportert, og felt med 40% trær med sykdom er vanlig. I Sverige blir levetiden til eplefelt av utsatte sorter redusert fra rundt 20 år til maksimum 12 år på grunn av sykdommen (L. Garkava-Gustavsson, unpubl. data). Uten mer og bedre kunnskap om biologien og håndtering av denne sykdommen vil ikke potensialet til intensive eplefelt kunne utnyttes. Det krever forskningsinnsats med bred tilnærning og med samarbeid på tvers av landegrensene. Frukttrekraft er en sykdom som er svært nært knyttet til de klimatiske forholdene, og det er avgjørende med klimatilpasset biologisk kunnskap. Samarbeidet på tvers skal sikre nytteverdi utover det faktiske området prosjektet arbeider i. Viken-området slik som andre kystområder nord i Europa er spesielt utsatt for angrep av frukttrekraft. Spesielt utsatte områder er klimatisk karakterisert ved at de har nedbør 30% av tiden og temperatur mellom 11 og 16°C mer enn 8 timer hver dag (Beresford og Kim, 2011). Klimaendringer har ført til høyere årsmiddel-temperatur og høyere årsmiddel i nedbør i norske fruktdistrikt. Det er forventet at denne trenden vil fortsette, og det vil føre til at flere dyrkingsområder i Norge får større utfordringer med frukttrekraft. Det er først og fremst forventa temperatur- og nedbørøkning om høsten og våren, mindre endringer om sommeren. Det gjør mer av året ideelt for utvikling av frukttrekraft

(Øpstad et al. 2016), og fra å være en sykdom mest vanlig på kysten, vil hele det norske dyrkingsområdet bli mer utsatt. Dette gjelder også andre land i det nordvestlige Europa.

I tillegg til klimaet kan det økende problemet med frukttrekraft ha sammenheng med nye sorter. I Sverige er sortene Elise og Discovery (Gustavsson, et al. 2014) og i England Kanzi, Jazz, Rubens og Zari mer utsatt enn de eldre sortene (Saville, 2014; Gómez-Cortecero et al. 2016). Internasjonalt er håndtering av frukttrekraft et så alvorlig problem at det blir arbeidet med å finne resistente eller motstandsdyktige sorter/foreldresorter til foredling. I England, der det bare er en planteskole med produksjon av epletrær til kommersiell bruk (resten av trærne blir importert), har denne planteskolen reklamasjoner relatert til frukttrekraft for 500.000 kr per år (A. Berrie, unpubl. data). I en situasjon med omfattende import av epletrær, er aktiv kunnskapsformidling til importører avgjørende for å sikre at så friske trær som mulig blir plantet i norske fruktfelt. En av de norske importørene av epletrær gir i dag garanti mot frukttrekraft i to år etter planting og bruker det aktivt i markedsføring. Dette understreker hvor viktig god håndtering av frukttrekraft er for hele verdikjeden i fruktneringen. For å lykkes med en intensiv kamp mot frukttrekraft må det plantes friske trær, angrep må oppdages raskt og det må innføres effektive tiltak ved angrep.

## 5. Prosjektdeltagere og samarbeidskonstellasjon

### 5.1. Utførende og finansierende partnere.

Oslofjorden frukt og bær (OFB) søker prosjektet «KreftKamp» på vegne av sine medlemmer og samarbeidspartnere:

#### a) **Bedrifter (B) som skal utnytte prosjektets FoU-resultater i sin verdiskaping.**

**OFB (B1)** vil gjennom prosjektet delta i kunnskapsnettverk, fremme fruktdyrking og ha mål om å øke den norske andelen i markedet. OFB skal være en attraktiv partner og fylle sitt mandat om å delta i forskning. Alle medlemmene i B1 som produserer epler vil øke sin kunnskap og slik bedre sitt økonomiske utbytte av epledyrking. Daglig leder i OFB, **Anne Kari Skjørdal** er prosjektleder for KreftKamp. Medlemmene B1-1 Ringvold gård ved Petter Strande med 240 daa. epler, B1-2 Fruktgården AS ved Lars Petter Blikom med 90 daa. og Hyggen gård ved Merethe Hyggen med 90 daa. har spesiell interesse i kampen mot frukttrekraft og vil på vegne av de andre medlemmene dokumentere egeninnsats og ha feltforsøk i sine felt. **NLR Viken (B2)** er rådgivingsenheten i området. Som bedrift vil B2 øke sin kunnskapsbase og bli mer attraktiv som rådgivingspart. Medlemmer i NLR som produserer epler, vil som medlemmene i B1 øke sin verdiskaping i epledyrkingen. Rådgiver **Gaute Myren** vil bidra i FOU-arbeidet ved å gjennomføre forsøk i felt i området og ta inn ny kunnskap i sin rådgivning av epledyrkere. Epledyrkernes stell av felt brukt til undersøkelser og feltforsøk vil gå inn som egeninnsats i prosjektet. Medlemmene i B2 blir representert av B2-1 Ole Magnus Tveten (50 daa.). Det vil være langt flere deltakere i kunnskapsutveksling og også andre med feltforsøk når det er hensiktsmessig. Det kan være aktuelt å inkludere nye bedriftspartnere utover i prosjektperioden, men det meste av egeninnsatsen i området vil ikke tas med i rapporteringen. **Sagaplant (B3)** har ansvar for dyrking av friskt plantemateriale til fruktdyrking og ha sortmateriale tilgjengelig. Effektive tiltak mot frukttrekraft er avgjørende. B3 vil ta i bruk kunnskap i prosjektet fortløpende og drift av eplefelter der vil være egeninnsats. Frukt og bæransvarlig ved B3, **Marte Eckhoff**, vil delta aktivt i kunnskapsutvekslingen og gjøre registreringer i kvistbankfeltene. **Nordox (B4)** er produsent av det eneste kopper-preparatet tilgjengelig i Norge, kopper (I) oksid og vil bidra inn i kunnskapsutvekslingen for å sikre optimalt resultat av forsøkene med kopper.

