Bioforsk Rapport
Bioforsk Report
Vol. 6 Nr. 42 2011

Kortreist mat og smak med lokal identitet. Betydning av lokale dyrkingsforhold (*terroir*) og lokal sort på dyrking av bringebær i Trøndelag.

Rolf Nestby[1] og Marianne Østerlie[2]
[1]Bioforsk Midt-Norge Kvithamar, Stjørdal; [2] HIST, Trondheim

Bringebærfelt på Huseby gård i Skaun kommune. Foto:Rolf Nestby

Hovedkontor/Head office
Frederik A. Dahls vei 20
N-1432 Ås
Tel.: (+47) 40 60 41 00
post@bioforsk.no

Bioforsk Midt-Norge/Grasland and Landscape Division
Kvithamar
N-7500 Stjørdal
Tel.: (+47) 40 60 41 00
Rolf.nestby@bioforsk.no

Tittel/Title:
Kortreist mat og smak med lokal identitet.
Betydning av lokale dyrkingsforhold (*terroir*) og lokal sort på dyrking av bringebær i Trøndelag.

Forfatter(e)/Author(s): Rolf Nestby og Marianne Østerli

Dato/Date:	*Tilgjengelighet/Availability:*	*Prosjekt nr./Project No.:*	*Saksnr./Archive No.:*
April 2010	Closed/lukket	1310242.01	Arkivnr
Rapport nr./Report No.:	*ISBN-nr./ISBN-no:*	*Antall sider/Number of pages:*	*Antall vedlegg/Number of appendices:*
/2011	ISBN hvis åpen rapport	32	Vedlegg

Oppdragsgiver/Employer:	*Kontaktperson/Contact person:*
Økonomisk og administrativt forskningsfond i Midt-Norge	Kontaktperson

Stikkord/Keywords:	*Fagområde/Field of work:*
'Stiora', 'Glen Ample', jord, mineralnæring, klima, topografi, frukt kvalitet/'Stiora', 'Glen Ample', soil, mineral nutrients, climate, topography, fruit quality	Hageruk/Horticulture

Summary:

The objective for this project has been to document that taste and other fruit quality parameters in the red raspberries 'Stiora' and 'Glen Ample' from three local farmers in the Trøndelag region of Norway, can be tracked to local growing conditions and crop management (*terroir*). The examinations showed that all farms had very good conditions for growing large crops of raspberries with good quality. The reason was good growing conditions concerning soil types and local climate, even though there were some differences. At all farms the raspberries were grown on a silt loam, but the soil at "Jørem" farm contained less clay particles than the other farms. The field at "Vikan Østre" had higher

average temperature in July and August, the period of fruit development and ripening, than the two other farms. Both cultivars had high yields and large fruits. The regional developed 'Stiora' was less affected by site than 'Glen Ample'. The fruit yield was much higher at Huseby farm in both years than at the other farms. This could be caused by a better availability of soil water at Huseby than at the other farms, except for the first year of examination (2008) which was the first harvest year at Jørem farm and the yield was reduced compared to å normal year with fully grown canes. Counting bacterical units showed that within a normal distribution period (four days) the numbers were low. There are no limit values developed for berries, but for comparison it could be mentioned that the number was lower than the demand for salable cow milk. This indicates that all farms had exellent control on the sanitary conditions.

Land/Country:	Norge/Norway
Fylke/County:	Trøndelag
Kommune/Municipality:	Skaun, Stjørdal, Steinkjer
Sted/Location:	Huseby Gård, Vikan Østre, Jørem Gård

Godkjent / Approved	Prosjektleder / Project leader
Marianne Østerlie, HiST	Rolf Nestby
Navn/name	Navn/name

Forord
Vi ønsker å takke 'Økonomisk og Administrativt forskningsfond i Midt Norge' for finansiering av prosjektet og VRI Tøndelag for delfinasiering i ett prosjektår. Vi ønsker også å takke deltakende gårdbrukerne for deres viktige bidrag.

Innholdsfortegnelse

2			Innledning……....	2
3			Beskrivelse av feltene……	2
	3.1		Huseby gård……	3
	3.2		Vikan østre……	4
	3.3		Jørem gård……	6
4			Metoder……	6
	4.1		Farge……	7
	4.2		Surhetsgrad (pH) , titrerbar syre og sukkerinnhold……	7
	4.3		Vanninnhold, aske og mineralinnhold i frukt……	7
	4.4		Fruktstørrelse og vekt……	7
	4.5		Naturlige pigmenter. Total anthocyanin……	7
	4.6		Totale plantefenoler……	7
	4.7		Vitamin C……	7
	4.8		Tekstur……	8
	4.9		Total antioksidantkapasitet	8
	4.10		Sensorikk og smak…….	8
	4.11		Mikrobiologiske lagringsforsøk……	8
	4.12		Feltregistreringer……	8
	4.13		Statistikk……	8
5			Resultater……	9
	5.1		Dyrkingsparametre……	9
		5.1.1	Optimalverdier for jord- og blad-analyser……	9
	5.2		Næringstilstand i bringebærfelt på de tre gårdene……...	10
		5.2.1	Jordanalyser……	10
		5.2.2	Vannkapasitet……	11
		5.2.3	Bladanalyser……	12
	5.3		Avlingsparametre på de tre gårdene……	13
		5.3.1	Avling……	13
		5.3.2	Fruktstørrelse og innhold av vann og aske i bær……	13
	5.4		Klimaregistreringer……	14
		5.4.1	Huseby gård……	16
		5.4.2	Vikan østre……	18
		5.4.3	Jørem gård……	19
	5.5		Innholdsstoffer i bringebær……	20
		5.5.1	Farge……	20
		5.5.2	Surhetsgrad (pH), innhold av sukker (brixº) og titrerbar syre…….	21
		5.5.3	Total antioksidantkapasitet……	22
		5.5.4	Naturlige pigmenter. Anthocyanin……	22
		5.5.5	Naturlige pigmenter. Polyfenoler……	23
		5.5.6	Vitamin C……	24
		5.5.7	Tekstur……	24
		5.5.8	Smak……	25
		5.5.9	Mikrobiologisk lagringsforsøk……	25
		5.5.10	Mineralinnhold i bær	25
6			Diskusjon og konklusjon……	26
7			Referanser……	27

2. Innledning

Trøndelag som region har gode forhold for dyrking av hagebruksvekster. Når forholdene skal beskrives vil det være til hjelp å bruke en fellesbetegnelse for disse, og vi har valgt å bruke betegnelsen terroir. Begrepet t*erroir* ble opprinnelig innført i fransk vinproduksjon som en betegnelse på dyrkingsforhold som ikke innbefattet menneskelig påvirkning. Noen av forholdene som ofte går inn i beskrivelsen av *terroir* er klima, jordtype og topografi. Samspillet mellom klima og *terroir* blir ofte brutt ned fra makroklimaet i et større område (for eksempel en region) og ned til mesoklimaet i en mindre del av området (for eksempel en kommune) og ned til mikroklimaet i en spesifikk plantebestand. Jordfaktoren relateres både til jordens sammensetning og den spesielle egenskapen den har i dyrkingssammenheng som fruktbarhet, drenering og evne til å holde på varme. I vinproduksjon er det denne stedegne påvirkningen som begrepet terroir vanligvis har vært brukt på. Topografien viser til det naturlige landskapet rundt feltet som fjell, daler, vannflater, skog etc., som påvirker samspillet mellom klima og region, og inkluderer elementer av vingådens visualitet (uttrykk?) og høyde over havet (Barham 2003, Douguet 2003, Wikipedia 2010). Jordtyper har ulike evner til å holde på næringsstoffer avhengig av hvordan de er dannet og hvilken berggrunn som er dominerende. De fleste jordtyper er en blanding av partikler med ulike størrelse, og verdien av jordtypen blir påvirket av kombinasjonen av materialer. Leire og andre kolloide materialer, med elektriske ladninger på overflaten, er for en stor del ansvarlig for å holde på plass ioner av næringsstoffer. Men en jordstruktur som er godt egnet for dyrking av planter, er avhengig av at det er til stede partikler og aggregater større enn kolloide. Det vil øke porevolumet for god vann og luftbevegelse. De mest produktive jordtypene er derfor kombinasjoner av grove og fine partikler (Wolf 1999).

Definisjonen av terroir er ofte også blitt utvidet til å omfatte elementer som er kontrollert eller påvirket av menneskelige avgjørelser. Dette kan være valg av sort og en effekt kan være at noen sorter trives bedre i enkelte områder enn i andre. Ifølge Wilson (1998) har :" *terroir* become a buzz word in English language wine literature. This lighthearted use disregards reverence for the land which is a critical, invisible element of the term. The true concept is not easily grasped but includes physical elements of the vineyard habitat—the vine, subsoil, siting, drainage, and microclimate. Beyond the measurable ecosystem, there is an additional dimension—the spiritual aspect that recognizes the joys, the heartbreaks, the pride, the sweat, and the frustrations of its history". Etter hvert har begrepet *terroir* blitt brukt også om andre kulturer enn vin (Barham 2003).

Bringebær er en plante som på mange måter er lik vin, og den reagerer sterkt på klima, jordfaktorer og topografi og man kan også utvikle sorter som er bedre egnet til et spesielt *terroir* enn til et annet, men slik utvikling er kostbar og blir i dag sjelden bevisst gjennomført for å utvikle sorter for små *terroir*. Dette prosjektet kom i gang for å undersøke om trønderske *terroir*forhold påvirker fruktkvaliteten til bringebær, og om den trønderske sorten 'Stiora' (utviklet ved Bioforsk Midt-Norge Kvithamar) kan ha fortrinn fremfor den skotske 'Glen Ample'. I denne rapporten vil det bli vektlagt hvordan vekstforholdene (*terroir*) øst for Trondheimsfjorden påvirker avling og fruktkvalitet i de to bringebærsortene. Grunnlaget for undersøkelsen er resultater fra tre gårder. Den sørligste, Huseby Gård, ligger i Buvika i Skaun kommune. Litt lenger nord ligger Vikan Østre i Stjørdal kommune. Ytterligere nord og øst ligger den tredje gården, Jørem Gård, i Sparbu kommune.

Vi vil samtidig takke "Økonomisk og administrativt forskingsfond" og VRI for å ha finansiert dette arbeidet.

3. Beskrivelse av feltene

Alle bringebærfeltene ligger under den marine grense og jorden er påvirket av partikkelavsettinger i hav. Jordanalyser har vist at alle feltene ligger på siltig lettleire, men leirinnholdet er noe høyere i de to nordligste feltene enn på Jørem Gård (21 % versus 11 %). Feltet på Huseby gård har et noe lavere

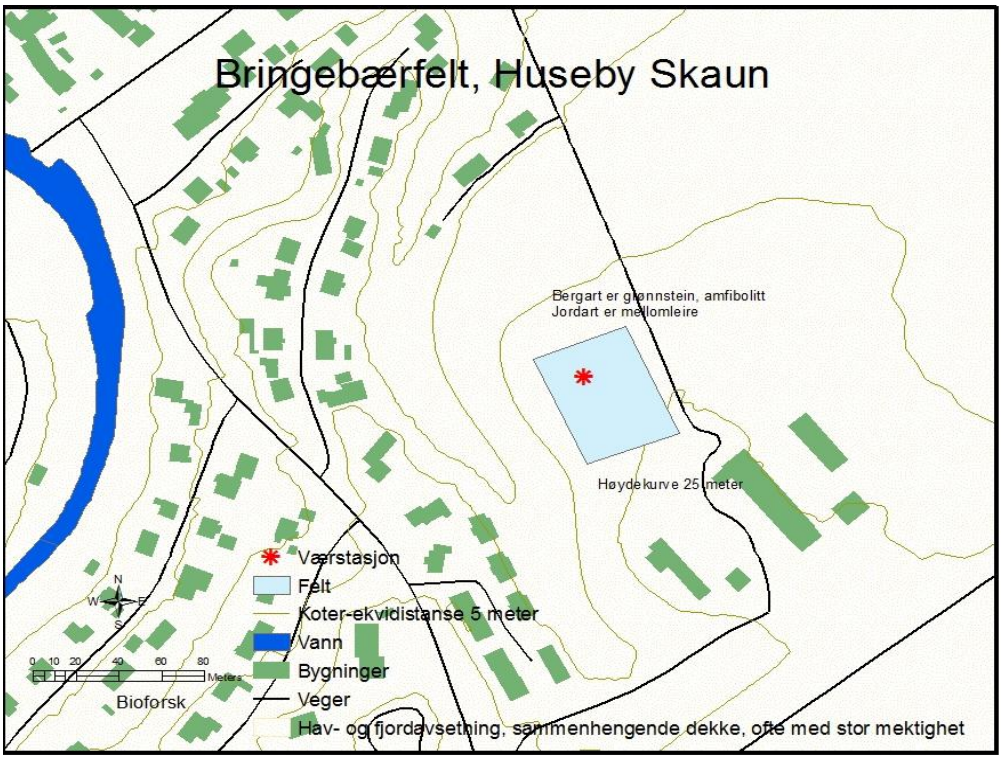
innhold av grus enn de to andre feltene. Partikkelfordeling i lettleire er 10-25 % leire, 25-50 % silt og resten sand (Solbakken 1987).
Topografien i feltene og i omgivelsene er noe forskjellig.
De to nordligste feltene er tidligst på grunn av at de er relativt bratt sørvendt og bra skjermet for vind fra nord, i tillegg til god solgang. Feltet i Stjørdal er tidligst og første høsting starter normalt en uke tidligere der enn i Skaun og noen dager tidligere enn i Sparbu.

