



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2016 60 stp
Institutt for plantevitenskap

Utfordringer i norsk produksjon av plommer (*Prunus domestica* L.) og søtkirsebær (*Prunus avium* L.)

Challenges in Norwegian Production of Plums
(*Prunus domestica* L.) and Sweet Cherries (*Prunus
avium* L.)

Anne Cecilie Olsen og Heidi Kind
Master i plantevitenskap

Sammendrag

Hensikten med denne studien var å kartlegge mulige årsaker til hvorfor steinfruktavlingene i Norge ikke har økt som følge av omfattende satsing på steinfruktproduksjon. De siste 16 år har det vært stort fokus på produksjon av plomme og søtkirsebær. Arealet av steinfrukt har i denne perioden økt betraktelig, uten at fruktmengden har økt tilsvarende. Det er også store årlige variasjoner i avlingsmengde, noe som ofte begrunnes med klima. Interessen for kvalitetsfrukt av søtkirsebær og plommer er stor blant forbrukerne, og norsk produksjon klarer ikke dekke etterspørselen.

For å få en oversikt over de hva de forskjellige fruktdistriktene anser som utfordringer ble det tatt kontakt med ulike fagmiljøer. Programvaren Fruktklienten ga informasjon fra produksjonen på distrikt- og dyrkernivå, som ble bearbeidet for å kunne sammenligne fruktdistrikter og se årlige utviklinger i produksjonen. Erfaringer fra steinfruktdyrkere ble innhentet gjennom en spørreundersøkelse. Dyrkeren er avhengig av å oppnå god fruktkvalitet for å få omsatt frukten. Forbrukerne er opptatt av at frukten ser innbydende ut og smaker godt, samtidig som frukten bør ha en ernæringsmessig verdi. Det ble derfor høstet steinfrukt for analyse av kvalitetsegenskaper.

Ikke alle skadegjørere er like synlige i et fruktfelt, men kan likevel ha stor innvirkning på vekst og avling. Rotsårnematoden *Pratylenchus penetrans* har mange vertsplanter, blant annet trær av søtkirsebær, og denne nematoden er påvist i flere søtkirsebærfelt på Vestlandet. Vertsplantestatus for *P. penetrans* er ikke kjent for plomme, og det ble derfor undersøkt for denne nematoden i et plommefelt i Telemark.

Fruktklienten viste at det er forskjeller mellom fruktdistriktene nå det gjelder valg av sorter og avlingsmengde. Avlingsmengdene registrert i Sognefrukt sin Fruktklient var stort sett høyere enn registrert i Fruktklienten til Innvik Fruktlager. Det så ut til at plomme er mest utbredt som hovedproduksjon i områder tilhørende Innvik Fruktlager. Søtkirsebær var lite utbredt i områdene som ble undersøkt.

Spørreundersøkelsen viste forskjeller mellom plommedyrkere og søtkirsebærdyrkere, spesielt i utbredt bruk av gjødselvanning i søtkirsebærdyrking og at søtkirsebær dyrkes under værvern. Flere plommedyrkere hadde problemer med at dompap (*Pyrrhula pyrrhula*) spiser blomsterknopper av plomme. Alle var klar over viktigheten av bier for pollinering, men det kunne virke som at antall bikuber per dekar var litt lavt.

Til tross for at det kun ble analysert to jordprøver ga resultatet en indikasjon på at rotsårnematoden *P. penetrans* kan ha plomme som vertsplante.

Fruktklienten var lite egnet for studiens formål, og ble oppfattet som litt lite brukervennlig. Produksjonen av plomme og søtkirsebær har mange likheter, og klima anses av dyrkerne som hovedårsak til avlingsnivå, uavhengig av hva dyrkeren produserer. En viktig forskjell er at søtkirsebærdyrkerne har værvern mot de største utfordringene, som er nedbør og frost.

Problemstillingen til studien var for omfattende til å kunne fastslå noen årsaker og utelukke andre. Det eksisterer mest sannsynlig også flere årsaker til de moderate avlingsnivåene enn de som ble presentert i denne oppgaven.

Abstract

The aim of this study was to investigate possible reasons why stone fruit crops in Norway has not increased as result of extensive investment in stone fruit production. During the last 16 years there has been a major focus on the production of plum and sweet cherry. Despite an increased amount of orchards established, the stone fruit yields have not increased. The yields also show large annual variations. Consumers have a great interest in quality fruit of sweet cherries and plums, and the Norwegian production cannot meet demand.

Information about challenges in the different fruit growing districts was obtained through contact with people in the fruit sector. The software Fruktklient could provide information about the total production (and at orchard level) in a district, which was used in order to compare fruit districts and discover the annual development in the production. A survey was conducted to obtain experiences from stone fruit producers. Consumers prefer fruit that looks attractive and has a good taste, and it should also have a nutritional value. It was therefore harvested stone fruit for analysis of quality characteristics.

Not all pests can be seen in the orchard, but they can still have a major impact on growth and yield. The root lesion nematode *Pratylenchus penetrans* has a wide host range, including sweet cherries, and this nematode species has been found in several sweet cherry orchards in Western Norway. It is not known whether or not *P. penetrans* can maintain and increase with plum as a host plant, and to get an indication on this, soil sampled from a plum orchard in Telemark were analysed for presence of this nematode.

Fruktklienten showed that there were differences between the two fruit growing districts in the choice of varieties and in yield amount. The yield registered in the Fruktklient of Sognefrukt was substantially higher than the yield registered in the Fruktklient of Innvik Fruktlager. It seemed that plum is more widely used as a main production in the areas associated Innvik Fruktlager. Production of sweet cherries was not common in the two areas studied.

The survey showed differences between plum growers and sweet cherry growers, especially in a widespread use of fertigation and covering systems in sweet cherry production. Several plum growers experienced problems with the bullfinch (*Pyrrhula pyrrhula*) eating flower buds of plum. The importance of bees for pollination was a known subject for all of the stone fruit growers, but the number of beehives placed in the orchard seemed to might be a bit low.

Despite the fact that there were only analyzed two soil samples, the results indicated that the root lesion nematode *P. penetrans* might be able to maintain and increase with plum as a host plant.

The Fruktklient was not an optimal tool for the aim of this study, and was found to be a bit difficult to work with. Production of plum and sweet cherry have many similarities, and farmers consider climate as the main cause of reducing yield, regardless of what the grower produces. An important difference is that sweet cherry growers have covering systems to protect the orchard against the biggest challenges, which are precipitation and frost.

The purpose of this study was too extensive to determine or exclude any factors. There are most likely several reasons causing moderate yield levels other than those presented in this paper.

Forord

Vi vil først og fremst takke vår fantastiske veileder Siv Fagertun Remberg for god og oppmuntrende veiledning, latter, tårer og eplechutney. Latter har det også blitt mye av på fruktlaben, sammen med Kari Grønnerød og Signe Hansen. Tusen takk til dere begge for god hjelp i frukthagene, og til gjennomføring av kvalitetsanalyser. En takk rettes også til Finn Måge, for bildemateriale og et par gode historier på kjøpet. Christer Magnusson ved NIBIO, tusen takk for din tid og entusiasme da vi henvendte oss til deg med et ønske om å inkludere nematodeanalyser i masteroppgaven. Du stiller alltid opp!

En invitasjon til Telemark med omvisning i både plomme- og søtkirsebærfelt skulle vise seg å ha stor betydning for oppgaven. Tusen takk til Jop Westplate, rådgiver ved Norsk Landbruksrådgiving Østafjells, for invitasjon, omvisning og alltid raske svar på e-post. Takk til Harald Blaaflat Mundal, fra Lærdal Grønt, for at du tok deg tid til å snakke med oss under Gartnerseminaret 2015.

En stor takk til Jens Terje Hammervoll og Henriette Skåden, fruktlagerstyrere ved Sognefrukt og Innvik Fruktlager, for tilgang til Fruktklienten. Tusen takk til alle dyrkerne som svarte på spørreundersøkelsen, og til rådgivere og fagpersoner som har svart på alle våre spørsmål. Denne oppgaven hadde ikke vært mulig å gjennomføre hadde det ikke vært for dere!

Til slutt retter vi en stor takk til BAMA og Gartnerhallen for å ha tildelt oss stipend. Stipendet har vært en stor motivasjonsfaktor, og har gjort det enklere å dekke kostnader tilknyttet masteroppgaven. Nina Heiberg og Jens Strøm har bidratt med tips og informasjon omkring steinfruktproduksjon i Norge, noe som var svært nyttig i oppstartsfasen. Tusen takk til dere begge.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	i
Abstract	iii
Forord	v
1 Innledning.....	1
2 Steinfuktproduksjon	2
2.1 Fruktkvalitet	2
2.2 Vær og klima	4
2.3 Plomme.....	5
2.3.1 Historie	5
2.3.2 Geografisk utbredelse.....	6
2.3.3 Plommesorter og grunnstammer.....	6
2.4 Søtkirsebær.....	9
2.4.1 Historie	9
2.4.2 Geografisk utbredelse.....	10
2.4.3 Grunnstammer og søtkirsebærsorter.....	10
2.5 Viktige faktorer og tiltak ved etablering av fruktfelt.....	12
2.5.1 Jordens påvirkning på plantevekst.....	12
2.5.2 Forberedelse og etablering av et fruktfelt.....	13
2.5.3 Planting.....	14
2.6 Dyrkingspraksis.....	15
2.6.1 Beskjæring.....	15
2.6.2 Rotskjæring	17
2.6.3 Pollinering	18
2.6.4 Tynning	19
2.6.5 Vanning	20
2.6.6 Gjødsel.....	21
2.6.7 Skadegjørere	22
2.6.8 Dyrking under plastdekke.....	24
2.6.9 Fruktklienten – Registrering av fruktproduksjon til konsum	25
3 Materialer og metoder	27
3.1 Innledning teoretisk del.....	27
3.1.1 Fruktklienten	27
3.1.2 Spørreundersøkelsen.....	28
3.2 Innledning praktisk del.....	28

3.2.1	Jordprøver for nematodeanalyse.....	29
3.2.2	Høsting av frukt til kvalitetsanalyser.....	30
3.2.3	Farge, pH, titerbar syre, oppløst- og totalt tørrstoff.....	31
3.2.4	Antioksidantaktivitet, totale fenoler og monomere antocyaniner.....	32
3.2.5	Statistikk.....	34
4	Resultater og diskusjon	35
4.1	Fruktklienten	35
4.2	Spørreundersøkelsen	41
4.3	Jordprøver for nematodeanalyse.....	45
4.4	Kvalitetsanalyser	46
4.4.1	Plommer	46
4.4.2	Søtkirsebær.....	49
5	Oppsummering og konklusjon	53
6	Kilder.....	55
7	Vedlegg	66

1 Innledning

Forbruket av grønnsaker, frukt og bær har i løpet av de siste ti årene økt med omkring 20 %, og Helsedirektoratet ønsker en ytterligere økning (Helsedirektoratet 2015).

Interessen for plommer og søtkirsebær er stor blant norske forbrukere, og den er stadig økende. Norsk produksjon klarer ikke å dekke etterspørselen av steinfrukt (Landbruksdirektoratet 2012; Landbruksdirektoratet 2013; Landbruksdirektoratet 2014; Landbruksdirektoratet 2015; Landbruksdirektoratet 2016), og i 2014 utgjorde norskproduserte kirsebær og plommer henholdsvis 23 % og 22 % av det totale forbruket (Opplysningskontoret for frukt og grønt 2014). All norsk produksjon av plomme og søtkirsebær går til friskkonsum, enten gjennom fruktlager og grossist, eller via direktesalg (Statens Landbruksforvaltning 2012). Produksjon for friskkonsum setter et stort krav til at frukten som produseres har en kvalitet som oppfyller krav til salgbar vare (Klasse 1).

De siste 16 årene har det blitt plantet ut mye steinfrukt i Norge, og satsingen har vært og er fremdeles stor i flere fylker. Sogn og Fjordane avsluttet et prosjekt i 2004 som hadde som mål å doble verdiskapingen i frukt og grønt i fylket. Fokuset var spesielt rettet mot plomme og søtkirsebær, som er frukter av høy økonomisk verdi (Sogn og Fjordane fylkeskommune 2005). Både Telemark og Hordaland har pågående prosjekter med fokus på å øke steinfruktproduksjonen (Dyrk Smart u. å.; Fylkesmannen i Hordaland 2013; Midt- Telemark Landbrukskontor 2013). Produksjonen er intensivert med tettere treplantinger, som gir økt treantall per dekar.

I markedsrapportene fra 2013, 2014 og 2015 meldes det om at til tross for at det norske plommearealet har økt de siste årene har ikke avlingene økt tilsvarende, og det er stor variasjon i avlingsmengde fra år til år (Landbruksdirektoratet 2014; Landbruksdirektoratet 2015; Landbruksdirektoratet 2016). Årlige variasjoner i avlingsmengde har også vært vanlig i søtkirsebær (Figur 3). Variasjonene i avlingsmengde forklares ofte med klimaforhold som vind, regn og kuldeperioder (Landbruksdirektoratet 2014; Landbruksdirektoratet 2015; Landbruksdirektoratet 2016).

Denne studien skal belyse om det også kan være andre årsaker enn klima knyttet til variasjon i steinfruktavlinger, og hvorfor avlingene ikke har økt i takt med økningen av utplantet areal.

2 Steinfruktproduksjon

Plomme og søtkirsebær tilhører kirsebærslekten *Prunus*, som er en slekt i rosefamilien *Rosaceae*. Noen *Prunus*-arter vokser vilt i Norge, disse er hegg (*P.padus*), slåpetorn (*P.spinosa*) og ville søtkirsebær kalt «fuglekirsebær» (*P.avium*) (SNL 2009a; SNL 2009b). Surkirsebær (*P.cerasus*) finnes forvillet enkelte steder i Sør-Norge (SNL 2009b). *Prunus*-arter som dyrkes kommersielt i Norge er plomme (*P.domestica*), søtkirsebær (*P.avium*) og surkirsebær (*P.cerasus*) (SNL 2009b; SNL 2014).

Plomme og søtkirsebær må formeres vegetativt ved poding for blant annet å beholde ønskede sortsegenskaper. Dette gjøres ved at en knopp eller kvist av den ønskede sorten blir podet på en egnet grunnstamme. Fruktreet er derfor et dobbeltindivid, der kronen og mesteparten av stammen utgjøres av den edle sorten, og rotsystemet og nedre del av stammen er grunnstammen (Redalen & Vestrheim 1991). Hovedmålet i foredling av grunnstammer er å redusere trestørrelsen slik at man kan plante trærne tettere, øke avlingene per tre og sørge for at treet kommer raskt i bæring. Det har derfor vært viktig å foredle seg frem til svaktvoksende grunnstammer (Webster 1981; Atkinson & Else 2001). En grunnstamme bør også være kompatibel med de fleste edle sorter, gi årvisse avlinger av god kvalitet, og være frostherdig og resistent mot sykdom. Grunnstammene bør være lette å formere og ikke sette skudd (Webster 1981). Kvalitetsegenskaper hos frukten kan også påvirkes av grunnstammen, blant annet fant López-Ortega et al. (2016) at fruktstørrelse, farge, fasthet, og innhold av sukker og syre varierte ved bruk av ulike grunnstammer i søtkirsebær.

2.1 Fruktkvalitet

Kvalitet i frukt omfatter både ytre og indre egenskaper. Alle kvalitetsegenskaper er avhengig av sort, klima og dyrkingstiltak. For plomme er avlingsregulering og høstetidspunkt dyrkingstiltak som påvirker kvaliteten mest (Måge 2003). Produsent, forhandler og forbruker har forskjellige prioriteringer i forhold til fruktkvalitet. For produsenten ligger sortskvalitet i godt utseende frukter som er lette å høste og gir høye avlinger. Produktet må også tåle frakt (Jaastad & Børve 2009). Et fortrinn norske produsenter har er at det er kort vei til forbruker. Plommer er en sårbar ferskvarer (Vangdal 2005). Plommer omsettes vanligvis rett etter høsting, men avhengig av modningsgrad kan de lagres en kort periode på kjølelager. Søtkirsebær har

kort brukstid, og i Norge er det ikke vanlig å lagre søtkirsebær (Jaastad & Børve 2009). At produktet beholder en god ytre kvalitet i butikkhyllene er viktig for forhandlere (Kader 1999). For at produktene skal ha en viss kvalitet ut til forbruker er kvalitetskravene for frukt til friskkonsum beskrevet i «Norsk Standard for Frukt og Bær». Det finnes tre klasser av varekvalitet, Klasse ekstra, Klasse I og Klasse II. Både plomme og søtkirsebær har krav til størrelse og at frukten har god kvalitet. Plommer skal være godt utviklet, og ha lik modningsgrad og farge. Fruktkjøttet skal være friskt og feilfritt. Det er tillatt med korkskurv på inntil 1/10 av overflaten på plommer. Søtkirsebær skal ikke ha vesentlige feil. De skal være velfarget, velformet og ha samme modningsgrad og farge. Søtkirsebær skal ha stilk. Alle nevnte krav for plomme og søtkirsebær gjelder for Klasse I (NSF 1986).

Forbrukeren velger frukt som ser frisk og fast ut hos forhandleren (Kader 1999). Fruktstørrelse, farge, fruktform og at frukten er fri for skade er ytre kvalitetsegenskaper som forbrukeren er veldig opptatt av ved kjøpstidspunkt (Måge 2003). For å velge å kjøpe produktet flere ganger er spisekvaliteten avgjørende, og da først og fremst smaken (Kader 1999). Den indre kvaliteten bestemmes av smak, og om frukten er saftig og har struktur. For plomme er det negativt om steinen ikke løsner fra fruktkjøttet og at skallet er seigt og bittert (Måge 2003). Smakskvalitet avgjøres i stor grad av innhold av sukker, syre og aromastoff. Aromastoffer er vanskelige å måle kvantitativt, men godt utviklede frukter med velutviklet farge og høyt sukkerinnhold har gjerne god aroma. Oppløst tørrstoff er et indirekte mål på sukkerinnhold, og forholdet mellom sukker- og syreinnhold er viktig for smak (Kvåle 1995). Forbrukerne er også opptatt av fruktens næringsinnhold som vitaminer, mineraler, kostfiber og bioaktive fytokjemikalier (Kader 1999).

Bioaktive fytokjemikalier, for eksempel antioksidanter, er forbindelser som ikke har direkte ernæringsmessig betydning, men som likevel kan påvirke kroppens fysiologi (SML 2009). Antioksidanter produseres i planter og uskadeliggjør frie radikaler. Frie radikaler er molekyler som har svært lett for å reagere med andre molekyler, noe som kan føre til ødeleggelse av plantens celler. De frie radikalene dannes først og fremst når planten utsettes for svært høy lysintensitet som gir opphopning av store energimengder som planten ikke klarer å håndtere (Taiz & Zeiger 2010). I mennesker dannes frie radikaler ved metabolske prosesser i kroppen, men også ved eksponering for tobakk, forurensning, medisiner, stråling og etanol. Som i planter kan de frie radikalene også ødelegge celler i mennesker hvis de ikke reagerer med og uskadeliggjøres av antioksidanter. Opphopning av celleskader på grunn av frie radikaler kalles oksidativt stress (Blomhoff 2005), og kan føre til hjerte- og karsykdommer (Blomhoff 2005;

Ames 1983), kreft og aldring (Ames 1983). Antioksidanter fra frukt kan ha en sykdomsforebyggende effekt hos mennesker ved at det reduserer oksidativt stress (Blomhoff 2005). Antioksiderende virkning finnes for eksempel i fenoler, kjemiske forbindelser som i planten blant annet fungerer som forsvar mot insekter og patogener, og gir beskyttelse mot UV-stråling. Flavonoider er en gruppe fenoler, og i denne gruppen finnes antocyaniner. Antocyaniner er fargepigmenter som gir frukt blå, rød, rosa og lilla farge for å tiltrekke seg dyr og fugler som kan spise frukten og spre frøene (Taiz & Zeiger 2010).

2.2 Vær og klima

Verdens nordligste frukt dyrking skjer i Norge, og landets klima og variasjoner i temperatur og nedbør resulterer ofte i store variasjoner i fruktavlinger fra år til år. Hvordan været er ved bestemte faser i plantenes fysiologiske utvikling gjennom året kan ha stor betydning for avlingsmengde (Måge 1975; Måge 1976). Høye temperaturer under blomsterknoppdanningen i juli-september er positivt for neste års avling hos både plomme og søtkirsebær (Måge 1975; Måge 1976; Døving 2010). Høye temperaturer i vintermånedene desember og januar kan derimot føre til lavere steinfruktavlinger (Måge 1975; Måge 1976; Døving 2009; Døving 2010), og grunnen til dette kan være at vinterherdigheten i blomsterknoppene svekkes under vedvarende høye vintertemperaturer (Døving 2010).



Figur 1. Venstre: Intakt arr i plommeblomst (2007). Høyre: Frostskaide i arret i plommeblomst (2007). (Foto: Finn Måge).

Et høyt antall soltimer i november og desember kan også føre til redusert frostherdighet i blomsterknoppene som igjen kan redusere avlingen (Døving 2010). Fruktsetting er avhengig av

vellykket pollinering av blomstene, og blomstring skjer stort sett i mai. Varmt, solrikt og tørt vær i mai er derfor viktig for å kunne oppnå høy avling (Måge 1975; Døving 2010). Frost under blomstringen (Figur 1) kan få store konsekvenser for avling, og Miranda et al. (2005) fant at søtkirsebær var den *Prunus*-arten som var mest sårbar for vår frost av totalt seks testede *Prunus*-arter. Mye nedbør under fruktutvikling i juni og juli vil redusere avlingen vesentlig (Døving 2010).