#### b) **FoU-partnere (F)**

**NIBIO (F1)** er hovedansvarlig for forskningsaktivitetene i prosjektet. Forskningsaktiviteter ved Njøs og NLR er koordinert fra NIBIO. NIBIO vil bruke forskerne **Jorunn Børve** og **Arne Stensvand** til arbeidet. De har begge bred og lang erfaring med plantesykdommer i frukt og bær. Arne Stensvand har en bistilling ved Norges biovitenskaplige universitet (NMBU) innen plantepatologi. Denne økes til 50% 1.1.2017. I samarbeid med **Siv Fagertun Remberg** ved Institutt for plantevitenskap ved NMBU vil aktuelle og konkrete arbeidsoppgaver formuleres som mastergradsoppgaver. Det er mål om tre masteroppgaver i Norge og to i Tyskland eller Danmark tilknyttet prosjektet. Viktige deler av forskningsarbeidet skal skje ved **Esteburg Centre, Jork (F2)** i Tyskland. **Roland Weber** vil koordinere disse. Han har også en bistilling ved Aarhus Universitet i Danmark og vil rettlede masterstudenter der. Roland Weber har en meget god mykologisk og plantepatologisk kunnskap som de siste årene har kommet nordtysk

frukt- og bærnering til nytte gjennom hans arbeid med å lede plantevernavdelingen ved Esteburg og drive forskning på aktuelle plantevernproblemstillinger. Samarbeidet med Roland Weber ble etablert i prosjektet FriskeTre (2013-2015). KreftKamp vil også ha aktivitet i Finland. **Natural Resources Institute, Luke (F3)** har et nasjonalt prosjekt (2016-2018) som KreftKamp skal bidra til finansieringen av og ha kunnskapsutveksling med. Forsker **Tuuli Haikonen** er ansvarlig. I tillegg vil det være kunnskapsutveksling med et forskernettverk (LinkedIn-gruppe som også arrangerer møter, sist i Sverige i 2014) om frukttrekraft. Det er planlagt møte i nettverket på New Zealand i 2017. NIBIO vil ha **Njøs næringsutvikling (F4)** som underleverandør i forskningsarbeidet. F4 drifter sortssamlinger til bruk i foredling ved Graminor Njøs. Forsker og foredler **Dag Røen** vil koordinere forskningsarbeidet med sortsmateriale, og F4 vil være et tilknyttingspunkt for Graminor sin epleforedling ved Njøs.

**c) Andre prosjektpartnere**

FMLA Vestfold ved Ingunn Sømme har vært en aktiv part i å starte opp OFB og ønsker å følge arbeidet videre gjennom å delta i kunnskapsutvekslingen i KreftKamp.

**5.2. Annet samarbeid**

Lagerråte forårsaket av *N. ditissima* er en av de fem viktigste sykdommene på lagret frukt i Nord-Europa. Kunnskap fra KreftKamp vil formidles og diskuteres i tre internasjonale nettverk der NIBIO deltar og der temane er i) lagersykdommer, ii) redusert plantevernmiddelbruk i frukt og iii) epleesykdommer. Nasjonalt deltar både bedrifts- og forskningsparter i prosjektene PresiEple (2016-2019) og TreHelse (2015-2018) i KreftKamp. Nettverkene for kunnskaps- og erfaringsutveksling fra disse vil bygges videre på i KreftKamp. I TreHelse er det aktivt samarbeid om bakteriekraft med forskere og en planteskole i Nederland. Sykdommene bakteriekraft og frukttrekraft har flere likhetstrekk, selv om den ene er årsaket av en bakterie og den andre av en sopp. Aktuelle tiltak har derfor mange fellesnevner. I tillegg er det søkt om et prosjekt der både OFB, NLR Viken, Njøs næringsutvikling og NIBIO har sentrale roller; FruitTool (prosjektnr. 267781 i NFR, søkt 7.9.2016). Det vil ikke være overlappende arbeid, men nettverket er delvis det samme, og det vil nyttiggjøres i begge prosjektene. Den samfunnsvitenskaplige avdelingen i NIBIO har søkt om et forvaltningsprosjekt der importregelverket og frukttrekraft vil være et av flere fokusområder (prosjektnr. 268273 i NFR, søkt 7.9.2016). Det vil være vekselvirkning og kunnskapsutveksling mellom disse prosjektene.

Rådgivere innen frukt og bær i Norge er alle organisert innen NLR-systemet. Sigrud Mogan i NLR Viken er koordinator for frukt- og bærrådgiverene. Rådgivere og forskere innen plantevern møtes to ganger årlig for å diskutere aktuelle plantevernsspørsmål og å sammen utforme plantevernplanen for norsk frukt og bærnering. Kunnskap fra KreftKamp skal diskuteres og formidles på disse samlingene. Nordiske fruktrådgivere har et Facebook-nettverk der aktuelle problemstillinger diskuteres. Dette skal brukes aktivt i KreftKamp.

Det er fire godkjente importører av epletrær til Norge, der tre har avtaler med nederlandske planteskoler og en med en belgisk planteskole. Disse importørene er informert om prosjektet som nå søkes, og de vil delta i kunnskapsutvekslingen i prosjektet. Dette vil være i form av dyrkerturer til planteskolene i Nederland/Belgia og gjennom deltakelse på møter og i erfaringsgrupper.

ForskSmart er et nystartet initiativ for å optimalisere forskningsinnsatsen i norsk fruktdyrking. Anne Kari Skjørdal representerer Viken-området i dette. Videre forskningsarbeid om frukttrekraft er et prioritert område for ForskSmart.

Det internasjonale samarbeidet er avgjørende for å lykkes med kunnskapsbyggingen. Antall deltakende parter er begrenset av ressursmessighet, men det blir vurdert å dra vekslar på det eksisterende forskernettverket og søke et større internasjonalt prosjekt for å intensivere kampen mot frukttrekraft.

## DEL 2: FoU-aktivitetene

### 6. Mål

I KreftKamp er hovedmålet «Mindre frukttrekraft i eplefelt». Målet skal nås gjennom hovedaktivitetene med forventet FOU-resultat i parantes:

**H1:** Ny biologikunnskap (sporemodning, sporespredning og infeksjoner hos *N. ditissima*)

**H2:** Ny sortskunnskap (sorters respons på infeksjon av *N. ditissima*)

**H3:** Effektive tiltak i eplefelt (mer kunnskap om kjemiske og fysiske tiltak)

**H4:** Kontinuerlig forbedring gjennom kunnskapsutveksling og kommunikasjon mellom de ulike partene og formidling av kunnskap til hele fruktnæringen (danning av erfaringsgrupper, utveksling i nettverk, kommunikasjon)

Ambisjonen og de etterprøvbare delmålene er: (i) *Utgangen av tre etter etablering skal reduseres fra 5-45% til mindre enn 2%* (ii) *Norsk epleavling økt til 3000 kg/daa. og doblet snittavling i Viken (fra 1300 til 2600 kg/daa) innen 2020;* (iii) *fornyingsfarten av eplefelt skal øke til 5% pr år og (iv) norskandel epler skal øke til 10% av totalforbruket.*

### 7. FoU-utfordring og -metode

Frukttrekreft er en sykdom kjent i lang tid, og det finnes mye kunnskap om biologien til *N. ditissima*, oppsummert av Swinburne (1975) og Weber (2014). Det er store forskjeller i uttrykk og omfang av sykdommen (Fig. 1), noe som blant annet er relatert til sorter, tilgjengelige plantevernmidler og lokalklimatiske forhold. Det er nylig avdekket hull i kunnskapen om dette patogenet som er avgjørende for å håndtere sykdommen (Weber, 2014). Prosjektet FriskeTre (NFR 2013-2015) hadde frukttrekraft som hovedfokus. Det besto av tre deler; tiltak i oppal, tiltak i dyrking og kunnskapsformidling. I oppalsdelen ble det bygget ny kunnskap om grunnstammers mottakelighet for frukttrekraft, og det ble laget trær med ulike formeringsmetoder, med og uten tilført smitte av *N. ditissima*. I dyrkingsdelen var hovedfokus på å få oversikt over problemet med frukttrekraft, og det ble hovedsaklig kommunisert eksisterende kunnskap rundt frukttrekraft. Kommunikasjonen var gjennom en rekke artikler i dyrkertidsskriftet Norsk frukt og bær (Børve et al., 2013-2016; Weber, 2014-2016), billedsammenstillinger (<http://www.nlr.no/fagartikler/28643/>), ved regionvise dyrkermøter og feltvandring og utarbeidelse av sjekklister publisert i fagtidsskrift (Børve et al., 2016).