3.1 Huseby Gård

Feltet på Huseby Gård ligger i lett hellende skråning 20-25 moh mot vest/sørvest og 300 m fra Trondheimsfjorden (Fig. 1). I tillegg har feltet lave åser mot sør og øst og er derfor solrikt. Det er plantet le rundt feltet som påvirker mikroklimaet. Parallelt med feltet i nordøst er en gårdsveg og en gammel lønneallé som skal fornyes. Feltet ligger på hav og fjordavsetning der planterekkene går fra sørøst mot nordvest og heller svakt mot vest/ sørvest. Jordtypen er lettleire på berggrunn av grønnstein og amfibolitt (Fig. 2).

Figur 1. Bringebærfeltet på Huseby Gård ligger vestvendt mot Trondheimsfjorden og Gaulosen..Kultivaren 'Stiora' er plantet i venstre del av feltet. (Foto:Rolf Nestby)

Bringebærfeltet er tre dekar stort og består av flere sorter. 'Stiora' har gitt størst avling og bær i alle år. 'Glen Ample' er ikke plantet på Huseby Gård. Alt salget foregår på gården fra et nytt tilbygg til driftsbygningen med salgsavdeling og kjølerom for bærene. Bær som plukkes om morgenen og skal leveres tidlig formiddag settes ikke på kjøling, da det ikke er gunstig for bærene å bli delvis nedkjølt for så å settes i varm bil (gårdbrukers erfaring). Bær som hentes senere på dagen / ettermiddagen settes på kjøling ved 4 ºC.
For å høste bærene er det ansatt høstehjelp fra Litauen (tre personer) og arbeidskraften har vært stabil, noe som er viktig for å innarbeide gode høsterutiner.



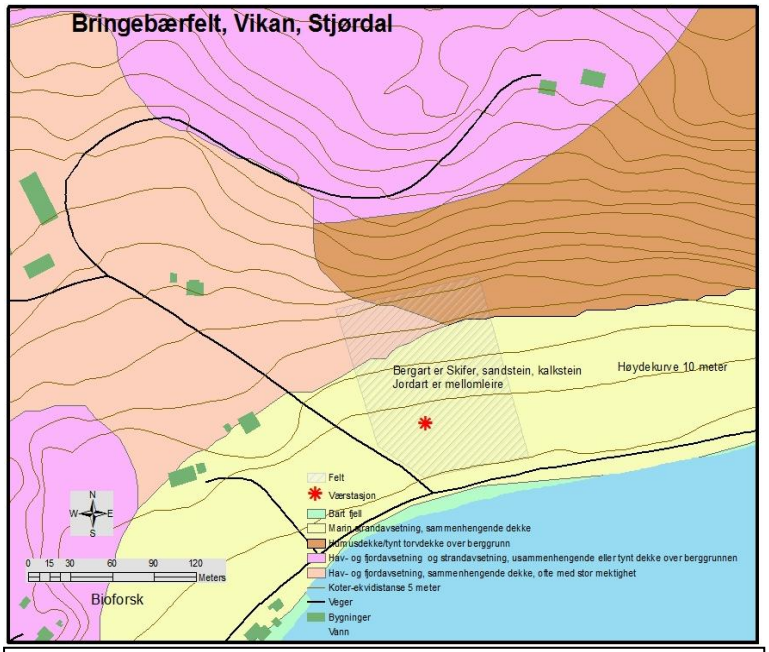
Figur 2. Huseby gård. Detaljert kart som viser plassering av felt, klimastasjon og topografi. Gårdstun og driftsbygninger ligger nordøst for feltet. Kilde: Norge digitalt ('Norge i bilder').

3.2 Vikan Østre

Feltet på Vikan Østre ligger sørvestvendt i en relativt bratt li 5-25 moh mot Stjørdalsfjorden og bare vegen og fjæra skiller feltet fra sjøen (Fig. 3).Både 'Glen Ample' og 'Stiora' er plantet i feltet. Mot vest, nord og øst ligger Vikanåsen som gir feltet naturlig le. I tillegg er det naturlig trevegetasjon langs gårdsveien som går fra fjorden i retning nordvest og som nederst mot sørvest ligger inn til feltet (Fig. 4). Det meste av feltet ligger på en marin strandavsetning, men øverst mot nordøst er jordsmonnet tynt humusdekke over berggrunn mens det øverst mot nordvest er hav- og fjordavsetning og strandavsetning av tynnere dekke enn på nedre del av feltet. Jorden er lettleire på berggrunnen av skifer, sandstein og kalkstein (Fig. 4)

Figur 3. Bringebærfeltet på Vikan Østre. Til venstre går radene opp mot en skogkledt li, høyre bilde viser radretningen mot sørøst og Stjørdalsfjorden. Foto: Cornelia Vikan.

Bringebærfeltet er 15 dekar og sortene 'Stiora' og 'Glen Ample' er plantet fra klimastasjonen og vestover (Fig. 4). Radene er plantet i fallretningen fra nordvest mot sørøst med radavstand på 3,5 m. Høstingen blir hovedsakelig utført av polsk arbeidshjelp som har vært stabil på gården i mange år og som kjenner arbeidsrutiner og krav til behandling av bærene. Etter høsting blir bærene satt til kjøling i eget kjølerom som ligger i driftsbygning tilknyttet gårdstunet øverst til venstre i figur 4. Salget er direkte salg fra gården og på utsalgssteder i nærmiljøet, men noe leveres til små lokale grossister for friskkonsum. Bær som ikke blir solgt til friskkonsum, fryses på gården og leveres til Røra fabrikker AS når sesongen er over.



Figur 4. Vikan Østre. Detaljkart som viser plassering av felt, klimastasjon og topografi. Hovedtunet ligger øverst mot nordvest. Kilde: Norge digitalt ('Norge i bilder').

3.3 Jørem Gård

Dette er det nordligste feltet i prosjektet og det ligger sør/sørvestvendt i en bratt li 90-115 moh (Fig. 5), og nær tre kilometer fra Trondheimsfjorden som ligger mot mot vest/nordvest. Øvre del av feltet ender på et åpent platå med dyrket jord (Fig. 5). Den øverste delen av feltet er derfor noe utsatt for nordavind. Imidlertid faller feltet fort mot sør slik at vinden ikke blir for dominerende. Likeså er feltet åpent mot vest. Mot nordøst, øst og sør er det naturlig skog som gir bra beskyttelse mot vind fra disse retningene. Jorden er lettleire

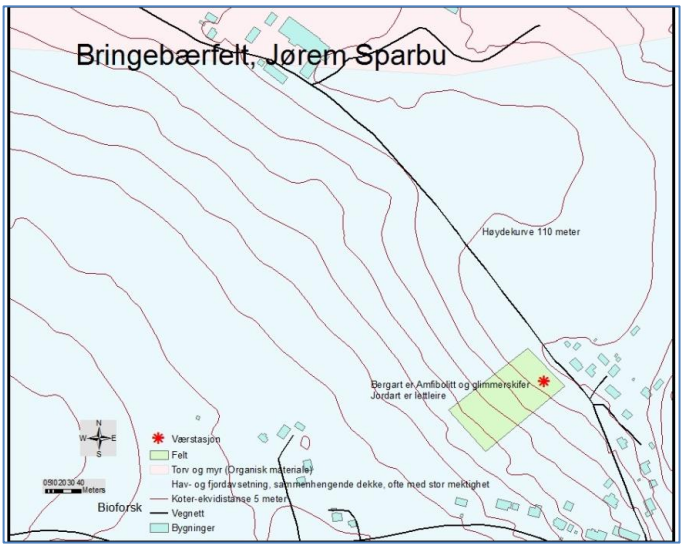
Figur 5. Flyfoto som viser plassering av bringebærfeltet på Jørem Gård nordøst for gårdstunet og under avlingsvegen som går gjennom tunet. Kilde: Norge digitalt ('Norge i bilder').

på berggrunn av amfibolitt og glimmerskifer (Fig. 6). I følge gårdbruker ligger lettleiren på en moreneavsetting. Bringebærfeltet som er på 17 dekaar ble plantet i 2007 og består av sortene 'Stiora' og 'Glen Ample'. Radene i feltet går i fallretningen fra nordøst mot sørvest med radavstand 3,5 m. Høstingen blir utført av polsk arbeidshjelp og en stamme av disse har vært faste i flere år . Det blir høstet 400 g (?) i hver korg. Etter høsting blir korgene kontrollveid og pakket i kasser i en overbygd mellomstasjon ved gårdsveien like bak feltet. Derfra blir kassene kjørt til kjøling i kjølerom på gårdstunet. Hoveddelen av bærene leveres til COOP.

Tidlighet i feltene og nærmere spesifikasjon av partikkeltyper i jord.

De to nordligste feltene er tidligst på grunn av at de er relativt bratt sørvendt og bra skjermet for vind fra nord, i tillegg til god solgang. Feltet i Stjørdal er tidligst og første høsting starter normalt en uke tidligere der enn i Skaun og noen dager tidligere enn i Sparbu.

Alle bringebærfeltene ligger under den marine grense og jorden er påvirket av partikkelavsettinger i hav. Jordanalyser har vist at alle feltene ligger på siltig lettleire, men leirinnholdet er noe høyere i de to nordligste feltene enn på Jørem Gård (21 % versus 11 %). Feltet på Huseby gård har et noe lavere innhold av grus enn de to andre feltene. Partikkelfordeling i lettleire er 10-25 % leire, 25-50 % silt og resten sand (Solbakken 1987).



Figur 6. Topografisk kart over Jørem gård med inntegnet bringebærfelt. Kilde: Norge digitalt ('Norge i bilder').

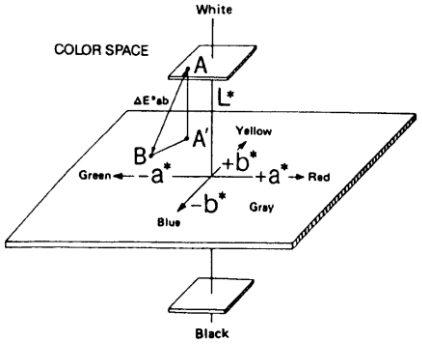
Topografien i feltene og i omgivelsene er noe forskjellig.

4. Metoder

Det ble tatt ut prøver av så jevnt modne bær som mulig i feltene den 11. august 2008 og den 10. august 2009. Det ble høstet i korger (400 g, 500g på Huseby). . Ved oppsamling av bærene i rekkefølge Jørem, Vikan og Huseby ble de straks plassert i en kjøleboks som holdt 10-12 ºC og ,fraktet til HIST på Tunga i Trondheim hvor de med en gang ble satt til kjøling på 4 ºC.

4.1 Farge

Fargen på bringebærene ble målt i et Minolta Chromameter hvor parametrene er a og b som måler henholdsvis graden av rødfarge og gul farge. I tillegg måles L som står for lyshet og den totale fargeløden $H(^0)_{ab}$. En prinsippskisse er gitt i Figur 7 der apparatet måler a-, b- og L- verdier.



Hvit - svart (L) går fra +100 til 0
Rød - grønn (a* til -a*) går fra +60 til -60
Gul - blå (b* til -b*) går fra +60 til -60
H(o) angir hvor i fargesirkelen prøven ligger.
Den beregnes ved formelen arcustangens b*/a*
H(o) = 0° og 360° = rød
H(o) = 90° = gul
H(o) = 180° = grønn
H(o) = 270° = blå

Figur 7**.** Tegningen viser et tredimensjonalt system for analyse av farge

4.2 Surhetsgrad (pH), titrerbar syre og sukkerinnhold

Til å måle pH ble det benyttet en Meterlab PHM210 elektrode
Søthet ble lest av som brix^o (total tørrstoff) i et refraktometer (ATAGO RX-5000, Japan). Titrerbar syre er oppgitt i mg sitronsyre per 100 g friskvekt ved titrering tl endepunkt pH 8,1.

4.3 Vanninnhold, aske og mineralinnhold i frukt

Vanninnholdet i prøven ble bestemt gravimetrisk etter tørking ved 105°C i 20 timer. Etter dette ble askeinnhold beregnet etter preparering i en askeovn (600 ^{o}C, 20 timer). Innholdet av mineraler ble analysert ved Analysesenteret Trondheim Kommune i mg per 100 g friske bær.

4.4 Fruktstørrelse og vekt

Størrelsen på bringebærene (gjennomsnitt av 10 bær) ble mål som diameter (cm) på tvers av pluggåpningen i bærene og som vektei gjennomsnitt for 10 bær i gram per bær.

4.5 Naturlige pigmenter. Total anthocyanin

Anthocyanin i fruktene ble ekstrahert med methanol og vann tilsatt litt HCl (0,1%).
Totalt anthocyaninnhold i ekstrakt av bringebær ble bestemt med pH differensial metode.
Anthocyaninnholdet ble beregnet ved å benytte den molare ekstinsjonskoeffisienten ε=29600 for cyanidin-3-glucoside.

4.6 Totale plantefenoler

Totale plantefenoler er standardisert mot gallussyreekvivalenter og målt spektrofotometrisk ved 750 nm. Benyttet løsemiddel er en blanding av metanol og vann. Reagenser er folin-ciocalteu reagens og natriumkarbonat.