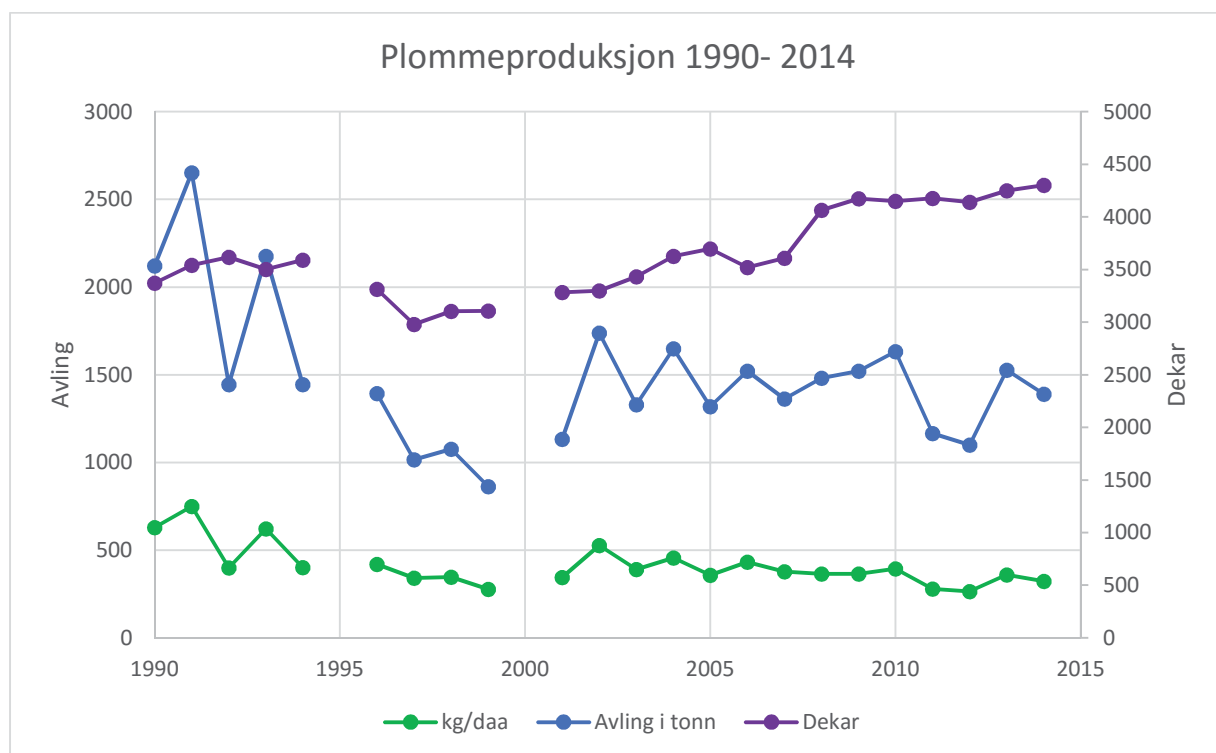
2.3 Plomme

2.3.1 Historie

De første tegn på plommedyrking i Norge finnes i to brev skrevet til Kanselliet i København i 1743. I brevene, skrevet av sokneprest Winding i Kinsarvik prestegjeld og prest Gelmeyden i Vikøy, omtales modningen av plommer (Olafson 1974). I 1818 rapporterte prost Hertzberg om frukt dyrkingen i Sørfjorden, og der kom det frem at avlingen i Kinsarvik prestegjeld i gode år bestod av 1 000-1 600 tønner eple, 400 tønner kirsebær og 10-12 tønner plommer. I en planteskole og frukthage på Tokheim i Odda fantes 49 plommesorter, og i «Havebrugets og Frugtavlens Udvikling i Hardanger» ble det nevnt at det kom mange nye sorter rett før 1900, blant annet Reine Claude-sorter (Olafson 1974).

Fra 1929 ble det foretatt telling av plommetrær i Norge. I 1939 hadde antall plommetrær nesten doblet seg på ti år, men kalde vintre under 2. verdenskrig gjorde at mange trær hadde utgått før tellingen i 1949. I 50-årene ble det igjen foretatt noen nyplantinger av plomme. Treregistreringen i 1969 viste en nedgang i antall trær, som mest sannsynlig hadde skjedd fordi man mistet troen på norsk frukt dyrking. I løpet av 60-årene begynte man med tettere treplantinger som ga et høyere antall trær per dekar. Tretelling gjort etter denne perioden kan derfor ikke sammenlignes med tidligere tretellinger, siden antall trær forteller lite om fram- eller tilbakegang i dyrking (Olafson 1974).

Plommedyrkingen på 70- og 80-tallet var forholdsvis stabil i antall trær og avling, med noen årlige variasjoner. Fra og med 1990 ble statistikk innen frukt dyrking basert på dekar og kg/daa i tillegg til at kun dekar med minimum 50 trær kunne medberegnes (SSB 2016b). Fra 2001 og frem til 2014 økte plommearealet i Norge med omtrent 1 000 dekar. Avlingene har derimot ikke vist samme økning (Figur 2) (SSB 2016a; SSB 2016b).



Figur 2. Utviklingen i plommedyrking på landsbasis fra 1990-2014. For årene 1995 og 2000 ble det ikke funnet registreringer (SSB 2016a, SSB 2016b).

2.3.2 Geografisk utbredelse

På landsbasis ble det i 2015 gitt produksjonstilskudd for totalt 4 328 dekar plomme. Kommersiell dyrking av plomme er mest utbredt i Hordaland (2 012 daa), Sogn og Fjordane (769 daa), Telemark (382 daa), Vestfold (376 daa), Buskerud (310 daa) og Rogaland (179 daa) (Statens Landbruksforvaltning 2015).

2.3.3 Plommesorter og grunnstammer

Plommesorter som dyrkes kommersielt i Norge i dag er hovedsakelig Edda, Opal, Mallard, Excalibur, Victoria, Jubileum, Reeves og Valor (Eidhammer 2015b). Den mest brukte grunnstammen til plomme er St. Julien A (Fruktklient Sognefrukt 2016; Fruktklient Innvik 2016). Dette er en svaktvoksende klonstamme, og den er kompatibel med alle sorter som dyrkes

i Norge i dag. En annen grunnstamme, noe brukt i Norge, er Pixy. Den er noe mer svaktvoksende i forhold til St. Julien A, og har gitt gode avlinger. Ulempen er at Pixy er litt mindre vinterherdig enn St. Julien A (Kvåle 1995).

Edda har god kvalitet, er den tidligste plommesorten og er moden fra midten av august (Røen 2007). Frukten er stor og oval, og fargen er brunrød til mørk blå. Edda har et dugglag utenpå fruktskinnet. Fruktkjøttet er fast og har en søt, aromatisk smak. Steinen løsner lett. Treet har kraftig, opprett vekst med trange greinvinkler og krever tilbakeskjæring for å få nok greiner. Sorten krever god pollinering for å gi tilfredsstillende avlinger, er lite vinterherdig og er utsatt for heggerust (*Thekospora areolata*), bedre kjent som haglskuddsjuke (Knutsen & Haukås 2004).

Opal er en kvalitetssort dersom den tynnes grundig. Frukten er moden i siste halvdel av august (Røen 2007), og er middels stor med gul grunnfarge og rød dekkfarge. Fruktkjøttet er gult, søtt og har fin aroma. Steinen slipper fruktkjøttet lett. Sorten har en utbredt vekst med åpne greinvinkler og er sterk mot haglskuddsjuke. Opal er en selvferil sort (Knutsen & Haukås 2004).

Mallard har en svært god kvalitet (Olafson 1974). Frukten er middels stor til stor, grunnfargen er grågrønn med spraglete fiolett dekkfarge. Fruktkjøttet er fast og søtt, men løsner ikke så lett fra steinen. Treet har søyleformet vekst (Knutsen & Haukås 2004) med trange greinvinkler (Kvåle 1995), men moderne forming gjør det lettere å få en god treform. Mallard blomstrer veldig tidlig og gir ofte små avlinger (Knutsen & Haukås 2004). Små avlinger er trolig et resultat av dårlig pollinering (Kvåle 1995), men plantet sammen med Opal gir den gode avlinger (Knutsen & Haukås 2004). Mallard er moden i begynnelsen av september (Røen 2007).

Excalibur er en sort med et kraftigvoksende tre. Fruktene modner i midten av september (Røen 2007), og er store med oval fasong og rødfiolett farge. Fruktkjøttet er saftig og fast, men litt grovt. Steinen slipper fruktkjøttet lett. Sorten må pollineres med pollen fra andre sorter (Knutsen & Haukås 2004).

Reeves er en populær sort i markedet (Måge u. å. b), og modner samtidig som Excalibur (Røen 2007). Frukten er svært stor med rund fasong. Grunnfargen er gulgrønn med rød dekkfarge på solsiden, og noen ganger er hele plommen rødfarget. Overflaten er dekket av et matt dugglag. Fruktkjøttet er fast, men saftig. Smaken er litt syrlig uten utpreget aroma, men godt modne og velutviklede frukter smaker godt. Steinen slipper fruktkjøttet lett. Sorten er litt utsatt for grå

monilia (*Monilia laxa*) og råtning på treet under modning, samt småsprekker i overflaten ved langvarig regnvær (Måge u. å. b).

Victoria er en gammel sort som er svært god når den er godt utviklet (Knutsen & Haukås 2004). Sorten er moden noen dager senere enn Excalibur og Reeves (Røen 2007). Frukten er stor og oval med blek rød farge, og fruktkjøttet er gulaktig og slipper nesten steinen. Trærne er ikke så store av vekst, men får etter hvert hengende greiner og eldre trær må skjæres sterkt for ny greinutvikling. God frukt kvalitet i sorten er avhengig av tynning (Kvåle 1995). Sett bort i fra haglskuddsjuke (*T. areolata*) er trærne lite sykdomsutsatt, men fruktene har lett for å utvikle gummiflod (Knutsen & Haukås 2004).

Jubileum gir svært store plommer på 60 g eller mer (Måge u. å. a), og er moden i slutten av september (Røen 2007). Frukten er oval, har gul grunnfarge med mørk rødfiolett dekkfarge og små brune prikker. Fruktkjøttet er gult og fast, med en noe grov struktur. Smaken er søt, syrlig og litt aromatisk. Steinen løsner lett. Fruktskinnet er tykt og smaker surt. Unge trær har sterk vekst som siden avtar. Trærne er vinterherdige, men kan være utsatt for gummiflod, monilia (*M. laxa*) og råtning på treet. Svakheten for råtning gjør at fruktene må tynnes slik at de ikke henger i klaser. Sorten blomstrer tidlig eller delvis tidlig, og både blomstring og avlingsmengde er rik og årviss. Den ser ut til å være delvis selvferil og har godt pollen. For god kvalitet må fruktene være fullmodne ved høsting (Måge u. å. a).

Valor gir store, avlange og mørkeblå plommer i løpet av første halvdel av oktober (Røen 2007). Fruktkjøttet er fast og slipper steinen lett. Sorten blomstrer sent og er avhengig av andre sorter for pollinering. Ved god pollinering er sorten avhengig av tynning. Plommene er modne i begynnelsen av oktober, og avlingen er årviss. Treet er middels sterktvoksende til sterktvoksende, og mens trærne er unge har de en opprett vekst (Røen 2007).

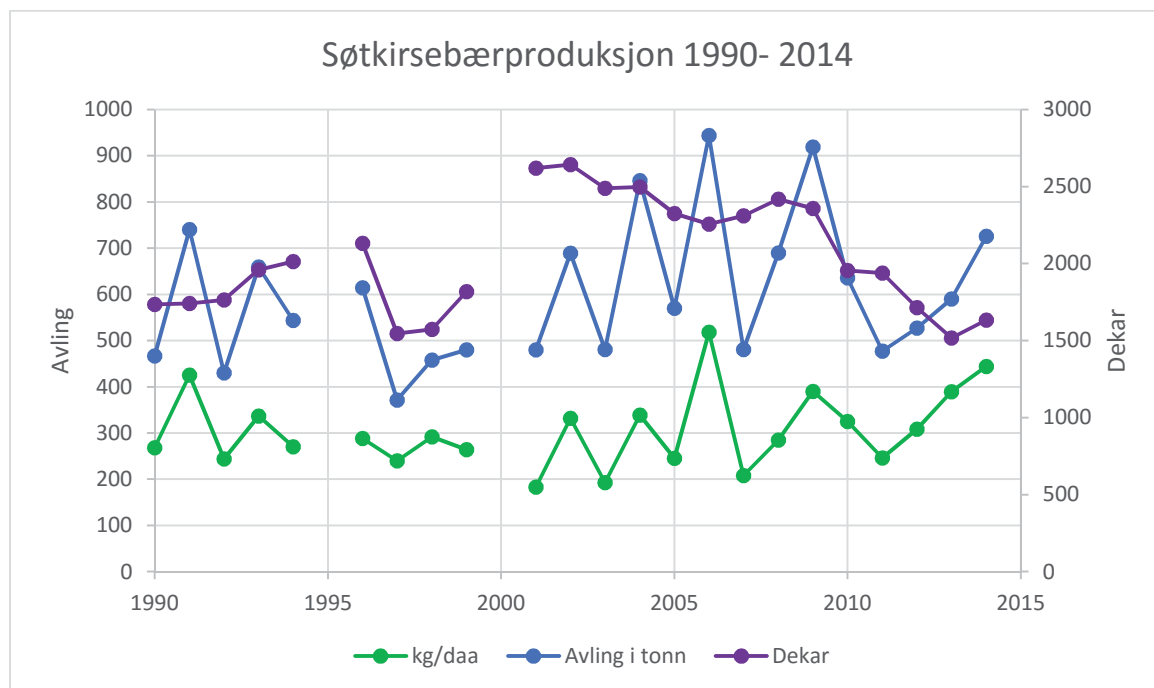
2.4 Søtkirsebær

2.4.1 Historie

Det første man kjenner til av søtkirsebærenes historie i Norge er to trær som ble plantet på Lofthus i 1758 av presten Atche. Atche var dansk, og trærne kom derfor mest sannsynlig fra Danmark. Sorten var rikt bærende og ble kalt Atchebær, og fruktene var visstnok lysegule og velsmakende. Mot slutten av 1700-tallet hadde søtkirsebær utviklet seg til å bli en salgsvare. Søtkirsebær ble sett på som en luksusvare svært få hadde råd til, med en kilopris på 67 øre. På slutten av 1800-tallet økte nyplantingen sterkt, spesielt i Hardanger og Sogn. Dette var et resultat av en økning i antall planteskoler og at bøndene lærte seg å pode (Olafson 1964).

Fra frukttreregistrering vet man at antall kirsebærtrær generelt var ganske stabilt i perioden 1930-1960, men at andelen kirsebær i forhold til andre fruktarter sank fra 21-8 %. Mye ble tapt i de kalde vintrene på 40-tallet, som tidligere beskrevet for plomme (Olafson 1964). I 50-årene hadde søtkirsebær dyrkingen stagnert, av flere årsaker. Produksjonen var svært arbeidskrevende fordi søtkirsebærene vokste på gamle og høye trær. Hovedsortene Holmabær og Werder var lite holdbare, og produsentene hadde vanskeligheter med å få frukten ut på markedet mens de fremdeles var attraktive. Ullensvang forsøksgard, med Jonas Ystaas i spissen, startet derfor opp et svært omfattende sortsforsøk. I 1959 importerte de 60 søtkirsebærsorter for utprøving fra Canada, USA, England, Danmark og Tyskland. Den canadiske sorten Van utpekte seg i forsøket, og ble etter hvert en hovedsort etter at den ble introdusert for dyrkerne på 60-tallet. Siden dette utgjorde Van over halvparten av søtkirsebærproduksjonen over flere tiår (Meland u. å.).

På 90-tallet økte interessen for søtkirsebær dyrking i de fruktproduserende fylkene Telemark, Aust- og Vest-Agder, Sogn- og Fjordane og Rogaland med tanke på eksport. På denne tiden var det også stor forsøksaktivitet ved Bioforsk Vest Ullensvang som omfattet tettplanting av trær med svaktvoksende grunnstammer, bruk av dekkesystemer som forhindret sprekking ved regnvær og andre kvalitetsbevarende tiltak (Meland u. å.). Til tross for en nedgang i siste halvdel av 90-tallet, økte antall dekar med søtkirsebær frem til år 2002 (Figur 3). Deretter har antall dekar plantet med søtkirsebærtrær gått ned, og i 2014 var det totale arealet redusert med nesten 1 000 dekar siden 2002. Figur 3 viser tydelig at det er store variasjoner i søtkirsebæravlingene, men fra 2011 ser det ut til at avlingene har årlige stigninger.



Figur 3. Utviklingen i søtkirsebær dyrking på landsbasis fra 1990-2014. For årene 1995 og 2000 ble det ikke funnet registreringer (SSB 2016a, SSB 2016b).

2.4.2 Geografisk utbredelse

Totalt ble det i 2015 gitt ut produksjonstilskudd for 1 885 dekar søtkirsebær i Norge. Kommersiell dyrking av søtkirsebær er mest utbredt i Hordaland (581 daa), Sogn og Fjordane (341 daa), Telemark (285 daa), Buskerud (265 daa) og Vestfold (221 daa) (Statens landbruksforvaltning 2015).

2.4.3 Grunnstammer og søtkirsebærsorter

Colt var den første svaktvoksende grunnstammen, og å ta i bruk Colt gjorde at man kunne ha tettere plantinger og lavere trær. Søtkirsebær podet på denne grunnstammen har sterk vekst de første årene, før vekstkurven deretter flater ut. Colt krever næringsrik jord og jevn vanntilgang. Det er fremdeles noen trær som er podet på frøstammer av *Prunus avium*, men dette er sterktvoksende grunnstammer som gir store trær (Kvåle 1995). Ved søk i programvaren Fruktklient Sognefrukt (Kapittel 2.6.9) er det fremdeles Colt som dominerer som grunnstamme, men i nye plantinger velges først og fremst grunnstammene Gisela 5 og Gisela 6 (Stine Huseby

personlig meddelelse; Harald B. Mundal personlig meddelelse; Jop Westplate personlig meddelelse). Disse grunnstammene danner lite rotskudd og gir trær med åpne greinvinkler, og har god vekst i ulike jordtyper (The Burchell Nursery u. å.). Et forsøk gjort av Kankaya et al. (2008) i Tyrkia viste at trær podet på Gisela 5 og Gisela 6 kom raskt i bæring og ga gode avlinger. Begge grunnstammene er sterke mot virus (The Burchell Nursery u. å.). Gisela 5 er kompatibel med de fleste sorter, men en svakhet ved Gisela 5 er at den har et stort vannbehov og tåler tørke dårlig (Franken-Bembenek 2005).

Van gir frukt som er stor, mørk og fast med svært god smak. Den har kort stilk og liten stein. Trærne har middels vekstkraft, kommer raskt i bæring og er årviss og riktbærende (Meland u. å.). Treet har sprikende vekst med lite forgreining, men setter frukt langt innover på greinene. Sorten er utsatt for råtning og har lett for å sprekke, spesielt når frukten skifter farge (Kvåle 1995). Van modner i månedsskiftet juli-august (Frøynes 1998).

Ulster er en mørkfarget sort med store og faste bær som er relativt sterke mot sprekking. Treet er middels kraftigvoksende og gir god avling (Kvåle 1995). Sorten er ikke spesielt sykdomsutsatt og er ganske vinterherdig (Måge 2003). Ulster modner fjerde uka i juli (Frøynes 1998).

Burlat er en tidligsort som modner andre uka i juli (Frøynes 1998). Burlat kommer raskt i bæring, og har moderat vekstkraft. Avlingen er stor og årviss med smakfulle frukter av god størrelse. Frukten er faste, men blir lett myke når de er overmodne (Måge 2003).

Lapins er en sein sort, og er moden andre til tredje uka i august (Frøynes 1998). Frukten er stor, med god smak og fast fruktkjøtt. Sorten er sterk mot sprekking og lite utsatt for råtning (Måge 2003). Treet har opprett, kompakt vekst og god bæreevne. Lapins er selvferil (Kvåle 1995), blomstrer tidlig (Måge 2003) og har god evne til å pollinere andre sorter (Kvåle 1995).

Regina er en sort som modner seint, og den har også sein blomstring. Den har store frukter med fast fruktkjøtt og god smak. Trærne har middels vekstkraft, og greinene på eldre trær har en tendens til å bli hengende. Sorten er ikke spesielt utsatt for sprekking eller sykdommer, og gir årvisse gode avlinger (Måge 2003). Regina modner andre uka i august (Frøynes 1998).

Techlovan gir svært store og faste frukter av høy kvalitet (Måge 2003) som modner i overgangen juli-august (Frøynes & Meland 2005). Sorten gir stor avling, men er delvis kraftigvoksende og er utsatt for sprekking (Måge 2003).

Sweetheart er en selvferil sort som modner svært seint og gir store og faste frukter (Måge 2003). Sweetheart er moden midt i august (Meland 2009).

2.5 Viktige faktorer og tiltak ved etablering av fruktfelt

2.5.1 Jordens påvirkning på plantevekst

Jordens egenskaper er viktig for vekst og utvikling hos frukttrær. Jordens fysiske egenskaper bør tillate røttene å trenge dypt ned i jorden, og i tillegg bør jorden lett oppnå høy temperatur og gi røttene lufttilgang. Stiv leire, myrjord og jord med høytstående grunnvann gir derfor uegnede forhold for trærne, fordi slik jord gjerne er kald og rå. Morenejord består av en blanding av fine og grovere partikler, noe som gir god jord for frukt dyrking. Hvilken jordtype som er best egnet må i midlertid ses i sammenheng med nedbør. I områder med mye nedbør, som på Vestlandet, vil en porøs jord uten for mye leire være optimal for at vannet raskt skal dreneres bort. Motsatt vil det i tørrere innlandsområder være positivt med et visst leirinnhold for å unngå unødig tørkestress. Plomme er avhengig av jevn vanntilgang for å få god størrelse på frukten, og varm jord er viktig for plommenes fargeutvikling og kvalitet (Kvåle 1995). For optimal tilgjengelighet på næringsstoffer for frukttrær bør jordens pH befinne seg mellom 5.5-6.5. For høy pH kan føre til mangel på mikronæringsstoffer. For lav pH kan gi forgiftning av mangan og aluminium, og mangel på for eksempel fosfor (Redalen 1991).

Dersom man ikke inkluderer vekstskifte i driften av et plantefelt, men planter for eksempel nye søtkirsebærtrær i et gammelt søtkirsebærfelt kan det resultere i dårlig vekst i de nye trærne. Dette problemet kalles gjerne «jordtrøtthet», og er svært vanlig for arter i rosefamilien (Kvåle 1995). Dette har man erfart på Vestlandet, der det er begrenset tilgang på frukt dyrkingsarealer, noe som resulterer i at det av og til plantes søtkirsebær etter søtkirsebær. Trærne i slike felt har ofte dårlig vekst og kan i verste fall dø ut (Meland et al. 2008). Man kan ikke fastslå en enkelt årsak til jordtrøtthet. Næringsmangel, roteksudater, pesticidrester og skadelige organismer som nematoder, bakterier og sopp er alle faktorer i jorden som bidrar til vekststagnering og tredød (Melakeberhan et al. 1993).

2.5.2 Forberedelse og etablering av et fruktfelt

Emil Korsmo (1863- 1953), norsk professor i herbologi, definerte ugras som «Ved ugræs forstås man alle de paa dyrket mark optrædende planter som man ikke tilsigter at have der» (Sjursen 2006). Ugras konkurrerer med ønskede planter om vann, lys og næringsstoffer (Rich et al. 2008). Før etablering av et nytt fruktfelt bør man derfor redusere ugrasforekomst i feltet. En sesong med total brakking ved bruk av herbicider, pløying og gjentatt harving er den beste metoden for ugrasbekjemping. Dersom man kun benytter herbicider, fordi det er uaktuelt å bruke en hel sesong på brakking, er det viktig å utsette planting av trærne så lenge som mulig fordi herbicidene vil hemme etablering av vekst. Det er heller ikke anbefalt å benytte herbicider i en nyplanting for ugrasbekjemping, man bør heller hylle trærne noen ganger i løpet av første vekstsesong (Norsk Fruktrådgiving Hardanger 2013). I et fruktfelt er det mest utbredt med grasdekke mellom treradene og en herbicidbehandlet åpen jordstripe i treraden. Bruk av vevd plast mot ugras i treraden er et alternativ til åpen jord og herbicidbehandling (Redalen 2001). En ulempe med jorddekkende plast er at skadedyr som mus, jordrotter (Røen et al. 2008) og snegler (Haukeland 2011) har gode levevilkår under plasten. Det er også vanskeligere å gjennomføre rotskjæring når man har vevd plast, uten at plasten blir ødelagt (Norsk Fruktrådgiving Hardanger 2013).