#### H1: Ny biologikunnskap

*N. ditissima* er et patogen som kan gi mange ulike symptomer på trær og frukter (Fig. 1), og det kan dannes infeksjoner som ikke kommer til uttrykk før etter lang tid (1-3 år etter planting). Dette kompliserer valg av tiltak. Soppen har to ulike stadier, kjønnnet og ukjønnnet stadium. I nye infeksjoner dannes konidiesporer (ukjønnna) som kan bli spredd med vann (som renner nedover i treet eller spres med vannsprut) over korte avstander, mest innen treet som har infeksjon. De ukjønnna konidiesporene blir spredd hovedsaklig gjennom hele vekstsesongen. Mer alvorlig er det kjønnna stadiet som produserer askosporer i sporehus. Disse sporene blir spredd med vind i perioder med nedbør/fuktighet, og de kan derfor spres over større avstander i fruktfeltene og med det øke spredningsfaren og den epidemiske utviklingen av frukttrekraft. Perioder for spredning av askosporer av *N. ditissima* har vært undersøkt under ulike klimaforhold. Resultatene er varierende og virker nært knyttet til lokalklima. I Nord-Irland ble våren regnet som viktigste periode for askosporer (Swinburne, 1971), men i Nord-Tyskland var det høsten (Saure, 1974, sitert i Weber, 2014). I litteraturen blir det hevdet at infeksjonene må være mer enn et år gamle for at sporehus med askosporer skal dannes, men det er observert under naturlige forhold i Nord-Tyskland at det er sporehus om høsten i infeksjoner dannet om våren samme år (Weber, 2014). Sporehus ble observert etter kunstig smitting i tyske forsøk etter under et år (Saure, 1961; Kennel 1963 sitert i Weber, 2014) og i norske forsøk etter 7 måneder i felt (J. Børve, unpubl. data). I laboratorieforsøk ble sporehus funnet etter 26 dagers inkubering ved 15°C i Brasil (S. Alves, unpubl. data). Det varierer også med klima om disse strukturene dannes i det hele. I Chile dannes det sporehus av *N. ditissima* i de kjølige områdene sør i landet, men ikke i nord som er mye varmere (La Torre et al., 2002). Det er sannsynlig at vinterklimaet kan påvirke danning av sporehus, men det er ukjent hvilke klimaforhold som fremmer danning av sporehus og hvilken temperatursum som skal til for at sporene modner. Dette ønsker vi å undersøke ved hjelp av sporefeller og observasjoner av sporehus i to lokaliteter nord i Tyskland (Jork og Balje), i Piikis, Finland og i sørvestre (Ullensvang) og sørøstre (Ås/Lier) Norge. Mengde tilgjengelig smitte (inokulum) er avgjørende for risiko for infeksjon og således valg av tiltak.

Hvor i trærne infeksjonene skjer og til hvilket tidspunkt, har konsekvenser for valg av tiltak og optimalisering av kontrollstrategier. Hvilke sår som fins og når i sesongen de er mottakelige, er undersøkt på New Zealand i to sorter. Alle sår med unntak av arr etter knoppkjell var mottakelige ved kunstig smitting. Gradering av mottakelighet var skjæresår, fruktstilkarr, sår etter tynning og bladarr. De ulike sårene hadde samme rekkefølge i mottakelighet på begge sortene, men det var stor forskjell i angrep mellom sortene (Amponsah et al., 2015). Den svært mottakelige sorten Kanzi ble undersøkt i Nederland, og der var plukkesår, greinvinkler og til slutt bladarr de viktigste infeksjonsstedene (P.F. De Jong, unpubl. data). Slike undersøkelser er ikke gjort i Norge eller Tyskland. Vi vil undersøke hvilke infeksjoner vi finner i ulike felt og vurdere opphavet til infeksjonene (tidspunkt, smittetype).

#### **Arbeidet i H1 skal besvare de viktige biologispørsmålene:**

- Hvordan er modning av sporehus i forhold til temperatur og spredning av sporer fra modne sporehus i forhold til nedbør?
- Hvor lang tid tar dannelse av sporehus i ulike lokalklima?
- Skjer askosporespredning vår eller høst eller i begge tidsperioder?
- Hva er de mest vanlige og viktigste infeksjonspunktene på trær?

Arbeidet vil danne grunnlag for en vitenskapelig publikasjon om sporemodning og askosporespredning under ulike lokalklimatiske forhold. Det er noe usikkert om vi klarer å få til helt sammenlignbare forhold for utvikling av sporehus, da dette krever nøye utvelgelse av infisert materiale, og det er en viss risiko for at utviklingen kan være relatert til sorten kreftsåret er på, eller på hvilken måte treet blir stelt. I tillegg er det dokumentert genetiske forskjeller i isolat fra ulikt opphav (Ghasemkhani, 2015), noe som er forventet ved kjønnnet formering.

#### **H2: Ny sortskunnskap**

Siden det er dokumentert og observert store forskjeller mellom sorter, har det vært viktig å finne gode foreldresorter for foredling (for eksempel Gómez-Cortecero et al. 2016). Undersøkelser av mottakelighet for frukttrekraft hos sorter er en viktig del av det nordiske prosjektet «Prebreeding for future challenges in apple» se <http://www.nordgen.org/index.php/en/content/view/full/1907> og <https://sites.google.com/a/nordgen.org/ppp-apples/home>. Arbeidet har foregått i Sverige (SLU), Finland (Luke) og Norge (ved Graminor Njøs). Deler av arbeidet har dannet grunnlag for en doktorgrad (Ghasemkhani, 2015). Foredling av nye sorter er et langsiktig arbeid som ender med en omfattende sortsprøving før sorten kan bli anbefalt plantet til kommersiell dyrking. I tillegg er det en kommunikasjon med omsetningsleddene før en ny sort plantes i større omfang. Det er derfor sannsynlig at norske og nordeuropeiske fruktdyrkere må håndtere eksisterende eple sorter i lang tid. På verdensmarkedet for epler utgjør fem sorter 50% (Jackson, 2003). I tillegg er det forventet at en epleplanting skal vare i minst 15 år. For å sikre et optimalt resultat i eksisterende plantinger er det viktig å vite hvor godt sortene tåler angrep av frukttrekraft og hvor utsatte de er. Det krever undersøkelser av hele trær, da motstandsevnen er påvirket av både klima, vekst og sortsegenskaper. Motstandsdyktighet i hele trær og i praktisk dyrking er undersøkt for seks sorter i Nord-Tyskland (Palm et al., 2011). Reell motstandsevne for sorter på ulike grunnstammer og ved ulike klimaforhold er ikke undersøkt.