4.7 Vitamin C

Vitamin C er analysert med HPLC etter ekstraksjon i metanol og vann.
Vitamin C, også kalt askorbinsyre, er et vannløselig vitamin. Vitaminet har en viktig rolle i oppbygningen og vedlikeholdet av kroppens bindevev. I tillegg er vitamin C også nødvendig i reguleringen av kroppens jernopptak og fettforbrenning. Vitamin C er en god antioksidant. Sammen med vitamin E bidrar vitamin C til å nøytralisere frie radikaler. Frie radikaler kan skade kroppens celler, proteiner og arvestoff. Dette er prosesser som er forbundet med blant annet utviklingen av kreft

og hjerte- og karsykdommer. Det er likevel ikke bevist at tilskudd av C-vitamin utover dagsbehovet kan bidra til å forebygge disse sykdommene.
Dagsbehovet for C-vitamin er på 75 mg. Den viktigste kilden til vitamin C er frukt, bær og grønnsaker.

4.8 Tekstur

Tekstur måles med en teksturmåler "Stable Micro systems TA-XT2/5". Tekstur ble målt ved ankomst og etteri lagring (dag 0, 3 og 7).
Tekstur sier noe om fasthet i prøvene og tyggemotstand. Den er en viktig kvalitetsparameter i en matvare.

4.9 Total antioksidantkapasitet

"Radical scavenging effect" i prosent beregnes som forholdet mellom absorbans ved 520nm av fruktekstrakt og absorbans av blank prøve ved samme bølgelengde.
Antioksidantkapasitet angis som "effektiv konsentrasjon", EC_{50}, dvs den konsentrasjon av antioksidant/ekstrakt (AH) som er nødvendig for å redusere 1 g DPPH med 50 % ved "steady state". EC_{50} bestemmes ved først å plotte" radical scavenging effect" [%] mot konsentrasjon [mengde AH/g DPPH]. Deretter blir konsentrasjonen der "radical scavenging effect" = 50 % avlest. Desto lavere EC_{50} desto bedre antioksidantaktivitet.

4.10 Sensorikk og smak

Det ble benyttet **partest** for å måle om det var forskjell i preferanse mellom bringebær '**Glen Ample'** fra to gårdbrukere og '**Stiora'** fra tre gårdbrukere ved bruk av et forbrukerpanel på 24 personer. Bringebær fra alle gårdene var plukket den 10. august og holdt ubrutt kjølig fra plukketidspunkt til testen den 12. august 2009. (ISO-standard 5495: Sensory analysis – Methodology – Paired comparison test- Third edition – 2005-11-15 og ISO-standard 8587: Sensory analysis – Methodology – Ranking – Second edition - 2006-11-01). Forbrukerpanelet, som skulle plukke ut den beste prøven av to, besto av 24 ansatte og studenter ved HiST, matteknologisk utdanning. Sammensettingen var 8 menn og 16 kvinner og panelets gjennomsnittsalder var 45 år. Prøvene var kodet med en tresifret tilfeldig valgt kode.

4.11 Mikrobiologiske lagringsforsøk

Analyse av totalt kimtall er utført etter ISO4833 *Alle næringsmidler*.

4.12 Feltregistreringer

Fruktprøvene ble plukket i andre høsteuke(henholdsvis 11. og 10. august i 2008 og 2009) av'Glen Ample' og 'Stiora'. Prøvene ble tatt i tilgrensende rader for å redusere variasjon i fruktkvalitet på grunn av jordvariasjon og forskjeller i mikroklima. En klimastasjon (HOBO ^{R}, Pocasset, Massachusetts, USA) var plassert i øverste del av feltet like over de radene som ble høstet, i hele prosjektperioden. Det ble kontinuerlig registrert temperatur (^{0}C) og luftfuktighet (RH) øverst i hekken og fotosynteseaktiv innstråling (PAR) like over hekken. I tillegg ble det registrert vanninnhold i jorden midt i raden som m^3/m^3 (vann/jord).

I 2010 ble det tatt jordprøver i bringebærfeltene for å kunne gjøre en nøyaktig bestemmelse av jordtypene, blant annet på kornstørrelse og vannhusholdning, og for å kalibrere in situ målingene av vanninnhold.

4.13 Statistikk

De kjemiske og sensoriske analysene ble utført med minst fire paralleller og det ble beregnet en middelverdi og standardavvik. Forskjeller mellom produktene ble beregnet ved enveis ANOVA og student's t-test. Et signifikansnivå på 0,05 (5 %) ble lagt til grunn. Ved måling av vekt, størrelse og

tekstur ble det benyttet 10 paralleller. For statistisk analyse av fruktstørrelse ble det brukt SAS version 8, Proc GLM og Proc Corr.

5. Resultater

5.1 Dyrkingsparametre

5.1.1 Optimalverdier for jord- og bladanalyser

Selv om alle feltene ligger på næringsrik jord så vil bringebærplantene ha behov for mer næring enn det jorden kan forsyne dem med selv om jordtypen er viktig i seg selv, dersom man ønsker at plantene skal vokse normalt og gi stor avling av kvalitetsfrukter. Det kan også være at jorden har ujevnt innhold av mineraler, at pH er utenom det området bringebærplanten trives i, og at innholdet av organisk materiale er lite og at jorden derfor har liten evne til å forsyne plantene med nitrogen (N) gjennom nitrifikasjon. Tidligere undersøkelser har gitt et godt holdepunkt for hva innholdet av viktige mineraler bør være i jord for at bringebærplanten skal trives. I tabell 1 er det oppgitt optimalverdier for pH og makronæringsstoff samt bor (Uhlen 1968), mens innholdet av de andre mikronæringsstoffene er oppgitt som løselig næringsstoff i jord som gir normal plantevekst (Wolf 1999).

Tabell 1. Optimalverdier i jord for pH og makro næringsstoff som mg per 100 g jord (tørr), og for mikronæringsstoff som mg per kg jord (tørr) i bringebær.

Egenskaper	Enhet	Optimal-Område1
Surhet	pH	5,5-7,0[2]
Fosfor	mg/100g	5-10
Kalium	mg/100g	15-25
Magnesium	mg/100g	6-12
Kalsium	mg/100g	100-200
Kopper	mg/kg	0,2[2]
Bor	mg/kg	0,2-0,4
Jern	mg/kg	0,5[2]
Mangan	mg/kg	0,5[2]
Sink	mg/kg	0,2[2]
Molybden	mg/kg	0,2[2]

[1] Uhlen (1968); [2]Wolf (1999);

Selv om innholdet i jord stort sett er bra så er det viktig å vite hvor mye næring som tas opp i planten. Det vil ikke alltid avspeile innholdet i jord. Ved høy pH vil opptaket av de fleste mikronæringsstoff bli hemmet og i ekstreme tilfeller kan det gi utslag i mangelsymptom. Også høye verdier av et næringsstoff kan medføre lavere opptak av andre næringsstoff.

Opptak av nitrogen er viktig og jorden kan forsyne planten gjennom egne reserver. Dette er avhengig av mye organisk materiale i jorden og effektiv nitrifikasjon. Nitrifikasjonen vil i tillegg være avhengig av optimal jordfuktighet og relativt høy temperatur. Normalt er dette utilstrekkelig til å forsyne planten med nok nitrogen. Tilsvarende for mineralnæringsstoffene er planten avhengig av mineralisering i jorden. Normalt vil plantene ha et overforbruk av lettløselig næring fra jorden, slik at det er nødvendig med gjødsling for å opprettholde optimalnivåene. For å kontrollere samspillet mellom næringsstoff i jord og i plante er det utviklet tabeller over optimalverdier for innhold av

næringsstoffer i planten (Tab 2). Disse verdiene er rettet mot innholdet av næringsstoff ved et bestemt utviklingstrinn for planten siden innholdet endrer seg fra vår til høst. I Norge bruker man normtall fra bladprøvetaking 20-27 august og prøvene skal tas av fullt utviklede blad på den øverste tredjedelen av årskudd (Uhlen 1968; Yara 2010). Bakdelen med dette er at man ikke kan korrigere gjødslingen i gjeldende sesong. Tanken er at analysen skal brukes til å korrigere avvik i neste vekstsesong. For jordbær er det i Danmark utviklet normalverdier for bladanalyser tatt ved første åpne blomst (Daugaard 2005). Dette er en bedre tilnærming og burde ha vært gjennomført også i Norge. Skal en slik prøvetaking være effektiv er man avhengig av at analysen kan utføres i løpet av kort tid, slik at gjødslingen kan korrigeres fort om prøven viser avvik fra normtallene.

Tabell 2. Optimalverdier i blader fra bringebær.

Egenskaper	Enhet	Optimal-område [1]
Nitrogen	% Tørrstoff	2,8-3,3
Fosfor	”	0,2-0,3
Kalium	”	1,2-1,8
Kalsium	”	1,0-1,5
Magnesium	”	0,2-0,3
Kopper	mg/kg Ts	3-10
Bor	”	20-40
Jern	”	>40 [2]
Jern	”	>70[3] ’Stiora’
Mangan	”	35-150
Sink	”	28-80
Molybden	”	0,2-0,5

[1] Uhlen (1968); Yara (2010); 2 Ulrich *et al*. 1980)
[3] (Nestby 2007 Pers. obs.)

5.2 Næringstilstand i bringebærfeltene på de tre gårdene

5.2.1 Jordanalyser

Jordanalysene viser at surheten i jorden (pH) var innenfor optimalområdet på Huseby Gård og Vikan Østre, mens verdien i 2009 på Huseby gård lå i nedre kant av optimalområdet (Tab. 3). På Jørem gård var pH under optimalområdet i begge år. For makronæringsstoffene var det relativt små endringer i innhold fra 2008 til 2009.

Tabell 3. Jordanalyser. pH og innhold av makronæringsstoff i mg per 100g jord (tørr) og mikronæringsstoff i mg per kg jord (tørr), i to år for to sorter i tre bringebærfelt i Trøndelag.

Egenskaper	Sted							
	Huseby		Vikan			Jørem		
	Stiora		Stiora	Stiora	Glen A.	Stiora	Stiora	Glen A.
	2008	2009	2008	2009		2008	2009	
pH	6,1	5.6	6,6	6,4	6,5	5,2	5,3	5,4
Fosfor	33	33	9	14	15	46	41	36
Kalium	27	22	10	13	15	45	28	32
Magnesium	19	17	26	26	25	6,7	5,8	4,0
Kalsium	146	120	147	170	170	116	81	73
Glødetap		3,7		4,2	4,0			
Kopper	9,2		6,9			4,2		
Bor	1,2		1,3			1,7		
Jern	56,6		42,5			16,0		
Mangan	6,3		3,0			14,9		
Sink	7.7		4,3			7,5		
T.alk	1,6		3,3			0,4		
Molybden	0,14		0,12			<0,1		

Tabell 3 viser at innholdet av fosfor (P) lå over optimalområdet i begge år og i alle felt med unntak for Vikan østre i 2008, men også da var innholdet av P høyt. For kalium (K) var innholdet over optimalområdet i begge år på Huseby og Jørem. På Vikan østre var K-verdiene lavere enn optimalområdet. For magnesium (Mg) var verdiene over optimalområdet på Huseby gård og Vikan østre, mens Jørem gård lå i nedre kant av optimalområdet i 2008 og under i 2009. Det samme gjenspeilte seg i innhold av kalsium (Ca).

Analyse av innholdet av mikronæringsstoff ble utført bare i 2008. Analysene viser at innholdet var rikelig på alle stedene.

Partikkelfordelingen viser at alle tre feltene er lettleirer, men jorden på Jørem er lettest med en stor andel sand og relativt mye grus (Tabell 4). Jorden på Huseby er litt lettere enn på Vikan, men til gjengjeld inneholder jorden på Vikan en større andel grus enn Vikan. Innehold av organisk material er relativt lavt i alle feltene.

Tabell 4. Partikkelfordeling i % og jordtetthet i jord fra bringebærfelt på tre gårder i Trøndelag.

Gård	Andel av mineraljord (sum=100)			Andel i jord		Tetthet
	Leir	Silt	Sand	Grus	Mold	
Huseby	22	54	25	6,8	1,33	1,352
Vikan	21	70	8	14,6	2,04	1,314
Jørem	11	51	38	10,5	1,54	1,456

5.2.2 Vannkapasitet

Analyser av vannkapasitet for de tre feltene viser at vanninnholdet ved uttak av prøvene var litt høyere enn feltkapasitet (Tabell 5). Selv om jorden på Huseby ikke har høyest vannmetning, så har den allikevel høyest feltkapasitet (evne til å hold på vann), mens jord fra Vikan og Jørem har omtrent lik feltkapasitet, men Jørem har et lavere visnepunkt enn Vikan (og Huseby).