For optimal lystilgang i trærne bør radretningen ligge sør- nord dersom terrenget og fasongen på feltet tillater det. I steinfrukt er det vanlig å velge radavstand på 4 m, og omtrent 1.5 m planteavstand. I plommesorter med opprett vekst, for eksempel «Mallard», kan man plante noe tettere (Norsk Fruktrådgiving Hardanger 2013).

Et oppstøttingssystem (Figur 4) må etableres enten før eller raskt etter planting, slik at man får bundet opp trærne. Grunnstammene som benyttes i dag er produktive og gir et svakt rotsystem, og trærne er derfor avhengige av tilstrekkelig støtte (Norsk Fruktrådgiving Hardanger 2013). Moderne oppstøtting består av et «hesjesystem», og dette innebærer en kraftig stolpe ved hvert syvende tre og kraftigere endestolper plassert i vinkel på 15-20 ° mot et jordanker. Det festes to eller tre strenger i høyden til stolpene, og tre strenger gir et sterkere system. Hvert tre i rekken støttes av bambus, hardved eller plastbelagt staur festet til strengene (Norsk Fruktrådgiving Hardanger 2013).



Figur 4. Et moderne oppstøtningssystem. Siden fruktfeltet er økologisk er dryppslangen hengt opp for å kunne gjennomføre mekanisk ugrasbekjemping i treraden (Norsk Fruktrådgivning Hardanger 2013).

2.5.3 Planting

For å få god etablering av trærne bør de stå omtrent et døgn med røttene i vann før planting, og ved planting bør kun et mindre antall trær medbringes ut i feltet om gangen for å hindre uttørking av røtter før de er plantet i jorden. Treet skal plantes på omtrent samme dybde som i planteskolen, og podestedet skal være over bakken (NLR 2012b). Dersom trærne ikke kan plantes umiddelbart etter levering må de oppbevares på kjølelager ved +1 °C med røttene fuktig. Dette er for å forhindre at trærnes opplagsnæring reduseres. I perioden etter planting krever trærne mye vann. Ved bruk av dryppvanning må dysene ligge plassert der røttene er, og ikke inntil trestammen da fukt her kan føre til rothalsråte (*Phytophthora cactorum*). For å redusere soppsmitte ved bruk av spreder bør det vannes om morgenen eller midt på dagen for best opptørking (NLR 2012b).

På nyplantinger skal de nederste stammeskuddene, fra 90 cm og nedover, fjernes (NLR 2012f). Unge trær kan induseres til greindannelse fra midtstammen ved å raspe gjennom barken med en fintannet sag rett over bladknoppene. Dette må gjøres to dager før knoppsprett. Trærne må

ha et etablert rotsystem for at rasping over knopp skal gi nye greiner. Derfor bør dette ventes med til året etter planting (NLR 2012d). Rasping gjør trærne mer utsatt for skadegjørere, for eksempel er det i noen områder problem med bakteriekreft (*Pseudomonas syringae*) etter behandlingen (NLR 2012b). Ved syv av ti tilfeller vil man få greindannelse ved rasping i steinfrukt. Metoden har mest virkning i søtkirsebær. På unge søtkirsebærtrær er bladknoppene på midtstammen omsluttet av blomsterknopper som sammen danner en rosett. Blomsterknoppene virker veksthemmende og må fjernes fra rosetten for at raspingen skal være effektiv (NLR 2012d).

2.6 Dyrkingspraksis

2.6.1 Beskjæring

For å etablere et tre som kan produsere store avlinger med kvalitetsfrukt må treet formes (Long et al. 2015). Et formet tre gjør også plukkejobben mer effektiv (NLR 2013). Treformingen skal sørge for at treet kommer raskt i bæring og gir stor avling for å gi rask nedbetaling på den økonomiske investeringen i fruktfeltet. Fruktproduserende greiner skal ha moderat vekst og være godt eksponert for sol. Prinsippene for beskjæring må være systematiske og ukompliserte (Long et al. 2015).

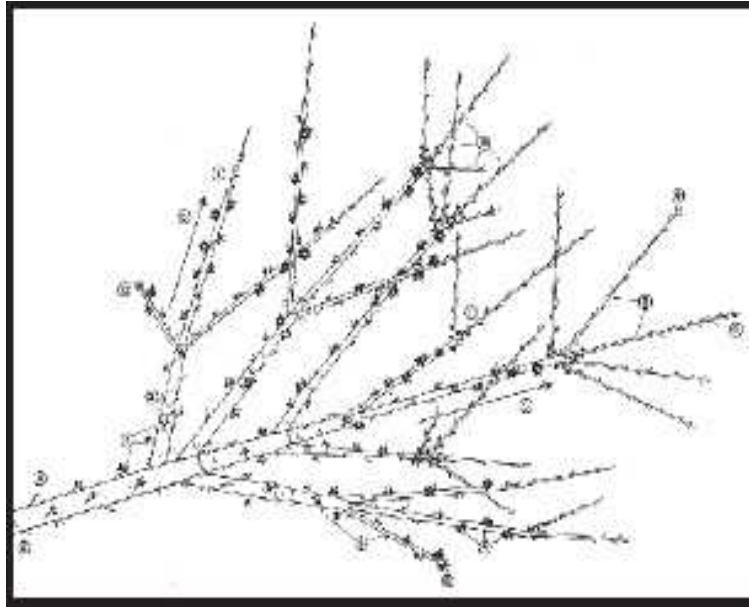
Beskjæring bør gjøres på våren, fra slutten av februar til begynnelsen av april. Det bør ikke beskjæres i regnvær fordi det gir økt fare for infeksjoner i snittflaten. Det bør heller ikke beskjæres rett før det er meldt hard frost fordi beskjæringen gjør blomsterknoppene mindre frostherdige og øker faren for avlingsreduserende frostskaade. God lystilgang i hele treet oppnår man ved å forme treet til «slank spindel» (NLR 2013). «Slank spindel» betyr at treet har en gjennomgående midtstamme med kun et toppskudd, og at de nederste greinene er de lengste. Når treet har nådd optimal trehøyde begrenses videre vekst i høyden ved å foreta safttrekkingsnitt. Det sørger også for vekst i toppen, saftstrøm gjennom treet og begrensnig av sterk uønsket vekst nede i treet. Safttrekkingsnitt gjøres ved å kutte toppskuddet mellom de vegetative knoppene på ettårig ved (Figur 5) (NLR 2013).



Figur 5. Bildet til venstre viser et søtkirsebærtre som beskjæres for å få en gjennomgående midtstamme med ett toppskudd. Tre konkurrerende toppskudd kuttes på tapp og toppskuddet kuttes tilbake med safttrekkingssnitt mellom de vegetative knoppene på ettårig ved (se bildet til høyre) for å begrense trehøyden. Bildet i midten viser resultatet etter beskjæringen. (Foto til venstre og i midten: Wenche Rundslag Høgetveit; foto til høyre: Jop Westplate).

I den øverste tredjedelen av treet skal sidegreiner med en stammediameter som overstiger en tredjedel av midtstammen skjæres bort på tapp. Tapp vil si at man kutter greina enn viss lengde fra stammen (se figur 5). Tappen forhindrer at treet infiseres av sopp og bakterier og fremmer samtidig dannelse av nye greiner. Sidegreiner på resten av treet fjernes på tapp dersom de er tykkere enn halvparten av midtstammediameteren (NLR 2013).

Trær av søtkirsebær har en tendens til å danne «gafler», som er sidegreiner på sidegreiner (Figur 6). Disse gir mye skygge i treet som igjen fører til uproduktive greinpartier uten blomsterknopper. De mest dominerende «gaflene» bør fjernes, og man bør unngå å kutte hovedgreinen i skuddspissen, siden dette vil stimulere til flere «gafler» (NLR 2013).



Figur 6. Dannelse av sidegreiner på sidegrein av søtkirsebær. Dette kalles gjerne «gafler». (Figur hentet fra NLR 2013).

2.6.2 Rotskjæring

Rotskjæring kan bidra til økt avling og jevnere bæring ved at det reduserer grein- og skuddvekst og stimulerer til blomsterknoppdannning. Det kan være aktuelt med rotskjæring dersom trærne har greinvekst over 40 cm i året (søtkirsebær) og det er mye forgreining på sidegreinene. Dette kan gjøres tidligst to år etter planting, og kan gjentas ved behov. Det er vanlig å skjære vekselvis på annenhver side av treraden, men dersom det ikke gir ønsket effekt kan man også skjære på begge sider samme år (NLR 2013). På unge plantinger kan det skjæres omtrent 20 cm fra stammen, på veletablerte felt skjæres det 40 cm fra stammen og på store trær fra 60-100 cm fra stammen. Det er vanlig å skjære ned til 40 cm dybde. Behandlingen kan gjøres inntil to uker før blomstring (NLR 2012a), eventuelt senest fire til fem uker etter blomstring dersom skjæring før blomstring ikke lot seg gjøre (NLR 2012e). Vanning og gjødsling i perioden etter rotskjæring er svært viktig ettersom rotvolumet er redusert (NLR 2012a).

2.6.3 Pollinering

Pollinering er overføring av pollen fra pollenknapp til arr, enten innen samme blomst eller mellom to blomster. Fra arret spirer pollenet, og pollenslangen vokser ned gjennom griffelen og frem til frøemnet der befruktningen skjer. Utvikling fra blomst til frukt er avhengig av at både pollinering og befruktning er vellykket (Frøynes & Meland 2006).

Den effektive pollineringsperioden (EPP) er den totale levetiden til frøemnet fra blomstringen begynner minus tiden det tar for pollenslangen å vokse frem til frøemnet. Den effektive pollineringsperioden varer hos kirsebær og plomme i omtrent 4-5 dager. Hvis pollineringen finner sted langt ut i blomstringsperioden kan det resultere i en mislykket fruktsetting. Årsaken til dette er at frøemnet ikke er levedyktig lenger når pollenslangen har vokst frem til frøemnet, fordi den effektive pollineringsmetoden er over. Pollenslangevekst og aldring av frøemnet er temperaturavhengige, og begge prosesser skjer raskere dersom temperaturen øker. Det finnes også en minimumstemperatur for at pollenslangen skal vokse, for plommer er denne 10 °C og søtkirsebær 5 °C. Vedvarende kjølig vær under blomstring har derfor lett for å resultere i lav fruktsetting i plomme (Stösser et al. 1995).

Honningbien, *Apis mellifera* L., bidrar til omtrent 80 % av pollineringen i plomme. Det er denne bien som holdes som husdyr i Norge (Norges birøkterlag 2016). For at pollineringen skal være vellykket må blomsten besøkes av bier minimum 3-4 ganger. Årsaken er mest sannsynlig at *A. mellifera* hovedsakelig samler nektar fremfor pollen i plommeblomsten, og dette reduserer sjansen for at bien berører griffelen (Benachour & Louadi 2013). Honningbiene flyr ikke ved temperaturer under 12 °C, eller i moderat vind og regnvær. De er lite aktive tidlig på morgenen og på kvelden, og ved overskyet vær (Vicens & Bosch 2000). I litteratur av Way (1995) opplyses det om at én sterk bikube er tilstrekkelig til pollinering av åtte dekar frukthage. Et forsøk gjennomført over fire år hos to dyrkere i Sørfjorden viste derimot at en bikube per 3-4 dekar ga omtrent samme avling som at naboen hadde bikuber, eller at pollineringen kun skjedde fra naturen sin side. Å bruke omtrent en bikube per dekar resulterte derimot i en dobling av avlingsnivået i forhold til avlingsnivået ved å bruke en bikube per 3-4 dekar (Kvamm-Lichtenfeld upublisert materiale). Norsk Landbruksrådgiving Agder anbefaler også å beregne en bikube per dekar, eller en bikube per tunnel, som da bør plasseres midt i tunnelen (Høgetveit 2010).

Bikuber bør ikke settes inn i feltet før omtrent 10 % av blomstene har åpnet seg (NLR 2012b). Grunnen er at biene vil foretrekke de første blomstene de besøker etter at kubene er blitt flyttet til et nytt sted. Det er også vist at honningbier har en tendens til å velge løvetann fremfor fruktblomster. Ved introduksjon av bikuber i en frukthage bør man derfor ha klippet gresset slik at løvetannblomstene er fjernet, for at biene i størst mulig grad skal bli blomstertro til blomstene på frukttrærne (Free 1968). Bikuber bør plasseres i grupper på tre eller fire fremfor å plasseres enkeltvis i frukthagen. Plassering i grupper gjør at biene fra hver kube konkurrerer om å markere sine territorier, og pollineringen blir derfor mer effektiv. Biene flyr ikke over store deler av frukthagen i løpet av en flyvning, men er kun innom noen få trær før de flyr tilbake til kubene (Way 1995). Ved dyrking i tunnel må bikubene plasseres inni tunnelen slik at de kan fly selv om det regner (NLR 2012b). Forskning har vist at biene har en tendens til å hovedsakelig fly langs trerader (DeGrandi-Hoffmann et al. 1986), men Benachour og Louadi (2013) fant det motsatte, at biene først og fremst fløy mellom radene. Uavhengig av hvordan biene flyr kan pollen også overføres mellom biene når de berører hverandre inne i bikubene, noe som kan bidra til krysspollinering av sorter når bien forlater bikuben for en ny flyvning (DeGrandi-Hoffmann et al. 1986). Pollinering mellom sorter er derfor ikke helt avhengig av at biene besøker ulike sorter i løpet av en enkelt tur (DeGrandi-Hoffmann et al. 1986).

2.6.4 Tynning

Hovedårsakene til å tynne frukttrær er å sikre god fruktkvalitet og å unngå at greinene brekker på grunn av tung frukt. Ved riktig tynning kan man også forhindre vekselbæring i plommesorter (Webster & Spencer 2000) som Opal og Victoria (Redalen & Vestrheim 2001). For mange frukter i forhold til antall blader er blant annet negativt for fruktstørrelse og innhold av oppløst tørrstoff, fordi fruktene på treet konkurrerer om tilgang på vann, næringsstoffer og assimilater (Webster & Spencer 2000). Gjennomsnittstall basert på 20 tynningsforsøk i plomme fra Ullensvang har vist at fruktstørrelsen økte med 31 %, innhold av oppløst tørrstoff med 14 %, og andelen plommer klassifisert som Klasse I økte med 90 % etter tynning (Kvåle 1995). Tynning er en nødvendighet i plommeproduksjon, og kan gjøres for hånd eller med kjemikalier (Redalen 2001). Tynning for hånd kan gjøres ved to stadier, på ballongstadiet eller når karten har vokst noe (Figur 7) (Kvåle 1995). Valg av tidspunkt for tynning kan påvirke differensiering av neste års blomsterknopper fordi veksthormonet gibberellin, produsert i frøene i plommekart under utvikling, inhiberer utvikling av neste års blomsteranlegg. I følge Webster og Spencer

(2000) fant Belman og Keulman (1987) at håndtynning en måned etter full blomstring ga økt blomstermengde året etter, mens å håndtynne to måneder etter blomstring var for sent til å påvirke blomstermengden påfølgende år (Webster & Spencer 2000).



Figur 7. Venstre: Plommeknopper på ballongstadiet (2006). Høyre: Plommekart på et tidlig stadium etter tynning (2004). (Foto: Finn Måge).

Virkingen av tynning med kjemiske midler er avhengig av blomsterkvaliteten. Ved svak blomsterkvalitet blir tynningseffekten mye høyere enn ved god blomsterkvalitet. Blomsterkvaliteten er et resultat av fjorårets sommertemperatur og avlingsmengde. Lave sommertemperaturer og store avlinger reduserer neste års blomsterkvalitet, mens høye sommertemperaturer og lave avlinger øker neste års blomsterkvalitet. Konsentrasjonen på tynningsmiddelet må derfor velges ut i fra hvor kraftig årets blomstring er, og kraftig blomstring krever høyere konsentrasjon enn svak blomstring. Tynningsresultatet er også væravhengig ved påføringstidspunkt. Best virkning oppnås om behandlingen skjer på kveldstid, om temperaturen befinner seg mellom 18-24 °C, og dersom det er høy luftfuktighet, vindstille og overskyet vær. Disse forholdene er optimale fordi de motvirker fordamping av middelet (Kvåle 1995).

2.6.5 Vanning

Trærnes behov for vann påvirkes av flere faktorer gjennom hele sesongen. Trær som vokser i morenejord og sandholdig jord krever mer vann enn trær som vokser i jord med finere

partikkelstørrelse og høyere innhold av organisk materiale. Ulike vekstfaser krever ulik mengde vann, for eksempel krever fruktutvikling mer vann enn blomstring. Hvor mye vann trærne har behov for bestemmes også i stor grad av været, både temperatur og nedbør (NLR 2012c). Det er viktig med jevn vanntilgang for å oppnå god kvalitet og størrelse på frukten, og det gir søtkirsebær et mer elastisk skinn som er motstandsdyktig mot sprekking. Ved kraftig vanning kun en gang ukentlig tar søtkirsebærtrær opp for mye vann slik at fruktene sprekker. Dette kan skje forholdsvis tidlig i utvikling av kart og frem til høsting. Ved bruk av spreder må man unngå vann på frukten, fordi det kan føre til at frukten sprekker (Høgetveit 2009). Bruk av spreder øker også faren for spredning av sykdomsorganismer ved vannsprut (NIBIO u. å., a). Med et dryppvanningssystem tilføres vannet kun i treraden slik at det kommer trærne, og ikke ugraset, til gode (Høgetveit 2009).

2.6.6 Gjødning

Gjødning i plantekulturen skal sørge for god vekst i treet og kvalitetsfrukt som er smakfull og velformet med riktig farge og størrelse. Næringstilførselen skal også bidra til god blomsterinitiering. Aktuelle former for gjødning er enten tradisjonell tilførsel av tørrgjødning, gjødselvanning gjennom dryppvanningssystem eller en kombinasjon av disse (Yara 2014). Gjødningens normen for plomme per dekar er 5-7 kg nitrogen, 1-2 kg fosfor og 7-9 kg kalium. For søtkirsebær er normen 8-10 kg nitrogen, 1-2 kg fosfor og 6-8 kg kalium. Disse tallene gjelder for trær i god bæring, og det er viktig å vite at sortene kan ha ulike næringsbehov. Det kan også være behov for tilførsel av mikronæringsstoffer. For å oppnå god virkning av gjødselen er det viktig å dele opp næringstilførselen gjennom sesongen (Yara 2014).

Bruk av gjødselvanning gir større avling og bedre fruktkvalitet (Yara 2014). Oppfølging av en søtkirsebærdrager på Vestlandet som gikk fra granulert til gjødselvanning viste også dette. Det siste året drageren kun brukte granulert var avlingen på 350 kg per dekar. I fire år vannet drageren trærne med gjødselvanning en time daglig, og i denne perioden økte avlingen med omtrent 100 kg per dekar. Deretter begynte drageren å dele gjødselvanningen opp i 20 min fire ganger daglig. Etter denne praksisen i tre år nådde drageren avlingsmålet på 1 000 kg per dekar. Dette utgjorde en økning på 650 kg per dekar, og 5 kg økning per tre (Kvamm- Lichtenfeld, personlig kommunikasjon).

Bladgjødning, som gir et raskt opptak av næringsstoffer gjennom bladene, kan brukes som et supplement til hovedgjødningen. Næringsbehovet øker ved grasdekke langs planteraden, og ved beskjæring, rotskjæring og god vanntilgang. Kalium er viktig for smak og farge på frukten, og er positivt for trærnes evne til å overvintre. For mye nitrogen er negativt for fruktkvalitet, men for lite nitrogen reduserer avling og fruktstørrelse. Søtkirsebær er ømfintlig for klor (Yara 2014), og er utsatt for mangel på magnesium (Opedal & Meland 2005). Både søtkirsebær og plomme trenger normalt tilførsel av bor hvert år, omtrent 100-200 g per dekar. Gjødseplanlegging må ses i sammenheng med jordanalyser, bladanalyser tatt i august-september, jordtype, årlig skuddvekst, avlingsmengde og fruktkvalitet (Yara 2014).

2.6.7 Skadegjørere

I steinfrukt kan sopp, bakterier og virus gjøre stor skade på trær og avlinger. Steinfrukt er også vertsplanter for ulike skadedyr, men det er først og fremst råtesopper som ødelegger frukten. I frukthagen er det hovedsakelig grå monilia (*M. laxa*) som ødelegger fruktene. I utsatte sorter, som Edda og Mallard, kan også soppsykdommen plommepung (*Taphrina pruni*) gjøre stor skade ved at fruktene blir gulgrønne og misformede før de tørker inn. Plommer er mest utsatt for råtesoppene gråskimmel (*Botryotinia fuckeliana*), grønnmugg (*Penicillium expansum*) og skjeggmugg (*Mucor piriformis*) etter høsting og på lager (Røen et al. 2008).

Søtkirsebær er svært utsatt for råtesopper, spesielt grå monilia og gråskimmel, men også bitteråte (*Glomerella acutata*) og skjeggmugg. Kirsebærbladlus (*Myzus cerasi*) er det klart viktigste skadedyret på søtkirsebær, og er årvisst i alle søtkirsebærdistrikt. Denne bladlusa fører til bladkrølling og gjør frukt og stilk klissete av honningdugg (Røen et al. 2008). Bakteriekreft (*P. syringae*) har både plomme og søtkirsebær som vertsplanter. Bakterien fører til kreftsår med gummiflod på stamme og greiner, og tar livet av knopper, blomster og unge skudd. Ved kraftige angrep kan hele treet dø. Dersom treet overlever blir det lite skuddvekst på treet og avlingen blir sterkt redusert. Trærne er først og fremst utsatt for angrep av bakteriekreft i kalde og fuktige vekstsesonger (Røen et al. 2008).

Det finnes også skadedyr som lever i jorden og angriper trærnes rotsystem (Røen et al. 2008). Planteparasittære nematoder er mikroskopiske, trådformede organismer i jorden som ernærer seg av planteceller, hovedsakelig i plantens røtter. Nematodene er forholdsvis lite mobile i jorden, og kan forflytte seg omtrent en meter i året. Det finnes mange forskjellige

nematodeslekter med ulike måter å fullføre sin livssyklus på, enten på innsiden eller på utsiden av vertsplantens røtter. Felles for alle nematodene er at de stikker hull på vertsplantens rotceller med en munnbrodd for å få tilgang til celleinnholdet. Dette gir skade på rotsystemet, og punkterte celler blir også inngangsport for bakterier, sopp, virus og andre nematoder. Symptomer på nematodeangrep er svært varierte, men svak vekst, klorotisk bladverk og dårlig utviklet rotsystem er vanlig, og angrep vises også gjennom reduserte avlinger. Nematodeangrep kan ofte forveksles med næringsmangel og ugunstig pH, og grunnet skade på rotsystemet vil symptomene forverres i varme perioder som krever økt vannopptak (Holgado 2009a). Skader fra rotsårnematoder (*Pratylenchus* spp.) assosieres ofte med jordtrøtthet, og frukttrær er blant vertsplantene til disse nematodene, spesielt eple og søtkirsebær (Holgado 2009b).