Vi vil derfor kjøpe trær av aktuelle sorter hos en godkjent norsk importør for levering våren 2017. Disse skal plantes i like plantinger i Nord-Tyskland og Norge (Ullensvang). Utvikling av symptomer på frukttrekraft skal undersøkes over fire år (2017-2020). Lokalklima, vekst og utvikling av trærne og mengde og lokalisering av frukttrekraft på trærne skal sammenstilles. I tillegg vil vi lage trær av 10 sorter (funnet å ha ulike egenskaper i prebreeding-prosjektet) på to ulike grunnstammer og med tre ulike formeringsmetoder (poding tidlig om våren, okulering i august og poding om våren på trær av Golden Delicious, slik at denne sorten blir mellompoding). Disse skal så plantes i forsøksfelt i Nord-Tyskland og ved NIBIO Ullensvang. Trærne skal toppes og inokuleres med en lav dose smitte av *N. ditissima* (McCracken et al., 2003), og utviklingen skal dokumenteres. Disse forsøkene vil gi svar på både eksisterende og nye sorters motstandsevne mot frukttrekraft.

For å få et bedre grunnlag for å forklare forskjeller mellom sorter skal fenologiske data fra sortssamlingene ved F4 og B3 sammenstilles med nye observasjoner gjort i KreftKamp. De eksisterende undersøkelsene skal utvides til også å dokumentere barksprekker, voksemåte (sterk-svak vekst), mengde rotanlegg som er dokumentert som viktig innfallsport for *N. ditissima* (Swinburne, 1975), hvor spisse greinvinklene er og hvor mye sprekker det er i barken og med det vannansamlingsrisiko (viktig

innfallsport), blomstringslengde, om blomsterrester henger på lenge, bæremåte for frukt (om det er fare for infeksjon i fruktstilkarr), og ytre forhold som påvirker infeksjonsfaren (frostrisiko, nedbør, m.m.).

Det er viktig å dokumentere faktisk bladfallperiode. Siden bladarr om høsten sammen med arr etter fruktstilker blir regnet for de aller viktigste innfallsportene for frukttrekraft (Weber, 2014), skal faktisk bladfallperiode og når bladene begynner å løsne undersøkes i sortssamlingen ved F4, ved kvistbanken ved B3 og i sortsamlinger og kommersielle felt i Norge, Tyskland og Finland og sammenstilles med klimadata for å vurdere risiko for infeksjon hos ulike sorter. Resultat fra dette arbeidet skal kobles med utprøving av varslingsystem (se H3). Innledende undersøkelser i FriskeTre indikerte at tidlige sorter også har et tidligere bladfall. Noen sene sorter mister ikke bladene før det kommer frost, gjerne svært sent om høsten. Dette kan være avgjørende for rett valg av bekjempingstidspunkt og strategi. Det er ikke kjent om bladarr kan infiseres før selve bladet faller av. Det er dokumentert at 48 timer etter at bladet har falt av, er det liten risiko for infeksjon (Wiltshire, 1921; Swinburne, 1973), men det er sannsynlige sortsforskjeller (Dubin & English, 1974) og vil trolig avhenge sterkt av temperaturen. Dette er ikke undersøkt for nåværende sortsmateriale i Nord-Europa.

Egne pollentrær av andre *Malus*-arter enn eple (*M. domestica*) har blitt vanlige i nye intensive eplefelt i Norge. Hvilken motstandsevne disse har mot frukttrekraft er ukjent. De fem til ti mest vanlige sortene skal undersøkes for frukttrekraft, for infeksjoner av andre sykdommer og bladfall hos F4, B3 og i kommersielle felt.

Sorter gir også ulik respons på infeksjoner. Noen danner en karakteristisk råte inni veden som kan vokse langt fra opprinnelig infeksjonspunkt (Kennel, 1963; Weber, 2014). Å undersøke årsaker til at soppen vokser fra infeksjonsstedet eller ikke, kan gi viktige opplysninger om hvorfor sortene har ulik respons på infeksjon. Det er viktig for å målrette tiltak. Viss en sort kun har avgrensede infeksjoner, vil sjansen for vellykket fjerning av sår være større enn om soppen har vokst et stykke fra infeksjonene. Ytre og indre symptomer på infeksjoner skal undersøkes under kontrollerte forhold. Noen sorter reagerer med kraftig svelling rundt infeksjonspunktet. Det skal undersøkes om dette er et tegn på stor motstandsevne eller om det er påvirket av smittetidspunkt, vevstype eller mengde smitte.

#### **Arbeidet i H2 skal besvare følgende spørsmål:**

- Hvilke sortsresponser på angrep av frukttrekraft vil være nyttige ved foredling av nye sorter?
- Kan sortsresponser på angrep av frukttrekraft utnyttes i bekjemping av sykdommen?
- Hvor utsatte er dagens sortiment for frukttrekraft i forhold til de mest interessante nye sortene?

Arbeidet vil gi grunnlag for en eller mulig flere vitenskaplige artikler om sortsresponser på angrep av *N. ditissima*. De faglige målene i dette arbeidet er ambisiøse, og det er en viss risiko for at klimaforhold og stell av forsøksfelt vil påvirke resultatet. Små naturlige angrep kan føre til at det ikke blir et godt nok grunnlag for konklusjoner i forsøksfeltene med trær av likt opphav. Som beskrevet ovenfor, er resultat av kunstig smitting ikke alltid representative for hva som skjer i felt, men det vil likevel være nyttig å gjøre undersøkelser under kontrollerte betingelser for å vinne mer kunnskap.

#### **H3: Effektive tiltak i eplefelt**

Effektive tiltak mot sykdommen bygger på inngående kunnskap om forholdet mellom klima og hvordan dette påvirker vekst og utvikling av både trær og patogen. En sammenstilling av kunnskap oppnådd i H1 og H2 vil derfor danne grunnlag for effektivisering av kjemiske og fysiske tiltak for å unngå infeksjoner både på frukt og trær. Fruktinfeksjoner kan skje under hele fruktutviklingsperioden, men infeksjoner dannet de første fire ukene etter full blomst gir råtning i begerenden, mens senere infeksjoner gir råtning under lagring (Xu & Robinson, 2010). Det utvikles mer råte ved 4°C enn ved 2°C under lagring (Berrie et al., 2011). Hvor mye begerråte og lagerråte vi har av *N. ditissima* under norske forhold er ikke undersøkt, men det er vanlig å finne begge råteformene (Børve unpubl. data). I Norge er eneste tilatte kopper-preparat kopper (I) oksid (Nordox WG), mens i Tyskland er kopperhydroksid (Cuprozin WP) vanlig. Disse to kopperpreparatene blir sammenlignet i et feltforsøk (2014-2017) i Tyskland som en del av prosjektet FriskeTre. Effekt av disse preparatene i feltforsøk med naturlig infeksjon er ikke undersøkt før. I et forsøk på New Zealand med inokulerte (kunstig smitta) trær var det god effekt av Nordox (Walter et al., 2015). Nordox har nå i tillegg andre preparater med god effekt i andre kulturer med mindre kopperinnhold som det er aktuelt å prøve ut i KreftKamp.



Et vanlig kjemisk preparat brukt mot epleskurv i Norge er ditianon (Delan). Det har også effekt mot *N. ditissima* (Swinburne et al., 1975). Det skal gjøres feltforsøk med sprøytestrategier i Tyskland og Norge der også ditianon skal inngå. Kjemiske middel med kjent og forventet effekt mot *N. ditissima* skal undersøkes i ulike program og til ulike tidspunktet i vekstsesongen og under bladfallperioden. Effekt mot infeksjoner på trær og frukt skal dokumenteres. I tillegg skal det undersøkes hvor lang tid etter sprøyting ulike kopperdoser avgir effektive mengder kopperioner. I Norge er det vanlig å sprøyte mot skurv etter varsel på grunnlag av klima og sporespredning. Det er ikke kjent om antallet sprøytinger som er tilstrekkelig mot skurv, er nok til å unngå eller sterkt redusere nye infeksjoner av frukttrekraft. Det skal undersøkes nærmere i en sammenligning av utvikling av frukttrekraft i plantinger i Norge og Tyskland. Overmaling med et kopperpreparat på trestammene kan være et effektivt tiltak i felt med smitte, og dette skal undersøkes i kombinasjon med andre tiltak.

Det er vanlig å tilføre urea på epletrær etter høsting. Nylig ble det dokumentert at slik tilføring kan fremme infeksjon av *N. ditissima* i bladarr (Dryden et al. 2016). Dette bør undersøkes under norske forhold og i kombinasjon med kjemiske preparat.

Flere varslingsystem for frukttrekraft er etablert, f.eks i Nederland; Bodata, (de Jong & Boishuizen, 2016) og Rimpro (Trapman, 2014). Disse baserer seg på eksisterende kunnskap om sammenhenger mellom temperatur og fuktighet og risiko for infeksjon der det sprøytes med Captan. Captan er ikke tillatt brukt i Norge, og for norske forhold er det kun kopper som er aktuelt i bladfallperioden. Tankemåten skal likevel testes for å finne om det er noe å vinne i kampen mot frukttrekraft for norske frukt dyrkere.

Fysiske tiltak mot frukttrekraft er å unngå at smitten kommer i kontakt med trærne, endre klimaet slik at soppen ikke får infisert eller å fjerne smitten. Å endre klimaet for epletrærne er vanskelig etter planting, da dekke med plasttak eller bruk av plasttunneler ikke er aktuelt. Det beste tiltaket for å unngå frukttrekraft i plantinger er å oppdage og fjerne smitta trær og plantedeler så raskt som mulig. Dette krever kunnskap om når og hvordan infeksjonene skjer, både i planteskoler og felt. Tid etter skjæring og mengde smitte er avgjørende for risiko for infeksjoner i skjæresår (Xu et al., 1998). I FriskeTre var det fokus på forbedring i det norske oppalssystemet. I en situasjon der nyplanting i hovedsak vil bli basert på trær importert fra andre land, er det valgt å ikke fortsette arbeidet rettet mot norsk produksjon av frukttrær. Det er derfor avgjørende å undersøke importtrær nøye for å dokumentere hvilke infeksjoner som fins og hvor i trærne det er mest vanlig å finne de. Import av trær har vært vanlig i Tyskland lenge, og deres erfaringer vil komme til nytte. Det er sannsynlig at punktet der trærne blir toppet i produksjonen, er en viktig innfallspport, da dette er et stort sår. Vi vil sammenstille resultater fra felt i H1 og H2 med undersøkelser i nyplanta felt med importtrær og målrette undersøkelsene slik at tidlig og effektiv oppdaging og fjerning av infiserte trær blir gjennomført.

#### **Arbeidet i H3 skal besvare:**

- Hva er den mest optimale sprøytestrategien?
- Hvilke tiltak bør kombineres for optimalt resultat i ulike sorter?
- Kan overmaling med kopperholdige preparater på trestammer gi god effekt?
- Kan varslingsystem for frukttrekraft benyttes i Norge?

Arbeidet vil kunne gi grunnlag for en vitenskapelig artikkel om koppersprøyting mot frukttrekraft og mulig flere artikler om andre tiltak. Arbeidet har flere risikofaktorer. Klimaet er helt avgjørende for hvordan resultatet blir. Tiltakene skal derfor prøves i flere felt, med ulike sorter og i ulikt klima. Spesielt i sprøyteforsøk med tiltak utenfor vekstsesongen kan det være vanskeleg å dokumentere resultatene. Arbeidet er ikke så faglig ambisiøst som i H1 og H2, med unntak av dokumentasjon av hvor lenge kopper-ionene holder seg på plantene etter behandling, noe som er et arbeid med et ambisiøst mål og en viss risiko.

#### **H4: Kunnskapsutveksling**

Siden angrep av frukttrekraft kan ha så ulike konsekvenser og uttrykk er det viktig å kommunisere strategier som både tar høyde for at smittenivået blir holdt lavt, avlingsnivået så høyt som mulig og at det hele er økonomisk bærekraftig. Vi ønsker å spisse tiltakene for de ulike sortene som blir dyrket og til de dyrkingssystemene vi har. Vi ønsker å kvantifisere reelt avlingspotensiale og hvilke konsekvenser angrep av frukttrekraft har. Som omtalt ovenfor, utvikler sykdommen seg ulikt på ulike sorter. Noen sorter tåler å ha kreftsår lengre enn andre, og det har ført til ulike anbefalinger for hver sort i England

(A. Berrie, unpubl. data). Hvilken risiko det er ved å la kreftsårene være uten behandling med hensyn til smittespredning, skal dokumenteres. En viktig motivasjonsfaktor er den økonomiske gevinsten av et tiltak. Dette skal dokumenteres i alle feltforsøkene i kommersielle felt. Som en del av kunnskapsutvekslingen, skal det lages kalkyler på om det er lønnsomt å fjerne treet eller om kun aktuelle kreftsår bør skjeres vekk. Ved dokumentasjon av faktisk avlingstap og risiko for smittespredning vil dette kunne være en avgjørende motivasjonsfaktor. Det skal lages et nettbasert beslutningsverktøy for dette.

Kunnskapsutvekslingen vil pågå kontinuerlig gjennom prosjektperioden. Mye av arbeidet vil foregå i kommersielle felt, og det vil da være en dialog og kunnskapsutveksling gjennom feltarbeidet. Arbeidet i H4 sitt hovedmål er profesjonalisering av håndteringen av frukttrekraft.

Kommunikasjon med importører og kunnskapsformidling for å få de til å stille krav til produksjonen av epletrær i Nederland og Belgia eller andre land det importeres fra, er viktig. Importørene er alle produsenter av epler og ser verdien og nytten av å stille kunnskapsbaserte krav. Ved danning av erfaringsgrupper vil importørene inkluderes. For å forbedre totalhåndteringen av frukttrekraft er det nyttig å se hva andre fruktdyrkere gjør. Det skal arrangeres fagtureturer til Danmark, Finland eller Tyskland for å se hvordan de håndterer frukttrekraft på importerte trær. Kommunikasjon til andre parter er vesentlig. Det kan forventes populærvitenskaplige artikler om sorter, smitte, fruktråte og sprøyteprogram.

#### Arbeidet i H4 skal munne ut i rådgivning som besvarer:

- Hva er rette strategier mot frukttrekraft for økonomisk forsvarlig dyrking av epler?

Risikoen for å lykkes med dette arbeidet er betydelig, da det krever endring og innsats fra hver enkelt epledyrker. De faglige målene er ikke ambisiøse i seg selv, men bygger på kunnskap fra aktiviteter med ambisiøse mål og en viss risiko.

## 8. Prosjektplan

### a) Hovedaktiviteter ("arbeidspakker") i prosjektet

De fire hovedaktivitetene er **H1: Ny biologikunnskap**. Det skal opparbeides ny kunnskap om mønster i sporespredning ved ulike lokaliteter i det nordvestre Europa. Dette er industriell forskning der hovedleveransen vil danne grunnlag for en mer målrettet håndtering av sykdommen i ulike lokalklima. NIBIO er ansvarlig partner. **H2: Ny sortskunnskap**. Det skal arbeides med ulike sorters evne til motstand mot infeksjoner under realistiske forhold. Dette er industriell forskning der hovedleveransen er bedre sortskunnskap og grunnlag for foredling. NIBIO er ansvarlig partner. **H3: Effektive tiltak i eplefelt**. Gjennom forsøk i tyske og norske felt og sammenstilling av kunnskap fra H1 og H2 skal bedre tiltak for håndtering av frukttrekraft i eplefelt utarbeides. FOU-arbeidet er industriell forskning. OVB Jork er ansvarlig partner. **H4: Kunnskapsutveksling**. FOU-aktivitetene som er grunnlaget for kunnskapsutvekslingen betegnes som industriell forskning. Viktige leveranser er bedre håndtering av frukttrekraft, høyere epleavling og bedre produsentøkonomi. Oslofjorden frukt og bær er ansvarlig partner.

<i>Nr.</i>	<i>Tittel</i>	<i>Kostnads- budsjett (1000 kr)</i>	<i>Kostnad Industriell FoU</i>	<i>Kostnad Eksperimentell utvikling</i>
H1	Ny biologikunnskap	3600	3600	
H2	Ny sortskunnskap	3600	3600	
H3	Effektive tiltak i eplefelt	4200	4200	
H4	Kunnskapsutveksling	2200	2200	
<b>Sum</b>	<b>Hele prosjektet</b>	<b>13600</b>	<b>13600</b>	

### b) Sentrale milepæler for FoU-aktivitetene

Under H1 er de viktige milepælene 1: sporemodning relatert til klima, 2: mønster i sporespredning i ulike lokalklima over flere år og 3: fordeling og omfang av ulike infeksjoner på trær. I H2 er de viktige milepælene 1: sortsresponser på infeksjoner, 2: biologiske karakterer hos sorter og pollensorter dokumentert og 3: inngående kunnskap om faktisk bladfallperiode. I H3, vil resultat fra innledende forsøk i Tyskland (forventes vår 2017) være avgjørende for videre strategi og sprøyteforsøk med kopper-

midler. Milepælene er 1: dokumentert nytteverdi av varslingsystem for norske forhold, 2: effekt av sprøyteforsøk i Norge og Tyskland, 3: effekt av kombinerte tiltak og 4: målretta sortsspesifikke tiltak. I H4 er milepælene; 1: erfaringsgrupper er etablert, 2: effekt av tverrfaglig tilnærming er dokumentert og 3: faktisk reduksjon i omfang av frukttrekreft i kommersielle plantinger.

**c) Fordeling av ansvar for utføring av FoU-oppgaver.**

<b>Partner</b>	<b>Navn på partner</b>	<b>Ansvarlig for Hovedaktivitet:</b>	<b>Deltar også i Hovedaktivitet:</b>
B1	Oslofjorden frukt og bær	H4	H1, H2 og H3
B1-1	Ringvold gård		H1, H2, H3 og H4
B1-2	Fruktgården AS		H1, H2, H3 og H4
B1-3	Hyggen gård		H1, H2, H3 og H4
B2	NLR Viken		H1, H2, H3 og H4
B2-1	Ole Magnus Tveten		H1, H2, H3 og H4
B3	Sagaplant		H3, H4
B4	Nordox		H3, H4
F1	NIBIO	H1, H2,	H3 og H4
F2	Esteburg, Tyskland	H3	H1, H2, H4
F3	Luke, Finland		H2
F4	Njøs næringsutvikling		H2

**9. Fordeling av prosjektkostnader på partnere som utfører FoU (i 1000 kroner)**

<i>Partner</i>	<i>Navn på partner</i>	<i>Personal- og indir. kostnader</i>	<i>Utstyr</i>	<i>Andre kostnader</i>	<i>Totale kostnader</i>
B1	Oslofjorden frukt og bær	300		100	400
B1-1	Ringvold gård	2340		400	2740
B1-2	Fruktgården AS	950		200	1150
B1-3	Hyggen gård	950		200	1150
B2	NLR Viken	400		100	500
B2-1	Ole Magnus Tveten	400		200	600
B3	Sagaplant	400			400
B4	Nordox	320		240	560
F1	NIBIO				3400
F2	Esteburg, Tyskland				1800
F3	Luke, Finland				200
F4	Njøs næringsutvikling				700
<b>Sum</b>	<b>Prosjektet</b>				<b>13600</b>

## 10. Finansiering (i 1000 kroner)

Partner	Navn på bedriftspartner	Egenfinansiert FoU-innsats	Kontanter	Totalt
B1	Oslofjorden frukt og bær	100		100
B1-1	Ringvold gård	2740		3140
B1-2	Fruktgården AS	1150		700
B1-3	Hyggen gård	1150		1200
B2	NLR Viken	100		100
B2-1	Ole Magnus Tveten	600		600
B3	Sagaplant	400		400
B4	Nordox	400	160	560
<b>Delsum</b>	<b>Bedriftspartnerne samlet</b>			6800
	<i>Annen finansiering</i>			
	<b>Søkt Forskningsrådet</b>			6800
<b>Sum</b>	<b>Total finansiering</b>			13600

## 11. Opplysninger om "Annen finansiering".

Ikke aktuelt.

## DEL 3: Realisering av innovasjonen og utnyttelse av resultater

### 12. Plan for realisering av innovasjonen

Prosjektsamvirket Oslofjorden frukt og bær skal gjennom deltagelse i kunnskapsnettverk øke den norskproduserte andelen på markedet ved hjelp av aktiv markedsføring av epler fra Viken, merkevarebygging og økt kunderelasjon (fra 2018), bedre omdømmet til norsk frukt- og bær dyrking som yrke og aktivt påvirke rekrutteringen til fruktdyrkeryrket (2017-2021), bedre produsentøkonomien (fra 2018) og øke bærekraft i epleproduksjonen (fra 2018).

Spesifikt for dyrkere i prosjektet vil følgende være for realisering: økt fokus (2017), ta i bruk eksisterende kunnskap på ny måte (2017-2020), prøve ut og ta i bruk ny kunnskap (2018-2021), mer avling (fra 2017) og bedre motivasjon for planting (fra 2018). Dette vil også gjelde alle fruktdyrkere med epler tilknyttet B1 og B2. Alle epledyrkere i Norge vil oppnå det samme med enn viss forsinkelse i tid: økt fokus (2018), ta i bruk eksisterende kunnskap på ny måte (2018-2020), prøve ut og ta i bruk ny kunnskap (2019-2021), mer avling (fra 2018) og bedre motivasjon for planting (fra 2019). Totalt vil epledyrkere gjennom mer kunnskap og ny bruk av denne øke avlingene, redusere kostnadene og øke inntjeningen (fra 2020).

NLR Viken (B2) som organisasjon vil realisere innovasjonen gjennom forbedring av sin kunnskapsbaserte rådgivning. Det vil foregå kontinuerlig (fra 2017) og blant annet konkretiseres i et nettbasert beslutningsverktøy (fra 2019). For Nordox vil økt fokus og deltagelse i kunnskapsnettverk gi mer kunnskap og kontinuerlig forbedring (2017-2021) og ny produktkunnskap (2018-2021). Sagaplant (B3) vil kontinuerlig implementere kunnskap fra prosjektet i sin produksjon av podekvist og grunnstammer til norske og utenlandske planteskoler (2017-2021). B3 har allerede innført en garantiordning som sikrer kjøpere av podekvist ny kvist og grunnstamme ved angrep av frukttrekraft første året. Den nye kunnskapen implementert i kvistproduserende felt vil sikre dette og kan gi norsk podekvist et potensielt konkurransefortrinn. De avgjørende stegene for importørene er mer kunnskap (2017), kunnskapsbaserte krav til planteskoler i Nederland og Belgia (2018-2020), færre reklamasjoner (fra 2019) og økt tresalg (fra 2019). Dette er ikke en del av aktivitetene i KreftKamp, men et resultat av dem.

### 13. Risikoelementer

Oslofjorden frukt og bær er en nystartet interesseorganisasjon med mål om å fremme frukt- og bær dyrking i Viken-området. Det er liten risiko for at medlemmene ikke ser nytteverdien av dette næringsklynge-prosjektet og at prosjektets organisering må endres. Det er en enda mindre risiko for at den vedvarende underdekningen av norsk frukt i det norske markedet snur til overproduksjon. Det er en

reell risiko for at kunnskapen opparbeidet i prosjektet ikke tas i bruk av epledyrkerne og at prosjektet ikke gir et godt nok grunnlag til å håndtere frukttrekraft på en optimal måte. Frukttrekraft er en sykdom som det tross alt har vært arbeidet med i mange ti-år og som det fremdeles ikke har lyktes å håndtere optimalt.

#### **14. Øvrig samfunnsøkonomisk nytteverdi**

Mer kunnskap om håndtering av frukttrekraft vil ha stor nytteverdi også for de andre fruktproduktionsområdene i Norge og i andre land. Det er underdekning av epler på det norske markedet, og økt produksjonsvolum basert på bruk av friskere trær med høyere avlingspotensiale vil møte denne situasjonen. Den tverrfaglige tilnærmingen til problemet vil ha stor nytteverdi også for økologisk produksjon av epler der de alternative tiltakene vurdert i KreftKamp er aktuelle. Mer kunnskap om sykdommen vil ha nytte for norske og utenlandske planteskoler og i privathager. I en situasjon der det er satsing på bioøkonomi, er det naturlig å fjerne flaskehals for rekruttering, motivasjon og nyetablering innen fruktproduksjon. KreftKamp sikrer dette gjennom å redusere problemet med frukttrekraft.

#### **15. Formidling og kommunikasjon**

Vitenskapelig publisering er beskrevet under pkt. 8. Populærvitenskapelig formidling vil være en vesentlig del av H4. Kunnskapen skal gi epleprodusenter i Viken et naturlig fortrinn, men gjennom det internasjonale samarbeidet og gjennom kunnskapsbygging i flere av epleproduktionsområdene blir det sikret nytteverdi for hele næringen. Kunnskapen opparbeidet i prosjektet skal formidles til de andre områdene for epleproduksjon i Norge i aktuelle kanaler som dyrkersamlinger og i fagtidsskriftet Norsk Frukt og Bær. Det er aktuelt å danne erfaringsgrupper også i de andre områdene med annen finansiering, for eksempel ved hjelp av Grønn vekst-midler fra NLR. Fruktprodusentene har allerede tilgang på slike midler til arbeid med økologisk fruktproduksjon, og dette arbeidet vil dra direkte nytte av KreftKamp. Kunnskap fra KreftKamp skal formidles og diskuteres på kursuka til NLR der alle fruktprodusentene møtes og til fruktproduktionsdagene på Norske fruktproduktionsdager (2018 og 2020), på frukt- og bærseminaret i Drammen (2017 og 2019) og på andre aktuelle fagdager. I Tyskland vil kunnskap formidles på samme måte som i Norge på aktuelle fagmøter og i tidsskriftet der; Mitteilungen des Obstbauversuchsrings.

### **DEL 4: Øvrige opplysninger**

#### **16. Miljøkonsekvenser**

Mer kunnskap og færre syke og døde trær vil gi bedre utnyttelse av det norske eplearealet, mer inntjening per arealenhet og bedre utnyttelse av ressursene tilført per arealenhet. Det har en positiv miljøkonsekvens. Mer norskproduserte epler på det norske markedet har en positiv miljøeffekt, da disse eplene blir transportert over kortere avstander og har dermed en potensielt mindre miljøbelastning enn importerte epler. Ny kunnskap om tiltak kan potensielt føre til mer plantevernmiddelbruk, men denne vil bli mer målrettet og effektiv. Totalt er det forventet mindre plantevernmiddelbruk på grunn av redusert smittepress og ved bruk av mer egnede sorter for det aktuelle lokalklimaet.

#### **17. Etikk**

Det er ingen etiske problemstillinger knyttet til forskning på plantesykdommen frukttrekraft. Etiske grunnprinsipper for forskning generelt vil bli fulgt. For prosjektet totalt er fokuset på mer kommunikasjon av kunnskap og bedre håndtering av frukttrekraft. Det har heller ingen etiske problemstillinger.

#### **18. Rekruttering av kvinner, kjønnsbalanse og kjønnsperspektiv**

Det er en overvekt av kvinner i prosjektgruppen. Kjønn er ikke relevant for forskningen, men aktiv deltakelse av kvinner i prosjektet kan ha en positiv effekt på rekruttering av kvinner til fruktproduksjon.

#### **19. Utlysningsspesifikke tilleggsopplysninger**

Søknaden har bakgrunn i innlevert skisse med prosjektnummer 264020. Denne ble behandlet i styrene for forskningsmidlene til jordbruk og matindustri og fikk invitasjon til å sende inn søknad. I tillegg ble det gitt tilbakemelding fra Norges forskningsråd som er tatt til følge.

Litteratur:

- Amponsah, N. et al. 2015. Seasonal wound presence and susceptibility to *Neonectria ditissima* in New Zealand apple trees. *New Zealand Plant Protection* 68:250-256.
- Beresford, R. M. & Kim, K. S. 2011. Identification of regional climatic conditions favorable for development of European canker of apple. *Phytopathology* 101:135-146.
- Berrie, A. et al. 2011. Lower temperatures more effective than atmosphere modification in controlling Botrytis and Nectria rots in stored apples. *Journal of Phytopathology* 159:73-79.
- Børve, J., et al. 2013-2016. Populærvitenskaplige artikler. Norsk Fukt og Bær, Gartneryrket og Trädgårdsnytt.
- De Jong, P. F. & Boshuizen, A. 2016. Warning system for *Neonectria ditissima* during leaf fall. 9th International Conference on Integrated Fruit Production, Thessaloniki, Greece, 4 – 8 September 2016. Book of Abstracts, p. 129.
- Dryden, G. H. et al. 2016. Postharvest foliar nitrogen applications increase *Neonectria ditissima* leaf scar infection in apple trees. *New Zealand Plant Protection* 69:230-237.
- Dubin, H. J. & English, H. 1974. Factors affecting apple leaf scar infection by *Nectria galligena* conidia. *Phytopathology* 65:542-550.
- Garkava-Gustavsson, L. et al. 2013. Screening of apple cultivars for resistance to European canker, *Neonectria ditissima*. *Acta Horticulturae* 976:529-536.
- Ghashemkhani, M. 2015. Resistance against fruit tree canker in apple. Doctoral Thesis. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* 2015:77.
- Gómez-Cortecero, A. et al. 2016. Variation in host and pathogen in the *Neonectria/Malus* interaction; toward an understanding of the genetic basis of resistance of European canker. *Frontiers in Plant Science* 7:1365. Doi: 10.3389/fpls.2016.01365.
- Jackson, J. E. 2003. *Biology of apples and pears*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 488pp.
- La Torre, B. et al., 2002. The effect of temperature and wetness duration on infection and a warning system for European canker (*Nectria galligena*) of apple in Chile. *Crop Protection* 21:285-291.
- McCracken, A. R. et al. 2003. Relative significance of nursery infections and orchard inoculum in the development and spread of apple canker (*Nectria galligena*) in young orchards. *Plant Pathology* 52:553-566.
- Milford, A. B. 2016. Økonomi i epledyrking i vest. NIBIO Rapport 2 (39), 31s.
- Palm, G. et al. 2011. Mehrjährige Befallsentwicklung des Obstbaukrebses an verschiedenen Apfelsorten an drei Standorten. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes* 66:360-363.
- Saville, R. 2014. A review of our current knowledge of *Neonectria ditissima* and identification of future areas of research. 23 s. Tilgjengelig på <http://horticulture.ahdb.org.uk/publication/review-our-current-knowledge-neonectria-ditissima-and-identification-future-areas>
- Swinburne, T. R. 1971. The seasonal release of spores of *Nectria galligena* from apple cankers in Northern Ireland. *Annals of Applied Biology* 69:97-104.
- Swinburne, T. R. 1973. Microflora of apple leaf scars in relation to infection by *Nectria galligena*. *Transactions of the British Mycological Society* 66:389-403.
- Swinburne, T. R. 1975. European canker of apple (*Nectria galligena*). *Review of Plant Pathology* 54:787-799.
- Swinburne T. R. et al. 1975. The control of apple canker (*Nectria galligena*) in a young orchard with established infections. *Annals of Applied Biology* 81:61-73.
- Trapman, M. 2014. Biological facts for integrated control of apple canker. *European Fruit Magazine* 2014(9):8-9.
- Walter, M. et al. 2015. Control of *Neonectria ditissima* with copper based products in New Zealand. *New Zealand Plant Protection* 68:241-249.
- Weber, R. W. S. 2014. Biology and control of the apple canker fungus, *Neonectria ditissima* (syn. *N. galligena*) from a Northwestern European perspective. *Erwerbs-Obstbau* 56:95-107.
- Weber, R. W. S. 2014-2016. Frukttrekreft 1-6. Norsk Fukt og Bær.
- Wiltshire, S. P. 1921. Studies on the apple canker fungus. I. Leaf scar infection. *Annals of Applied Biology* 8:182-192.
- Xu, X. M. et al. 1998. The effect of inoculum dose, duration of wet period, temperature and wound age on infection by *Nectria galligena* of pruning wounds on apple. *European Journal of Plant Pathology* 104:511-519.
- Xu, X. M. & Robinson, J. D. 2010. Effects of fruit maturity and wetness on the infection of apple fruit by *Neonectria galligena*. *Plant Pathology* 59:542-547.
- Øpstad, S. L. et al. 2016. Tilpassing til eit endra klima. Aktuelle tiltak i landbruket på Vestlandet. NIBIO Rapport 2 (94), 90s.