Tabell 5. Vanninnhold i % i jord fra bringebærfelt på tre gårder i Trøndelag ved ulike situasjoner.					
Gård	Uttak	Metning	Feltkapasitet	Lettilgjengelig	Visnepunkt
Huseby	41,4	46,4	38,9	33,6	11,2
Vikan	32,0	49,1	31,4	26,5	10,5
Jørem	33,3	44,2	31,5	21,9	7,6

5.2.3 Bladanalyser

Baldanalyser ble utført på alle gårdene i 2009 (Tab.6). To år før prosjektet startet ble det gjennomført spesialanalyser av blad og frukter fra sideskudd fra 'Stiora' på Huseby gård. Dette ble gjort for å finne sammenhenger mellom næringsopptak og utvikling av bær med ujevnt modne drupletter (Tab. 7).
Det framgår av tabell 6 at innhold av N i blader fra 'Stiora' var noe lavere enn anbefalt optimalområde (Tab.2). Verdiene på Vikan gård lå fint innenfor optimalområdet mens verdiene var litt lave på Jørem Gård, spesielt for 'Stiora' som har behov for mer N enn 'Glen Ample' (Pers. obs.). For P var opptaket midt i eller i øvre kant av optimalområdet i alle feltene og det samme gjaldt K.
Opptaket av Mg var høyere enn optimalt med unntak for 'Glen Ample' på Jørem gård i det siste året da verdien lå i øvre del av optimalområdet.
Opptaket av mikronæringsstoff varierte noe i forhold til optimalområdene. Det største avviket var for Mn som lå høyt over optimalområdet med unntak for Huseby Gård. Verdiene av Cu lå fint innenfor optimalområdet i alle feltene. For B lå verdiene noe over optimalområdet med unntak for Huseby gård der verdien lå i øvre del av optimalområdet. Verdiene for sink lå i alle tilfeller under optimalområdet. For Fe er de oppgitte optimalverdiene noe usikre, men det er vist for jordbær at en verdi på 40 gir mangelsymptom på blad (Ulrich *et al*. 1980). Ut fra det er jernverdiene nær optimale.
For Huseby gård viser analysene av blader og frukter med og uten skadesymptomer på fruktene (Tab. 7) at verdiene lå vesentlig over analysetallene fra årsskudd tatt tre år senere. Dette kan ikke uten videre sammenlignes. Imidlertid viser tallene fra 2006 at frukter med skadde frukter hadde et lavt innhold av jern sammenlignet med friske frukter, men også noe lavere innhold av bor og nitrogen.

Tabell 6. Bladanalyser i 2009 for to bringebærsorter i tre trønderske felt.					
Næringsinnhold	Huseby	Vikan		Jørem	
	Stiora	Stiora	G. Ample	Stiora	G. Ample
% av tørrst.					
Nitrogen	2,50	3,32	3.00	2,74	2,67
Fosfor	0,27	0,24	0,22	0,28	0,27
Kalium	1,4	1,4	1,4	1,4	1,7
Kalsium	1,2	1,3	0,78	0,78	1,0
Magnesium	0,35	0,37	0,39	0,39	0,27
mg/kg tørrst.					
Kopper	4,3	5,9	6,0	5,3	5,2
Bor	38	49	57	100	120
Jern	56	76	71	76	73
Mangan	345	109	55	679	522
Sink	16	21	20	18	26

Tabell 7. Blad- og frukt- analyser i 2006 på sideskudd av 'Stiora' fra Huseby gård fra Buvika, Skaun i Sør-Trøndelag.				
Egenskaper	Blad		Bær	
	Friske	Skadde	Friske	Skadde
% av tørrst.				
Nitrogen	1,97	2,38	1,30	0,95
Fosfor	0,31	0,19	0,22	0,22
Kalium	1,29	1,53	1,1	1,0
Kalsium	1,83	1,59	0,10	0,12
Magnesium	0,23	0,15	0,10	0,09
	4,6	4,7	3,1	3,1
mg/kg tørrst.				
Kopper				
Bor	124	118	16,3	13,0
Jern	123	119	76	38
Mangan	677	772	34	34
Sink	273	247	19	19
Molybden	<3	<3	<3	<3

5.3 Avlingsparametre ved de tre gårdene

5.3.1 Avling

Avling ble registret av gårdeierne og Huseby gård merker seg ut med spesielt høy avling, særlig i 2009. I 2008 ble avlingen noe redusert på grunn av frostskade. På Vikan østre var avlingene noe lavere, og også der var avlingen lavere i 2008 enn i 2009. På Jørem gård var avlingen lav i 2008, men det hadde sammenheng med at feltet var nyetablert og ikke fullt utvokst. I 2009 var avlingen meget bra.

Tabell 8. Avling i kg daa^{-1} for to bringebærsorter på tre gårder i Trøndelag for to år.					
År	Huseby	Vikan		Jørem	
	Stiora	Stiora	Glen A.	Stiora	Glen A.
2008	1655	800	800	588	588
2009	2600	1100	1100	1560	1560

5.3.2 Bærstørrelse og innhold av vann og aske i bær.

Det var signifikante forskjeller i fruktstørrelse (gram) mellom sorter, gårder og år, og det var signifikant samspill mellom gård og år. I 2008 var størrelsen mindre for 'Stiora' og 'Glen Ample' fra Vikan enn fra de to andre gårdene, men det var ikke forskjelle i diameter (Tabell 9 og 10). I 2009 var det liten forskjell i fruktstørrelse, men frukter av 'Stiora' fra Huseby var tyngre enn fra samme sort hos Jørem. I middel for gårdene var frukter av både 'Stiora' og 'Glen Ample' større i 2009 enn i 2008.

Askeinnholdet i frukter av 'Glen Ample' var ikke forskjellig på Vikan og Jørem i 2008. I 2009 var imidlertid innholdet av aske større på Jørem enn på Vikan. I 'Stiora' var askeinnholdet i 2008 større på Huseby enn på de to andre gårdene, mens innholdet var høyest i frukter fra Jørem i 2009 (Tabell 10).

Vanninholdet i fruktene var generelt høyere i 2009 enn i 2008. Det var relativt små forskjeller mellom sort og sted.

Tabell 9. Bærstørrelse i gram per bær for to bringebærsorter på tre steder i Trøndelag i to år.

År	Sort						
	Stiora				Glen Ample		
	Huseby	Vikan	Jørem	Middel	Vikan	Jørem	Middel
2008	5,3	3,6	5,1	4,7	4,3	5,3	4.8
2009	5,8	5,1	4,6	5,2	5,4	5,7	5,6
Middel	5,5	4,4	4,9	4,9	4,9	5,5	5,2
Middelfeil	0,16***	0,16***	0,16***	0,12***	0,16***	0.16***	0,12***

***,**,* viser til signifikante verdier ved henholdsvis 0,001%; 0,01% og 0,05%, ns er ikke signifikant verdi.

Tabell 10. Fruktstørrelse (Fs) som ytre diameter målt ved beger, og innhold av vann og aske i friske frukter av 'Stiora' og 'Glen Ample' fra tre gårder i Trøndelag i to år.

Stiora	2008			2009		
	Fs cm	Vann %	Aske %	Fs cm	Vann %	Aske %
Vikan	1,9 ± 0,2	84,4 ± 0,6	2,4 ± 0,3	2,0 ± 0,2	85,8 ± 0,2	2,4 ± 0,1
Jørem	2,0 ± 0,1	85,0 ± 1,0	2,4 ± 0,3	2,1 ± 0,3	87,1 ± 0,1	3,4 ± 0,1
Huseby	2,1 ± 0,1	86,3 ± 1,4	2,8 ± 0,8	2,1 ± 0,2	87,0 ± 0,3	2,6 ± 0,0

Glen Ampel	2008			2009		
	Fs cm	Vann %	Aske %	Fs cm	Vann %	Aske %
Vikan	2,1 ±0,1	84,4 ± 0,9	2,3 ± 0,3	2,1 ± 0,2	87,3 ± 0,2	2,6 ± 0,2
Jørem	2,1 ± 0,1	84,7 ± 0,2	2,3 ± 0,2	2,1 ± 0,4	90,2 ± 0,3	4,9 ± 0,1

5.4 Klimaregistreringer

Det ble registrert klimadata sammenhengende fra prosjektstart sommeren 2008 til april 2010. Middeltemperaturen på Huseby var gjennomgående lavere enn på Vikan i alle perioder. Det var små forskjeller i minimumstemperatur, men den var lavere på Huseby enn på Vikan i perioden 21. juli til 10. september 2008 og 2009. Maksimumstemperaturen var høyere på Huseby enn på Vikan vinter og vår 2008/2009, ellers var forskjellene små. På Jørem var middeltemperaturen i vekstssongene ganske lik med Huseby. Imidlertid var vinter og vår kaldere på Jørem enn på Huseby i 2008/2009. Maksimumstemperaturen om sommeren var litt høyere på Jørem enn på Huseby, mens maksimumstemperaturen vinter og vår var lavere (Tabell 11, 12 og 13).

Tabell 11. Middelverdier av klimaparametre for sju utviklingsperioder i bringebær i 2008 og 2009 på Huseby gård.

	Fruktutv	Vinter	Knoppsvel l	Blomstring	Fruktutv	Blomstini	Vinter
År	2008	2008/2009	2009	2009	2009	2009	2009/2010
Dato	21.07-10.09	21.10-31.03	1.04-10.05	21.06-15.07	10.08-10.09	11.09-20.10	21.10-3.12
Temp ^{o}C							
Middel	14,3	0,4	7,4	16,2	13,6	7	3,2
max	28,7	15	22,9	28,1	24	19	11,6
min	3,1	-14,4	-0,9	5,5	4,7	-2,7	-7,5
Lys µE							
Middel	346,8	54,8	303,7	537,5	244,8	118,4	38,1
max	1453,7	1151,2	1516,2	1633,7	1366,2	1081,2	563,7
Jordvann m^3/m^3							
Middel	0,1136	0,093	0,1247	0,1284	0,1291	0,1772	0,1436
max	0,1972	0,2129	0,1437	0,1658	0,2205	0,2337	0,2133
min	0,0911	0,011	0,1115	0,1051	0,1081	0,1556	0,069

Tabell 12. Middelverdier av klimaparametre for sju utviklingsperioder i bringebær i 2008 og 2009 på Vikan østre

År	Fruktutv 2008	Vinter 2008/2009	Knoppsvell 2009	Blomstring 2009	Fruktutv 2009	Blomstini 2009	Vinter 2009/2010
Dato	21.07-10.11	21.10-31.03	104-10.05	21.06-15.07	10.08-10.09	11.09-20.10	21.10-3.12
Temp ^{o}C							
Middel	14,6	0,6	7,7	16,8	14,1	7	3,8
max	29	13,4	20,2	29	23	17,3	12,2
min	4,2	-14,1	-1,5	5,8	5,1	-2,8	-7,7
Lys uE							
Middel	349,6	53,5	304,4	526,8	260,5	114,5	46,3
max	1551,2	1213,7	1553,7	1748,7	1573,7	1161,2	658,7
Jordvann m^3/m^3							
Middel	0,0109	0,0456	0,0179		0,0289		
max	0,145	0,1467	0,0678		0,0644		
min	0,0259	-0,0356	0,0059		0,0173		

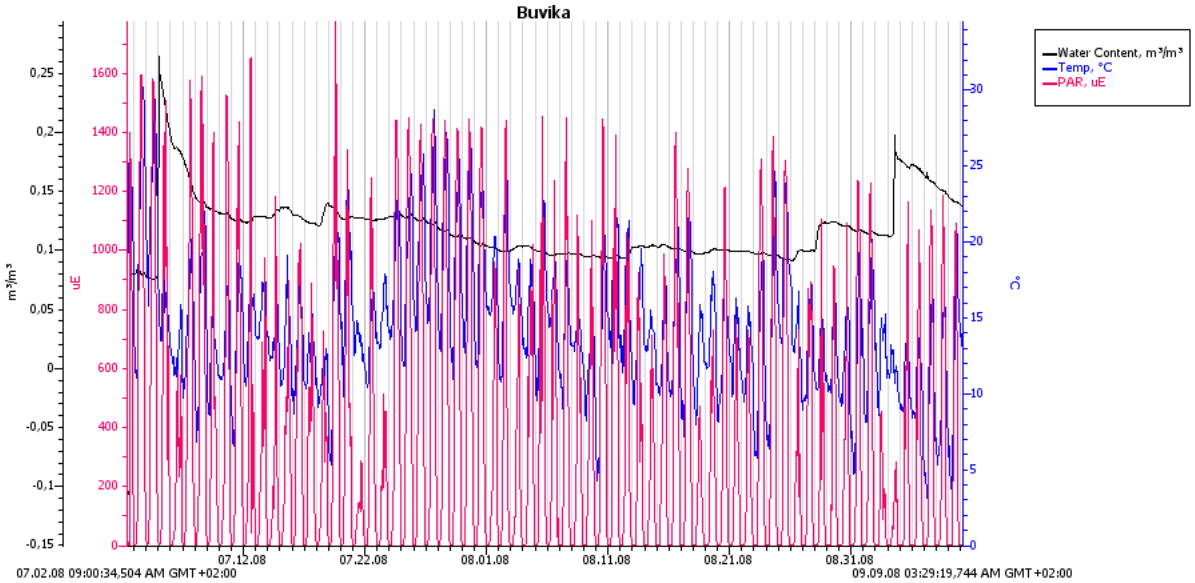
For fruktutvikling og kvalitet er perioden 20. juni til 10. september viktig. Blomstringen starter først i perioden og den 10. september er normalt høstingen avsluttet. Utvikling av temperatur (ºC) 2 m over bakken, innstråling (PAR i µ E) og vanninnhold i jord (m^3/m^3) ble registrert i begge år, men med oppstart ca. 1 juli 2008. Det var særlig vanninnhold i jord som var forskjellig mellom de tre feltene.

Tabell 13. Middelverdier av klimaparametre for sju utviklingsperioder i bringebær i 2008 og 2009 på Jørem.