I prosjektet «Kartlegging av årsaker til tredaude i søtkirsebær» fra 1999 ble fem søtkirsebærfelt i Ullensvang undersøkt for næringstilstand og angrep fra nematoder, insekter, sopp, bakterier og virus, alle mulige årsaker til tredød i frukthager. Hverken næringstilstand, insekter, sopp, bakterier eller virus viste seg å kunne ha forårsaket tredøden. Rotsårnematoder ble påvist i 90 % av jordprøvene, og arten *P. penetrans* ble observert i 67 % av det totale prøveantallet (Meland et al. 2001). Skadeterskelen for *P. penetrans* er angitt å være 63-200 individer per 250 g jord (Magnusson & Hammeraas 2003), og 42 % av prøvene hadde en tetthet av rotsårnematoder som oversteg 100 individer/250 g jord. Både rotsårnematoder, ringnematoder (fam. Criconemamidae) og stubbrotnematoder (fam. Trichodoridae) er grupper som er dokumentert patogene på frukttrær, og arter fra disse gruppene ble observert i alle de fem søtkirsebærfeltene (Meland et al. 2001). I Ullensvang noen år tidligere, i 1994, hadde nematodeforekomsten i et 11 år gammelt søtkirsebærfelt blitt kartlagt for hvert enkelt tre, og deretter ble tilvekst registrert for hvert tre i 1994 og 1995. I 1994 bestod feltet av 76 trær, hvorav 12 var døende eller døde. Året etter var treantallet redusert til 58, inkludert seks døende eller døde trær. En stor andel av de utgatte og døende trærne befant seg i områder av feltet der det var registrert høye forekomster av rotsårnematoder, spiralnematoder (slektene *Rotylenchus* og *Helicotylenchus*) og ringnematoder (Magnusson & Hammeraas 2003).

Det finnes ingen godkjente nematicider til bruk i Norge. Ved planlegging av et fruktfelt bør derfor jordens nematodestatus sjekkes med jordprøver senest et år før planting. Ved funn av høy nematodetetthet bør jorden optimalt sett brakkes i et år, eller plantes med en underkultur som ikke inngår blant de skadelige nematodenes vertsplanter. Det er også svært viktig at plantematerialet er nematodefritt (Magnusson & Hammeraas 2003). Angrep av

rotsårnematoder i frukttrærnes finrøtter fører til sår dannelse og rotdød. Frukttrærne danner hovedrøtter i løpet av det første året etter planting, og skade fra rotsårnematoder i denne perioden har derfor stor negativ innvirkning på trærnes videre utvikling og avlingspotensial (Mai et al. 1994).

2.6.8 Dyrking under plastdekke

Regnvær under modning og høsting av søtkirsebær fører til sprekking av fruktene, og i enkelte år og sorter har opptil 90 % av søtkirsebærene sprukket. Sprukne søtkirsebær er spesielt utsatt for soppsykdommer, og frukt med sprekker er uaktuelle for salg til friskkonsum. Hovedårsaken til sprekking er opptak av vann gjennom fruktskinnet (Christensen 1996 ifølge Meland & Skjervheim 1998). I Norge, med forholdsvis mye regn i veksts sesongen, vil investering i værvern over søtkirsebærtrærne totalt sett være lønnsomt for å sikre fruktkvalitet. Det finnes flere former for plastdekke, fra takkonstruksjoner (Meland & Skjervheim 1998) til tunneler. Flere av systemene gir også trærne beskyttelse mot hagl- og fugleskade (Meland 2005).

Dyrking i plasttunnel kan også beskytte blomsterknopper og blomst mot nattefrost siden temperaturen inne i tunnelen er 1-2 °C høyere enn utenfor, og i tillegg reduseres plantevevets varmeutstråling. Temperaturen kan heves noe ytterligere ved å tette endene av tunnelen med plast (NLR 2012b). Samtidig kan det å legge plast på bøyene tidlig i sesongen føre til driving av blomsterknoppene og redusere frostherdigheten. Inne i tunnelen kan det fort bli temperaturer over 15 °C på dager med klarvær og utetemperatur på 6-8 °C. Man kan eventuelt legge på plasten og dra den umiddelbart opp til full lufting for å redusere knoppdriving. Da har man mulighet til å ta ned plasten når det er ventet kalde netter. Foruten redusert frostherdighet i knoppene er en annen ulempe med å legge på plasten for tidlig fare for snøfall. Dersom det kommer snøfall etter at plasten er lagt på bør snøen fjernes fra tunnelen for at ikke bøyene skal kollapse (NLR 2012b).



Figur 8. Venstre: Grønn spiss i søtkirsebær (2009). Høyre: tett klynge i søtkirsebær (2007). (Foto: Finn Måge).

Plasten bør settes opp i god tid før blomstring når blomsterknoppene er ved utviklingsstadiene grønn spiss og tett klynge (Figur 8). Dette reduserer utvikling av soppsykdommer under blomstringsperioden fordi man unngår regnvann på trærne (NLR 2012b). Når karten er satt, og så lenge karten er hard, er det ikke behov for lufting for å forebygge mot råtesopper under fuktige forhold. Fra karten skifter farge til gul og frem til modning er fruktene utsatt for råtesopper, og det bør luftes dersom temperaturen overstiger 25 °C, og dersom luftfuktigheten er høy (NLR 2012c).

2.6.9 Fruktklienten – Registrering av fruktproduksjon til konsum

Frukt til friskkonsum pakkes og omsettes gjennom fruktlagre i fruktdistriktene. Når frukten ankommer fruktlageret registreres leveransen i dataprogrammet Fruktklienten.

Fruktklienten er nettbasert og er utviklet av IndustriData (Haustveit 2009). Alle fruktlagrene bruker programmet, og det er også et viktig verktøy for dyrkere (Økologiske Foregangsfylker 2014). For at en produsent skal få tilgang til programmet må personen være medlem av et fruktlager (Haustveit 2009). Medlemmene har sin egen profil som skal holdes oppdatert. Profilen inneholder produksjonsplan, og oversikt over arealer, ryddinger, nyplantinger, gjødslinger og sprøytinger (Telefrukt AS u. å.). Fruktklienten kan også brukes til å bestille varer, og status for bestillingene kan følges i programvaren (Haustveit 2009). Fruktlagrene registrerer innlevering av frukt, sortering og salg videre i systemet for hver dyrker (Økologiske foregangsfylker 2014). Ved levering av frukt til fruktlageret gjøres resultatet tilgjengelig for dyrkeren rett etter sortering, og gjennom programmet har dyrkeren oversikt over hva og hvor

mye som er levert (Haustveit 2009). Dyrkerne har tilgang til de andre dyrkernes informasjon slik at de kan sammenligne seg selv med andre når det gjelder resultater og dyrkningspraksis (Økologiske Foregangsfylker 2014).

3 Materialer og metoder

3.1 Innledning teoretisk del

Arbeidet i denne studien fordelte seg i en teoretisk og en praktisk del. Det teoretiske arbeidet bestod av behandling av informasjon tilgjengelig gjennom programvaren Fruktklienten for to fruktdistrikter på Vestlandet. I tillegg innebar den teoretiske delen bearbeidelse av svar fra en spørreundersøkelse sendt ut til steinfruktdyrkere fra hele landet.

3.1.1 Fruktklienten

Hensikten med å ha tilgang til dataprogrammet «Fruktklienten» var å ha mulighet til å innhente informasjon om plommedyrking og søtkirsebær dyrking i ulike steder av landet, ettersom det finnes flere utgaver av programvaren som dekker hvert sitt geografiske område. Programmet inneholder informasjon for flere år tilbake om plantear, sorter, grunnstammer, gjødsling, sprøyting, planteavstander og avling for hvert felt registrert hos medlemmene. Denne informasjonen kunne gjøre det mulig å finne faktorer som bidro positivt eller negativt for avlingsmengde, og om faktoren var generell for hele landet eller lokal for et avgrenset område.

På forespørsel om tilgang til programvarene tilhørende de forskjellige områdene ble det utstedt innloggingsmulighet til programmet fra fruktlagrene Sognefrukt og Innvik Fruktlager, begge på Vestlandet. Områdene tilhørende Innvik Fruktlager har ikke søtkirsebærproduksjon, og i områdene tilhørende Sognefrukt er det lite søtkirsebærproduksjon. Det har derfor ikke vært mulig å sammenligne eller gå dypt inn på denne kulturen, men en liten evaluering av søtkirsebærproduksjon er gjort.

Plommeproduksjon er utbredt i begge områdene, og derfor mer egnet til å studere nærmere i programvaren. I tillegg til total produksjon har sortene Opal, Mallard og Reeves blitt undersøkt da dette er sorter som de fleste dyrkere har i produksjon både i Sogn og i Innvik. Studien har tatt utgangspunkt i avlingsmengde per dekar, årsvariasjoner i dyrket areal og avlingsmengde, antall trær per dekar, plommeareal i forhold til totalt dyrket areal og plantear. Gjødsling og plantevern har ikke inngått i studien. Dette valget ble tatt på bakgrunn av en samtale med en steinfruktprodusent som informerte om at praksis på disse områdene kan avvike

fra hva som registreres i programmet. At Fruktklienten ikke oppdateres godt nok til enhver tid nevnes også av Gartnerhallen, som er Norges største produsentorganisasjon for frukt, bær, grønnsaker og potet (Heiberg 2012).

3.1.2 Spørreundersøkelsen

Under arbeidet med fruktklientene og den teoretiske delen av oppgaven dukket det opp flere spørsmål om steinfruktdyrking. For å få økt kunnskap om steinfruktdyrking og mer materiale til studien ble det sendt ut en spørreundersøkelse (Vedlegg 2) til steinfruktdyrkere. Resultatene fra spørreundersøkelsen har ingen direkte sammenheng med resultatene fra Fruktklienten, disse er uavhengige av hverandre. Spørreundersøkelsen tok for seg ulike temaer knyttet til drift og dyrkingspraksis. Utforming av spørsmål ble gjort på bakgrunn av hvilke faktorer som kunne være bidragsytende til lave eller varierende avlingsmengder. Kontaktinformasjon til produsenter ble innhentet fra landbruksrådgivere og fruktlagerstyrere, og spørreundersøkelsen ble distribuert per e-post til totalt 70 dyrkere på Øst- og Vestlandet. Det ble ikke satt ytterligere krav til hvem som kunne delta i spørreundersøkelsen annet enn at vedkommende drev kommersiell dyrking av steinfrukt. For å oppnå høyest mulig svarprosent ble spørsmålene utformet på en slik måte at produsenten kunne svare med enkeltord eller korte setninger. Spørreundersøkelsen var anonym i den forstand at svarene presenteres på en slik måte at de ikke kan knyttes til produsent. Spørreundersøkelsen ble sendt til produsentene 20. og 21. januar 2016, og per 16. mars hadde 24 % av produsentene respondert, 69 % fra Vestlandet og 31 % fra Østlandet. Av de som svarte var andelen søtkirsebær dyrkere 50 %, andelen plommedyrkere var 37.5 % og andelen som dyrket både søtkirsebær og plomme var 12.5 %.

3.2 Innledning praktisk del

I denne delen ble det tatt jordprøver fra et plommefelt i Telemark som ble analysert for rotsårnematoden *P. penetrans*. Det ble også høstet steinfrukt i fruktfeltene tilhørende Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) på Ås. Steinfrukten ble høstet spisemoden, frosset og analysert senere for ulike kvalitetsegenskaper.

3.2.1 Jordprøver for nematodeanalyse

Nematodesituasjonen på Vestlandet beskrevet i kapittel 2.6.7 gjorde det interessant å få en indikasjon på situasjonen i plomme. Den 30. november 2015 ble det tatt to jordprøver fra et plommefelt i Telemark. Prøvematerialet ble tatt med et jordbor i dybden 0-20cm. Den ene prøven bestod av jord tatt ved ti tydelig syke trær eller trær allerede utgått av sykdom, den andre prøven bestod av jord tatt ved ti friske trær. Jorden fra alle ti stikk tilhørende hver prøve ble blandet og smuldret i en bøtte før det ble overført til en plastpose. Prøvene ble oppbevart mørkt ved 4 °C i en uke.



Figur 9. Seinhorst- elutriatoren som skilte nematodene fra jorden. (Foto: Heidi Kind).

Nematodene ble ekstrahert fra jorden ved elutriering med en Seinhorst elutriator (Figur 9) på følgende måte: 250 ml jord ble målt ut, og grove partikler ble fjernet ved å sile jorda gjennom en grovmasket sil. Den frasilte jorda ble samlet opp i en 2.5L erlenmeyerkolbe. Kolben med jord og vann ble deretter koblet til elutriatoren, der nematodene ble separert fra jordpartiklene i en stigende strøm av vann. Separasjonen foregikk slik at jordpartiklene sank, mens nematodene holdt seg i ett bestemt sjikt i kolonnen og kunne tappes ut derfra. Videre ble nematodene konsentrert ved bruk av siler, før de ble samlet på et papirfilter ved hjelp av

undertrykk. Filteret ble plassert i en glasskål som ble tilført vann slik at nematodene kunne bevege seg ned til vannet gjennom filteret (Seinhorst 1988).

Nematodene ble telt gjennom et stereomikroskop (Leica M10) ved bruk av tellekammer og laboratorieteller. Nematodene ble sedimentert på bunnen av et glassrør med vann, deretter ble ti nematoder fra hver prøve plukket opp med en nematodenål og lagt i et nytt glassrør med vann. Glassrøret ble holdt over varme fra en spritflaske med en brennende veke for å drepe nematodene. De ble fiksert i trietanol-amid-formalin (TAF) og montert på objektglass for mikroskopering. Nematodene ble montert i TAF på objektglasset for å bevare struktur og organer. Dette er viktig for å kunne artsbestemme dem. Artsbestemmelse ble gjort med et Leica DM 6000B interferenskontrastmikroskop ved opptil 4700x forstørrelse.

Det ble kun undersøkt for *Pratylenchus spp* (kapittel 2.6.7) da dette er rotsårnematoder, en slekt man vet har mange vertsplanter, inkludert frukttrær og rosefamilien generelt (Holgado 2009).

3.2.2 Høsting av frukt til kvalitetsanalyser

Steinfruktdyrkere produserer frukt til friskkonsum. For at en forbruker skal ha lyst til å kjøpe frukten, og ønske å kjøpe frukten på nytt, er god kvalitet viktig. Dyrkerne er avhengige av å få solgt produktene sine, og er dermed også avhengige av at frukten har en god indre kvalitet. For å undersøke den indre kvaliteten i steinfrukt ble det høstet frukt til kvalitetsanalyser. Av praktiske årsaker ble frukten høstet fra fruktfeltene tilhørende Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) på Ås. Alle frukttrærne i de to fruktfeltene dyrkes på friland uten dryppvanning eller værvern. Søtkirsebærtrærne ble dekket med fuglenett i juni ved liten kart. Plommefeltet ble plantet i årene 1992, 1994, 1998 og 2003. Radavstanden var 3.5 m, og de eldste trærne fra 1992 var plantet med en treavstand på 3 m, mens de øvrige hadde treavstand på 1.5 m. Kirsebærtrærne ble plantet i 2004, med 4 m radavstand og treavstand på 2.10m. Alle trærne ble gjødslet i perioden 22.-24. april 2015. Plommetrærne ble gjødslet med fullgjødsel 12-4-18, hvert tre med 200-250 g. Ved behov ble det overgjødslet med kalksalpeter. Søtkirsebærtrærne ble gjødslet med 250 g fullgjødsel 12-4-18 iblandet 100 g salpeter. Både plommetrærne og søtkirsebærtrærne ble sprøytet 16.april 2015 med sopp- og bakteriemiddelet Nordox 75WG (200 g/100L vann) og 5.juni 2015 med soppmiddelet Signum (200 g/100L vann). Plommene ble i tillegg sprøytet med Calypso SC 480 (40 ml/100L vann) 16.juni 2015 mot skadedyr. Alle sprøytinger ble gjennomført med tåkesprøyte.

Søtkirsebærene ble høstet fra Kajafeltet i perioden 14. juli-3. august, og plommene ble høstet fra feltet Åsbakken i perioden 20. august-7. oktober. Analyser ble gjennomført i fem sorter av søtkirsebær og åtte sorter av plomme. Søtkirsebærsortene som ble analysert var Burlat, Ulster, Van, Regina og Lapins. Plommesortene som ble analysert var Edda, Opal, Mallard, Excalibur, Reeves, Victoria, Jubileum og Valor. Valg av sorter ble tatt på grunnlag av hvilke sorter som er aktuelle i kommersiell produksjon kombinert med hvilke sorter som var tilgjengelige i forsøksfeltene ved NMBU.

Frukten ble høstet for hånd da den var spisemoden, og det ble med noen unntak kun høstet uskadet frukt. For noen sorter var dette umulig å følge på grunn av mangel på uskadet frukt. Av søtkirsebær var det begrenset tilgang på prøvemateriale, og det ble derfor høstet fra alle trærne av de aktuelle sortene. I plommefeltet ble det høstet fra to til tre trær av hver sort. For sorten Edda ble plommer fra alle tilgjengelige trær høstet i samme bakk på grunn av få plommer per tre. Vekt ble registrert for 50 søtkirsebær og 25 plommer for hver sort og hvert tre, og alt prøvematerialet fra hvert tre ble delt i to og deretter fryst ned ved -20 °C samme dag. Frukten ble oppbevart i fryst tilstand frem til analysering. Kvalitetsanalysene som ble utført var farge, pH, titrerbar syre og oppløst- og totalt tørrstoff. Analyse av antioksidantaktivitet (FRAP), totale fenoler og monomere antocyaniner inngikk også i kvalitetsanalysene.

3.2.3 Farge, pH, titrerbar syre, oppløst- og totalt tørrstoff

For farge, pH, titrerbar syre og oppløst tørrstoff var prøveopparbeidelsen den samme. Hver prøve ble tint i romtemperatur over natten, most for hånd og silt gjennom et Whatmanfilter 113 V (Whatman GmbH Dassel, Tyskland). Fruktsaften ble benyttet til videre kvalitetsanalyser.

Fargen på hver søtkirsebærprøve ble målt ved bruk av et spektrofotometer (Shimadzu Corporation, UVmini 1240 spectrophotometer, Kyoto, Japan). For hver prøve ble 500 µl fruktsaft pipettert over i et reagensglass, fortynnet med 9.5ml destillert vann og blandet ved å vende reagensglasset 180 °. Det ble benyttet nye pipettespisser for hver prøve. De fortynnede prøvene ble overført til kyvetter, og spektrofotometeret ble kalibrert med en blank prøve før analysering. Prøvene ble analysert ved 520 nm.

pH ble målt med et pH-meter (691 pH-meter, Metrohm, Sveits). Før måling ble pH-meteret kalibrert med bufferkonsentrat pH 4.0 (Titrisol, Merck – KGaA, Tyskland). Et lite plastbeger ble fylt med ufortynnet fruktsaft og elektroden på pH-meteret ble senket ned i plastbegeret. For

å forhindre forurensning av prøvene ble elektroden vasket med destillert vann og tørket med kleenex mellom hver måling, og det ble benyttet rent plastbeger til hver prøve.

Titrerbar syre ble målt med en automatisk titrator (716 DMS Titrino. Metrohm, Sveits, og 730 prøveveksler, Herisau, Sveits). På forhånd ble titratoren kalibrert med bufferkonsentrat pH 4.0 og pH 7.0 (Titrisol, Merck – KGaA, Tyskland). Til analysene ble 10 ml ufortynnet fruktsaft pipettert ut i et 100 ml begerglass og fortynnet med destillert vann opp til 60 ml. Den fortynnede prøven ble titrert med 0.1 M NaOH til pH 8.1, som er en internasjonal standard ved titrering av fruktsaft. Resultatet ble beregnet fra ekvivalentvekten til den dominerende syren i fruktsaften, som for søtkirsebær er epletsyre og for plomme er sitronsyre, og oppgitt i %.

Oppløst tørrstoff ble målt med et digitalt refraktometer (ATAGO PR-100, Japan). Refraktometeret ble først kalibrert med destillert vann. Noen ufortynnede dråper av prøven ble påført målefeltet på refraktometeret, målt og avlest. Verdiene ble oppgitt i % oppløst tørrstoff. Mellom hver prøve ble målefeltet rengjort med destillert vann og kleenex.

Totalt tørrstoff ble beregnet ved å veie ut 6 g homogenisert fruktmasse i aluminiumsbegere. Prøvene ble plassert i tørkeskap (Termaks TS 8136, Norge) ved 100 °C i omtrent ett døgn før de ble veid ut. Tørrstoffprosenten ble regnet ut ved bruk av følgende formel:

$$((\text{tørrvekt med skål} - \text{skålvekt}) / \text{friskvekt}) \times 100$$

3.2.4 Antioksidantaktivitet, totale fenoler og monomere antocyaniner

Et tilfeldig utvalg av frossen, steinfri frukt fra hver prøve ble homogenisert ved bruk av en stavmikser (Braun Multiquick 3, Tyskland). Denne frosne fruktmassen ble brukt i analyser av totalt tørrstoff (kapittel 3.2.3), antioksidantaktivitet, totale fenoler og monomere antocyaniner.

Opparbeidelsen til analyse av antioksidantaktivitet, totale fenoler og monomere antocyaniner var felles for plomme og søtkirsebær. Fruktmasse (3 g) ble veid ut i et 50 ml sentrifugerør og tilsatt 30 ml metanol, ristet på en vortex- mikser (Vortex-T GenieR 2, Scientific Industries, Inc. Bohemia. New York, USA) i 30 sek, og plassert i ultralydbad (Sonorex RK100, Bandelin GmbH & Co., Berlin, Tyskland) ved 0 °C i 15 min. Etter ultralydbehandlingen ble rørene sentrifugert (Centrifuge 5810 R, Eppendorf AG Hamburg, Tyskland) ved 4 °C og 4 000 rpm i 10 min. Fra hver prøve ble det pipettert ut 3 ml supernatant som ble fordelt likt i to eppendorfrør.

De opparbeidede prøvene ble fryst ved -20 °C frem til analysering. For å holde prøvematerialet kontinuerlig nedkjølt under analysering, ble et mindre antall prøver tatt ut fra fryseren om gangen. Prøvene ble sentrifugert (5415 R, Eppendorf AG Hamburg, Tyskland) ved 4 °C med en hastighet på 1 320 rpm i 1 min. Etter sentrifugering ble rørene plassert i et stativ som ble satt inn i et spektrofotometer (Konelab 30i, Thermo Electron Corp. Vantaa, Finland) for å måle antioksidantaktivitet, totalt fenolinnhold og monomere antocyaniner.

Antioksidantaktivitet ble målt ved FRAP-metoden (Ferric Reducing Activity Power) (Benzie & Strain 1999). Metoden er basert på prøvematerialets evne til å redusere Fe³⁺ til Fe²⁺. Fargeendringen registreres med måling av absorbans. På forhånd var det tillaget reagenser (acetat-buffer, TPTZ og jerntriklorid), standardløsning (jernsulfat) og kontrolløsning (Trolox). Alle reagenser og løsninger ble registrert og plassert i spektrofotometeret. I kyvettene i spektrofotometeret ble det i følgende rekkefølge pipettert 200 µl acetatbuffer, 20 µl jerntriklorid og 20 µl TPTZ. Dette ble blandet før 8 µl prøve (eller standardløsning for standardkurve) ble tilsatt. Blandingen ble inkubert ved 37 °C i 10 min før absorbansen ble målt ved 595 nm.

Totale fenoler ble målt med Folin-Ciocalteu`s-metode (FC) (Volden 2007b). Metoden er basert på fenolenes evne til å redusere Folin-Ciocalteu`s reagens (FCR), som er en blanding av tungsten og molybdenoksider. Produktet av reaksjonen er blåfarget, og måles med absorbans ved 765 nm. På forhånd var det laget standardløsning (gallesyre), natriumkarbonat og Folin-Ciocalteu`s fenol reagens (FC-reagens), som ble plassert i spektrofotometeret. I kyvettene i spektrofotometeret ble det i følgende rekkefølge pipettert 100 µl FC-reagens og 20 µl prøve (eller standardløsning for tillaging av standardkurve). Dette ble blandet og inkubert ved 37 °C i 60 sek. Deretter ble det tilsatt 80 µl natriumkarbonat, blandingen ble mikset ved 37 °C i 15 min før absorbansen ble målt.

Monomere anthocyaniner ble målt med en pH-differansemetode (Volden 2007a). Anthocyaniner gir forskjellig absorbansspekter avhengig av pH. Ved pH 1.0 er anthocyaninene farget og ved pH 4.5 er de fargeløse. Fargen til polymere anthocyaniner påvirkes ikke av pH, de absorberer like mye lys ved begge pH- nivåene. Absorbansen har et maksimum ved 520 nm for den fargede formen av anthocyaniner. På forhånd var det laget reagenser (pH 1.0 buffer /KCl, 0.025M og pH 4.5 buffer/NaC₂H₃O₂ 0.4M). Disse ble registrert og plassert i spektrofotometeret. I kyvettene i spektrofotometeret ble det i følgende rekkefølge pipettert 200 µl buffer og 20 µl prøve. Dette ble blandet og inkubert i 5 min før absorbans ble målt ved både

520 nm og 700 nm. Prøvene ble målt ved 700 nm for å korrigere for spredning av lys. Hver prøve ble analysert med buffer ved både pH 1.0 og pH 4.5 hver for seg.

3.2.5 Statistikk

Alle statistiske analyser ble gjort ved bruk av programvaren Minitab Express (2014 Minitab Inc., State College, PA, USA). De statistiske analysene innebar ANOVA enveis variansanalyse med signifikansnivå på 95 %. Alle resultatene fra enveis variansanalyse ble også undersøkt med Tukey test.

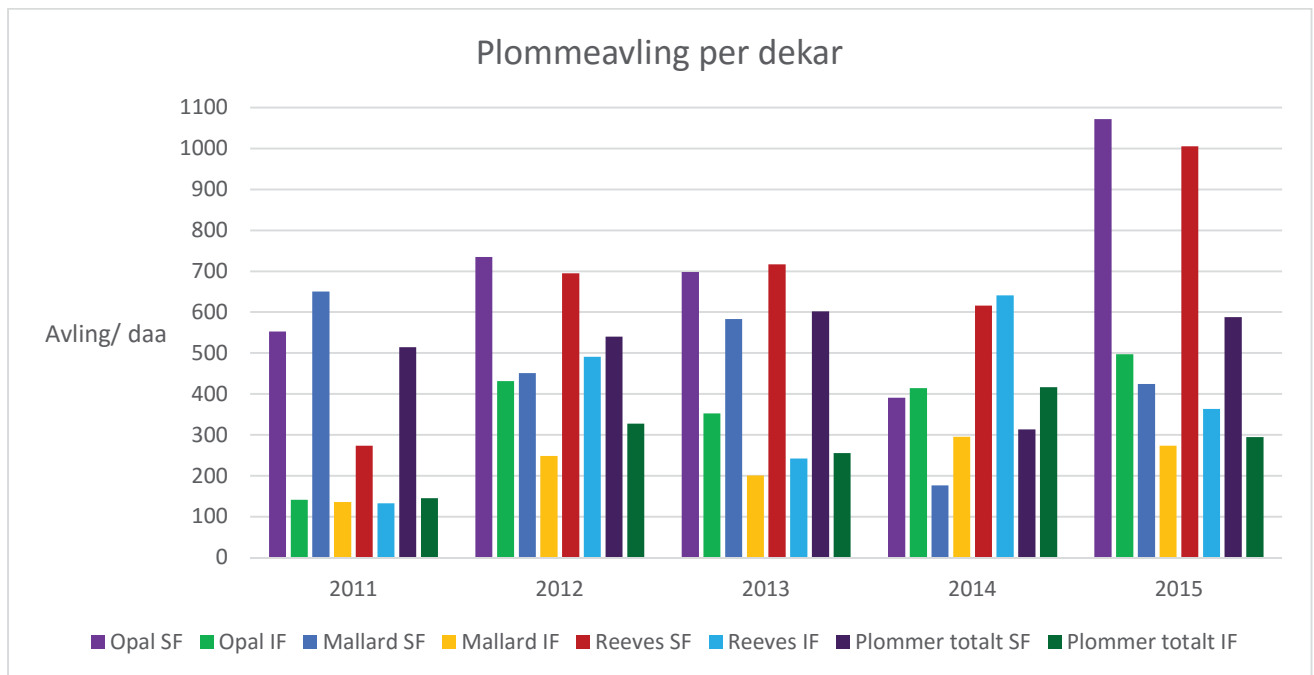
4 Resultater og diskusjon

4.1 Fruktklienten

Det var veldig stor variasjon blant dyrkerne som er registrert i Fruktklienten når det gjelder hvor mye frukt de leverer til fruktlagrene. Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), via Landbruksforum, anslår at man kan forvente en gjennomsnittlig avling på 650 kg/daa i både plomme og søtkirsebær (NIBIO u. å., b). Totalt antall kilogram innlevert av hver sort fra hver dyrker registreres blant annet som kilogram per dekar, og gjorde det mulig å finne ut hvor høy avling enkelte dyrkere har mulighet til å oppnå. For plomme ble de høyeste avlingene i 2015 av sortene Opal, Mallard og Reeves undersøkt gjennom avlingene registrert i Fruktklientene for Sognefrukt og Innvik Fruktlager. I Fruktklienten for Sognefrukt var den høyeste avlingen av Opal 5 588 kg/daa, og av dette ble 90.7 % sortert som Klasse I. Derrest kom 2 434 kg/daa og 2 373 kg/daa av Opal. Totalt hadde 13 dyrkere avlinger av Opal på over 1 500 kg/daa.

Den høyeste avlingen av Mallard var 4 550 kg/daa, der 83.0 % var sortert som Klasse I. De neste avlingene av Mallard var på 2 089 kg/daa og 1 915 kg/daa. For denne sorten var det fem dyrkere som hadde oppnådd avlinger over 1 500 kg/daa. Ti dyrkere hadde oppnådd avlinger over 1 500 kg/daa av sorten Reeves, og den høyeste avlingen var 3 516 kg/ daa, hvorav 96.1 % var Klasse I. Derrest kom 3 467 kg/daa og 2 953 kg/daa. Gjennomsnittet i 2015 for alle dyrkerne registrert i Sognefrukt er 1 072.1 kg/daa for Opal, 424.3 kg/daa for Mallard og 1 005.4 kg/daa for Reeves (Figur 10; Vedlegg 3).

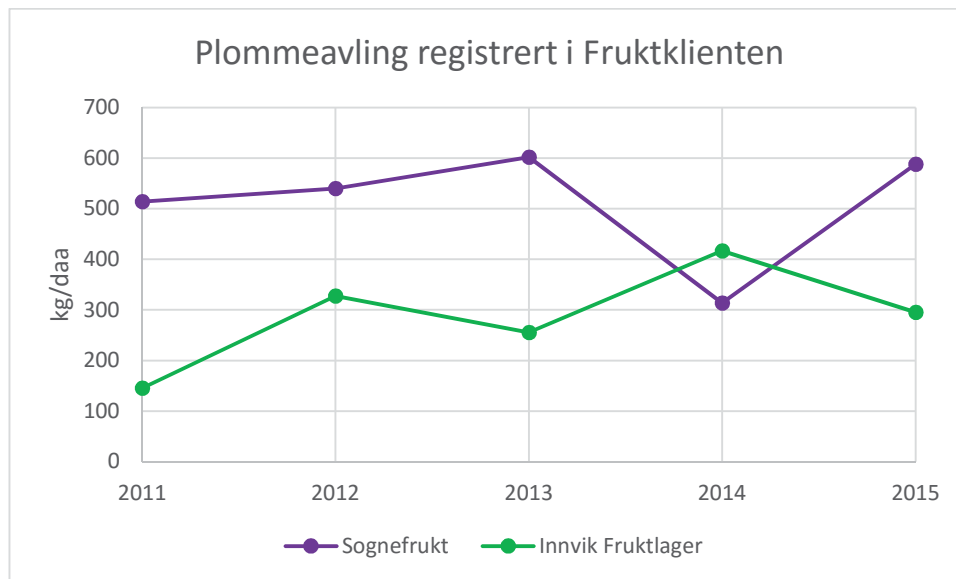
Avlingene registrert i Fruktklienten til Innvik Fruktlager lå noe lavere, og ingen avlinger i Opal, Mallard eller Reeves var over 1 500kg/daa. Gjennomsnittsavlingene i de tre sortene i 2015 var 497.3 kg/daa for Opal, 273.4 kg/daa for Mallard og 363.7 kg/daa for Reeves. Den høyeste avlingen av Opal var 1 145 kg/daa, der 90.7 % ble sortert som Klasse I. For Mallard var den høyeste avlingen 1 296 kg/daa, og 96.7 % var frukt av Klasse I. Den høyeste avlingen av Reeves var 1 098 kg/daa, der 98.8 % ble sortert som Klasse I.



Figur 10. Avling (kg/daa) for plommesortene Opal, Mallard og Reeves, samt den totale avlingsmengden for alle plommesorter (de tre nevnte sortene og alle øvrige) registrert i Fruktklienten for Sognefrukt og Innvik Fruktlager. Avlingene er registrert for årene 2011-2015. SF= Sognefrukt, IF= Innvik Fruktlager.

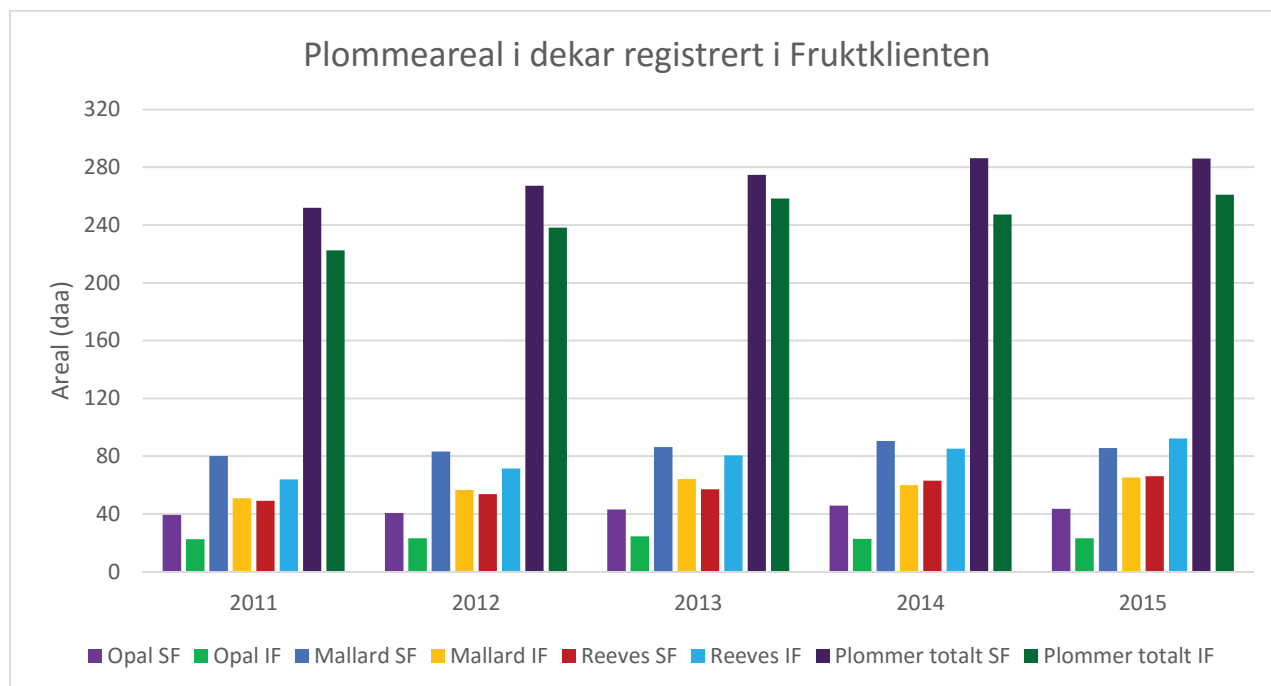
Statistiske beregninger av gjennomsnittlig avling per dekar av de tre sortene og total plommeavling i områdene tilhørende Sognefrukt og Innvik Fruktlager i årene 2011-2015, viser at bortsett fra Reeves er alle avlinger fra fruktlageret i Sogn signifikant høyere per dekar enn i Innvik. For Reeves er det ingen signifikant forskjell i avling per dekar i de to områdene.

I sesongen 2014 (Figur 11) var avlingsnivået i områdene tilhørende Sognefrukt markant lavere enn i områdene tilhørende Innvik Fruktlager. I følge Vereide (Rune Vereide, meddelelse via Stine Huseby, vedlegg 3) kan den betydelige nedgangen i 2014 delvis skyldes soppsmitte av plommepung (*T. pruni*), men han opplyste om at denne soppsykdommen også var utbredt i områdene til Innvik Fruktlager. Videre informerte han om at dompap (*Pyrrhula pyrrhula*) hadde forårsaket mye skade i Opal ved å spise blomsterknopper i området tilhørende Sognefrukt. At det var tidlig blomstring og kaldt vær med lite insekter gjorde i tillegg pollineringen vanskelig, og sammen med manglende blomstring i Opal, som er en viktig pollineringsort, var nok dette mest utslagsgivende for de lave avlingene dette året for dyrkerne i Sogn (Rune Vereide, meddelelse via Stine Huseby, vedlegg 3).



Figur 11. Gjennomsnittlig plommeavling (kg) per dekar registrert i Fruktklientene til Sognefrukt og Innvik Fruktlager for årene 2011-2015. Tallene er basert på total plommemengde innlevert av alle sorter fra alle produsenter fordelt på totalt registrert plommeareal for hvert år tilhørende de to fruktlagrene.

Det totale plommearealet har hatt en svak stigning de siste fem årene i både områdene tilhørende Sognefrukt og områdene tilhørende Innvik Fruktlager (Figur 12). Selv om det ikke var signifikant forskjell i avling av Reeves for de to områdene (Figur 10) var det signifikant forskjell i plantet areal. Innvikområdene hadde et signifikant større område plantet med Reeves enn det Sogn hadde, og Reeves var også hovedsorten registrert i Fruktklienten til Innvik Fruktlager. Mallard var hovedsorten i Sogn. Av de tre sortene som ble undersøkt nærmere var Opal den sorten det ble dyrket minst av, i begge områdene. Dette kan være et resultat av anbefalingen ytret av Vangdal (2000), at nyplanting av Opal burde reduseres på grunn av store fruktmengder som modner samtidig og presser prisene ned. Opal gir små plommer (Tabell 1), og markedet ønsker store plommer (Vangdal 2000). Norske plommer blir solgt i konkurranse med utenlandske plommer, og delvis fersken og nektariner, og da kommer Opal dårlig ut størrelsesmessig, men sorten har stor verdi som pollineringsort (Vangdal 2000).

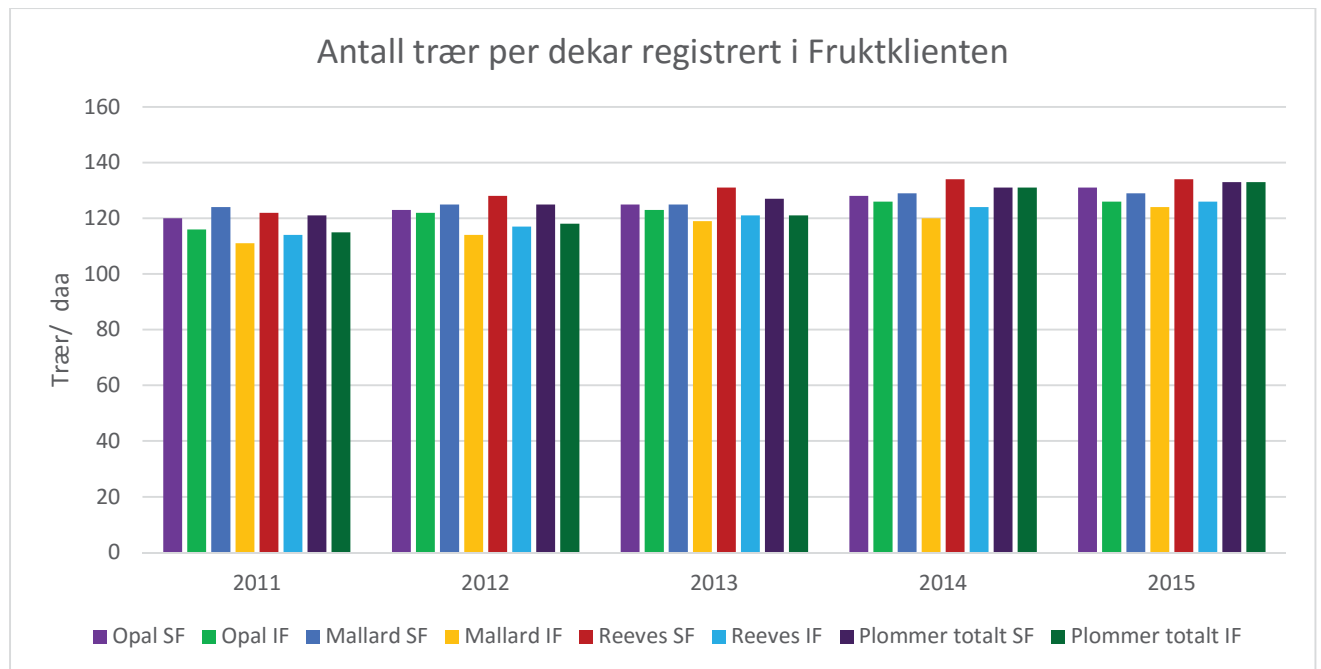


Figur 12. Dyrket areal (dekar) med plommesortene Opal, Mallard og Reeves, samt det totale plommearealet for alle plommesorter (de tre nevnte sortene og alle øvrige) registrert i Fruktklienten for Sognefrukt og Innvik Fruktlager. Arealene er registrert for årene 2011-2015. SF= Sognefrukt, IF= Innvik.

Det så ut til at det har vært vanlig å plante med litt større avstand mellom trærne i områdene tilknyttet Innvik Fruktlager enn det har vært i Sogn (Figur 13). Dette var også signifikant for gjennomsnittet av alle fem årene for Reeves, Mallard og det totale antallet av plommetrær (Vedlegg 3). Begge stedene har hatt en svak økning i tretetthet siden 2011, og i 2015 var den totale gjennomsnittlige tretettheten den samme i de to områdene med 133 trær per dekar (Figur 13).

Ved sammenligning av gjennomsnittlige plommeavlinger på 150-600 kg per dekar (Figur 10; Vedlegg 3) med de største avlingene på 1 200-2 500 kg per dekar registrert i Fruktklientene (side 35) kan man få et førsteinntrykk av at plomme kanskje ikke er hovedproduksjonen til produsentene. Informasjon fra spørreundersøkelsen (Kapittel 4.2) kunne også gi inntrykk av det, hvor terskelen for å investere virket å være noe høyere i plommeproduksjon enn i søtkirsebærproduksjon. For eksempel var gjødselvanning i plomme svært lite utbredt blant plommedyrkerne i spørreundersøkelsen, og man vet at gjødselvanning gir økt avling og bedre

fruktkvalitet (Yara 2014; Kvamm- Lichtenfeld personlig meddelelse; Raina et al. 2013; Bravdo 1990).

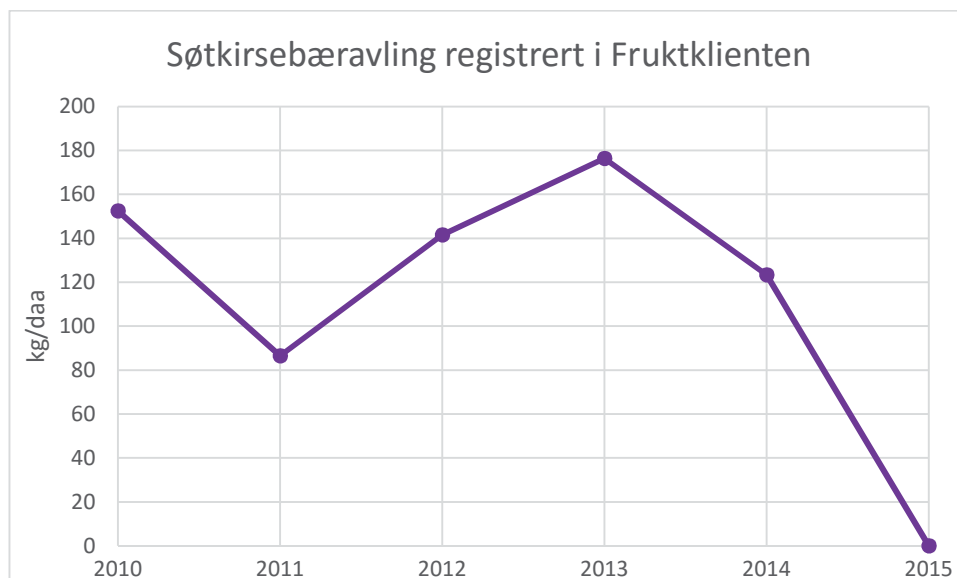


Figur 13. Antall trær per dekar av plommesortene Opal, Mallard og Reeves, samt det totale antallet trær per dekar for alle plommesorter (de tre nevnte sortene og alle øvrige) registrert i Fruktklienten, for Sognefrukt og Innvik Fruktlager. Treantallet er registrert for årene 2011-2015. SF= Sognefrukt, IF= Innvik Fruktlager.

For å undersøke hvor utbredt plomme var som hovedproduksjon ble det bestemt å se nærmere på 30 av totalt 72 plommedyrkere fra Sognefrukt sin fruktklient, og 30 plommedyrkere av totalt 42 fra Innvik Fruktlager sin fruktklient. Dyrkerne var et tilfeldig utvalg av dyrkerne registrert i Fruktklientene. For Sognefrukt hadde ni av 30 dyrkere minimum 50 % av sine arealer med plomme, åtte av 30 dyrkere hadde 30- 49 % av arealet med plomme, og 13 av 30 dyrkere hadde under 30 % med plomme. Det vil si at det er flere tilhørende Sognefrukt som har mindre plommeareal enn annen fruktproduksjon. For Innvik Fruktlager hadde halvparten av de 30 dyrkerne minimum 50 % av sine arealer med plomme, åtte av 30 dyrkere hadde 30- 49 % av dyrkingsarealet med plomme og syv av 30 dyrkere hadde plommeareal på under 30 % av sitt totale dyrkingsareal. Det vil si at for dette området, kan det virke som at en større andel av arealet er plantet med plomme. Tallene viser at en stor andel av de totalt 60 dyrkerne har plomme på store deler av sine arealer. De kan også tyde på at det er forskjell på de to områdene

ved at en høyere andel dyrkere tilhørende Innvik Fruktlager velger plomme fremfor andre kulturer enn dyrkerne tilhørende Sognefrukt gjør.