	Fruktutv	Vinter	Knoppsvell	Blomstring	Fruktutv	Blomsterini	Vinter
År	2008	2008/2009	2009	2009	2009	2009	2009/2010
Dato	21.07-10.09	21.10-31.03	1.04-10.05	21.06-13.07	10.08-10.09	11.09-20.10	21.10-3.12
Temp ºC							
Middel	14,3	-0,7	6,8	16,8	13,4	6,4	2,9
max	31	11,5	21,5	30	23,8	17,1	10,1
min	2,5	-14,2	-4,6	5,5	4	-1,8	-6,3
Lys uE							
Middel	324,2	50,4	278,2	512,9	231,5	96,2	30,3
max	1383,7	1181,2	1448,7	1568,7	1298,7	1068,7	408,7
min	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Jordfukt m^3/m^3							
Middel	0,0241	0,0199	0,0102	0,0513	0,0458	0,0871	0,0704
max	0,1488	0,2171	0,1039	0,2057	0,1234	0,1374	0,1323
min	-0,0081	-0,0407	-0,0081	0,0033	0,0029	0,0631	0,0203

5.4.1 Huseby gård

På Huseby var det stor variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord i begge år (Fig. 7og 8). I 2008 var vannhusholdningen på topp den 7. juli med en verdi på 0,26 $m^3/m^{3.}$ Deretter falt vannhusholdningen fort og holdt seg på et relativt lavt nivå fram til den 26. august med en verdi på 0,10 m^3/m^3 , for så å stige noe og igjen falle sist i perioden. Temperaturen var høy først i juli. Dette ble avløst av et par kjølige uker før ny varmetopp i månedsskiftet juli/ august. Deretter varierte temperaturen noe resten av perioden med noen relativt varme og noen relativt kjølige dager. Lysmålingene viser at lystilgangen var rikelig i hele perioden, men den 22. juli og 4. september var lysnivået så lavt at det var på grensen til å begrense plantevekst og fruktutvikling. Bærprøver til analyse av fruktkvalitet ble tatt ut den 11. august 2008 etter noen dager med relativt kjølig vær i forkant, vanninnhold var da ca 0,10 m^3/m^3 og lysforholdene var gode.



Figur 7. Variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord på Huseby i 2008.

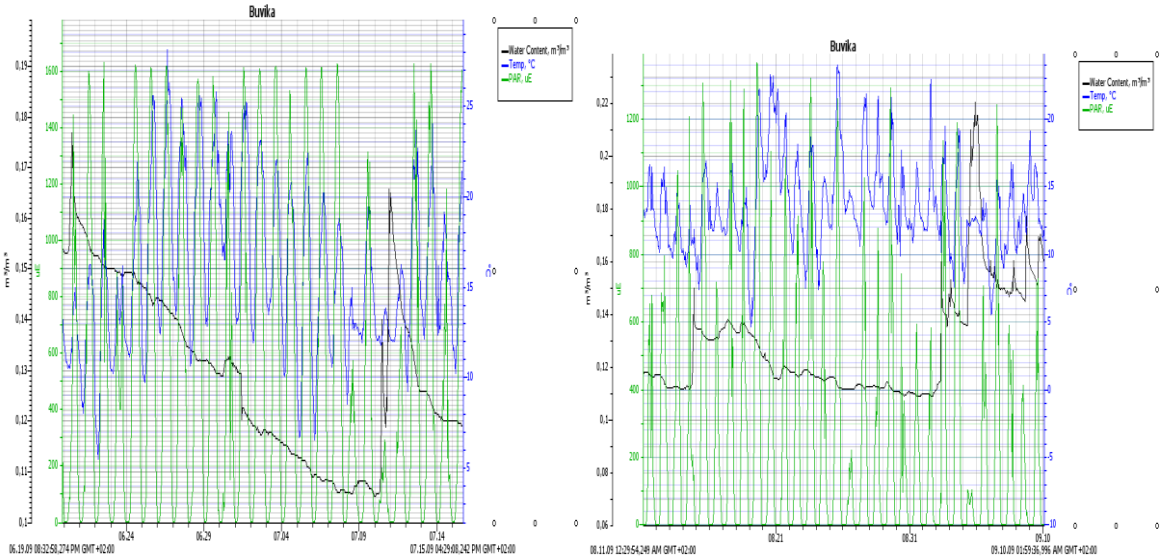
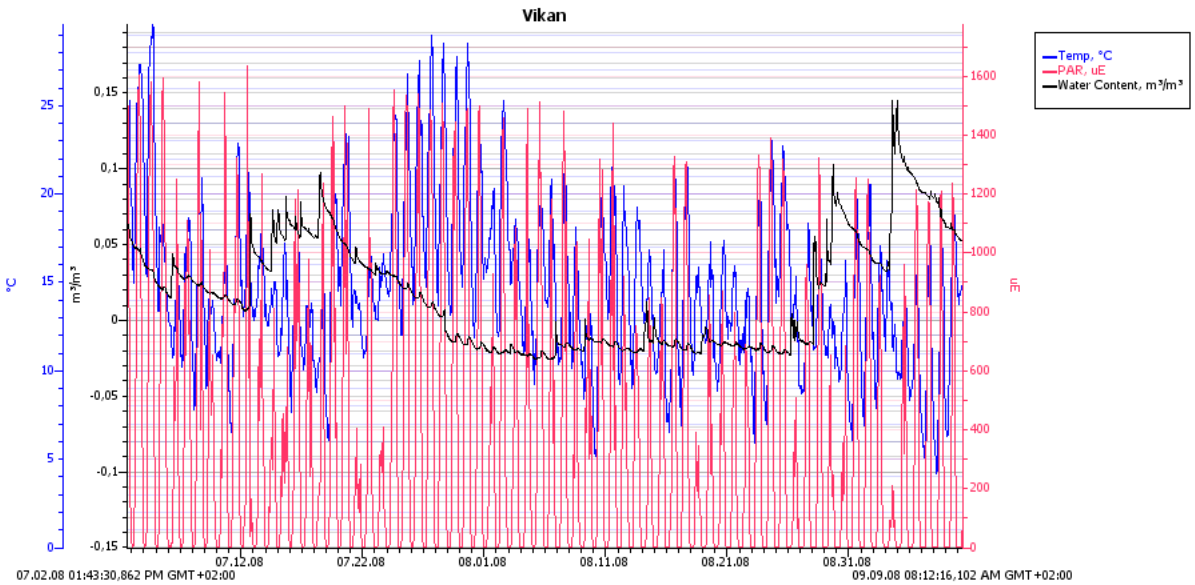


Fig 8. Variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord på Huseby i 2009.

I 2009 var vanninnholdet nær 0,18 m^3/m^3 den 21. juni. Deretter falt det kraftig fram til 10. juli. Da steg det til over 0,16 m^3/m^3 for så å falle ned mot 0,12 m^3/m^3 etter fem dager hvor det stort sett holdt seg før det ble en kraftig stigning i begynnelsen av september. Dette er ganske likt mønsteret i 2008. Temperaturen var relativt høy fra 25. juni til 7. juli. Deretter og fram til 3. september var temperaturen moderat for så å bli kjøligere. Fruktprøver til analyse ble tatt ut 10. august. Da var temperaturen16,5 ºC og lysforholdene noe dårlige, og det var ca 0,12 m^3/m^3 tilgjengelig vann i jorden. Dessverre mangler data for den nærmeste tiden før uttak av bærprøver, men data fra Meteorologisk institutt viser at på den nærliggende meteorologiske stasjonen Skjetlein (Trondheim) var det i uken før prøvetakingen varmt vær med maksimumstemperaturer fra 21 til 27 ºC, opphold og gode lysforhold.

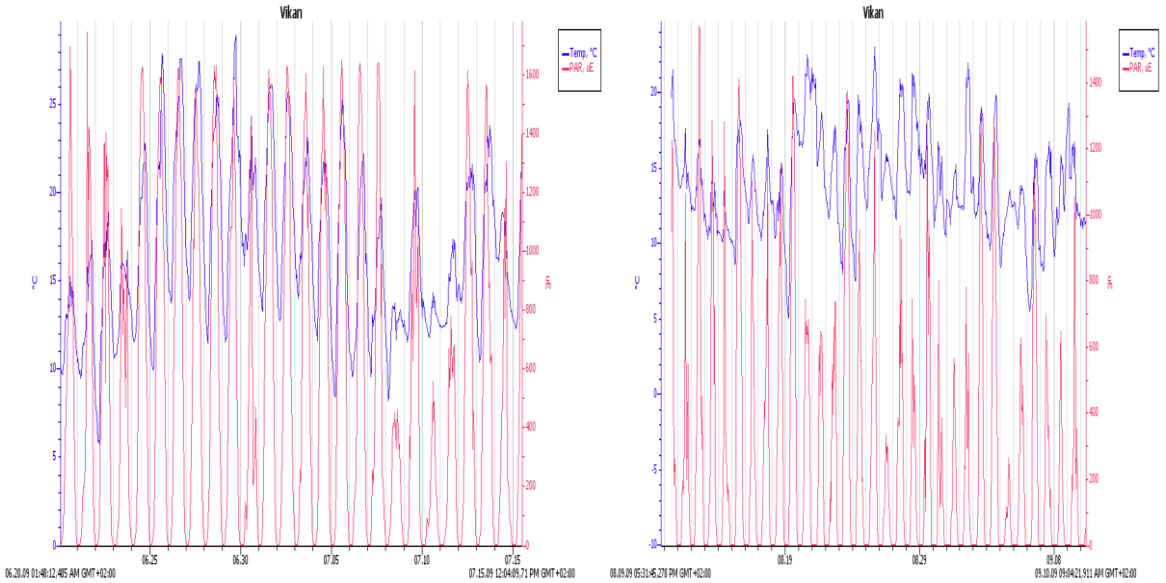
5.4.2 Vikan østre

På Vikan var det stor variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord (ikke registrert i 2009) begge år (Fig. 9 og 10). I 2008 falt innholdet av fritt jordvatn fra 0,05 til 0,01 m^3/m^3 fra 29. juni1 til 12. juli. Deretter steg innholdet til nær 0,1 den 20. juli. Deretter fal det til under 0 hvor det holdt seg til 28. august. Etter det økte verdien gradvis til en topp nær 0,15 den 4. september, for så å falle igjen. Temperaturen var høy først i juli. Etter den 5. juli falt temperaturen kraftig og det holdt seg kjølig til det kom en ny varmetopp i månedsskiftet juli/ august. Deretter varierte temperaturen noe resten av perioden med noen relativt varme og noen relativt kjølige dager. Lysmålingene viser at lystilgangen stort sett var rikelig i hele perioden, men den 22. og 24. juli, 19.august og 4. september var lysnivået så lavt at det var på nedre grense for god plantevekst og fruktutvikling. Fruktprøver til analyse av kvalitet ble tatt ut den 11. august 2008 etter noen dager med kjølig vær, vanninnhold på ca 0,10 m^3/m^3 og gode lysforhold.



Figur 9. Variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord på Vikan østre I 2008.

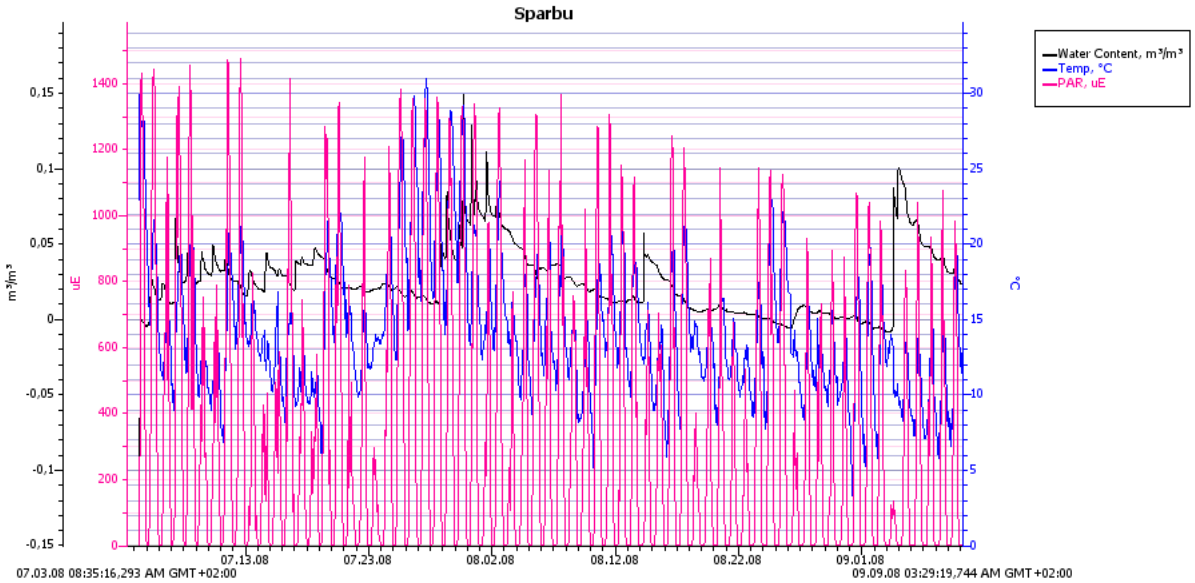
I 2009 var temperaturen relativt høy fra 25. juni til 7. juli. Deretter og fram til 3. september var temperaturen moderat for så å bli kjøligere. Fruktprøver til analyse ble tatt ut 10. august. Da var temperaturen16,5 ºC og lysforholdene gode. Dessverre mangler data for uken før prøvetaking, men data fra Meteorologisk institutt viser at forholdene på Kvithamar i Stjørdal uken før prøvetakingen var varm med maksimumstemperaturer fra 20 til 28 ºC. lysforholdene var generelt gode i hele perioden, men den 5. og 7. juli 26. august og 4. september var lyset relativt dårlig..



Figur 10. Variasjon i temperatur og innstråling (PAR) på Vikan østre i 2009.

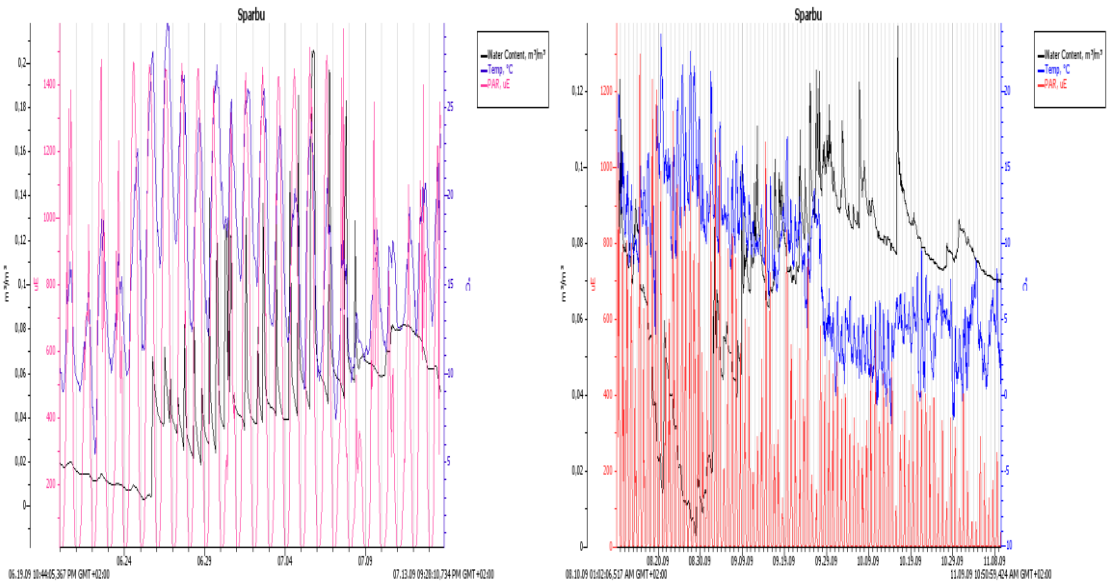
5.4.3 Jørem gård

På Jørem var det i perioden (fra 29. juni i 2008) stor variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord begge år (Fig. 11 og 126). I 2008 steg vannhusholdningen i jord fra 0 til 0,05 m^3/m^3 fra 5 til 8 juli. Nivået holdt seg lavt til 29 juli da det steg til verdier mellom 0,08 og 0,11 for noen dager. Deretter falt innholdet jevnt til 0,01 den 15. august da det ble en ny topp, før nivået igjen gikk ned mot 0 og en ny topp på 0,1 den 5. september for så igjen å falle. Temperaturen var høy først i juli. Etter et par kjølige uker ble det en lengre periode med kjøligere vær før en ny varmetopp i månedsskiftet juli/ august. Deretter varierte temperaturen noe resten av perioden med noen relativt varme og noen relativt kjølige dager. Lysmålingene viser at lystilgangen var rikelig i hele perioden, men den 22. og 24. juli og, 19. august og 4. september var lysnivået så lavt at det var nær grensen for redusert plantevekst og fruktutvikling. Fruktprøver til analyse av kvalitet ble valgt ut den 11. august 2008 etter noen dager med kjølig vær, vanninnhold på ca 0,10 m^3/m^3 og gode lysforhold.



Figur 11. Variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord på Jørem gård 2008.

I 2009 var vanninnholdet nær 0,18 m^3/m^3 den 21. juni. Deretter falt det kraftig fram til 10. juli. Da steg vanninnholdet til over 0,16 m^3/m^3 for så å falle ned mot 0,12 m^3/m^3 etter fem dager hvor det stort sett holdt seg før en kraftig stigning i begynnelsen av september. Dette er ganske likt mønsteret i 2008. Temperaturen var relativt høy fra 25. juni til 7. juli. Deretter og fram til 3. september var temperaturen moderat for så å bli kjøligere. Fruktprøver til analyse ble valgt ut 10. august. Da var temperaturen16,5 ºC og lysforholdene noe lave mens jordvannet lå på ca 0,12 m^3/m^3. Dessverre mangler data for uken før prøvetaking, men data fra Meteorologisk institutt viser at forholdene på Skjetlein i Trondheim i uken før prøvetakingen var varm med maksimumstemperaturer fra 21 til 27 ºC.

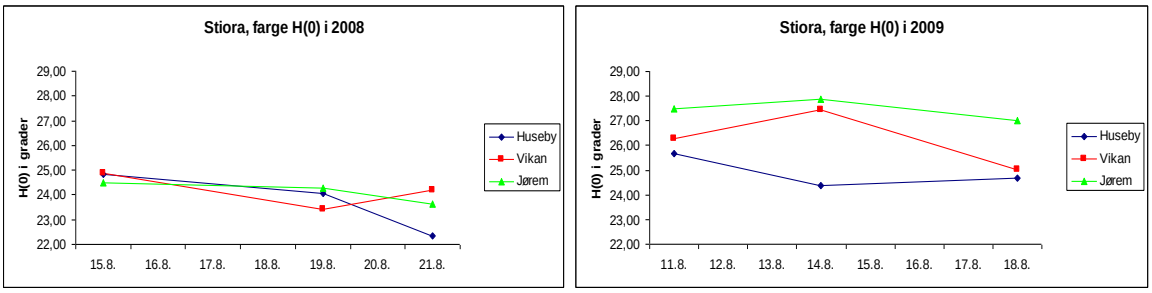


Figur12. Variasjon i temperatur, innstråling (PAR) og vanninnhold i jord på Jørem gård 2009.

5.5 Innholdsstoffer i bringebær

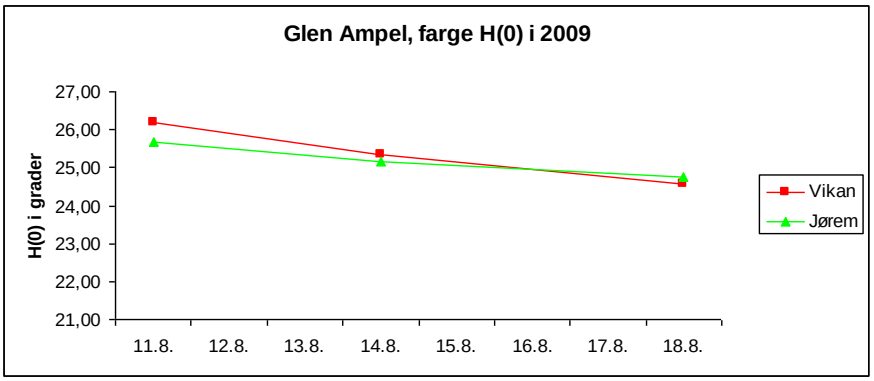
5.5.1 Farge

Det var noen forskjeller i farge på bærene mellom gårder, sorter og år (Figur 15). I 2008 var det ingen forskjeller mellom bær fra de tre gårdene, med unntak for siste uttak da bær fra Huseby hadde tapt litt farge i forhold til de to andre gårdene. Fargenivået var jevnt over også noe lavere i 2008 enn i 2009. I 2009 var fargenivået på bær fra Huseby lavere ved det midtre uttaket (6 dager etter høsting) enn for bær fra de to andre gårdene.



Figur 13. Farge i bær fra bringbærsorten Stiora fra 3 -7 dager etter høsting på tre gårder i Trøndelag i to år.

’Glen Ample’ hadde mindre farge i 2008 enn ’Stiora’, mens forskjellen i 2009 var mindre (Figur 15). Bærene fra Vikan hadde litt mer farge enn bærene fra Jørem ved første uttak (2 dager etter høsting?) i 2008, men 6 dager etter uttak var fargeinnholdet lavere enn på Jørem. I 2009 var det ingen forskjell på lokalitetene.



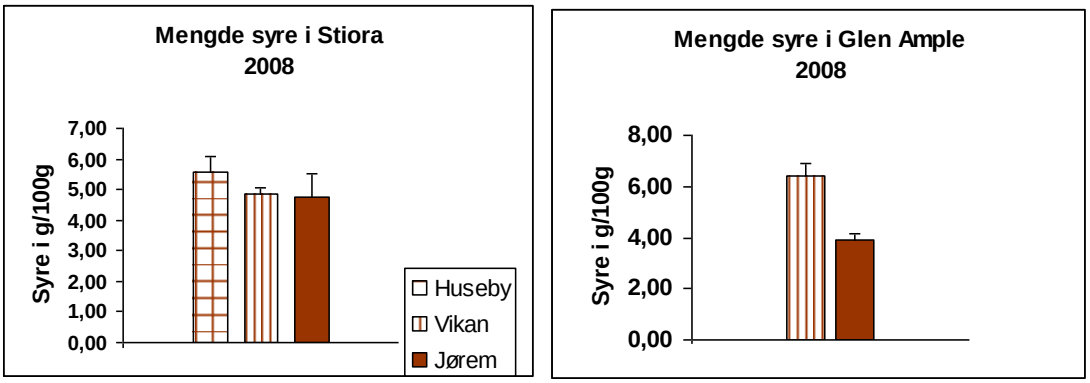
Figur 14. Farge i bær fra bringbærsorten Glen Ample fra 3 -7 dager etter høsting på to gårder i Trøndelag.

5.5.2 Surhetsgrad (pH), innhold av sukker (brix°) og titrerbar syre

Tabell 14. Surhetsgrad (pH) og innhold av sukker (brix°) for bringebærsortene Stiora og Glen Ample fra tre gårder i trøndelag i to år.

Stiora	2008		2009	
	pH	Brix°	pH	Brix°
Vikan	3,22 ± 0,09	10,49 ± 0,28	2,91 ± 0,02	11,21 ± 0,13
Jørem	3,00 ±0,04	12,12 ± 0,02	3,13 ± 0,02	8,56 ± 0,07
Huseby	2,99 ± 0,06	9,93 ± 0,40	2,99 ± 0,03	9,53 ± 0,03

Glen Ampel	2008		2009	
	pH	Brix°	pH	Brix°
Vikan	3,01 ± 0,14	11,75 ±0,49	3,01 ± 0,01	9,75 ± 0,07
Jørem	2,98 ±0,03	10,92 ± 0,39	3,01 ± 0,02	7,30 ± 0,02



Figur 15. Innhold av titrerbar syre i tre bringebærsorter fra tre gårder i Trøndelag i 2008.

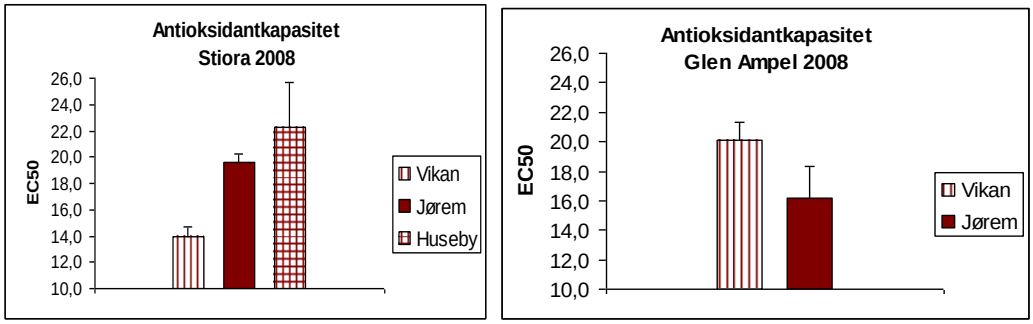
Det er ingen signifikante forskjeller i total mengde titrerbar syre i 2008, uttrykt som mengde sitronsyre, i bringebær av 'Stiora' fra de tre produsentene (Figur 15). Mens bærene av 'Glen Ample' hos Vikan har mer titrerbar syre enn de tilsvarende bærene hos Jørem. Ved sammenligning av Stiora og Glen Ampel hos Vikan er det bringebær av typen Glen Ampel som har mest syre, men også den høyeste brix-verdien (Tabell 14). Mens hos Jørem har de to sortene like mye syre. Bær fra Huseby inneholdt mest titrerbar syre i 2008 og hadde lavest Brix i 2008, mens Jørem hadde høyest Brix i 2008 og lavest i 2009.

5.5.3 Total antioksidantkapasitet

Antioksidanter motvirker oksidativt stress, eller celleskade på grunn av frie radikaler. Alle kroppens celler og organer må beskyttes mot skadelig oksidasjon. Det finnes mange ulike typer av antioksidanter i bringebær som anthocyaniner, polyfenoler og vitamin C. Det er store forskjeller i konsentrasjon av antioksidanter i grønnsaker og bær. Bær har ofte en høyere konsentrasjon av antioksidanter enn frukt og grønnsaker og bringebær er rangert høyt. Det er litt mindre konsentrasjon av antioksidanter i dyrkete bær enn i ville bær.

Det er gode vitenskapelig holdepunkter for at inntak av frukt, grønnsaker og bær reduserer risikoen for kreft, hjerte- og karsykdommer, overvekt og type 2-diabetes. Forskningen har imidlertid ikke avklart hvilke stoffer og hvilke mekanismer som forklarer den gunstige helseeffekten av frukt og bær. Men antioksidantenes evne til å motvirke oksidativt stress i cellene er godt dokumentert.

Det er flere metoder å måle mengde antioksidanter i mat og råstoff. Mengden av enkeltkomponenter som for eksempel polyfenoler eller anthocyanin kan bestemmes eller det kan analyseres for total antioksidant kapasitet. I metoden som er referert her er det slik at bærene som har lavest EC_{50} har størst antioksidantkapasitet.

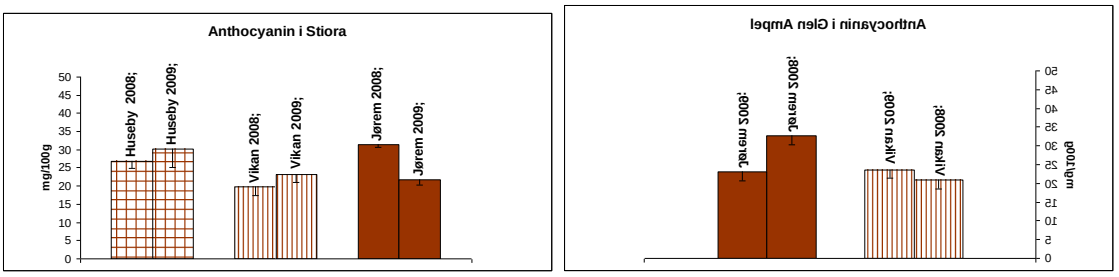


Figur 16. Total antioksidantkapasitet i to bringebærsorter fra tre gårder i Trøndelag i to år.

På grunn av stort standardavvik i analysen er det ikke signifikante forskjeller mellom de to produsentene Huseby og Jørem når det gjelder 'Stiora' (Figur 16). Mens bærsorten 'Stiora' fra Vikan har den største antioksidantkapasiteten. Når det gjelder bringebærsorten 'Glen Ample' er det signifikante forskjeller mellom bringebær fra Vikan og Jørem, hvor bær fra Jørem har den største antioksidantkapasiteten.

5.5.4 Naturlige pigmenter. Anthocyanin

Antocyanin pigmenter er ansvarlig for de røde, lilla og blå farger i mange frukter, grønnsaker, blomster og bær. De har en rolle i pollinering av planter, samtidig som de virker helende og beskyttende på planten. For mennesker virker disse vannløslige pigmentene som svær gode antioksidanter.

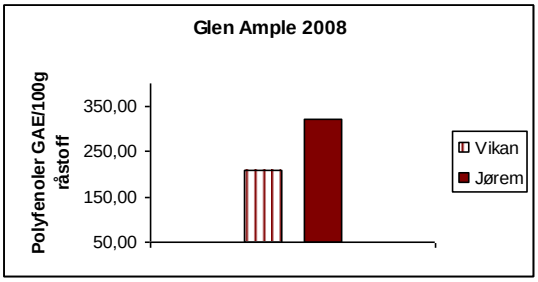


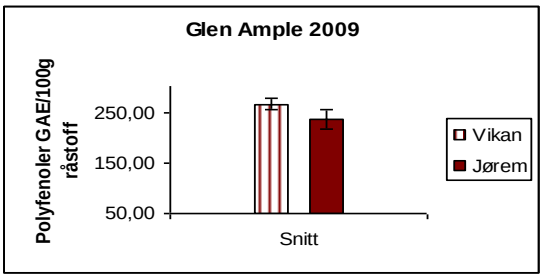
Figur 17. Innhold av anthocyanin i to bringebærsorter fra tre gårder i Trøndelag i to år.

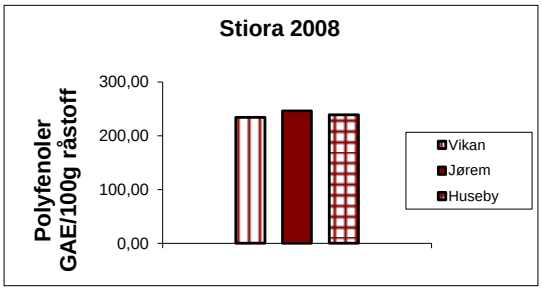
Innholdet av anthocyanin (røde fargestoffer) var ganske likt mellom sortene, men forskjellig mellom år og steder (Figur 17). For 'Stiora' var inneholdet av fargestoff høyere i bær fra Huseby og Jørem enn fra Vikan. Både på Huseby og Vikan var innhpldet større i 2008 enn i 2009, men hos Jørem var det motsatt. For 'Glen Ample' var forskjellen mellom årene tilsvarende som i 2008.

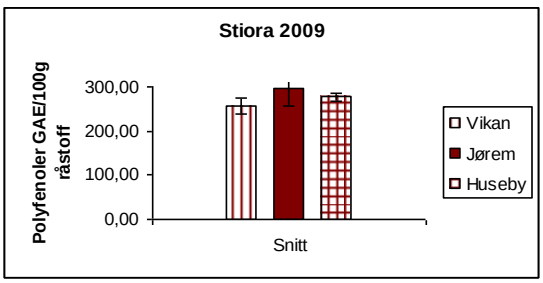
5.5.5 Naturlige pigmenter. Polyfenoler

Polyfenoler er en samlebetegnelse på en rekke stoffer som plantene produserer, og som vi får i oss når vi spiser bær, frukt, nøtter, grønnsaker, korn og bearbeidede produkter fra disse.
Studier fra ulike forskningsfelt viser at polyfenoler virker hemmende på kreft og forebyggende på hjerte-kar sykdommer. Nyere studier viser også en mulig innvirkning av polyfenoler på osteoporose, Alzheimers sykdom og diabetes. En studie i Frankrike har vist at polyfenolene minsket dannelse av oksiderte fettstoffer som kan ha skadelig innvirkning på
blodåreveggene hvis polyfenolrike produkter ble inntatt samtidig med et fettrikt produkt, for eksempel rødt kjøtt.
Mennesker får altså i seg polyfenoler når de spiser frukt, bær og grønnsaker, men de finnes selvfølgelig også i annet plantemateriale som for eksempel beitegress. Polyfenoler er en stor
klasse molekyler som er vannløslige, gode antioksidanter som øker holdbarheten av produktet, men er også betydelige smaksforsterkere.







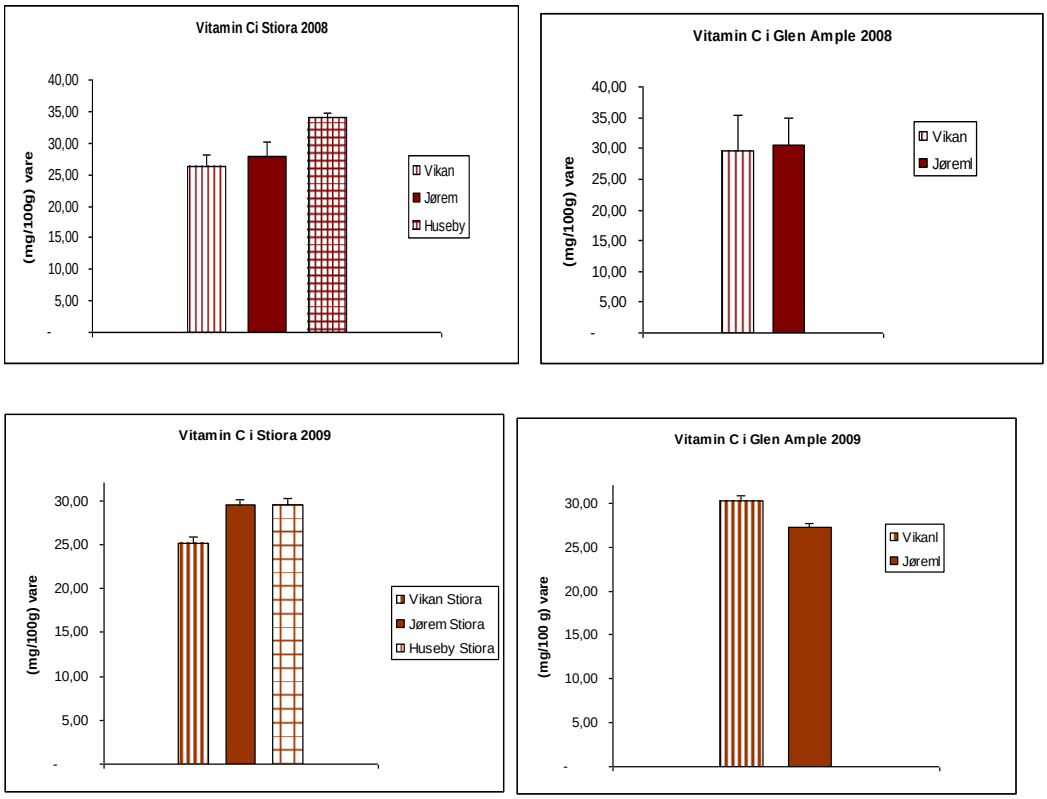


Figur 18. Innhold av fenoler i to bringebærsorter fra tre gårder i Trøndelag i to år.

I 2008 inneholdt bær av 'Glen Ample' fra Jørem mer polyfenol enn bær fra Vikan (Figur 18). I 2009 inneholdt bær av 'Glen Ample' fra Vikan litt mer polyfenol enn bær fra Jørem. Det ble ikke funnet forskjeller i innhold av polyfenoler i bær fra de tre produsentene av 'Stiora' hverken i 2008 eller i 2009.

5.5.6 Vitamin C

Vitamin C er et vannløselig vitamin som er viktig for bindevevet som holder kroppens vev og organer sammen, og viktig for heling av sår og beinbrudd. Vitaminet er en svært god antioksidant og bidrar til å bygge opp signalstoff i nervesystemet. I tillegg til å være en antioksidant i seg selv fungerer vitamin C også slik at andre antioksidanter som vitamin E holdes i den kjemiske form hvor de fungerer best som antioksidanter. Vitamin C kan også øke opptaket av jern fra maten.



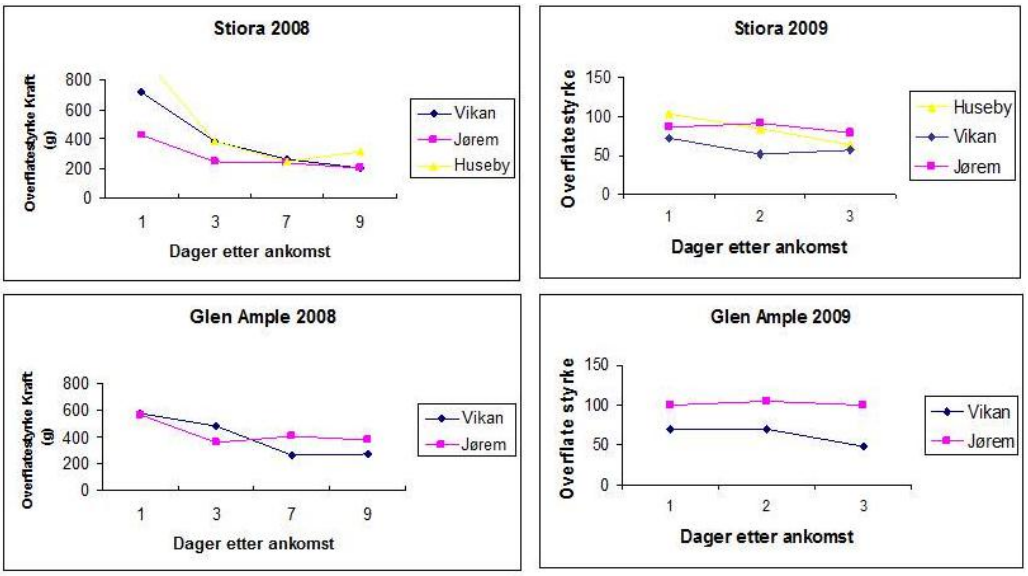
Figur 19. Innhold av vitamin C i to bringebærsorter fra tre gårder i Trøndelag i to år.

I 2008 er det sorten 'Stiora' fra Huseby som har størst innhold av vitamin C av begge typer bær fra alle gårder. Det er ikke forskjeller når det gjelder vitamin C mellom bærtypen 'Stiora' fra Vikan og Jørem. Året etter (2009) er det fremdeles bær fra Huseby, nå sammen med bær fra Jørem, som har størst innhold av vitamin C (Figur 19).
Når det gjelder bærsorten Glen Ample er det svært like resultater for de to årene 2008 og 2009, bortsett fra at bærene fra Vikan inneholdt litt mindre vitamin C det siste året.

5.5.7 Tekstur

Tallverdiene som presenteres i grafene kan ikke sammenlignes fra det ene året til det andre på grunn av at det var to ulike apparater som ble benyttet (Figur 20).
Ved første dags uttak av frukt fra lager i 2008 hadde frukt av 'Stiora' fra Huseby bedre tekstur enn frukt fra Vikan og ytterligere bedre enn frukt fra Jørem. Ved uttak etter tre dager og senere var det

ingen forskjeller. For 'Glen Ample' var det ingen forskjell på frukt fra Vikan og Jørem. For 'Stiora' i 2009 hadde frukt fra Jørem og Huseby bedre tekstur ved uttak 3 dager etter inntak på lager, mens frukt fra Vikan hadde bedre tekstur enn de fra Jørem. Imidlertid var ikke forskjellene for 'Glen Ample' signifikante ved noen av uttakene i begge år. Dette skyldtes nok store forskjeller i modningsgrad og derved svært stor variasjon i målingene.



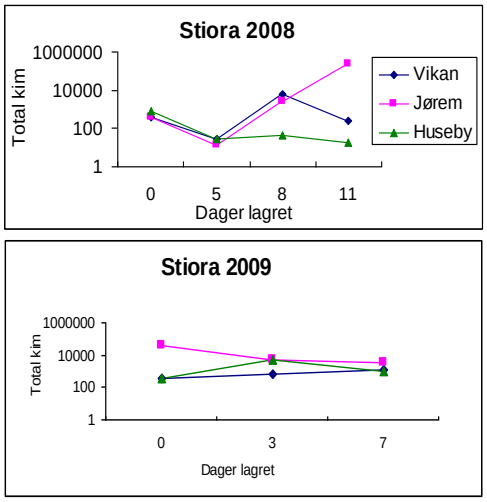
Figur 20. Tekstur for frukter fra tre bringebærsorter dyrket på tre gårder i Trøndelag i to år.

5.5.8 Smak.

Smakstestene viste at det ble funnet forskjeller i preferanse i frukt av 'Glen Ample' både i 2008 og 2009. I 2008 ble frukt fra Jørem foretrukket, mens frukt fra Vikan ble foretrukket i 2009. For frukt av 'Stiora' var det ingen forskjeller i preferanse mellom gårdene i noen av årene.

5.5.9 Mikrobiologisk lagringsforsøk

Kiminnholdet var generelt lavt sammenlignet med grenseverdien for total kim på pasteurisert melk som er 50 000 ved utgangsdato (11 dager). For øvrig er også en lagringsperiode på 11 dager ikke aktuell for bringebær som normalt vil være solgt på dag fire etter høsting. Lagringsperioden i 2009 ble derfor noe avkortet. Figur 21 viser at på det tidspunktet var kimantallet svært lavt på alle gårdene og i begge årene. Det var en tendens til at verdiene ved første uttak var litt høyere ved uttak enn etter 5 og 3 dager, henholdsvis i 2008 og 2009. Dette skyldes ettervirkning av plukking og pakking.



Figur 21. Totale kimtall for to bringebærsorter høstet på tre gårder i Trøndelag i to år.

5.5.10 Mineralinnhold i bær

Analyser av bær fra de tre gårdene i 2009 (Tabell 15) viser at verdiene for forsfor, kalium og magnesium er relativt like. Imidlertid er borinnholdet markert lavere på Huseby enn på de øvrige gårdene.

Tabell 15. Næringsinnhold i mg per 100 g friskvekt i bær for to bringebærsorter i tre trønderske felt i 2009.

Næringsinnhold	Huseby	Vikan		Jørem	
	Stiora	Stiora	G. Ample	Stiora	G. Ample
Fosfor	223	220	238	265	210
Kalium	1490	1570	1460	1550	1770
Magnesium	163	161	182	181	161
Bor	0,96	1,45	1,38	1,89	2,34

Tabell 16. Andel av friskvekt i % for tørrstoff i frukter av to bringebærsorter fra tre steder i Trøndelag I 2009

Komponenter	Huseby	Vikan		Jørem	
	Stiora	Stiora	Glen Ample	Stiora	Glen Ample
% Tørrstoff	13,02±0,28	14,23±0,19	12,68±0,19	12,88±0,06	9,85±0,26*

*Signifikant mindre tørrstoff (5% nivå) enn på Vikan for Glen Ample

6. Diskusjon og konklusjon

Undersøkelsene viser at selv om det er mange fellestrekk ved de tre gårdene så er det litt ulike dyrkingsbetingelser. Jordtypene kommer i samme kategori lettleire, men detaljundersøkelser viser at jorden på Huseby og på Jørem har lavere feltkapasitet for vann enn på Vikan. De har derfor en større bufferevne mot tørke enn jorden på Jørem. Dette viser seg også i direkte målinger av vanninnholdet i jord gjennom begge de aktuelle vekstsesongene. Felles for alle gårdene er at de har vannet for lite og då særlig i juli måned. Imidlertid har ikke jorden vært tørrere enn at avlingen har vært god på alle gårdene. Imidlertid kan en av årsakene til at Huseby Gård hadde størst avling være at feltet hadde relativt bedre vannhusholdning enn de andre gårdene. Variasjoner i bærstørrelsen er ofte en indikasjon på vanntilgang, og i 2008 var bærstørrelsen til 'Stiora' på Vikan Østre mye mindre enn potensialet. Sannsynligvis skyldtes dette at vanntilgang var for lav under fruktutviklingen. Utenom dette var bærstørrelsen normal for begge sortene i begge årene.

Når det gjelder lokalklima var temperaturen høyest på Vikan noe som ikke er overraskende siden bærfeltet ligger i en skråning helt ned mot fjorden og er godt skjermet mot vind og uvær. Jørem har en lignende topografi, men feltet ligger høyere over havet og er ikke så godt skjermet mot nordavind. Feltet på Huseby ligger lenger ut i fjorden og er mer vestvendt og ikke fullt så solvendt som de andre feltene. Uansett har alle feltene hatt god vekst og overvintring og gode avlinger.

Det er registrert forskjeller i innholdsstoffer og organoleptiske egenskaper for bærene. For løselig tørrsoff (brix, sukker) var innholdet i 2008 klart høyere i 'Stiora' på Jørem enn på de to andre gårdene, mens innholdet i bær fra Vikan var noe høyere enn på Huseby. Årsaken til at Jørem kom så høyt skyldes ikke bare topografi, men også at 'Stiora' var nyplantet og avlingen var derfor relativt liten. Konkurransen om sukker fra produksjonen i bladene har derfor ikke vært så stor som på de to andre gårdene hvor plantene har vært fullt utvokst og har gitt normal og større avling enn på Jørem. Dette er et kjent forhold i produksjon av frukt og bær at lavt avlingsnivå fører til høyere sukkerinnhold i frukter. I 2009 var feltene normalt utviklet på alle gårdene. Avlingen på Huseby gård var svært stor for 'Stiora', men også på et godt nivå på Vikan og Jørem. Innholdet av løselig tørrstoff (Brix) har nær sammenheng med innhold av sukker, og var høyest i bær fra 'Stiora' på Vikan, og lavest på Jørem

mens Huseby lå i mellom disse. Bortsett fra Jørem var Brixverdiene høyere i 2009 enn i 2008. Dette kan skyldes varmere vær og mer sol i dagene før og under prøvetakingen i 2009 enn i 2008. Det store fallet i Brix på Jørem i 2009 må nok i stor grad tilskrives dobling av avlingen i forhold til i 2008. Opptak av kalium er viktig for fruktkvaliteten, det lå imidlertid innenfor optimalområdet på alle gårdene og har neppe påvirket til forskjeller i sukkerinnhold. Imidlertid var nitrogeninnholdet i bladene under optimalverdien både på Huseby og på Jørem. Det kan ha påvirket sukkerinnholdet i negativ retning. For sorten 'Glen Ample' i 2008 var innholdet av sukker høyere på Vikan i 'Stiora', mens det motsatte var tilfelle på Jørem. På Vikan kan dette forklares med at 'Glen Ample' var nyplantet og ikke hadde full avling i 2008, og derfor hadde mer sukker tilgjengelig per frukt. I 2009 var innholdet av sukker i bær av 'Glen Ample' lavere enn i 2008. I 2009 var alle sortene normalt utviklet og 'Glen Ample' hadde da betydelig lavere sukkerinnhold enn 'Stiora'. Fortynningseffekt på grunn av høyt avlingsnivå kan også forklare hvorfor fargenivået på bær fra Huseby var lavere enn på de to andre gårdene i 2009. Den store forskjellen i Brix for 'Glen Ample' mellom Vikan og Jærem i 2008 kan forklare at bær fra Vikan ble foretrukket i en preferansetest , selv om innholdet av titrerbar syre var lavere i bær fra Jørem enn i bær fra Vikan. Bær av 'Glen Ample' fra Vikan hadde betydelig høyere innhold av løselig tørrstoff i 2009 enn bær fra Jørem. Da kom allikevel bær fra Jørem best ut i preferansetesten. Dette kan ha sammenheng med tekstur som var bedre i bær fra Jørem enn fra Vikan det året. For bær fra 'Stiora' var det ingen forskjeller i preferanse mellom gårdene i noen av årene, selv om teksturen var dårligere på Vikan enn på de to andre gårdene. Dette viser at 'Glen Ample' varierte mer i smakskvalitet enn 'Stiora', men at det er vanskelig å forklare forskjellene entydig ut fra innhold av sukker og syre og av tekstur.

For 'Stiora var innholdet av anthocyaniner (røde fargestoff) litt høyere i 2009 enn i 2008 i bær fra Huseby og Vikan, mens det motsatte var tilfelle i bær fra Jærem. At Jørem skiller seg ut skyldes sannsynligvis at avlingen var mye høyere i 2009 enn i 2008, og at det har skjedd en fortynning av fargestoff i 2009 i forhold til 2008. Den samme tendensen ble registrert for 'Glen Ample'. For 'Glen Ample' varierte innholdet av polyfenoler på samme måte. For 'Stiora' var det ingen klare forskjeller i polyfenolnivå. For vitamin C var det små forskjeller mellom gårdene i bær fra 'Glen Ample' , men innholdet var noe høyere i 2008 enn i 2009, sannsynligvis som en effekt av lavere avling det første året på begge gårdene. For 'Stiora' var det store forskjeller i 2008. Da var innholdet høyest på Vikan og lavest på Jørem. Forskjellen mellom Vikan og Huseby kan forklares ut fra avlingsnivå, men ikke det lave innholdet på Jørem. I 2009 var innholdet i 'Stiora' lavere enn i 2008, på samme vis som for 'Glen Ample', og bær fra Huseby hadde lavere innhold enn bær fra de andre gårdene, noe som kan forklares med den store avlingen på Huseby og fortynning. Antioksidantkapasitet ble målt bare i 2008 og for 'Stiora var det betydelig lavere innhold i bær fra Vikan enn i bær fra de to andre gårdene. For 'Glen Ample' hadde imidlertid bær fra Vikan betydelig høyere kapasitet enn bær fra Jørem. At forskjellen var så stor er noe overraskende siden det var små forskjeller i innhold av polyfenoler og vitamin C som er viktige antioksidantkomponenter, mens innholdet av anthocyanin var noe lavere. Undersøkelsene viser at at alle gårdene har meget gode betingelser for å produsere store avlinger av kvalitetsbær. Dette skyldes gode dyrkingsforhold både når det gjelder jord og lokalklima, selv om det er noen forskjeller i jordtype og lokalklima samt topografi. Begge sortene ga gode avlinger og hadde store bær, men generelt sett var 'Stiora' mer upåvirket av voksested enn 'Glen Ample'. At 'Stiora' hadde størst avling på Huseby Gård i begge årene, kan skyldes at vanntilgangen var bedre enn på de to andre gårdene (og i tillegg hadde feltet på Jørem liten avling i 2008 – første avlingsår).

Analyser av kiminnholdet viste at innenfor det som kan regnes som normal omsetningstid for bringebær (maks fire dager), så var innholdet meget lavt og langt under kravet (50 000) for omsettelig melk. Det viser at alle gårdene har god kontroll på sanitærforholdene.

7. Litteratur

Barham E. (2003) Translating terroir: the global challenge of French AOC labeling. Journal of Rural Studies 19: 127–138

Daugaard H. og Todsen T.T. (2005). Bladprøver skal fremover udtages i maj. Frugt & Grønt 11-12: 420-421
Douguet J.M., M. O'Connor (2003). Maintaining the integrity of the French terroir: a study of critical natural capital in its cultural context. Ecological Economics 44: 233- 254.
Solbakken E. (1987). Jordsmonnkartlegging på SF Kvithamar og Værnes Prestegård. Stjørdal kommune. Jordsmonnrapport nr. 16/17, Jordregistreringsinstituttet, Ås, Norge, pp 79.
Uhlen 1968.Håndbok i gjødsling.Bøndernes forlag. Grønn rekke 4.
Ulrich A., M.A.E. Mostafa & W.W. Allen (1980). Strawberry deficiency symptoms: A visual and plant analysis guide to fertilization. University of California, Division of Agricultural Sciences, Priced Publication no. 4098, pp 48.
Wikipedia (2010). Terroir definition. Available online: http://en.wikipedia.org/wiki/Terroir Elements_of_terroir
Wilson J.E. (1998). Terroir: The Role of Geology, Climate, and Culture in the Making of French Wines. University of California Press, Berkeley.
Wolf B. (1999). The fertile triangle. The interrelationship of air, Water, and nutrients in maximizing soil productivity. Food Products Press, an imprint of The Haworth Press, Inc, 10 Alice Street, Binghamton, NY 13904-1580.
Yara (2010). Gjødslingsråd bringebær. Available online: http://www.yara.no/fertilizer/crop_advice/horticulture/raspberries.aspx