Det ble også undersøkt når de ulike plommefeltene ble plantet blant dyrkerne som hadde under 30 % av dyrkingsarealet dekket med plomme. Dette ble gjort for å se om de fleste feltene var gamle og på vei ut av produksjon. Med svært få unntak var det meste av arealet plantet jevnlig de siste 15 årene i begge områdene. Dette kan indikere at plommeproduksjonen er noe det satses på, til tross for at en del dyrkere har andre vekster som sin primærproduksjon. Sluttrapporten for prosjektet «Auka verdiskaping i frukt og grøntnæringa i Sogn- og Fjordane 2001-2004» (Sogn og Fjordane fylkeskommune 2005) støtter oppunder inntrykket av at plomme er et produkt man har satt fokus på. I dette prosjektet var et av hovedmålene å prioritere vekster som medfører stor verdiøkning, og i Nordfjord ble det startet et prosjekt for å øke plommeproduksjonen i fylket (Sogn og Fjordane fylkeskommune 2005; NLR 2012g). Sogn og Fjordane er ikke det eneste fylket der plomme har vært et satsingsområde, både i Sauherad i Telemark og Valldal i Møre og Romsdal har optimismen for plommedyrking vært stor (Gislerud 2009; Vevang & Antonsen 2012).



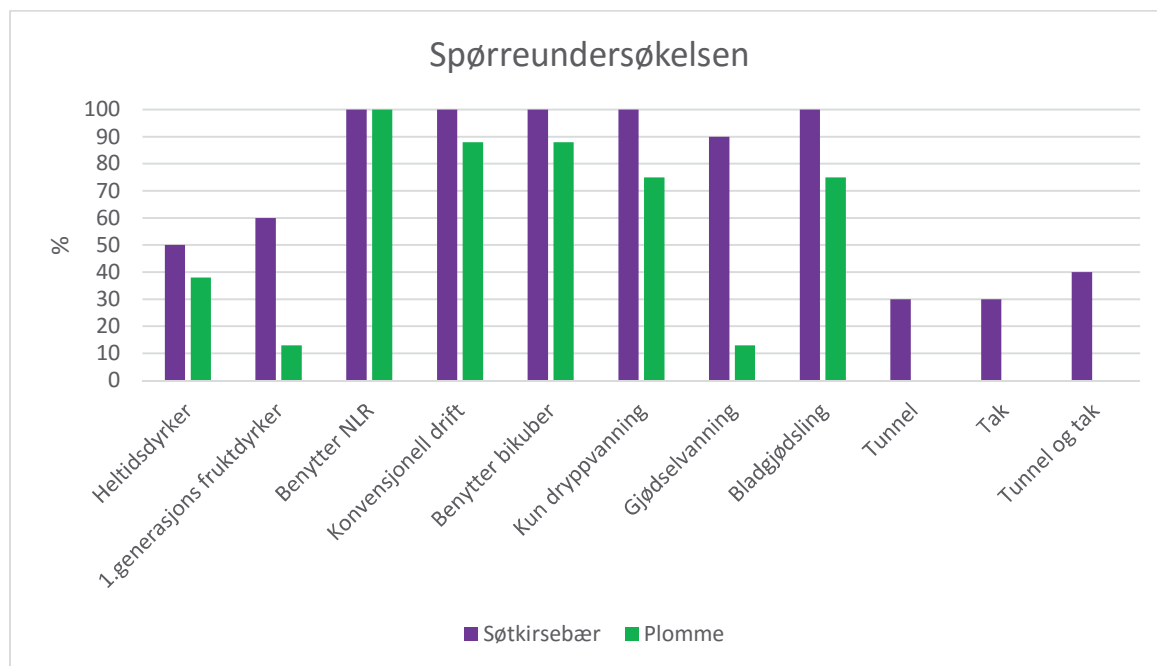
Figur 14. Gjennomsnittlig søtkirsebæravling (kg) per dekar registrert i Fruktklienten til Sognefrukt for årene 2010-2015. Tallene er basert på total søtkirsebærmengde innlevert av alle sorter fra alle produsenter fordelt på totalt registrert søtkirsebærareal for hvert år tilhørende fruktlageret.

Søtkirsebær dyrking er ikke veldig utbredt i områdene som tilhører Sognefrukt. Antall avlinger registrert i dataprogrammet varierte fra at ingen avlinger er registrert til at totalt tre dyrkere har registrert søtkirsebæravlinger i årene 2010-2015. De registrerte avlingene var heller ikke svært store (Figur 14). I 2009 var det registrert seks dyrkere som leverte inn søtkirsebæravling. Noen av feltene har gått ut av produksjon på grunn av alder på trærne. Noen felt ble plantet i 2008 med planlagt produksjon frem til 2039. Det ble ikke funnet registrerte avlinger i 2015. En årsak kan være at dyrkerne har andre omsetningskanaler enn gjennom fruktlager, for eksempel gårdssalg og ulike markeder, blant annet Bondens marked (Lomelde Gard DA u. å.).

4.2 Spørreundersøkelsen

Ut i fra svarene som er kommet inn fra spørreundersøkelsen har over halvparten av steinfruktdyrkerne arbeid ved siden av gårdsdrift (Figur 15). Det vites ikke hvor omfattende dette arbeidet utenom er, men man vet at for enkelte er dette arbeid de er økonomisk avhengig av å ha (Østerbø & Kirkeeide 2003). Et arbeid ved siden av gårdsdrift krever uansett en del arbeidstimer som mest sannsynlig medfører mindre tid til drift av gården. De fleste dyrkerne som svarte på spørreundersøkelsen driver slektsgårder, og spesielt plommedyrkerne kunne opplyse om at flere generasjoner før dem har dyrket frukt på gården (Figur 15). Det var flere søtkirsebær dyrkere enn plommedyrkere som hadde startet opp med fruktdyrking på eget initiativ. En slik situasjon krever at vedkommende tilegner seg ny kunnskap, og mest sannsynlig ligger det mye motivasjon bak valget om å investere i fruktdyrking. Dette betyr ikke at fruktdyrkere som arver driften ikke tilegner seg den nyeste kunnskapen innenfor de ulike kulturene. Dersom de gjør det har de et fortrinn med at de kan kombinere kunnskapen med erfaring de har fått fra tidligere generasjoner. I tillegg har de trolig mulighet til å jobbe sammen med familien i noen år for å lære og for å drifte sammen.

Fra Figur 15 ser man at alle som har respondert benytter seg av Norsk Landbruksrådgiving (NLR) og dermed har tilgang på fagpersoner og oppdatert kunnskap. Det ble ikke spurt spesifikt om hvordan NLR blir brukt av den enkelte, men gjennom svar på øvrige spørsmål kommer det frem at NLR er et viktig verktøy for utarbeidelse av gjødsel- og plantevernplaner, og er viktige medspillere i valget av sorter og gir råd om beskjæring. NLR blir også nevnt i forbindelse med jordprøver, noe de fleste tar omtrent hvert femte år.



Figur 15. Utbredelse av ulike faktorer knyttet til drift av steinfruktproduksjon, oppgitt i prosent. Resultatene fra spørreundersøkelsen er fordelt på søtkirsebær og plomme. NLR = Norsk Landbruksrådgiving.

Det er store variasjoner i vanning- og gjødselpraksis, både mellom plomme- og søtkirsebær dyrkere, men også innad i de to plantekulturene (Figur 15). Svarene fra dyrkerne viser at nesten alle gjødsler med forskjellige metoder. Alle søtkirsebær dyrkerne vanner med dryppvanningssystem, og de aller fleste kombinerer dette med gjødselvanning. Bladgjødsling ser også ut til å være veldig utbredt blant søtkirsebær dyrkere, og samtlige i spørreundersøkelsen opplyste om at dette er vanlig praksis. Noen gjødsler i tillegg på den tradisjonelle måten, med granulat. De fleste plommedyrkerne vanner kun med dryppvanning, men noen få oppga at de vanner noe av arealet med spredde og noe med dryppvanning. Å bruke dryppvanningssystemet til gjødsling er svært lite utbredt blant plommedyrkerne som har deltatt i undersøkelsen. Bladgjødsling er derimot mer vanlig. Utenom bladgjødsling har alle plommedyrkerne forskjellig gjødslingspraksis, med ulike kombinasjoner av blant annet granulat, gjødselvanning og husdyrgjødsel.

Integrert plantevern er vanlig, og 86 % av de konvensjonelle dyrkerne opplyste at de bruker dette (Figur 15). På spørsmål om spesielt problematiske sykdommer eller skadedyr var kirsebærbladlus (*M. cerasi*) og bakteriekreft (*P. syringae*) noe av det flere søtkirsebær dyrkere

rapporterte. Fruktdyrkere fra tre ulike fruktdistrikt på Østlandet og Vestlandet nevnte bakteriekreft som et problem. En plommedyrker opplyste om at han har problemer med bakteriekreft i sorten Reeves. Plommedyrkerne fortalte om dompapskade i enkelte år, samt plommepung (*T. pruni*), spesielt i sortene Mallard og Edda. Det kunne se ut til at dompap (*P. pyrrhula*) er størst problem for dyrkerne ved Sognefjorden, da alle dyrkerne som svarte at dompap er et problem, er etablert der. I 2014 ble avlingen i enkelte felt i Sogn og Fjordane redusert med 90 % på grunn av dompap som spiste blomsterknopper om vinteren (Økologiske foregangsfylker 2014). Dompapskade avhenger av hvor stor fuglebestanden er i forhold til hvor mye mat som er tilgjengelig i naturen (Newton 1964). Dompap kommer gjerne i flokk, og en enkelt fugl kan spise over 30 blomsterknopper i minuttet. Med andre ord trenger ikke en dompappflokk mange dager før en frukthage nærmest er totalskadd (Newton 1967). Newton (1964) anbefalte å holde bestanden nede gjennom hele året ved å skyte dem. Videre frarådet Newton (1964) å plassere ut fôr da dette kan tiltrekke flere dompaper til frukthagen. Bruk av fuglenett i søtkirsebær er vanlig, men da i vekstsesongen. Uten å ha funnet litteratur på eventuelle forhindringer og ulemper ved bruk av fuglenett i vinterhalvåret, kunne videre undersøkelser omkring plommetrær og fuglenett være interessant.

Samtlige søtkirsebær dyrkere som svarte på spørreundersøkelsen oppga at de benytter tunnel og/eller tak som beskyttelse mot sprekking og råtning i frukten som følge av nedbør. En dyrker erfarte at feltene med 3-strengssystem (tak man kan trekke over trærne) ga omtrent 800 kg pr dekar i forhold til feltene med tunnel som ga omtrent 1 100 kg per dekar. Det var ingen av plommedyrkerne i spørreundersøkelsen som oppga at de benytter dekkesystem i produksjonen (Figur 15). Dette var heller ikke forventet med tanke på at det ikke er vanlig dyrkingspraksis å bruke værvern i plommeproduksjon. Til tross for at søtkirsebær er mer utsatt for regn og fuktighet, er plommer også sårbare for sprekking på grunn av regnvær. Enkelte år har sprekking og råte i plommene som følge av regnvær resultert i betydelige tap for dyrkerne (Schärer 2013). Et eksempel er plommesesongen i Hardanger i 2009, der 30 tonn plommer ble ødelagt av kraftig regnvær (Olsen & Vaage 2009). Fuktig og kaldt vær på et tidlig kartstadium var også mest sannsynlig noe av årsaken til korkskade og sprekking av plommer i Sogn og Fjordane i 2011 (Vereide 2011). Hvorvidt klima var årsak til avlingsvariasjon var ikke et spørsmål i spørreundersøkelsen. Til tross for det opplyste over 50 % av dyrkerne at de anså nettopp klima som en viktig årsak til avlingsvariasjonene.

Det forventes at Norge i fremtiden kommer til å få et varmere og våtere klima med hyppigere ekstreme nedbørshendelser (Hanssen- Bauer et al. 2015). Reduksjon i plommeavling av klimatiske grunner har ført til igangsettelse av prosjektet «Plommer under tunneldekke, eit verkemiddel for tidlegare modning og betre fruktkvalitet 2014-2017». Prosjektets hovedmål er å oppnå tidligere modning, god fruktkvalitet, og større og årvisse avlinger som gir bedre økonomi for dyrkerne (kore 2014). En dyrker i Aust-Agder har allerede valgt å ta i bruk dekkesystem i plommeproduksjon for å kunne beskytte mot frost, og store nedbørsmengder under blomstring og i høstperioden (Høgetveit Gård, u. å.).

Dekkesystemet kan også fungere som et vern mot frost i blomstringen. Ytterligere frostbeskyttelse ved bruk av Frostguard, vanning av blomstene eller vanning på plastdekket blir også praktisert. Frostguard er en bensindrevet maskin som består av en gassbrenner og en kraftig vifte som blåser varmluft i frukthagen (Strbac & Høgetveit u. å.). I spørreundersøkelsen kom det frem at frostbeskyttelse for det meste blir benyttet av søtkirsebær dyrkere på Østlandet, samt av en søtkirsebær dyrker fra Lærdal. Det ble også påpekt av en dyrker at tiltak mot frost ikke er nødvendig i Hardanger, men i plommeblomstringen tidlig i mai 2014 var det to netter med frost i Hardanger som mest sannsynlig skadet en del av plommeblomstene (Fylkesmannen i Hordaland 2014).

Alle dyrkerne som svarte på spørreundersøkelsen er klar over viktigheten av bier for å sikre pollinering. De fleste leier bikuber, men noen har egne (Figur 15) eller opplyste om at naboene har. Hvor bikubene plasseres varierer, for eksempel midt i fruktfeltet, ved siden av fruktfeltet, fast plassert midt på eiendommen eller i enden av tunnelen. Et fåtall av dyrkerne informerte om hvor mange bikuber de har per dekar, men de fleste som oppga det bruker en kube per 4-6 dekar. I forhold til forsøket til Kvamm-Lichtenfeld beskrevet i (2.6.3), samt et forsøk utført av Calzoni og Speranza på 90-tallet, kan antall bikuber per dekar oppgitt av dyrkerne være litt lavt. De som oppga hvor mange bikuber de har, samt at de var plassert i eller nær feltet, oppga også avlinger opp mot 1 200 kg per dekar. Calzoni og Speranza (1996) benyttet én bikube til å dekke to dekar frukthage i Italia, og hadde en gjennomsnittsavling (*Prunus salicina*) på 2 000 kg per dekar. De registrerte også at kombinasjon av bier (*A. mellifera*) og humler (*Bombus terrestris*) ga 30 % økning i avling, mest sannsynlig fordi bier og humler flyr på forskjellig tidspunkt og har ulike krav til vær og temperatur. I Kvamm-Lichtenfelds forsøk i Sørfjorden resulterte en bikube per dekar i avlinger på omtrent 800 kg per dekar, og dette tyder på at steinfruktproduksjonen i norsk klima kan ha behov for litt høyere bikubetetthet enn i Italia.

Mange av dyrkerne opplever forskjeller i mikroklima på feltene sine. Noen ser at enkelte områder i egen frukthage er mer frostutsatt enn resten, og noen dyrkere merker også at noen felter kommer senere i gang på våren. Det ble fortalt om temperaturforskjeller øverst og nederst i hellende felt, og at felt i flatt terreng er mer utsatt for nattefrost. En dyrker har tydelig merket variasjoner og har valgt plassering av sorter etter hvor de kan yte best. Spørreundersøkelsen innhentet ikke informasjon som er omfattende nok til at man kan si noe spesifikt om hvilken topografi og himmelretning som skaper et bestemt mikroklima, men forskjellene som dyrkerne erfarer tyder på at man bør tenke på dette ved valg av vekst. Dette er ikke nødvendigvis noe en dyrker bør ta stilling til alene, og kartlegging og mer kompetanse rundt dette er nødvendig.

4.3 Jordprøver for nematodeanalyse

Det ble analysert for få jordprøver til å si noe spesifikt om feltet der prøvene ble tatt, men det gir en indikasjon på at forekomsten av planteparasittære nematoder er reell. Med tanke på studiene gjennomført av Meland et al. (2001) og Magnusson og Hammeraas (2003) vet man også at nematoder er en organisme som kan gjøre vesentlig skade i frukthager.

Analysen av jordprøvene fra plommefeltet i Telemark viste forekomst av rotsårnematoden *P. penetrans* i begge prøvene. Ved de friske trærne ble det observert 48 rotsårnematoder per 250 g jord, og artsbestemmelsen viste 100 % *P. penetrans*. I jordprøven fra døende og døde trær ble det registrert 108 rotsårnematoder per 250 g jord, artsbestemmelsen viste 83 % *P. penetrans* og 17 % *P. crenatus*. Den sistnevnte nematoden er foreløpig ikke funnet i steinfrukt, men den er påvist på pære (Oregon State University 1998), som også er i rosefamilien. *P. crenatus* har en tendens til å påvises der *P. penetrans* finnes (Oregon State University 1998). Nematodeantallet ved de døende eller døde trærne overstiger skadeterskelen for denne slekten. Dersom de utgåtte trærne erstattes av nye trær uten at det blir gjort tiltak mot nematodene vil nematodene få tilgang til nytt og friskt plantemateriale der de kan oppformeres videre. Ved utskiftning av enkelttrær i feltet bør mye av jorden rundt plantehullet erstattes med jord uten patogene nematoder. Utskiftning av jord gjør at det nyplantede treet rekker å få et godt etablert rotsystem før nematodene har rukket å forflytte seg gjennom den nye jorda (Christer Magnusson personlig meddelelse).

Gjennom spørreundersøkelsen (Kapittel 4.2) kom det frem at kun én dyrker har fått jorden analysert for nematodeforekomst, og det ble da påvist et høyt antall nematoder i et eplefelt.

Årsaken til at dyrkeren hadde analysert jorden er uviss. De øvrige deltakerne hadde ikke undersøkt jorden for å kartlegge nematodebestandene i frukthagene sine. Å kartlegge dette er viktig i forhold til nyplantinger. Omtrent halvparten av dyrkerne informerte om at frukttrærne deres ble plantet i en tidligere frukthage uten vekstskifte mellom. En dyrker i spørreundersøkelsen merket tydelig at dette har gitt negative vekstforhold for plommetrærne, men valget ble tatt fordi terrenget var vanskelig og ikke egnet seg til noe annet enn plomme. Som nevnt tidligere (Kapittel 2.5.1) er det uten vekstskifte mange faktorer i jorda, i tillegg til nematoder, som virker reduserende på plantevekst. Tilgjengelig fruktareal på Vestlandet er begrenset, og det er derfor lett å ende opp med å plante et nytt fruktfelt uten vekstskifte (Meland et al. 2008). Kartlegging av nematodeutbredelsen i fruktfeltene er også viktig med tanke på forhold som kan spre nematodene fra et område i frukthagen til et annet. Immobiliteten til nematodene gjør at effektiv smitte gjøres via mennesker og maskiner, som for eksempel pløying. Pløying i en frukthage er kun aktuelt ved nyplanting, men hvis man rotskjærer i et etablert felt benytter man også maskiner som kan forflytte nematodene ikke bare videre i feltet, men også mellom ulike felt som rotskjæres etter hverandre. Om dyrkere driver maskinsamarbeid kan dette medføre at nematoder smitter mellom frukthager hos ulike dyrkere.

4.4 Kvalitetsanalyser

4.4.1 Plommer

Plommer av Excalibur var signifikant størst, med en gjennomsnittsvekt på 68.5 g, dernest Reeves, med en gjennomsnittsvekt på 55.4 g (Tabell 1). De minste plommene var av sortene Victoria (32.8 g) og Opal (28.3 g), hvor sistnevnte var signifikant mindre enn de andre sortene. Oppløst tørrstoff varierte fra 11.3 % i Reeves til 16.7 % i Edda. Edda og Mallard (15.9 %) hadde signifikant høyest innhold av oppløst tørrstoff. Resultatene for oppløst tørrstoff (Tabell 1) samsvarer med resultatene til Vangdal et al. (2007b), bortsett fra Victoria, der det i dette forsøket ble funnet 11.5 % mens Vangdal et al. (2007b) rapporterte 15.1 %. At det var et lavt innhold av oppløst tørrstoff kan være fordi noe av prøvematerialet av Victoria ble høstet noen dager tidligere enn optimalt. Det var meldt kraftig regnvær over flere dager, noe som kunne resultere i at plommene kunne sprekke på grunn av vannopptak. Det ble derfor valgt å høste noe av denne sorten på et tidligere tidspunkt enn planlagt. Disse plommene av Victoria var på grensen til å være modne.

Tabell 1. Frukttvekt, tørrvekt, oppløst tørrstoff, pH og titrerbar syre målt for åtte plommesorter.

Sort	Frukttvekt (g)	Tørrvekt (%)	Oppløst tørrstoff (%)	pH	Titrerbar syre (%)
Edda	40.5 ^{abc*}	15 ^a	16.7 ^a	3.28 ^{ab}	1.37 ^{bc}
Excalibur	68.5 ^a	13 ^{ab}	13.1 ^b	3.13 ^{bc}	1.07 ^{cd}
Jubileum	48.7 ^{abc}	13 ^{ab}	13.0 ^b	3.02 ^{cd}	1.30 ^c
Mallard	44.6 ^{abc}	15 ^a	15.9 ^a	3.41 ^a	0.92 ^d
Opal	28.3 ^c	13 ^{ab}	12.8 ^b	3.14 ^{bc}	1.24 ^{cd}
Reeves	55.4 ^{ab}	12 ^b	11.3 ^b	3.26 ^{ab}	0.92 ^d
Valor	40.8 ^{bc}	14 ^{ab}	13.1 ^b	2.90 ^d	2.19 ^a
Victoria	32.8 ^{bc}	13 ^b	11.5 ^b	2.94 ^d	1.60 ^b
P- verdi	0.0047	0.0107	0.0001	<0.0001	<0.0001

*Gjennomsnittlige verdier av 2-3 repetisjoner for de analyserte plommesortene
Liten bokstav etter verdien indikerer en signifikant forskjell mellom sortene ($P \leq 0.05$). i.s. = ikke signifikant.

Valor hadde signifikant høyest innhold av titrerbar syre med 2.19 %. Signifikant lavest innhold titrerbar syre ble funnet i Mallard (0.92 %) og Reeves (0.92 %). Av de sortene som inngikk i begge disse forsøkene (Excalibur, Reeves, Jubileum og Victoria) hadde Vangdal et al. (2007b) litt lavere verdier enn resultatene i dette forsøket. For at frukten skal ha en smaks kvalitet som de fleste forbrukere liker er innhold oppløst tørrstoff og titrerbar syre, samt forholdet mellom dem, viktig. Plomme bør ha minimum 12 % oppløst tørrstoff og maksimalt 0.8 % titrerbar syre for å oppnå akseptabel smaks kvalitet (Kader 1999).

Det var ingen signifikante forskjeller mellom plommesortene på antioksidantaktivitet (FRAP) og totale fenoler (TP) (Tabell 2). Antioksidantaktiviteten blant sortene befant seg i området 1.42 mmol/100 g for Mallard til 2.38 mmol/100 g for Edda. Disse resultatene skilte seg fra resultatene i forsøket til Vangdal et al. (2007a), hvor resultatene i dette forsøket var vesentlig høyere enn de som ble funnet i 2007, der Victoria hadde høyest antioksidantaktivitet med 1.28 mmol/100 g. Valor var den eneste sorten som ikke ble analysert i begge forsøkene. FRAP-verdiene fra dette forsøket, 1.42-2.38 mmol/100 g FV, var også høyere enn verdien til sorten

Herman som ble målt til å være 1.02 mmol/100 g i studien til Halvorsen et al. (2002). Mallard hadde også, i tillegg til lavest antioksidantaktivitet, lavest innhold av totale fenoler (157.55 mg GAE/100 g FV). Det høyeste innholdet ble funnet i Valor med 248.00 mg GAE/100 g FV. Til tross for andre sorter, var resultatene sammenlignbare resultatene til Kim et al. (2003), som målte 174-375 mg GAE/100 g FV.

Tabell 2. Antioksidantaktivitet (FRAP), og innhold av totale fenoler og monomere antocyaniner i åtte plommesorter.

Sort	FRAP (mmol/100 g FV)	Totale fenoler (mg GAE/100 g FV)	Monomere antocyaniner (mg/100 g FV)
Edda	2.38*	246.37	22.84 ^a **
Excalibur	1.46	171.33	0.67 ^d
Jubileum	1.70	183.42	7.59 ^{bc}
Mallard	1.42	157.55	2.82 ^{cd}
Opal	2.00	206.47	9.40 ^b
Reeves	1.55	163.42	3.95 ^{cd}
Valor	2.33	248.00	17.39 ^a
Victoria	2.00	224.39	1.02 ^d
P- verdi	i.s.	i.s.	<0.0001

*Gjennomsnittlige verdier av 2-3 repetisjoner for de analyserte plommesortene

**Liten bokstav etter verdien indikerer en signifikant forskjell mellom sortene ($P \leq 0.05$). i.s. = ikke signifikant.

Innholdet av totale fenoler i tabell 2 var vesentlig høyere enn hos Vangdal et al. (2007a). Av sortene som ble undersøkt i begge forsøkene fant Vangdal et al. (2007a) at Opal hadde lavest innhold av totale fenoler med 29 mg GAE/100 g FV, mens dette forsøket målte 206.47 mg GAE/100 g FV i Opal. De fant høyest innhold av totale fenoler, 54 mg GAE/100 g FV, i Victoria (Vangdal et al. 2007a). Selv om Victoria ikke hadde høyest fenolinnhold i dette forsøket, var sorten likevel blant de høyeste med 224.39 mg GAE/100 g FV.

Det var signifikante forskjeller mellom sortene i innhold av monomere antocyaniner. Edda og Valor hadde signifikant høyest innhold med 22.84 og 17.39 mg/100 g FV. Victoria og Excalibur hadde signifikant lavest verdi, med henholdsvis 1.02 og 0.67 mg/100 g FV (Tabell 2). Edda var også den sorten som hadde signifikant høyest innhold av antocyaniner i forsøket til Vangdal et al. (2007a) med en verdi på 10.8 mg/100 g FV.

Totalt sett hadde Edda og Valor de høyeste innholdene av antioksidanter (Tabell 2), noe som gjenspeilet seg i en dyp mørkeblå farge på fruktoverflaten. Victoria hadde høy antioksidantaktivitet og høyt fenolinnhold, men signifikant lavest innhold av antocyaniner. Dette kan være fordi det er en plommesort med lyst fruktskinn, siden antocyaninene i plommer først og fremst finnes i fruktskinnet (Tomás- Barberán et al. 2001).

4.4.2 Søtkirsebær

Store søtkirsebær er ønsket av markedet, og i en forbrukerundersøkelse gjennomført av Turner et al. (2005) viste det seg at deltagerne foretrakk store søtkirsebær. I dette forsøket utpekte Lapins seg, med 7.8 g, som den signifikant største frukten (Tabell 3). Van hadde, med sine 22.2 %, det signifikant høyeste innholdet av oppløst tørrstoff. Lapins, Regina og Ulster ble gruppert i samme signifikansgruppe, gruppe *b*, mens Burlat befant seg mellom gruppe *b* og Lapins (Tabell 3). I en kvalitetsanalyse fra Oregon i USA ble det funnet et høyere sukkerinnhold i Regina og Lapins på henholdsvis 20.2 % og 19.6 % (Turner et al. 2005).

I forhold til det titrerbare syreinnholdet i plommer (Tabell 1) lå syreinnholdet i søtkirsebærene betydelig lavere. Det høyeste innholdet av titrerbar syre var på 0.55 %, og ble målt i Burlat. Ulster hadde det laveste syreinnholdet på 0.41 %. De to sortene var signifikant forskjellige fra hverandre, og mellom disse ble Lapins, Regina og Van plassert i samme signifikansgruppe *ab*. For en akseptabel smakskvalitet i søtkirsebær bør innholdet av oppløst tørrstoff være minimum 14-16 %, avhengig av sort (Kader 1999). Alle søtkirsebærsortene i dette forsøket befant seg over denne grensen. Crisosto et al. (2002) fant at innholdet av titrerbar syre i søtkirsebær ikke betyr så mye for smakskvaliteten i forhold til hva innholdet av oppløst tørrstoff gjør. Årsaken er at innholdet av oppløst tørrstoff endrer seg mer enn syreinnholdet gjør i modningsperioden. Over et visst innhold av oppløst tørrstoff kan man derfor gå ut i fra at smakskvaliteten er god, uten å måtte analysere syreinnhold (Crisosto et al. 2002).

Tabell 3. *Fruktvekt, tørrstoff, oppløst tørrstoff, pH, titrerbar syre og farge målt for fem søtkirsebærsorter.*

Sort	Fruktvekt (g)	Tørrstoff (%)	Oppløst tørrstoff (%)	pH	Titrerbar syre (%)	Farge (5 %)
Burlat	5.0b*	17ab	18.2ab	3.94	0.55a	0.278a
Lapins	7.8a	15ab	15.8b	4.04	0.48ab	0.059b
Regina	5.3b	14b	14.8b	4.10	0.46ab	0.132b
Ulster	5.7b	16ab	17.0b	3.94	0.41b	0.183ab
Van	5.5b	20a	22.2a	3.99	0.54ab	0.145ab
P- verdi	0.0122	0.0143	0.0065	i.s.	0.0411	0.0265

*Gjennomsnittlige verdier av 2-3 repetisjoner for de analyserte plommesortene.

Liten bokstav etter verdien indikerer en signifikant forskjell mellom sortene ($P \leq 0.05$). i.s. = ikke signifikant.

I tillegg til fruktstørrelse (Turner et al. 2005) er farge en viktig kvalitetsegenskap når forbrukerne skal kjøpe søtkirsebær (Crisosto et al. 2002). I dette forsøket var det Burlat som hadde signifikant dypest farge, og Lapins og Regina hadde signifikant lysest farge. Mellom de tre sortene befant Ulster og Van seg i en egen signifikansgruppe (Tabell 3).

Den mørke fargen i Burlat kan forklare hvorfor denne sorten hadde et mye høyere innhold av bioaktive fyto kjemikalier enn de øvrige sortene (Tabell 4) (Taiz & Zeiger 2010). For innhold av antioksidanter (FRAP-verdi) i søtkirsebær ble det funnet at det eksisterte signifikante forskjeller, men hvor forskjellene var lot seg ikke identifisere ved bruk av Tukey's test (Tabell 4). En årsak kan være at p-verdien, som var 0.0431, var for nær signifikansnivået på 0.05, og at forskjellene derfor ikke var tydelige nok. Burlat hadde høyest antioksidantaktivitet med 4.74 mmol/100 g FV. Lapins hadde den laveste antioksidantaktiviteten med 1.64 mmol/100 g FV. Totalt sett var antioksidantaktiviteten beskrevet i tabell 4 høyere enn hva Vangdal et al. (2007a) fant. Lapins, Van og Ulster ble analysert i begge forsøkene. For Lapins var antioksidantaktiviteten forholdsvis lik i de to studiene, men for Van og Ulster var resultatene i Tabell 4 vesentlig høyere med differanser på henholdsvis 1.39 og 2.28 mmol/100 g FV.

Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i totalt fenolinnhold for søtkirsebærsortene. Innholdet av totale fenoler varierte fra 177.33 mg GAE/100 g FV i Lapins til 382.77 mg GAE/100 g FV i Burlat. Verdiene i dette forsøket var på et høyere nivå enn Vangdal et al. (2007a) erfarte med resultater fra 47 mg GAE/100 g FV i Lapins, og Van og Ulster med verdier på henholdsvis 75 og 87 mg GAE/100 g FV. Det høyeste fenolinnholdet ble registrert i sorten Agila med 168 mg GAE/100 g FV (Vangdal et al. 2007a).

Tabell 4. Antioksidantaktivitet (FRAP), og innhold av totale fenoler og monomere antocyaniner i fem søtkirsebærsorter.

Sort	FRAP (mmol/100 g FV)	Totale fenoler (mg GAE/100 g FV)	Monomere antocyaniner (mg/100 g FV)
Burlat	4.74*	382.77	141.68a**
Lapins	1.64	177.33	19.90ab
Regina	2.71	279.63	46.31b
Ulster	3.86	357.46	99.26ab
Van	2.87	286.39	65.39ab
P- verdi	0.0431	i.s.	0.0278

*Gjennomsnittlige verdier av 2-3 repetisjoner for de analyserte plommesortene

**Liten bokstav etter verdien indikerer en signifikant forskjell mellom sortene ($P \leq 0.05$). i.s. = ikke signifikant.

Det var signifikante forskjeller i antocyanininnhold mellom to av sortene, Burlat og Regina (Tabell 4). Tukey test klassifiserte de tre resterende sortene som «ab» selv om verdien til Lapins ligger langt lavere enn verdien til Regina. Årsaken kan være at verdien til Lapins i Tabell 4 kun var basert på en prøve, mens verdiene for de øvrige sortene var et gjennomsnitt av minimum to prøver. I tillegg var det stor variasjon i resultatene som gjennomsnittet av Van og Ulster (Tabell 4) er basert på. Som for FRAP- verdi og fenolinnhold hadde Burlat også det høyeste innholdet av antocyaniner, og skilte seg klart fra de andre sortene. Vangdal et al. (2007a) registrerte at Lapins inneholdt 16.8 mg antocyaniner per 100 g friskvekt, noe som ligger litt under resultatet for Lapins i dette forsøket. Ved videre sammenligning av sortene i de to forsøkene var verdiene

for Van og Ulster over dobbelt så høye i dette forsøket som de erfarte i Ullensvang (Vangdal et al. 2007a).

Dersom søtkirsebærene i forsøket til Vangdal et al. (2007a) og søtkirsebærene i dette forsøket har blitt høstet ved ulike modningsstadier kan det være grunnen til at antioksidantaktiviteten i dette forsøket var høyere enn antioksidantaktiviteten fra forsøket til Vangdal et al. (2007). Antioksidantnivået, spesielt antocyaninene, i søtkirsebær øker sterkt mot slutten av modningstiden (Mozetic et al. 2004). Dersom Vangdal et al. (2007) høstet søtkirsebærene på et tidligere modningsstadium kan høstetidspunktet være en forklaring på hvorfor de registrerte lavere antioksidantverdier.

5 Oppsummering og konklusjon

Hensikten med studien var å finne mulige årsaker til at steinfruktavlingene i Norge ikke har nådd de forventede nivåene etter stor utplanting og satsing de siste 16 år. Til tross for satsing har søtkirsebærarealet totalt sett gått ned siden 2001, men etter flere år med store årlige variasjoner har tendensen siden 2011 vært årlige stigninger i avling. Plommearealet har økt med omtrent 1 000 dekar siden satsingen startet i 2001, men siden 2006 har ikke gjennomsnittlig avling per dekar oversteget 400 kg.

Et av verktøyene i studien var Fruktklienten. Erfaring fra arbeid med programmet er at dette verktøyet var mindre egnet til studiens formål. Det kunne virke som om fruktlagrene har noe varierende rutiner for registrering i programmet, både hva fruktlageret registrerer og hva dyrkeren registrerer. Dette gjorde det vanskelig å finne sammenlignbare tall fra de to fruktclientene, men etter veiledning fra en av fruktlagerstyrerne ble det likevel gjennomførbart. Uvisshet rundt registrering av gjødsel- og plantevernpraksis gjorde at disse faktorene ble utelatt fra studien. Felles rutiner for bruk av Fruktklienten vil kunne øke verdien av programmet, fordi informasjonen programmet inneholder er viktig.

Tak eller tunnel over trærne har betydd mye for produksjon av søtkirsebær. Skader på plomme forårsaket av nedbør, og frost, ser ut til å være av så stor betydning at værvern over trærne bør undersøkes nærmere for å se om det er økonomisk gevinst i å investere i et dekkesystem. Dersom værvern i plommeproduksjon viser seg å være økonomisk forsvarlig kan støttesystemet potensielt brukes til å henge opp fuglenett på om vinteren slik at blomsterknoppene er beskyttet for dompap (*P. pyrrhula*).

Ved bruk av gjødselvanning er det påvist økt avling av søtkirsebær. Spørreundersøkelsen i denne studien tyder på gjødselvanning er godt innarbeidet i søtkirsebærproduksjon, men ikke i plommeproduksjon. Tre av fire plommedyrkere har dryppvanningssystem i alle plommefeltene sine, og er således tilrettelagt for gjødselvanning. Basert på forsøk kan overgang til gjødselvanning muligens bidra til å øke den totale avlingsmengden. Dette forutsetter at spørreundersøkelsens resultater er representative for dyrkingspraksis i plomme.

Fruktsetting er avhengig av vellykket pollinering. Til tross for at denne studien ikke har kartlagt bruk av bikuber i fruktproduksjonen i detalj, ga spørreundersøkelsen indikasjoner på at det kanskje har vært litt utilstrekkelig fokus på viktigheten av bikuber. En bikube per dekar med

optimal plassering i frukthagen er viktig for å sikre pollinering, og ved bruk av tunnel må bikubene plasseres inne i tunnelen.

Nematoder er en oversett skadegjører. Den eneste dyrkeren i spørreundersøkelsen som hadde undersøkt jorden for nematoder fikk påvist høye verdier av dem, og det eneste plommefeltet undersøkt i denne studien hadde verdier av rotsårnematoden *P. penetrans* som oversteg skadeterskelen. Dette kan indikere at det eksisterer store mørketall på hvor stor betydning denne skadegjøreren har for avlingsnivåene. Nematoden i seg selv trenger ikke nødvendigvis være årsak alene til lav avling eller tredød, men man vet at nematodeangrep skader treets rotsystem, som treet er avhengig av for vann- og næringsopptak.

- ❖ Økt brukervennlighet av Fruktklienten, og felles retningslinjer for registrering vil gjøre programmet mer verdifullt som verktøy.
- ❖ Det bør utredes om dekkesystem i plommeproduksjon kan være økonomisk forsvarlig.
- ❖ Nye tiltak mot dompap bør utprøves.
- ❖ Med eksisterende dryppvanningsanlegg i fruktfeltet bør det motiveres til bruk av gjødselvanning.
- ❖ Det bør tilrettelegges for vellykket pollinering ved tilstrekkelig bruk av bikuber og riktig plassering av dem.
- ❖ Ved vekststagnering og lave avlinger som ikke kan tilskrives andre årsaker bør jorden analyseres for patogene nematoder.

Problemstillingen favner om en svært kompleks situasjon der mange faktorer kan være årsak til hvorfor situasjonen er som den er. Mest sannsynlig er flere faktorer, og kombinasjoner av dem, involvert enn det som er presentert i denne studien. På grunn av problemstillingens omfang har det ikke vært mulig å gå i dybden av faktorene som påvirker avlingsmengde. Det vil kreve videre undersøkelser på området for å kunne sikre avlinger og fruktkvalitet i steinfrukt.

6 Kilder

- Ames, B. M. (1983). Dietary carcinogens and anticarcinogens: Oxygen radicals and degenerative diseases. *Science*, 221: 1256-1262.
- Atkinson, C. & Else, M. (2001). Understanding How Rootstocks Dwarf Fruit Trees. *The compact fruit tree* 34 (2).
- Belmans K and Keulmans J (1987). Tijdige vruchtdunning bij pruimen. Dikwijls een noodzakelijke teeltmaatregel. (Timely fruit thinning of plums. Often an essential cultural measure). *Boer en de Tuinder* 93: 23–24. (Siter etter Webster & Spencer 2000).
- Benachour, K. & Louadi, K. (2013). Inventory of Insect Visitors, Foraging Behaviour and Pollination Efficiency of Honeybees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) on plum (*Prunus salicina* Lindl.) (Rosaceae) in the Constantine area, Algeria. *African Entomology* 21 (2): 354-361.
- Benzie, I. F. F. and J. J. Strain (1999). Ferric reducing antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology* 299: 15-27.
- Blomhoff, R. (2005). Dietary antioxidants and cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology*. 16: 47-54.
- Bravdo, B. A. (1990). Effect of intensive fertigation on growth, yield and leaf mineral content of grapewines and deciduous fruit trees. *Acta Horticulturae* (ISHS) 274: 103-104.
- Calzoni, G. L. & Speranza, A. (1996). Pear and Plum Pollination: Honey bees, Bumble bees or Both? *Acta Horticulturae* (ISHS) 423: 83-90.
- Crisosto, C. H., Crisosto, G. M. & Metheney, P. (2002). Consumer acceptance of ‘Brooks’ and ‘Bing’ cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology* 28 (2003) 159-167.
- Christensen, J. Vittrup (1996). Rain- induced craking of sweet cherries: Its causes and prevention. In: A. D. Webster and N. E. Looney (eds). *Cherries: Crop physiology, production and uses*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK: 297-327.

DeGrandi- Hoffman, G., Hoopingarner, R. & Klomparens, K. (1986). Influence of Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) In-hive Pollen Transfer on Cross-pollination and Fruit Set in Apple. *Environmental Entomology* 15 (3): 723-725.

Døving, A. (2009). Modelling plum (*Prunus domestica*) yield in Norway. *European Journal of Horticultural Science* 74 (6): 254-259.

Døving, A. (2010). Modelling Sweet Cherry (*Prunus avium*) Fruit Yield in Norway. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 5 (Special Issue 1): 62-66.

Eidhammer, B. (2015b). Fruktsesongen 2014. *Frukt og Bær* 18 (1): 18-22.

Franken-Bembenek, S. (2005). Gisela[®] 5 Rootstock in Germany. *Acta Horticulturae* (ISHS) 667: 167-172.

Free, J. B. (1968). Dandelion as a Competitor to Fruit Tree for Bee Visits. *Journal of Applied Ecology*. 5 (1): 169-178.

Frøyenes, O. (1998). Søtkirsebærsortar for handelsdyrking. *Norsk frukt og bær* 1998 (1): 10-12.

Frøyenes, O. (2001). Aktuelle søtkirsebærsortar. *Grønn forskning* 2: 163-166.

Frøyenes, O. & Meland, M. (2005) Dyrkingsverdi av 21 søtkirsebærsortar for andre halvdel av sesongen. *Norsk frukt og bær* 2005 (5): 26-27.

Frøyenes, O. & Meland, M. (2006). Pollinering og fruktsetting i søtkirsebær. *Bioforsk*.

Fylkesmannen i Hordaland (2013). Regionalt næringsprogram 2013-2017. Tilgjengelig 09.05.2016 på <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zEwd-xrYbaMJ:https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%2520FMHO/Landbruk%2520og%2520mat/N%25C3%25A6ringsutvikling/N%25C3%25A6ringsamlingar%25202014/Reg.n%25C3%25A6r.prog.lbr.%252013-17.pptx+&cd=2&hl=no&ct=clnk&gl=no>

Fylkesmannen i Hordaland (2014). Rekordtidleg hausting av eple. Tilgjengelig 21.04.2016 på <https://www.fylkesmannen.no/Hordaland/Landbruk-og-mat/Jordbruk/Rekordtidleg-hasting-av-eple-/>

Gislerud, T. (2009). Eple- og plommeseongen 2009. *Medlemsskriv Norsk Landbruksrådgiving Østafjells* 6: s8, 28s.

Hanssen- Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J. E. Ø., Sandven, S., Sandø, A. B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik, B. (2015). Klima i Norge 2100- Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. *NCCS report 2*. 204s.

Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C. W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S. F., Wold, A-B., Haffner, K., Baugerød, H., Andersen, L.F., Moskaug, J.Ø., Jacobs Jr., D. R. & Blomhoff, R. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *Journal of Nutrition* 132: 461-471.

Haukeland, S. (2011). Snegler i jordbær. *NIBIO*. Tilgjengelig 07.05.2016 på http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=20043&p_documentoent_id=52015&p_dim2=20102

Haustveit, E. (2009). Programvare. Tilgjengelig 29.03.2016 på http://fjordfrukt.no/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=6.

Heiberg, N. (2012). Utfordringer i eplemarkedet. Gartnerhallen. Tilgjengelig 08.05.2016 på <http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/96341/Nina%20Heiberg-Utfordringer%20i%20eplemarknaden.pdf>

Helsedirektoratet (2015). Utviklingen i norsk kosthold 2015. Rapport IS- 2382.

Holgado, R. (2009a). Nematoder (*Secernentea*): *NIBIO*. Tilgjengelig 11.04.2016 på http://leksikon.nibio.no/vieworganism.php?organismId=1_151&showMacroOrganisms=false

Holgado, R. (2009b). Rotsårnematoder (*Pratylenchus spp*): *NIBIO*. Tilgjengelig 11.04.2016 på http://leksikon.nibio.no/vieworganism.php?organismId=1_1212

Høgetveit Gård (uten år). Om Høgetveit Gård. Tilgjengelig 09.05.2016 på hogetveitgard.no

Høgetveit, W. Rundsag, (2009). Vekstnytt- Frukt Vanning- 23.06.2009, *Landbruksrådgiving Agder*. Tilgjengelig 08.05.2016 på <http://agder.NLR.no/media/ring/1217/Vekstnytt%20ekstra%20om%20vanning.pdf>

- Høgetveit, W. Rundsag, (2010). Faktastoff frukt. *Forsøksmelding 2010- Norsk landbruksrådgiving Agder*, s 63.
- Jaastad, G. & Børve, J. (2009). Plantevern i frukt – Integrert bekjempelse. *Bioforsk Fokus* 4 (3).
- Kader, A. A. (1999). Fruit Maturity, Ripening, and Quality Relationships. *Acta Horticulturae* (ISHS) 485: 203-208.
- Kankaya, A., Askin, M. A., Akinci-Yildirim, F., Balci, B. & Alkan, T. (2008). Evaluation of Some Sweet Cherry Cultivars on “Gisela 5” and “Gisela 6” Rootstocks in Bayramic, Turkey. *Acta Horticulturae* (ISHS) 795: 221-226.
- Kim, D.O., Jeong, S. W. & Lee, C. Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* 81 (3): 321-326.
- Knutsen, H. & T. Haukås (2004). Økonomien i produksjon av plommer. *Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning*.
- kore (2014). Plommer under tunneldekke, eit verkemiddel for tidlegare modning og betre fruktkvalitet 2014-2017. Aktivt forskningsprosjekt. Tilgjengelig 07.09.2016 på www.kore.no/plommer-under-tunneldekke-eit-verkemiddel-for-tidlegare-modning-og-betre-fruktkvalitet/
- Kvamm-Lichtenfeld, K (uten år). Variasjoner i plommeavlingen (upublisert materiale).
- Kvåle, A. (1995). Fruktdyrking, Landbruksforlaget.208s.
- Landbruksdirektoratet (2012). Markedsrapport 2011 Pris- og markedsvurderinger av sentrale norske landbruksvarer, 6: 78s.
- Landbruksdirektoratet (2013). Markedsrapport 2012 Pris- og markedsvurderinger av sentrale norske landbruksvarer, 7: 80s.
- Landbruksdirektoratet (2014). Markedsrapport 2013 Pris- og markedsvurderinger av sentrale norske landbruksvarer, 7: 68s.
- Landbruksdirektoratet (2015). Markedsrapport 2014 Pris- og markedsvurderinger av sentrale norske landbruksvarer og RÅK-varer, 6: 56s.

Landbruksdirektoratet (2016). Markedsrapport 2015 Pris- og markedsvurderinger av sentrale norske landbruksvarer og RÅK-varer, 3: 64s.

Lomelde Gard DA (uten år). Frukthagen. Tilgjengelig 11.05.2016 på www.lomelde.no/frukt.html

Long, L., Lang, G., Musacchi, S. & Whiting, M. (2015). Cherry training systems, A Pacific Northwest Extension Publication. Oregon State University, Washington State University, University of Idaho in cooperation with Michigan State University, USA. 63s.

López- Ortega, G., Garcia- Montiel, F., Bayo- Canha, A., Frutos- Ruiz C. & Frutos- Tomás, D. (2016). Rootstock effects on the growth yield and fruit quality of sweet cherry cv. «Newstar» in the growing conditions of the Region of Murcia. *Scientia Horticulturae* 198: 326-335.

Mai, W. F., Merwin, I. A. & Abawi, G. S. (1994). Diagnosis, Etiology and Management of Replant Disorders in New York Cherry and Apple Orchards. *Acta Horticulturae* (ISHS) 363: 33-42.

Magnusson, C. & Hammeraas, B. (2003). Nematoder på frukttrær – En pilotstudie, og noen tiltak. *Grønn kunnskap e*, 7 (132). 6s.

Melakeberhan, H., Jones, A. L., Sobiczewski, P. & Bird, G. W. (1993). Factors Associated with the Decline of Sweet Cherry Trees in Michigan: Nematodes, Bacterial Canker, Nutrition, Soil pH, and Winter Injury. *Plant disease* 77 (3): 266-271.

Meland, M. (uten år) Søtkirsebær og sorten Van. *NIBIO*. Tilgjengelig 11.03.2016 på http://www.skogoglandskap.no/Artsbeskrivelser/van/default_view.

Meland, M. & Skjervheim, K. (1998). Rain Cover Protection Against Cracking for Sweet Cherry Orchards. *Acta Horticulturae* (ISHS) 468: 441-448.

Meland, M., Frøyenes, O. & Magnusson, C. (2001). Tredaude i søtkirsebær og moglege årsaker (del 2). *Norsk Frukt og Bær* 4 (1): 6-7.

Meland, M. (2005). Alternative dekkesystem i søtkirsebær dyrkinga. *Grønn kunnskap* 9 (4): 69-75.

Meland, M., Moe, M. E. & Frøyenes, O. (2008). Sweet Cherry Trees Decay and Managements on Replanted Cherry Land. *Acta Horticulturae* (ISHS) 795: 591-594.

Meland, M. (2009). Forseinka mogning av søtkirsebær dyrka i tunnel. *Norsk Fukt og Bær* (4): 16-20.

Midt- Telemark Landbrukskontor (2013). Fukt i fokus. 3-årig utviklingsprosjekt i Telemark (2013-2016). Tilgjengelig 09.05.2016 på www.landbruketshus.no/prosjekt/frukt-i-fokus/

Mozeic, B., Trebse, P., Simcic, M. & Hribar, J. (2004). Changes of Anthocyanins and Hydroxycinnamic Acids in Different Cultivars of Sweet Cherries (*Prunus avium* L.) from Nova Gorica region (Slovenia). *Food Technology and Biotechnology* 40: 207-212.

Måge, F. (1975). Variasjon i avlingar og prisar i søtkirsebær dyrkinga hos ein produsent i Hardanger. *Fukt og Bær*: 50-59.

Måge, F. (1976). Plommeproduksjon på ein gard i Hardanger i åra 1934-1974. *Fukt og Bær*: 51-61.

Måge, F. (2003). Kirsebær -Sortsegenskapar og sortar av søte (*Prunus avium*) og sure (*Prunus cerasus*) kirsebær. *Institutt for plante og miljøvitenskap NHL*. 20s.

Måge, F. (uten år a). Jubileum. *NIBIO*. Tilgjengelig 11.03.2016 på http://www.skogoglandskap.no/sort/jubileum_/sort_view.

Måge, F. (uten år b). Reeves. *NIBIO*. Tilgjengelig 10.03.2016 på http://www.skogoglandskap.no/sort/reeves/sort_view.

Newton, I. (1964). Bud- Eating by Bullfinches in Relation to the Natural Food- Supply. *Journal of Applied Ecology* 1 (2): 265-279.

Newton, I. (1967). Bullfinches and Fruit Buds. *The Problems of Birds as Pests. Institute of Biology Symposia* 17. Edited by Murton, R. K. & Wright, E. N.

NIBIO (uten år,a). Forebyggende tiltak. Norsk Institutt for Bioøkonomi. Tilgjengelig 08.05.2016 på http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema?p_dimension_id=23995&p_menu_id=24011&p_sub_id=23996&p_dim2=24009

NIBIO (uten år b). Kalkylar for dyrking av nye frukt og bærfelt. Norsk Institutt for Bioøkonomi. www.landbruksforum.no/frukt/kalkyle/

Norges Birøkterlag (2016). Avl og biologi. Tilgjengelig 26.04.2016 på <http://www.norges-birokterlag.no/avlogbiologi.cfm>

Norsk Fruktrådgiving Hardanger (2013). Etablering av ei fruktplanting. Økologiske og konvensjonelle metoder. *Ullensvang, Norsk fruktrådgiving Hardanger*.

NLR (2012a). Nytt om morell *Norsk Landbruksrådgiving Viken, Østafjells, Agder og Sogn og Fjordane* 2: 5s.

NLR (2012b). Nytt om morell. *Norsk Landbruksrådgiving Viken, Østafjells, Agder og Sogn og Fjordane* 3: 6s.

NLR (2012c). Nytt om morell. *Norsk Landbruksrådgiving Viken, Østafjells, Agder og Sogn og Fjordane* 6: 8s.

NLR (2012d). Nytt om morell. *Norsk Landbruksrådgiving Viken, Østafjells, Agder og Sogn og Fjordane*. 1: 5s.

NLR (2012e). Nytt om morell. *Norsk Landbruksrådgiving Viken, Østafjells, Agder og Sogn og Fjordane* 4: 5s.

NLR (2012f). Nytt om morell. *Norsk Landbruksrådgiving Viken, Østafjells, Agder og Sogn og Fjordane*. 5: 6s.

NLR (2012g). God rådgiving er alfa og omega. Tilgjengelig 07.05.2016 på <http://www.NLR.no/nyhetsarkiv/2012/15107/>

NLR (2013). Nytt om morell. *Norsk Landbruksrådgiving Viken, Østafjells, Agder og Sogn og Fjordane* 1: 5s.

NSF (1986). Norsk Standard for Frukt og bær. Norsk Standardiseringsforbund

Olafson, G. (1964). Kirsebær. Njøs, Gartnerhallen. 64s.

Olafson, G. (1974). Plommer. Oslo, Landbruksforlaget. 87s.

Olsen, R. Osnes & Vaage, E. Fossdal (2009). Går rett i boss. *NRK Hordaland*. Tilgjengelig 07.05.2016 på www.nrk.no/hordaland/odelagte-plommer-gar-rett-i-bosset-1.6739980

Opedal, M. & Meland, M. (2005). Gjødslingspraksis og vatning av søtkirsebær i Nederland. *Norsk Frukt og Bær* 8 (1): 4-6.

Opplysningskontoret for frukt og grønt (2014). Totaloversikten 2010-2014. Frisk frukt, bær, grønnsaker og poteter. 28s.

Oregon State University (1998). *Pratylenchus* Damage Levels for Oregon Crops: A literature survey. Tilgjengelig 22.04.2016 på <http://plant-clinic.bpp.oregonstate.edu/nematodes-pratylenchus>

Peltonen-Sainio, P., Rajala, A., Känkänen, H. & Hakala, K. (2009). Improving Farming Systems in Northern European Conditions. *Crop Physiology, 1st Edition*: 818s.

Raina, J. N., Suman, S., Kumar, P. & Spehia, R. S. (2013). Effect of Drip Fertigation With and Without Mulch on Soil Hydrothermal Regimes, Growth, Yield, and Quality of Apple (*Malus domestica* Borkh.), *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44: 17, 2560-2570.

Redalen, G. (2001). Plum Growing in Norway, at 60o N. *Acta Horticulturae* (ISHS) 577: 385-389.

Rich, J. R., Brito, J. A., Kaur, R. & Ferrell J. A. (2008). Weed Species as Hosts of *Meloidogyne*: a review. *Nematropica* 39: 157-185.

Røen, D. (2007). Plommesortar for økologisk dyrking. Tilgjengelig 03.05.2016 på <http://www.gartner.no/web/pdf/plommesortar%20for%20%C3%B8kologisk%20dyrking.pdf>

Røen, D., Brandsæter, L. O., Birkenes, S. M., Jaastad, G., Nes, A., Trandem, N. & Stensvand, A. (2008). Plantervern og plantehelse i økologisk landbruk. Bind 4- Frukt og bær. *Bioforsk FOKUS* 3 (7): 210 s.

Schärer, J. (2013). Vil øke plommekvalitet. *NIBIO*. Tilgjengelig 29.04.2016 på http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/forside/nyhet?p_document_id=105198

Seinhorst, J. W. (1988). The Estimation of Densities of Nematode Populations in Soil and Plants. *Væxtskyddsrapporter Jordbruk* 51: 107 s.

Sekse, L. (2007). Plum production in Norway. *Acta Horticulturae* (ISHS)734: 23-28.

Sjursen, H. (2006). Korsmos ugrashage. Tilgjengelig 05.05.2016 på http://foto.bioforsk.no/fotoweb/ugras/no/Butt_AboutKorsmo.fwx

Skard, O. (1942). Norsk fruktdyrking : rettleiing på grunnlag av innen- og utenlandske forsøk, undersøkelser og røynsle. 2. utg, Oslo, Grøndahl. 473s.

Sogn og Fjordane fylkeskommune (2005). Sluttrapport for prosjektet "Auka verdiskaping i frukt og grøntnæringa i Sogn og Fjordane 2001- 2004. 20 s.

Statens Landbruksforvaltning (2012). Vekstmuligheter i grøntsektoren. 51s.

Statens Landbruksforvaltning (2015). Produksjonstilskudd i jordbruket - ANTALLSTATISTIKK PER 31/07-15. Tilgjengelig 25.01.2016 på <http://statistikk.landbruksdirektoratet.no/skf/pt900/1510/PT900.HTM>.

SSB (2016a). Hagebruksavlingar. Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig 09.02.2016 på <https://www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=hagebruk&CMSSubjectArea=jord-skog-jakt-og-fiskeri&checked=true>.

SSB (2016b). Jordbruksstatistikk 1976- 1994. Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig 09.02.2016 på <http://www.ssb.no/a/histstat/publikasjoner/ereg77-96.html#10.04>.

SSB (2016c). Landbruksteljing. Jordbruksbedrifter og areal med frukt, etter region, frukttype, tid og statistikkvariabel. Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig 08.01.2016 på www.ssb.no.

SML (2009). Fytokjemikalier. Store Medisinske Leksikon. Tilgjengelig 02.05.2016 på <https://sml.snl.no/fytokjemikalier>

SNL (2009a). Kirsebærslekta. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig 08.01.2016 på <https://snl.no/kirseb%C3%A6rslekta>.

SNL (2009b). Kirsebær. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig 08.01.2016 på <https://snl.no/kirseb%C3%A6r>.

SNL (2014). Plomme. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig 08.01.2016 på <https://snl.no/plomme>.

Strbac, S. & Høgetveit, W. Rundsag, (uten år). Utprøving av Frostguard. *NLR Østafjells og NLR Agder*. Tilgjengelig 06.05.2016 på [agder.NLR.no/media/ring/1217/Artikkel%20frostguard%20des%202010.pdf](https://www.nlr.no/media/ring/1217/Artikkel%20frostguard%20des%202010.pdf)

Stösser, R., Hartmann, W. & Anvari, S. F. (1995). General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruit. *Acta Horticulturae* (ISHS) 423: 15-22.

Taiz, L. & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology*. Fifth Edition. Sinauer Associates Inc., Publishers Sunderland, Massachusetts U.S.A. 782 s.

Telefrukt AS (uten år). FruktKlient. Tilgjengelig 29.03.2016 på http://www.telefrukt.no/for_medlemmer.htm.

The Burchell Nursery (uten år). Cherries. Tilgjengelig 27.04.2016 på <http://www.burchellnursery.com/cherries.php>

Tomás-Barberán, F. A., Gil, M. I., Cremin, P., Waterhouse, A. L., Hess-Pierce, B. & Kader, A. A. (2001). HPLC-DAD-ESIMS Analysis of Phenolic Compounds in Nectarines, Peaches, and Plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49 (10): 4748-4760.

Turner, J., Seavert, C., Colonna, A. & Long, L. E. (2008). Consumer Sensory Evaluation of Sweet Cherry Cultivars in Oregon, U.S.A. *Acta Horticulturae* (ISHS) 795: 781-786.

Vangdal, E. (2000). Plommeheftet. *Grøn forskning* 13. 23s.

Vangdal, E. (2005). Internasjonale trender og norsk plommedyrking. *Grønn kunnskap* 9 (4): 97-101.

Vangdal, E., Flatland, S. & Nordbø, R. (2007b). Fruit Quality Changes during Marketing of New Plum Cultivars (*Prunus domestica* L.). *Horticultural Science*. (Prague) 34 (3): 91-95.

Vangdal, E., Sekse, L. & Slimestad, R. (2007a). Phenolics and other Compounds with Antioxidative Effect in Stone Fruit- Preliminary Results. *Acta Horticultura* (ISHS) 734: 357-361.

Vereide, R. (2011). For lite norske plome til marknaden. *Norsk Landbruksrådgiving Sogn og Fjordane*. Tilgjengelig 09.05.2016 på sognogfjordane.NLR.no/nyhetsarkiv/2011/10173/

Vevang, M. K. & Antonsen, Ø. (2012). Plommer mer lønnsomt enn epler. *NRK Møre og Romsdal*. Tilgjengelig 07.05.2016 på www.nrk.no/mr/--plommer-mer-lonnsomt-enn-epler-1.8148603

Vicens, N. & Bosch, J. (2000). Weather- Dependent Pollinator Activity in an Apple Orchard, with Special Reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). *Environmental Entomology* 29 (3): 413-420.

Volden, J. (2007). Total Monomeric Anthocyanins by the pH-Differential Method – Konelab 30i.

Volden, J. (2007). Total Phenols by the Folin-Ciocalteu`s Reagent – Konelab 30i.

Webster, A. D. (1981). Dwarfing Rootstock for Plums and Cherries. *Acta Horticulturae* (ISHS) 114: 201-207.

Webster, A. D. & Spencer, J. E. (2000). Fruit Thinning Plums and Apricots. *Plant Growth Regulation* 31: 101–112.

Way, R. D. (1995). Pollination and Fruit Set of Fruit Crops. Cornell Cooperative Extension. 12 s.

Yara (2014). Gjødselhandbok 2014- 2015. *Yara*. 84s.

Økologiske foregangsfylker (2014). Auka omsetning av øko-frukt I storkjøkken. Tilgjengelig 21.04.2016 på <http://prosjekt.fylkesmannen.no/Okologiske-foregangsfylker/Okologisk-frukt-og-bar/Nyheter/Storkjokkenprosjekt-Njos/>

Økologiske foregangsfylker (2014). Best i test. Tilgjengelig 06.05.2016 på <http://prosjekt.fylkesmannen.no/Okologiske-foregangsfylker/Okologisk-frukt-og-bar/Nyheter/Dyrk-smart/>.

Østerbø, K. & Kirkeeide, N. (2003). Stoler ikke på Vår Herre. *bt.no* 11. mai 2003. Tilgjengelig 07.05.2016 på <http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Stoler-ikke-pa-Var-Herre-2419458.html>

7 Vedlegg

Vedlegg 1

E-post fra Stine Huseby, rådgiver i Norsk Landbruksrådgiving Hardanger, 24.04.2016

«Hei!

Her er en forklaring fra Rune Vereide som sitter i Nordfjord:

«2014 var eit dårleg plommeår i Hardanger og Sogn, men godt i Nordfjord. Innvik Fruktlager omsette for fyrste gong meir plomme enn Sognefrukt. Sviktande avlingar skuldast nok ein del plommepung, men det hadde vi i Nordfjord og.

Viktig årsak var nok og sviktande pollinering pga.

- Dompapskade i Opal; mindre i Nordfjord enn Sogn/Hardanger

- Tidleg blomstring og kaldt ver med lite insektpollinering, forsterka svikten pga av at Opalen var reinska for blomster»

Opal er en viktig pollineringsort og når den ble tatt av dompapen ble det dårlig avling på de andre sortene også. Så lav avling skyldes en kombinasjon av dompap, plommepung og været.

Mvh Stine»

Vedlegg 2

Spørsmål angående steinfruktdyrking

- *Er du fruktdyrker på heltid?
- *Har din familie vært fruktdyrkere gjennom flere generasjoner?
- *Hvor gammel er du?
- *Er du med i et dyrkingssamarbeid? For eksempel private samarbeid, et prosjekt som «Dyrk Smart» eller lignende.
- *Benytter du deg av rådgivningstjenesten?
- *Hva dyrker du?
- *Hvor mange dekar med morell- og/eller plommetrær har du?
- *Hvilke sorter dyrker du?
- *Hva ligger til grunn for ditt valg av sorter?
- *Når ble feltene plantet? Og hvor lang tid tok det før de ga avling?
- *Hvilken jordtype er det på feltene?
- *Hvor store avlinger gir feltene dine? Hvis det er store forskjeller fra år til år, eller variasjoner mellom felt er dette av stor interesse for oss.
- *Hvordan er feltene du dyrker på plassert i terrenget? (hellinger, vann, omkringliggende skog, høye fjell, søkk/dump, nord-sør-øst-vest-vendt osv)
- *Dersom du har varierende terreng, merker du stor forskjell i mikroklima? For eksempel at sorter som ikke kan dyrkes på ene siden av feltet kan dyrkes på den andre siden av feltet.
- *Hva slags vanningsystem benytter du?
- *Dyrker du under tak eller i tunell?
- *Benytter du tiltak for å beskytte mot frost? Hvis ja, hvilke?
- *Hva var forgrøden på feltene før du plantet de frukttrærne du har i dag?
- *Hvor ofte får du analysert jordprøver? Har du resultater av disse som vi kan få benytte?
- *Dyrker du økologisk eller konvensjonelt? Benytter du deg av integrert plantevern?

*Hvilken gjødselpraksis følger du? Får du gjødselplan utarbeidet av Landbruksrådgivningen? Benytter du et gjødselverktøy, for eksempel Yara eller Nibio sine, i så fall, hvilket?

*Hvordan gjødsler du? (Bladgjødsel, granulert, gjødselvanning, husdyrgjødsel)

*Benytter du deg av bikuber? Hvis ja, hvordan praktiseres dette?

*Er jorden undersøkt for nematoder? Hva ble i så fall resultatet?

*Er det noen sykdommer eller skadedyr som oppleves som et spesielt stort problem? Både i sommer- og vinterhalvåret. For eksempel dompap som spiser blomsterknopper.

*Hvilket dyrkingssystem benytter du? (avstand mellom trær og rader, bardunsystem, beskjæring osv)

*Hva benytter du som jorddekke mellom radene, og eventuelt i raden?

*Bruker du plantevernmidler i produksjonen? I så fall hvilke, og mot hva?

*Har du noen gang opplevd å bli forhindret fra å gjennomføre planlagt arbeid, for eksempel sprøyting, på grunn av vanskelige klimatiske forhold? For eksempel for bløtt til å kjøre med traktor i bratt terreng.

Tusen takk for din tid og hjelp!

Vedlegg 3

Totalt dyrket plommeareal i dekar, antall plommetrær per dekar og plommeavling i kilogram per dekar i årene 2011-2015 for Sognefrukt (A) og Innvik Fruktlager (B). I «Plommer totalt» inngår Opal, Mallard og Reeves i tillegg til alle øvrige sorter som ikke er presentert spesifikt i tabellen. Tallene er basert på alle dyrkernes samlede plommeproduksjon.

Areal	2011 A	2011 B	2012 A	2012 B	2013 A	2013 B	2014 A	2014 B	2015 A	2015 B
Opal	39,2	22,5	40,7	23,1	43,1	24,5	45,7	22,6	43,6	23,2
Mallard	80	50,8	83,1	56,6	86,2	64,2	90,5	59,8	85,6	65,3
Reeves	49	63,8	53,7	71,4	57,1	80,6	63,1	85,2	66,1	92,2
Plommer totalt	251,9	222,6	267,2	238,3	274,8	258,5	286,4	247,4	286	261

Trær/daa	2011 A	2011 B	2012 A	2012 B	2013 A	2013 B	2014 A	2014 B	2015 A	2015 B
Opal	120	116	123	122	125	123	128	126	131	126
Mallard	124	111	125	114	125	119	129	120	129	124
Reeves	122	114	128	117	131	121	134	124	134	126
Plommer totalt	121	115	125	118	127	121	131	122	133	124

Avling kg/daa	2011 A	2011 B	2012 A	2012 B	2013 A	2013 B	2014 A	2014 B	2015 A	2015 B
Opal	552,6	141,2	734,8	431,2	697,9	352,9	390,8	414,3	1072,1	497,3
Mallard	650,6	136,0	450,6	248,4	583,4	200,5	176,4	295,5	424,3	273,4
Reeves	273,6	133,1	695,1	490,9	717,0	242,0	616,1	641,3	1005,4	363,7
Plommer totalt	514,2	145,3	540,2	327,3	602,1	255,2	313,8	416,6	588,2	295,0



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway