



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Klimatilpassa sorter for en stabil og økt norsk produksjon av solbær

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 1 | 2024



Mirjana Sadojevic og Anita Sønsteby

Divisjon for matproduksjon og samfunn, Avdeling frukt og grønt

## TITTEL/TITLE

Klimatilpassa sorter for en stabil og økt norsk produksjon av solbær

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Mirjana Sadojevic og Anita Sønsteby

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
08.01.2024	10/1/2024	Åpen	11093 120041.124 10255.16	18/00480
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-03427-8		2464-1162	36	1

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

NIBIO

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Anita Sønsteby

## STIKKORD/KEYWORDS:

*Ribes nigrum*, økologisk, fenologi, bærkvalitet, klima, sorter til industri

*Ribes nigrum*, organic, phenology, berry quality, climate, processing

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Hagebruk

Frukt og grønt

Horticulture

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

10 solbærsorter ble plantet i et feltforsøk på NIBIO Apelsvoll i 2017, og vekst, avling, bladsykdommer, blomstring- og høstetidspunkt og innholdsstoff i bæra ble registrert i åra 2019-2022. Sortene ble i 2016 valgt ut som lovende enten til industriformål, eller til friskkonsum av 'Sortsgruppe Ribes' som består av representanter fra dyrking, planteproduksjon, rådgiving og forskning. Sortene/seleksjonen var: 'Ben Tron' (referansesort), 'Ben Hope', 'Ben Tirran', JHI 9163-5, 'Augustus', 'Gjest', 'Joniniai', 'Almiai', 'Tihope' og 'Mortti'. Dato for blomstring og høstmodne bær, vinterskade, vokseform, bladsykdommer, plantevolum, avling, klase- og bærstørrelse, kartfall og bærkvalitet ble registrert årlig. Sortene 'Ben Tron', JHI 9163-5, 'Augustus' og 'Mortti' er valgt ut i samarbeid med NLR og dyrkere til å testes videre i storskalafelt for industriformål hos dyrkere. 'Almiai' blir testet videre i et dyrkingssystem (espalier) for friskkonsum-formål. Disse sortene har også et godt potensial for å dyrkes økologisk.

## LAND/COUNTRY:

Norge

## FYLKE/COUNTY:

Innlandet

## KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Østre Toten

## STED/LOKALITET:

Kapp



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

GODKJENT /APPROVED

Inger Martinussen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Anita Sønsteby

NAVN/NAME



# Forord

Det er et potensial for økt norsk produksjon av solbær, både som råmateriale til industri og til friskkonsum. Bæra har høgt innhold av helsegode forbindelser, og har interesse som basis for utvikling av nye produkter. Solbær egner seg godt i økologisk produksjon. Klimatilpassa sorter som er vinterherdige, motstandsdyktige mot skadegjørere, og som har en vekst og bærkvalitet som er tilpassa dyrkingsformålet, er et kontinuerlig mål for en stabil og økt norsk produksjon. Næringa har derfor etablert ei 'Sortsgruppe Ribes' bestående av representanter fra Sagaplant AS, dyrkerrepresentanter fra Gartnerhallen og Nordgrønt, NLR og NIBIO, som skal gi kontinuitet i arbeidet med sortsprøving i artene solbær, rips og stikkelsbær. I 2016 valgte sortsgruppa ut 10 lovende sorter blant totalt 54 sorter og seleksjoner som var etablert og prøvd på NIBIO Apelsvoll. Sortene ble valgt utfra avlingsnivå, friskhet, vokseform for maskinhøsting, men også bærkvalitet tilpassa friskkonsum. Egnethet i forhold til økologisk dyrking ble også vektlagt. Plantemateriale er prøvd i stor-skala hos dyrkere i tre geografiske områder i Norge, samt i et felt på NIBIO Apelsvoll. Rapporten her omhandler kun resultater fra feltet på Apelsvoll. Arbeidet har vært gjennomført med finansiell støtte fra prosjektene 'OPTIRibes' (11093), 'Veiledningsprøving bær' (120040.124) og Kunnskapsutviklingsmidler for økologisk produksjon (10255.16).

Kapp, 03.01.2024

Anita Sønsteby

# Sammendrag

10 solbærsorter ble plantet i et feltforsøk på NIBIO Apelsvoll i 2017, og vekst, avling, bladsykdommer, blomstring- og høstetidspunkt og innholdsstoff i bæra ble registrert i åra 2019-2022. Sortene ble i 2016 valgt ut som lovende enten til industriformål, eller til friskkonsum av 'Sortsgruppe *Ribes*' som består av representanter fra dyrking, planteproduksjon, rådgiving og forskning. Sortene/seleksjonen var: 'Ben Tron' (referansesort), 'Ben Hope', 'Ben Tirran', JHI 9163-5, 'Augustus', 'Gjest', 'Joniniai', 'Almiai', 'Tihope' og 'Mortti'. Dato for blomstring og høstmodne bær, vinterskade, vokseform, bladsykdommer, plantevolum, avling, klase- og bærstørrelse, kartfall og bærkvalitet ble registrert årlig. 'Ben Tron', 'Joniniai' og 'Augustus' var tidligst høstmodne, mens 'Almiai', 'Gjest', 'Mortti' og 'Tihope' modnet 4 til 7 dager senere, og JHI 9163-5, 'Ben Hope' og 'Ben Tirran' var høstklare ca. to uker etter 'Ben Tron'. Alle sorter hadde lite overvintringsskade i forsøksperioden, var sterke mot bladsykdommer, men det var forskjell på soppangrep mellom åra. 'Ben Tron', JHI 9163-5, 'Augustus' og 'Gjest' ble vurdert til å ha mest opprett vekst, mens 'Almiai' var mest nedliggende. 'Ben Tron' og 'Ben Hope' ble vurdert til å ha størst avling i gjennomsnitt for alle år, men alle sortene ble vurdert å ha godt avlingspotensial (fra 6,5 til 7,6 på en skala fra 1-9, der 9 er størst avling). 'Ben Tron' og 'Ben Hope' hadde de største bærklasene, med 7 bær per klase, mens 'Joniniai' hadde de minste (4,6 bær per klase). 'Almiai' hadde størst bær (1,4 g/bær), mens 'Mortti' hadde de minste (0,8 g/bær). Kartfall varierte fra 14 til 25% hos henholdsvis 'Mortti' og 'Ben Tirran'. 'Ben Hope', 'Ben Tron', 'Augustus', 'Gjest' og 'Mortti' hadde høyest sukker/syre-rate i alle år. Innhold av C-vitamin i bæra varierte fra 258 til 133 mg L-Asc/100 g, der 'Joniniai' hadde høyest, og 'Mortti' lavest innhold. Sortene her var valgt ut fra en større samling av sorter (54 sorter), og er alle vurdert til å ha et godt avlingspotensial, friske planter og opprett vekst. Sortene 'Ben Tron', JHI 9163-5, 'Augustus' og 'Mortti' er valgt ut i samarbeid med NLR og dyrkere til å testes videre i storskalafelt for industriformål hos dyrkere. 'Almiai' blir testet videre i et dyrkingssystem (espalier) for friskkonsumformål. Disse sortene har også et godt potensial for å dyrkes økologisk.

# Summary

10 blackcurrant cultivars were established in a field trial at NIBIO Apelsvoll in 2017, and growth, yield, leaf diseases, flowering- and harvest time and berry chemical content were recorded in the years 2019-2022. The cultivars were initially selected as promising either for industrial purposes or for fresh consumption by the 'Sortsgruppe *Ribes*', with members from production, plant propagation, advisory and research. The cultivars/selection were: 'Ben Tron' (reference), 'Ben Hope', 'Ben Tirran', JHI 9163-5, 'Augustus', 'Gjest', 'Joniniai', 'Almiai', 'Tihope' and 'Mortti'. Date of flowering, winter damage, cropping season, plant growth habit, leaf diseases, plant volume, yield, strig and berry size, and berry quality were recorded annually. 'Ben Tron', 'Joniniai' and 'Augustus' were the earliest to mature fruits, while 'Almiai', 'Gjest', 'Mortti' and 'Tihope' ripened 4 to 7 days later, and JHI 9163-5, 'Ben Hope' and 'Ben Tirran' were approx. two weeks later than 'Ben Tron'. All varieties were winter hardy and strong against leaf diseases. 'Ben Tron', JHI 9163-5, 'Augustus' and 'Gjest' were assessed as having the most upright growth. 'Ben Tron' and 'Ben Hope' were rated as having the highest yield, but all cultivars were good yielding (from 6.5 to 7.6 on a scale 1-9 where 9 is the largest crop). 'Ben Tron' and 'Ben Hope' had the largest strigs, with an average of 7 berries per strig, while 'Joniniai' had the smallest (4.6 berries per strig). 'Ben Hope'. 'Ben Tron', 'Augustus', 'Gjest' and 'Mortti' had the highest sugar/acid ratio. The content of vitamin C in the berries varied from 258 to 133 mg L-Asc/100 g, with 'Joniniai' having the highest and 'Mortti' the lowest content. The varieties here were all selected from a larger collection of varieties (54 cultivars), and were all assessed to have good yield potential, healthy plants, and upright growth. The cultivars 'Ben Tron', JHI 9163-5, 'Augustus' and 'Mortti' have been selected, in collaboration with NLR and growers, to be tested further in large-scale trials for industrial purposes together with growers. 'Almiai' will be tested further in a cultivation system (trellis) for fresh consumption purposes. These varieties have all good potential to be grown organically.

# Innhold

1 Innledning.....	8
2 Metoder.....	9
2.1 Lokalitet og klima.....	9
2.2 Felt og sorter .....	10
2.3 Registreringer .....	11
2.4 Statistikk .....	12
3 Resultater .....	13
3.1 Fenologi, vokseform og sykdommer .....	13
3.2 Avling og avlingskomponenter .....	15
3.3 Bærkvalitet .....	17
4 Diskusjon.....	23
5 Konklusjon .....	25
Vedlegg.....	27

# 1 Innledning

Kommersiell produksjon av solbær er begrenset til Sør-Norge, og særlig til Østlandet. Med et riktig sortsvalg, kan en slik produksjon foregå over hele landet. Tradisjonelt er bæra brukt til saft og syltetøy. Solbær som råvare til industri og annen videreforedling blir høsta maskinelt og levert i bulk. Nylig har det også blitt etablert et norsk marked for håndplukkede solbær til friskkonsum.

Det finnes ikke lenger et foredlingsprogram for solbærsorter i Norge, eller andre land i Norden. I dag dyrkes det derfor sorter som er selektert under andre klimaforhold enn vårt. De forskjellige sortene oppfører seg ulikt i forskjellige dyrkingsområder i Norge, og er ikke godt nok tilpasset lokalklima med hensyn til for eksempel blomstringsperiode og overvintring. Solbær-produsentene har derfor signalisert at økt sorts- og plantekunnskap er nødvendig for videre produksjon.

Valg av sort er avgjørende for å lykkes med økologisk bærproduksjon. Med et optimalt sortsvalg vil plantene ha best mulig konkurransevne mot skadegjørere og ugras under de gjeldende dyrkingsforhold. I økologiske dyrking av bær kommer utfordringer med dyrkingsklima, ugras og skadegjørere sterkere fram, og sortene trenger å være sterke mot sykdomsangrep da mulighetene for bekjemping er begrenset. Stadig nye sorter blir markedsført internasjonalt, og flere foredlingsprogram utvikler nå sorter med bedre resistens mot viktige skadegjørere. En god sort reduserer behovet for plantevernmidler, har god vinteroverlevelse og sikrer høy, jevn og forutsigbar avling med god bærkvalitet.

Solbær er spesielt aktuelt for økologisk produksjon med sitt høye innhold av vitaminer og antioksidanter. Solbær blir i stor grad brukt til videreforedling, men det er økende interesse for solbær til friskkonsum. I et økologisk dyrkingssystem, er det større risiko for angrep av sjukdommer og skadedyr slik at avlingen kan bli betydelig redusert. Ved testing av sorter skilles det mellom sortsegenskaper til friskkonsum (vokseform, god smak, store bær og klaser) og til videreforedling (vokseform, Brix°, store avlinger). For dyrking både til friskkonsum og videreforedling er sorter med god overvintring, og forskjellig blomstrings- og modningstid viktig. Det siste er viktig for å ha spredning i blomstringstid (unngå full frostskaide) og høste over en lengre periode.



## 2 Metoder

### 2.1 Lokalitet og klima

Rapporten presenterer fire år (2019-2022) med resultater fra et sortsfelt med solbær på Apelsvoll forskningsstasjon (Figur 1) ved Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO). Stasjonen ligger på vestsiden av Mjøsa, i Østre Toten kommune, i en svak helling mot nordøst. Feltet ligger 264 m.o.h. og jordtypen er moldrik morenelelleire.



Figur 1 Apelsvoll forskningsstasjon, Kapp. Feltets beliggenhet er markert med rød pil i bildet (Foto: M. Pircher/NIBIO).

Apelsvoll forskningsstasjon har et typisk innlandsklima med relativt stor forskjell i temperatur mellom årstidene. Værdata i rapporten er hentet fra Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT), Apelsvoll målestasjon (60,7°N, 10,9°Ø). Tabell 1 og Figur 2 viser temperatur og nedbør i forsøksårene.

Tabell 1 Månedlig gjennomsnittstemperatur (°C) og sum nedbør (mm) i 2019 til 2022, og normalen (1991-2020).

Måned	Temperatur (°C)					Nedbør (mm)				
	2019	2020	2021	2022 <sup>1</sup>	Normal	2019	2020	2021	2022 <sup>1</sup>	Normal
Januar	-5,0	1,5	-8,9	-	-4,7	33	41	49	-	50
Februar	-1,8	-0,4	-6,5	-1,6	-4,6	58	18	28	33	32
Mars	-0,2	1,3	1,6	0,0	-0,8	82	40	16	1	48
April	5,6	5,5	3,7	4,3	4,3	3	19	16	11	41
Mai	8,5	8,3	9,0	9,5	9,8	91	34	81	28	56
Juni	14,4	17,4	16,4	15,5	13,8	104	99	62	80	67
Juli	16,5	13,3	17,8	15,5	16,1	38	71	93	58	73
August	15,5	16,0	14,3	15,6	14,7	63	17	16	77	80
September	9,9	11,3	11,6	10,4	10,5	103	81	34	51	63
Oktober	4,0	6,4	7,5	6,3	4,8	78	120	63	66	63
November	-1,6	3,3	1,1	2,8	0,1	108	32	24	68	52
Desember	-2,2	-0,2	-4,7	-6,8	-3,8	50	104	24	28	43
Apr.-sep.	11,7	12,0	12,1	11,8	11,5	402	321	304	305	380
År	5,3	7,0	5,2	6,5	5,0	810	675	507	501	668

<sup>1</sup>Manglende data for januar 2022 på grunn av skade på målestasjon.



Figur 2 Gjennomsnittstemperatur (maks, middel og minimum (T)) for månedene april til september på NIBIO Apelsvoll i åra 2019-2022 (MT = middeltemperatur; NT = normaltemperatur).

## 2.2 Felt og sorter

Feltet ble plantet 21. juni 2017, med planter av 10 sorter. Sortene ble valgt fra en samling på 54 solbærsorter som var testet ved NIBIO Apelsvoll i regi av ulike prosjekter over flere år. 'Sortsgruppe Ribes', bestående av forskere, rådgivere, planteprodusenter og dyrkere, gjorde en vurdering av sortene for å avklare hvilke sorter som burde prøves videre. I vurderingen ble det lagt vekt på overvintring vokseform hos plantene, avling, vekst, jevn modning og friskt bladverk. Følgende sorter ble valgt ut: 'Ben Tron' (referansesort), 'Ben Hope', 'Ben Tirran', JHI 9163-5, 'Augustus', 'Gjest', 'Joniniai', 'Almiai', 'Tihope' og 'Mortti'. Tabell 2 viser en oversikt over sortene med foredler, opphav og foreldre.

Våren 2016 ble ettårige skuddspisser samlet inn fra sortsamlingen på Apelsvoll, rota og alt opp på karplanteplass fram til høsten da de ble satt på fryserom ved  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Våren 2017 ble feltet grunngjødslet med 30 kg mineralgjødsel per daa (Yara, Fullgjødsel 12-4-18 mikro), og plantene ble plantet på fire rekker i bakken uten jorddekke. Det ble plantet 9 planter av hver sort, fordelt på 3 gjentak med 3 planter per forsøksrute. Planteavstanden var 1,5 m mellom plantene i raden, og 4 m mellom radene. Dette tilsvarer 167 planter per dekar. Det ble sådd grasfrø rundt plantene, og imellom radene. Det ble utført to soppsprøyting hver vår, unntatt i 2022. Feltene ble vannet sporadisk igjennom sommeren og kun i tørre perioder. Skadete og nedliggende greiner ble fjernet hver vår. Gras ble slått imellom radene regelmessig.

Tabell 2 Oversikt over solbærsortene som var med i sortsforsøket (foredler, opphav, foreldre og lanseringsår).

Sort	Foredler	Opphav	Foreldre	Lansert
'Ben Tron'	James Hutton Institute	Skottland	ND 12/26 x [(('Vistavotnjaja' x ('Mendip Cross' x Ribes dikuscha) x ('Goliath' x 'Øjebyn')) x 'Westra'	1977
'Ben Hope'	James Hutton Institute	Skottland	'Westra' x (238/36 x EM21/15)	-
'Ben Tirran'	James Hutton Institute	Skottland	'Ben Lomond' x [(('Seabrooks Black' x 'Amos Black') x ('Seabrooks Black' x Ribes sp))]	1987
JHI 9163-5	James Hutton Institute	Skottland	'Ben Avon' x 'Ben Hope'	-
'Augustus'	NMBU	Norge	-	-
'Gjest'	NMBU	Norge	-	-
'Joniniai'	Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry	Litauen	'Minaj Shmyriov' x 67-59-3 ('Stachanovka Altaja' x 'Sovchoznaha')	2001
'Almiai'	Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry	Litauen	'Minaj Shmyriov', selvpollinert	2001
'Tihope'	Research Institute of Horticulture	Polen	'Titania' x P9/11/14	2015
'Mortti'	Institute of Horticulture	Finland	'Øjebyn' x 'Wellington XXX'	1989

## 2.3 Registreringer

Dato for første åpne blomst ble registrert hver vår i 2019 til 2022. Tidspunkt for blomstring i solbær er temperaturavhengig, og varierer mye fra år til år (Heiberg, 1986). For å kunne sammenligne tidlighet hos sortene i 4 år, og samtidig begrense variasjonen, ble tidlighet definert som antall dager fra første åpne blomst til modne bær/høstetidspunkt.

Vurdering av vinterskade, vokseform, bladsykdommer og overvintring ble gjort visuelt etter en skala fra 1-9; der 1 = mye nedliggende skuddvekst/ingen skade/sykdom, 5 = medium nedliggende skuddvekst/skade/sykdom, 9 = opprett skuddvekst/mye skade/sykdom. 5 er satt som grense for 'akseptabelt'. På slutten av vekstsesongen ble plantehøyde (a) og -bredde på tvers (b) og langs raden (c) målt på alle plantene for bestemmelse av buskvolum (a x b x c).

Fra uke 33 til 39 i 2019 og 2021 ble 2 knopper fra skudd på alle busker i hvert gjentak skåret av og lagt på glass med etanol for senere mikroskopering og bestemmelse av stadium for blomster-knopputvikling. Fullt utvikla knopper ca. 10-15 cm under toppen av skuddet ble valgt. Utviklingsstadiet på blomsteranlegget ble vurdert på en skal fra 1 til 6, der 1 er vegetativt knoppstadium, stadium 2 er første tegn til blomsteranlegg, og stadium 6 er knopp med fullt utviklet blomsteranlegg (Kvam, 1986; Sønsteby & Heide, 2013).

Vurdering av avlingsmengde ble gjort på en skala fra 1 til 9, der 9 var størst avling. I tillegg ble det høstet 5 klaser fra hver av de tre plantene per forsøksrute. Antall blomster og bær, og vekt av bær på 15 klaser ble registrert for hver rute for bestemmelse av klasse- og bærstørrelse, samt prosent kartfall.

I 2019, 2020 og 2021 ble oppløst sukker (°Brix) og total syre målt 5 til 6 ganger med 2 til 3 dagers mellomrom i perioden rundt bærmotning, for bestemmelse av riktig høstetidspunkt. Tre klaser fra hver av de tre plantene per rute ble høstet og bæra ble presset gjennom fin-masket netting for å få ut bærsaft til måling av °Brix. Bærsafta ble deretter fortynnet med vann i forholdet 1:100 for måling av syre. En håndholdt °Brix/syre-måler ble brukt (ATAGO PAL BX|ACID F5 Multi Fruit, UK).

I 2021 og 2022 ble bær i tillegg fryst ned for senere analyse. Oppløst tørrstoff (°Brix), titrerbar syre, antioksidantkapasitet (FRAP), og innhold av totale fenoler, antocyaniner og vitamin C i bæra ble analysert ved NMBU som beskrevet i Woznicki et al. (2015).

Farge på bærprøvene ble målt som optisk tetthet (O.D.) ved to bølgelengder; 520 og 410 nm. Absorpsjon ved 510 nm ble definert som fargeintensitet, mens absorpsjon ved 410 nm måler innholdet av brune fargestoffer. Forholdet mellom disse er definert som fargekvalitet (Heiberg, 1986).

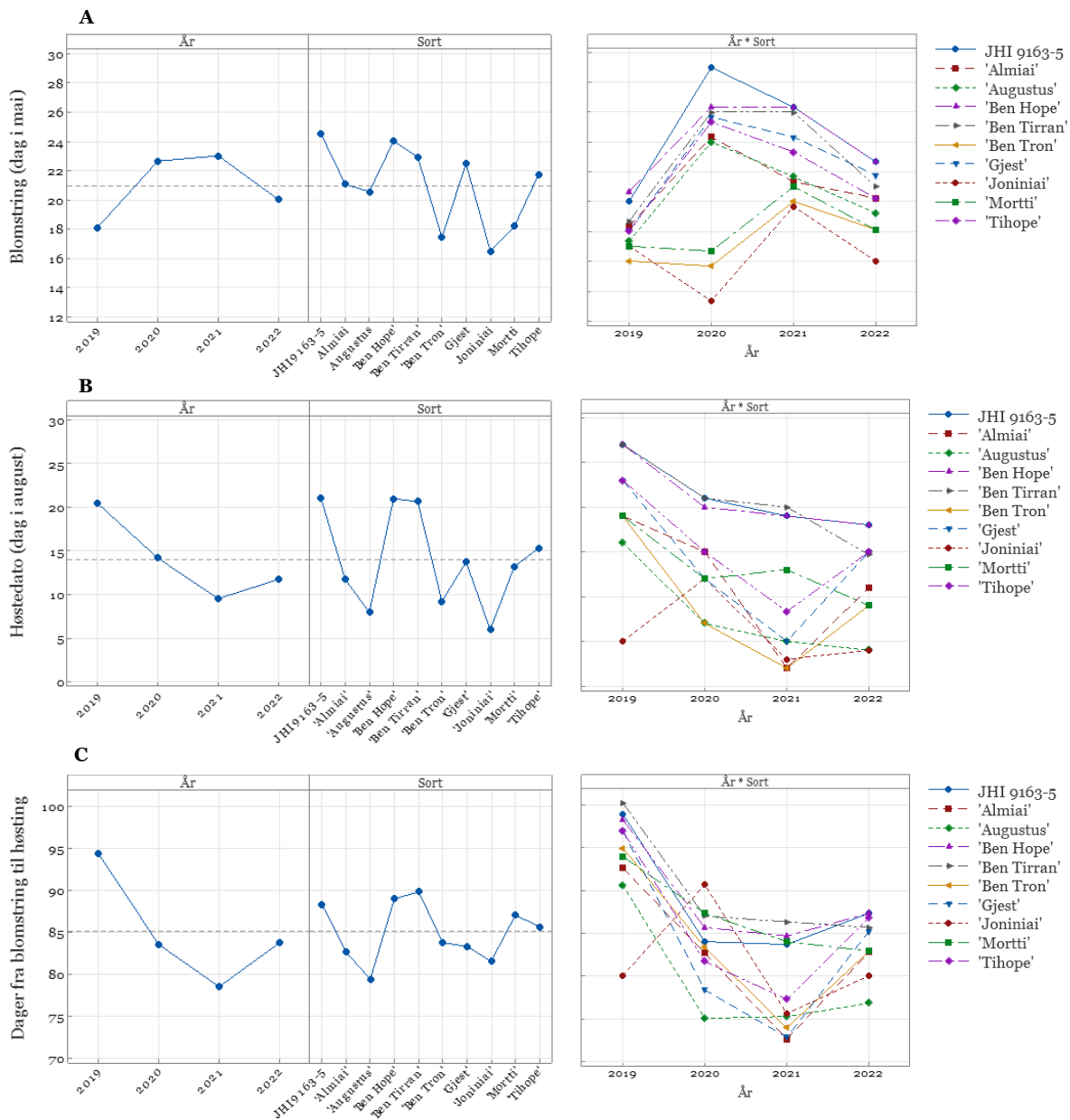
## 2.4 Statistikk

Statistiske analyser ble utført ved bruk av MiniTab® statistisk programvare (20.2 Minitab Inc., PA, USA). En toveis variansanalyse (ANOVA) ble gjort for å teste effekten av sort, år og samspillet mellom disse. For å sammenligne gjennomsnittene av alle gruppene ble en Tukey's test benyttet, og for å beskrive samvariasjon ble Pearsons korrelasjonskoeffisient beregnet.

# 3 Resultater

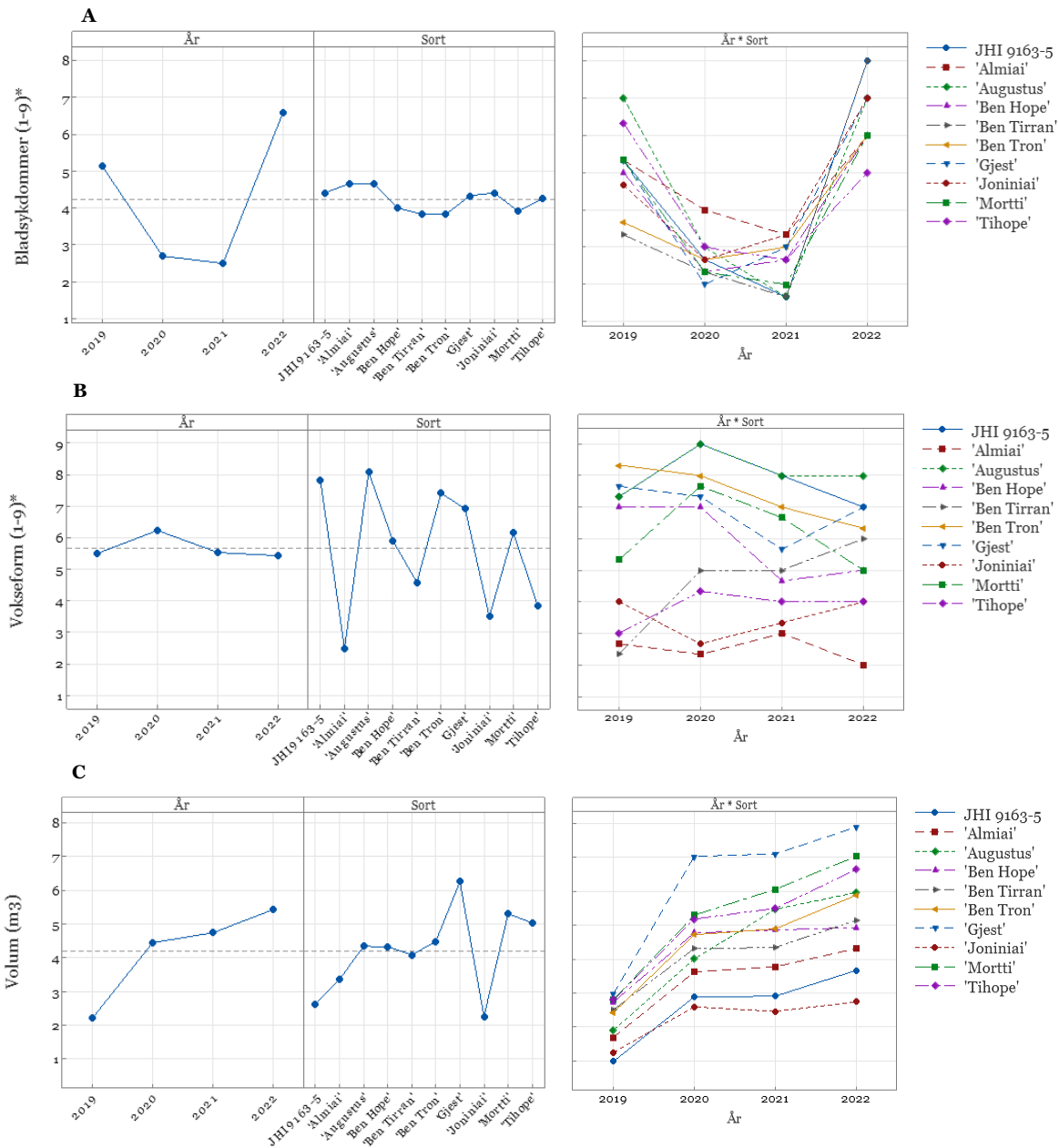
## 3.1 Fenologi, vokseform og sykdommer

Figur 3 viser tid for blomstring og høsting, og dager fra blomstring til høsting for alle sortene i 2019 til 2022. 'Joniniai', 'Ben Tron' og 'Mortti' startet blomstringen tidligst i alle år, mellom 14. og 21. mai (Figur 3A). Sortene 'Almiai' og 'Augustus' var 'halv-tidlige' med begynnende blomstring ca. 21. mai, mens 'Tihope', 'Gjest', 'Ben Tirran', 'Ben Hope' og JHI 9163-5 startet blomstringen fra 22. til 24. mai. I gjennomsnitt for alle sortene var blomstringen tidligst i 2019, ca. 18. mai, og senest i 2020 og 2021, med begynnende blomstring ca. 23. mai. Det var et signifikant samspill mellom år og sort ( $p < 0,001$ ), og 2020 pekte seg ut som et år der sortene delte seg i to distinkte grupper; 'Joniniai', 'Ben Tron' og 'Mortti' som blomstret rundt 15. mai, mens resten av sortene blomstret mellom 24. og 29. mai (Figur 3A).



Figur 3 Dager i mai til begynnende blomstring (A), dager i august til bærmodning (B), og antall dager fra blomstring til bærmodning (C) i fire år for 10 solbærsorter dyrket på NIBIO Apelsvoll. Stipla linje i panelene viser gjennomsnittsverdier.

'Augustus', 'Joniniai' og 'Ben Tron' var tidligst høstmodne, ca. 8. august, mens 'Almiai', 'Gjest', 'Mortti' og 'Tihope' var høstklare 4 til 7 dager senere (ca. 14. august). JHI 9163-5, 'Ben Hope' og 'Ben Tirran' modnet seinest, ca. 21. august (Figur 3B). Alle sortene var sent høstmodne i 2019 med høstetidspunkt rund 21. august, mot 9. august i 2021. Det var et signifikant samspill mellom år og sort ( $p < 0,001$ ). I 2020 hadde alle sortene en reduksjon i antall dager til høsting, mens 'Joniniai', hadde en økning. Det samme gjaldt for 'Mortti' i 2021.



Figur 4 Visuell vurdering av bladsykdommer (A) og vokseform (B) vurdert på en skala fra 1 til 9, der 1 er lite/nedliggende skuddvekst, og 9 er stort angrep/opprett skuddvekst, og plantevolum (bredde x bredde x høyde) (C) i fire år hos 10 solbærsorter dyrket på friland på NIBIO Apelsvoll. Stipla linje i panelene viser gjennomsnittsverdiene.

'Augustus' hadde kortest utviklingstid (79 dager) fra begynnende blomstring til høsting (Figur 3C), mens 'Almiai', 'Joniniai', 'Ben Tron' og 'Gjest' trengte i snitt 83,5 dager fra blomstring til høsting. 'Mortti' og 'Tihope' brukte ett par dager lengre, mens JHI 9163-5, 'Ben Hope' og 'Ben Tirran' var sortene som trengte lengst utviklingstid fra blomstring til modne bær, med ca. 89 dager. I 2019 var den gjennomsnittlige utviklingstiden 94 dager, 79 dager i 2021, og 84 dager i 2020 og 2022. Det var et signifikant samspill år x sort i utviklingstid ( $p < 0,001$ ). Alle sortene, unntatt 'Joniniai', hadde en reduksjon i utviklingstid fra 2019 til 2020. 'Gjest' hadde størst reduksjon med 19 dager, mens 'Mortti'

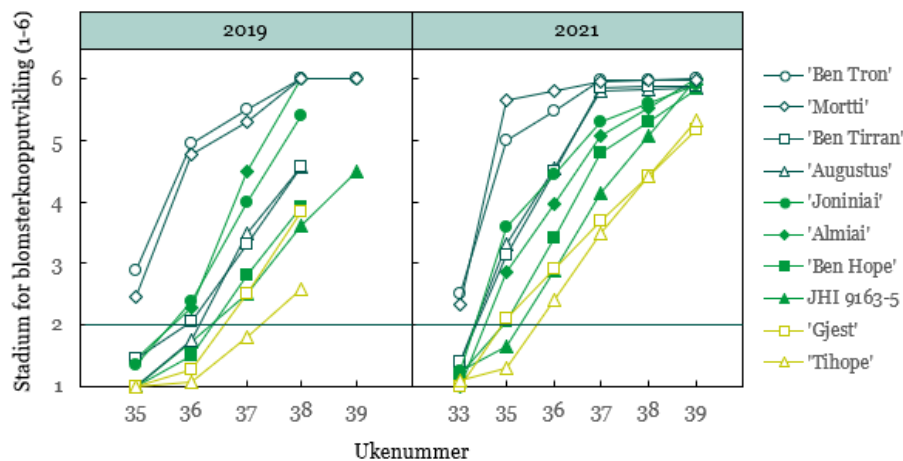
hadde minst med 7 dager. 'Joniniai' hadde en økning på 11 dager i utviklingstid fra 2019 til 2022. 'Ben Tirran', 'Augustus', JHI 9163-5, 'Mortti' og 'Ben Hope' hadde etter 2020 en stabil utviklingstid som endret seg lite fra år til år. Hos 'Almiai', 'Gjest', 'Ben Tron', 'Joniniai' og 'Tihope' var det en motsatt trend, med en reduksjon i antall dager fra blomstring til høsting fra 2020 til 2021, og en økning fra 2021 til 2022 (Figur 3C).

Det var lite vinterskade for alle sortene i forsøksperioden (data ikke vist). Gjennomsnittlig vurdering for alle sortene i perioden var 2,3 (skala 1-9). Ett unntak var 'Gjest' i 2022, som ble vurdert med vinterskade 6.

Vurdering av bladsykdommer og vokseform, og måling av plantevolum er vist i Figur 4. Det var ingen forskjell på sykdomsangrep mellom sortene, men det var signifikant forskjell på angrep mellom år. I 2020 og 2021 ble det registrert minst angrep, mens i 2022 ble det registret mest bladsykdommer på plantene (Figur 4A).

'Augustus' og JHI 9163-5 ble vurdert å ha mest opprett vekst, mens 'Joniniai' og 'Almiai' ble vurdert å være mest nedliggende (Figur 4B). 'Gjest' hadde størst volum og vokser også mest i høyden. 'Gjest' og 'Augustus' hadde de høyeste buskene (data ikke vist), mens 'Joniniai' og JHI 9163-5 hadde minst volum (Figur 4C).

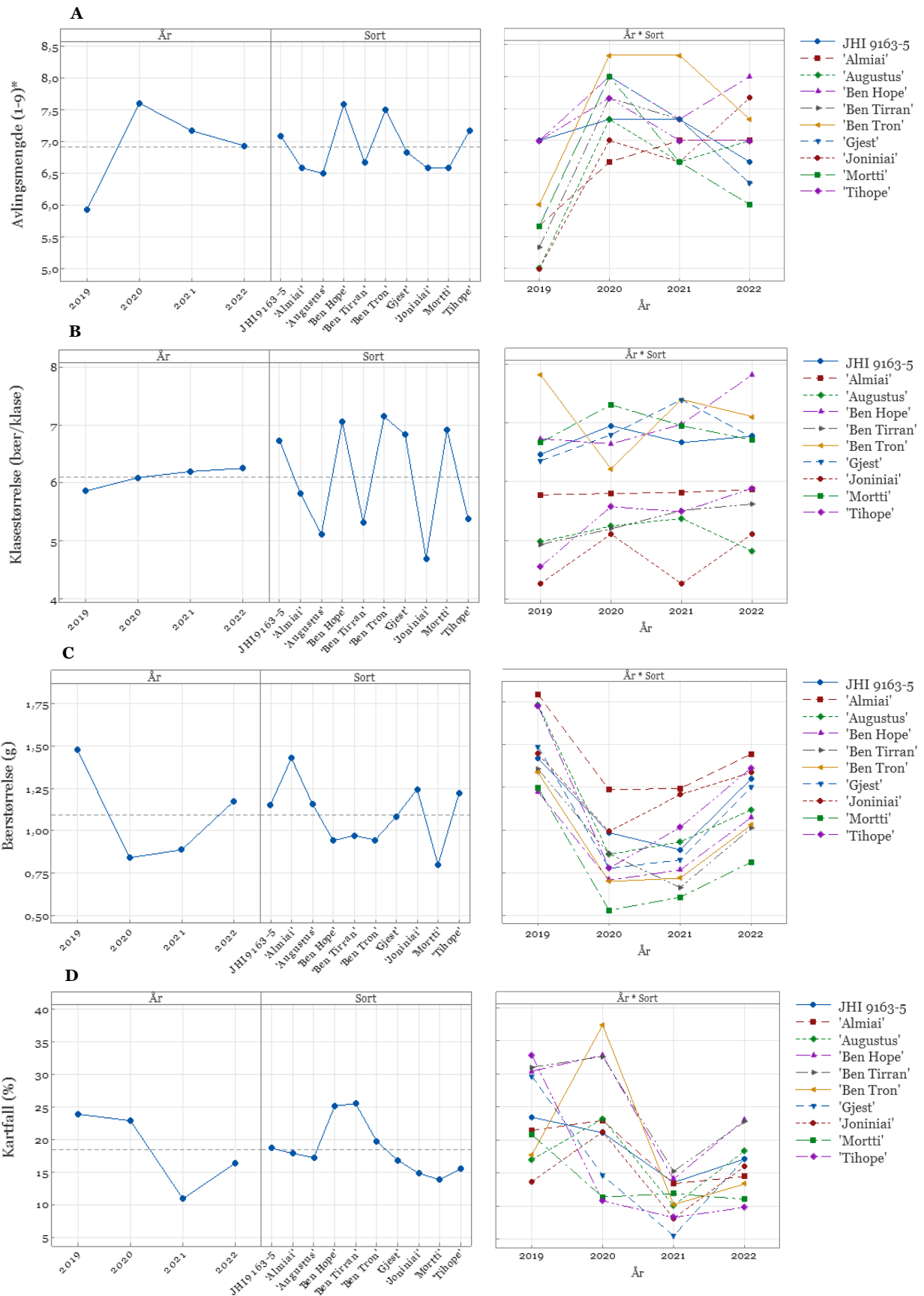
Figur 5 viser tidskurver for utviklingsstadium for blomsterknopper i solbærsortene i 2019 og 2021. I begge åra startet sortene 'Mortti' og 'Ben Tron' tidligst med utvikling av blomsteranlegg og hadde fullt utviklet blomsteranlegg i henholdsvis uke 37 og 38. Selv om 'Joniniai' starter blomsterutvikling senere enn de tidligste sortene i 2019, skjedde utviklinga raskere slik at den første blomsten var ferdig utviklet i samme uke (uke 38) hos de tre sortene. Det samme er tilfellet med 'Ben Tirran' og 'Augustus' i 2021, som begynner blomsterknoppdanningen senere, men har ferdig utviklet første blomst i uke 37, samtidig med de tidligste sortene. Den polske sorten 'Tihope' var senest med å utvikle blomsteranlegg både i 2019 og i 2021.



Figur 5 Utvikling av blomsterknopper i 2019 og 2021 hos 10 solbærsorter dyrket på friland på NIBIO Apelsvoll. Stadium 2 er vurdert som generativt stadium.

### 3.2 Avling og avlingskomponenter

Figur 6 viser avling (skala 1-9), klasestørrelse (bær per klasse), bærstørrelse (g), og kartfall (%) for de 10 solbærsortene registrert i fire år. 'Ben Hope' og 'Ben Tron' ble vurdert å ha størst avling med henholdsvis 7,6 og 7,5 i vurdering (skala 1-9), mens 'Augustus' hadde lavest med 6,5 (Figur 6A). 'Ben Tron' hadde, på tross av høy gjennomsnittlig avlingsvurdering, stor variasjon i avling mellom år med vurdering 8,3 i 2020 og 2021, mot 6 i 2019 og 7,3 i 2022. 'Joniniai' hadde også stor variasjon i avlingsmengde mellom år. 'Almiai', og særlig JHI 9163-5, hadde stabil avlingsmengde med liten variasjon mellom åra. Alle sortene ble vurdert med lavest avling i 2019 med en samlet vurdering på 6, og størst avling i 2020, vurdert til 7,6.



Figur 6 Avlingskomponenter som avlingsmengde (\*skala 1-9, der 9 er størst avling) (A), klasesørrelse (B), bærestørrelse (C), og kartfall (D) hos 10 solbærsorter i 2019-2022. Stipla linje i panelene viser gjennomsnittsverdiene.



Figur 6B viser klasestørrelse for alle år og sorter. 'Ben Tron' og 'Ben Hope' hadde størst klaser med 7 bær per klasse i snitt over fire år. 'Mortti', 'Gjest' og JHI 9163-5 hadde også lange klaser, med henholdsvis 6,9, 6,9 og 6,8 bær per klasse. 'Joniniai' hadde kortest klaser med 4,6 bær per klasse i gjennomsnitt over 4 år. 'Almiai', sorten med størst bær, hadde en stabil klasestørrelse per år, med 5,8 bær per klasse. JHI 9163-5 hadde også en klasestørrelse som varierte lite fra år til år. 'Ben Tron' og 'Joniniai' hadde størst variasjon i klasestørrelse mellom årene. Det er også interessant å merke seg at de to sortene hadde variasjon i motsatt retning, dvs. at i årene da 'Ben Tron' hadde en reduksjon i klasestørrelse, hadde 'Joniniai' en økning, og omvendt. Det var lite variasjon i klasestørrelse mellom åra samlet sett for alle sortene, men det ble registrert en svak økning fra 2019 til 2022.

I alle år hadde 'Almiai' de største bæra med en gjennomsnittlig bærstørrelse på 1,4 g per bær, med størst bær (1,8 g) i 2019 (Figur 6C). 'Mortti' hadde derimot de minste bæra med et gjennomsnitt på 0,8 g per bær. For alle sorter var bæra størst i 2019 med et gjennomsnitt på 1,5 g, mot 0,8 g i 2020, som var året med de minste bæra for alle sortene. Det var et signifikant samspill mellom år og sort ( $p < 0,001$ ). 'Tihope', 'Augustus' og 'Gjest' hadde størst bær i 2019, men hadde i 2020 en kraftig reduksjon, med halvert bærstørrelse (Figur 6C).

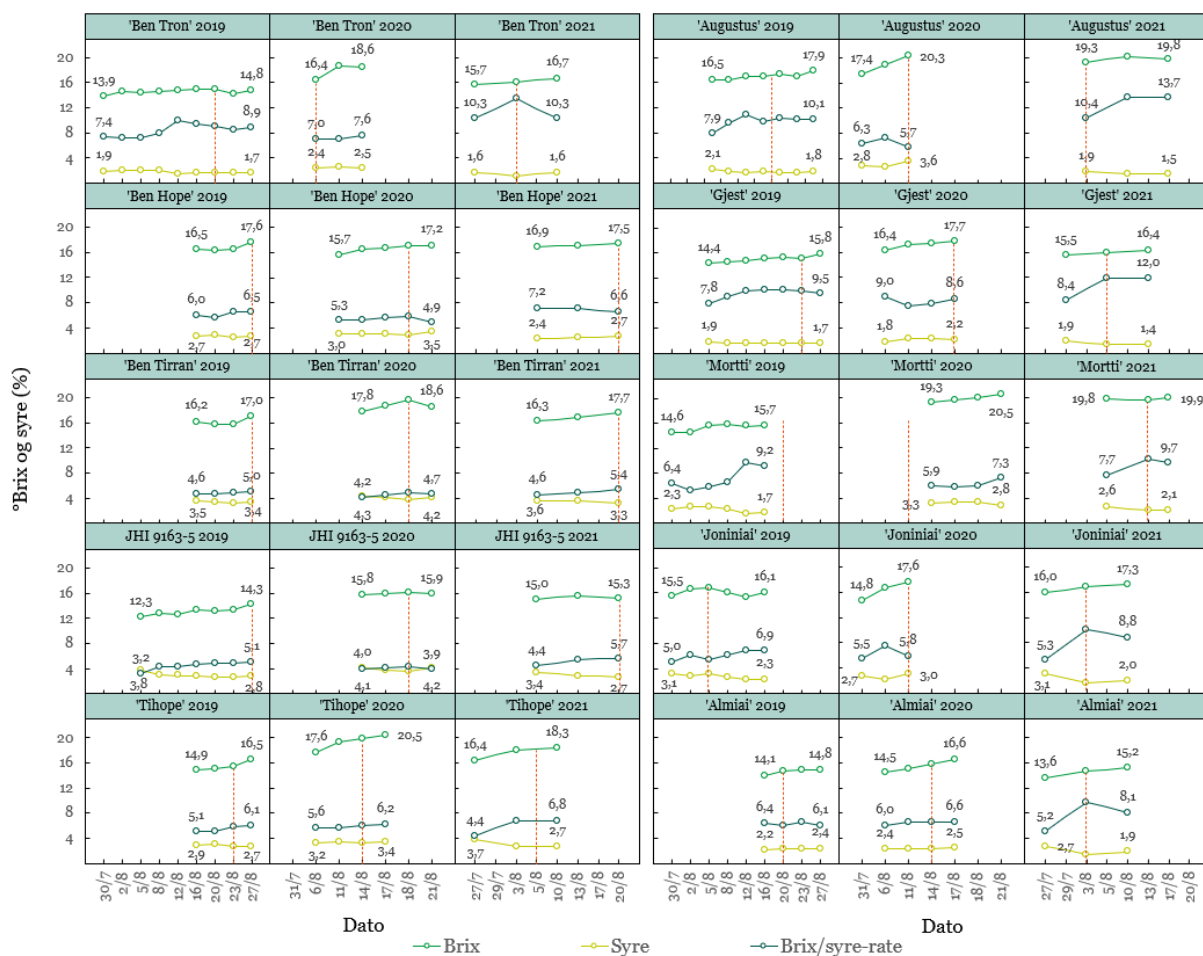
Prosent kartfall varierte fra 14% hos 'Mortti' til 25% hos 'Ben Tirran' og 'Ben Hope' i snitt over 4 år (Figur 6D). Størst kartfall ble registrert hos 'Ben Tron' i 2020 med 37%, og lavest hos 'Gjest' i 2021 med 5% kartfall. Alle sortene hadde minst kartfall i 2021, med 11% i gjennomsnitt, og størst i 2019 og 2020, med henholdsvis 24% og 23% kartfall. Det var signifikant samspill mellom år og sort ( $p < 0,001$ ). Det var stor variasjon imellom årene for de fleste sortene, og variasjonen var spesielt stor i de første tre åra. 'Ben Tron' hadde et kartfall på 18% i 2019 og 37% i 2020, og 10% i 2021. 'Tihope' og 'Mortti' hadde størst kartfall i 2019 med henholdsvis 33% og 21%, hadde en nedgang til 11% i 2020, og holdt seg stabilt i 2021 og 2022 med et kartfall på ca. 10%. 'Ben Tirran' og 'Ben Hope' hadde i motsetning til dette, et stabilt kartfall i 2019 og 2020 på ca. 30 %, men fikk en kraftig reduksjon i 2021 på 15%, og deretter økt kartfall igjen i 2020 på 23%.

### 3.3 Bærkvalitet

Figur 7 viser oppløst tørrstoff (°Brix) og syreinnhold, og °Brix/syre-forholdet målt i ferske bær igjennom sesongen. Målingene viser at syre endrer seg lite igjennom sesongen med en svak nedgang på slutten, når bæra begynner å bli overmodne. Men likevel kan små endringer i syre-verdi gi stort utslag på sukker/syre-forholdet i bæra.

Sukkerinnholdet i bæra utviklet seg gradvis gjennom sesongen (Figur 7). De høyeste sukerverdier ble målt i 2020 hos alle sortene, men samtidig var syreinnholdet også noe høyere i 2020, sammenlignet med 2019 og 2021. Dette resulterte i et lavere sukker/syre-forhold hos alle sorter i 2020. I 2021 var derimot sukerverdiene noe lavere enn året før, men samtidig ble det også målt lavere syreverdier, noe som gjorde at sukker/syre-forholdet ble høyest i 2021.

De norske sortene 'Augustus' og 'Gjest', sammen med den skotske sorten 'Ben Tron', hadde høyest sukker/syre-forhold i alle år, mens lavest forhold ble målt hos de skotske sortene 'Ben Tirran' og JHI 9163-5.



Figur 7 °Brix, syre og °Brix/syre-forhold målt i ferske bær hos 10 solbærsorter igjennom sesongen i fire år.

Figur 8 og 9 viser innholdsstoff analysert i tinte bær. Høyest oppløst tørrstoff ble målt hos 'Tihope' med 20,3 i snitt for 4 år (Figur 8A). 'Almiai' hadde lavest oppløst tørrstoff i alle år med et gjennomsnitt på 15,7. Gjennomsnittet for alle sortene viser en nedgang fra 19,8 i 2020 til 17,7 i 2022. Det var et signifikant samspill mellom år og sort ( $p < 0,05$ ). Alle sortene, unntatt 'Ben Hope', hadde høyere oppløst tørrstoff i 2020 enn i 2021. 'Ben Hope' hadde ingen endring fra 2020 til 2021. Størst reduksjon i oppløst tørrstoff ble målt hos 'Tihope' med 22,5 i 2020 mot 18,9 i 2021. 'Gjest' hadde også stor nedgang i oppløst tørrstoff fra 19,6 i 2020 til 16,9 i 2021. 'Ben Hope' og 'Gjest' hadde en økning i oppløst tørrstoff i 2022, mens de andre sortene, unntatt 'Ben Tirran' som var uendret, hadde en videre reduksjon i 2022.

I gjennomsnitt var innhold av syre i bæra høyest i 2022 med 3,8%, mens det ikke var noen forskjell i syrenivå i bæra i 2020 og 2021 (Figur 8B). 'Tihope' og 'Ben Tirran' hadde høyest innhold av titrerbar syre med 4,3%, mens 'Ben Tron' hadde lavest, med 3,1% i gjennomsnitt for alle år. Det var ikke signifikant samspill mellom sort og år for titrerbar syre.

'Mortti', 'Gjest', 'Ben Tron' og 'Augustus' hadde høyest sukker/ syre-forhold som varierte mellom 5,7-5,8, mens JHI 9163-5 hadde lavest på 4,3 (Figur 8C). Det var signifikant forskjell mellom åra i gjennomsnitt for alle sorter, og det ble registrert en nedgang i sukker/syre-forholdet fra 5,6 i 2020 til 5,1 i 2021, og 4,7 i 2022. Det var ikke signifikant samspill mellom sort og år. Syreinnholdet var også høyere i frosne bær, men rekkefølgen mellom sortene var uendret når det gjelder gjennomsnittsverdier i 3 år.

Det var store års-variasjoner i °Brix og syre målt i frosne og ferske bær. Frosne bær hadde et mer stabilt syre-innhold, der gjennomsnittet for alle sortene var lik i 2020 og 2021, mens det økte fra 3,6% til 3,8% i 2022. Dette resulterte i at det ikke var noe signifikant samspill år x sort for syreinnholdet målt i frosne bær. Syreinnholdet målt i ferske bær varierte mye fra år til år og det var signifikante forskjeller mellom

åra. Det var også et signifikant samspill år x sort for syreinnhold i ferske bær. Små endringer i syreinnholdet kan gi et stort utslag på °Brix/syre-forholdet, så derfor blir forskjellen i syre-innhold i frosne og ferske bær mer forsterket. Frosne bær varierer lite i °Brix/syre-forhold, og i gjennomsnitt for alle sorter varierte den fra 4,7% og 5,6% i 2020 til 2021. Lavere syre-verdi i ferske bær resulterte i en høyere °Brix/syre-rate som varierte betydelig mellom år, fra 6,0% til 9,4%. Gjennomsnitt for sortene varierte også mer i ferske bær, fra 4,9% hos JHI 9163-5 til 9,7% hos 'Ben Tron' (Figur 8). Denne variasjonen var mindre i frosne bær; fra 4,3% hos JHI 9163-5 til 5,8 hos 'Mortti' (Figur 8C).

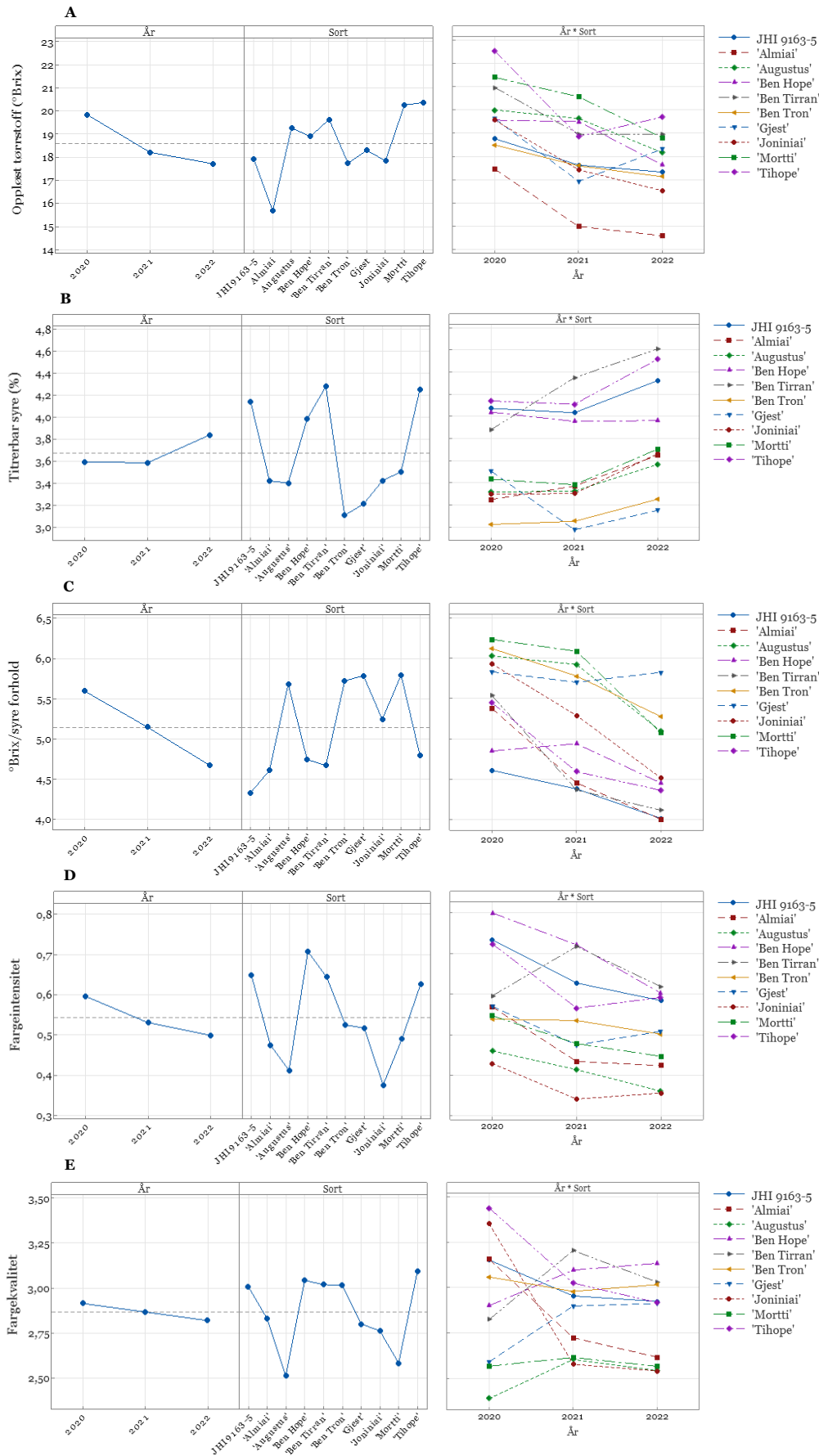
Både fargeintensitet og fargekvalitet varierte mellom sortene (Figur 8D, 8E). 'Ben Hope', JHI 9163-5, 'Ben Tirran' og 'Tihope' hadde sterkest fargeintensitet fra 0,60 til 0,71. Lavest fargeintensitet hadde 'Joniniai' med 0,38 i gjennomsnitt for alle år. Høyest fargeintensitet ble målt i 2020 med 0,60 i gjennomsnitt for alle sorter. Det var ikke signifikant forskjell i fargeintensiteten mellom 2021 og 2022. Det var signifikant samspill mellom år og sort ( $p < 0,01$ ). 'Ben Tirran' hadde høyest fargeintensitet i 2021 og 2022, sammen med 'Ben Hope', men hadde lavere intensitet i 2020 med 0,6. 'Almiai' hadde bedre fargeintensitet enn 'Mortti' og 'Ben Tron' i 2020, men fikk en større nedgang i 2021 og 2022 som resulterte i dårligere fargeintensitet enn de to sortene i 2021 og 2022. I motsetning hadde 'Ben Tron' ingen nedgang i intensiteten de to siste åra og hadde dermed bedre fargeintensitet enn 'Mortti' og 'Almiai' i både 2021 og 2022.

'Tihope', 'Ben Hope', 'Ben Tirran', 'Ben Tron' og JHI 9163-5 hadde best fargekvalitet som varierte fra 3,00 til 3,12 i gjennomsnitt for alle år, mens 'Augustus' hadde lavest med 2,51 (Figur 8E). Best fargekvalitet ble målt hos 'Tihope' i 2020 på 3,43 mot 2,39 hos 'Augustus' samme år. Det var ikke signifikante forskjeller mellom år i gjennomsnitt for alle sorter, men det var signifikant samspill mellom år og sort ( $p < 0,05$ ). Det var stor forskjell i fargekvalitet hos 'Tihope' og 'Joniniai' i 2020, sammenlignet med de neste to årene. 'Tihope' hadde fargekvalitet på 3,43 i 2020, mot 3,00 og 2,91 i henholdsvis 2021 og 2022. 'Joniniai' hadde fargekvalitet på 3,35 i 2020, men lavest fargekvalitet av alle sortene i 2021 og 2022 på 2,5. 'Almiai' hadde også en betydelig reduksjon i fargekvalitet i 2021, fra 3,16 til 2,72. 'Ben Hope', 'Ben Tirran' og 'Augustus' hadde derimot dårligst fargekvalitet i 2020 og hadde en økning fra 2020 og 2021. Det var mindre variasjon i fargekvalitet i 2021 og 2022, men det var variasjon mellom sortene (Figur 8E).

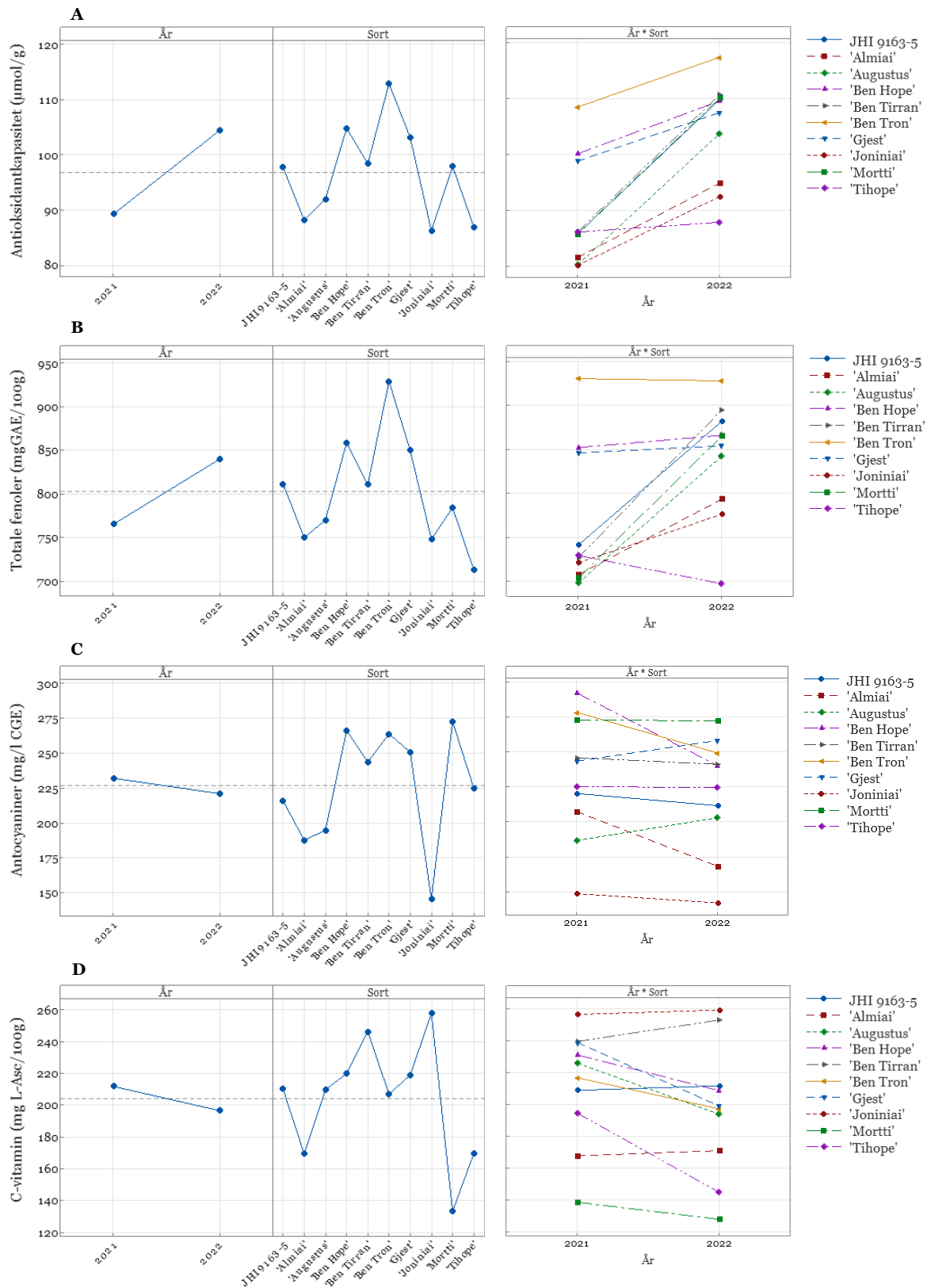
Det var signifikant korrelasjon mellom alle saftfargekomponentene. Korrelasjonskoeffisienten var størst mellom O.D. målt ved 510 nm (fargeintensitet) og 410 nm ( $r = 0,898$ ,  $p < 0,001$ ), noe lavere mellom fargeintensitet og fargekvalitet ( $r = 0,543$ ,  $p < 0,001$ ), og lavest mellom fargekvalitet og O.D. målt ved 410 nm ( $r = 0,35$ ,  $p < 0,001$ ) (data ikke vist).

'Ben Tron' hadde høyest antioksidantkapasitet i begge år med et gjennomsnitt på 112,9  $\mu\text{mol/g}$ , og 'Tihope' og 'Joniniai' lavest med henholdsvis 87,0 og 86,3  $\mu\text{mol/g}$  (Figur 9A). I gjennomsnitt for alle sortene var antioksidantkapasiteten høyere i 2022, med 104,4  $\mu\text{mol/g}$ , mot 89,3  $\mu\text{mol/g}$  i 2021. Det var signifikant samspill mellom år og sort ( $p = 0,003$ ). Alle sortene hadde høyere antioksidantkapasitet i 2022 enn 2021, men størrelsen på økningen varierte mellom sortene. 'Tihope' hadde minst økning, fra 86,1 i 2021 til 87,9 i 2022. Størst økning var hos 'Augustus', 'Mortti', 'Ben Tirran' og JHI 9163-5 rundt 24  $\mu\text{mol/g}$ , mens resten av sortene hadde en økning på ca. 10  $\mu\text{mol/g}$  mellom 2021 og 2022.

'Ben Tron' hadde høyest innhold av totale fenoler i begge år, med et gjennomsnitt på 929,2 mg GAE/100g, mens 'Tihope' hadde lavest med 713,0 mg (Figur 9B). I gjennomsnitt for alle sorter var innhold av totale fenoler høyere i 2022 med et gjennomsnitt på 839,9 mg, mot 765,4 mg i 2021. Det var signifikant samspill mellom år og sort ( $p = 0,001$ ). 'Ben Tron', 'Ben Hope' og 'Gjest' hadde et stabilt innhold av totale fenoler med liten endring mellom årene. 'Tihope' hadde en reduksjon i totale fenoler fra 729,0 mg i 2021 til 696,9 mg i 2022. Resten av sortene hadde et økt innhold av totale fenoler i 2022, sammenlignet med 2021.



Figur 8  $^{\circ}$ Brix (A), titrerbar syre (B),  $^{\circ}$ Brix/syre-forhold (C), fargeintensitet (D) og fargekvalitet (E) hos 10 solbærsorter målt i 2020-2022. Stipla linje i panelene viser gjennomsnittsverdiene.



Figur 9 Antioxiidantkapasitet (A), totale fenoler (B), antocyaniner (C) og C-vitamin (D) i bær av 10 solbærarter i 2021 og 2022. Stipla linje i panelene viser gjennomsnittsverdiene.

'Joniniai' hadde høyest innhold av C-vitamin i begge åra med et gjennomsnitt på 257,9 mg L-Asc/100 g, mens 'Mortti' hadde lavest med et gjennomsnitt på 133,3 mg (Figur 9D). Det ble målt høyere innhold av C-vitamin i 2021 med et gjennomsnitt for alle sortene på 211,9 mg, mot 196,7 mg i 2022. Det var signifikant samspill mellom år og sort i C-vitamininnhold ( $p=0,003$ ). 'Joniniai', 'Almiai' og JHI 9163-5 hadde samme innhold av C-vitamin i 2021 og 2022. 'Ben Tirran' hadde en økning i C-vitamin fra 239,5 mg i 2021 til 253,0 mg i 2022. Resten av sortene hadde en reduksjon av målt C-vitamininnhold i bæra i 2021 og 2022, 'Tihope' hadde størst reduksjon, fra 194,5 mg i 2021 til 144,8 mg i 2022.

Det var ingen korrelasjon mellom C-vitamin og andre innholdsstoffer i bæra. Det var signifikant korrelasjon mellom totale fenoler og antocyaniner ( $r=0,447$ ,  $p<0,001$ ), antioksidantkapasitet og totale fenoler ( $r=0,955$ ,  $p<0,001$ ), og antioksidantkapasitet og antocyaniner ( $r=0,479$ ,  $p<0,001$ ) (Data ikke vist).

## 4 Diskusjon

Tidspunkt for knoppsprett og blomstring er temperaturavhengig og kan variere fra år til år. Sorter med tidlig blomstring kan være utsatt for dårlig pollinering og frostskaide ved perioder med kaldt vær i blomstringen. Det er derfor ønskelig å ha sorter med ulik blomstringstid, for å spre risikoen og sikre en minimumsavling. Sortene prøvd her, hadde spredning i blomstringstid på ca. 10 dager i gjennomsnitt av de fire åra. Dyrking av sortene 'Ben Tron', 'Augustus' og 'Ben Hope' eller JHI 9163-5 kan derfor sikre spredning i blomstringsperioden.

Hvor tidlig i april knoppene åpner seg gir ikke noen god indikasjon på høstetidspunkt. Her ble det valgt å beskrive utviklingstid som dager fra blomstring til høsting (Figur 3). Uvanlig høye temperaturer i medio mai i 2019 gjorde at blomstringa ble framskyndet, men lavere temperaturer resten av sommeren gjorde at utviklingstiden ble lengre. I 2021 skjedde blomstringen noe senere, men en varm sommer kortet ned utviklingstiden, og høstinga begynte tidlig i august dette året. Tidlig blomstring, betyr derfor ikke nødvendigvis tidlig høsting. I enkelte år kan stigende temperaturer rett før blomstring etterfulgt av kjøligere vær, resultere i at sortene som blomstrer sent, blir mer forsinket enn de tidligste sortene. Forskjellen i blomstringstidspunkt mellom den tidligste og seneste sorten var 5 dager i 2019 og 16 dager i 2020 (Figur 3).

Blomstringstidspunkt påvirkes ikke bare av vårtemperaturen, men også av temperatur under blomsterdanningen året før. Sønsteby et al. (2012) fant at blomsterknoppdanningen indirekte ble framskyndet av stigende sommertemperaturer, ved raskere skuddvekst og tidligere vekstavslutning, og at en varm sommer derfor kan føre til tidligere blomsterknoppdanning og større blomstermengde påfølgende vår. Samtidig kan også høy temperatur gjennom ettersommeren og høsten stimulere blomsterdanning og gi rikere blomstring året etter (Sønsteby & Heide, 2011). Figur 5 viser tidspunkt for blomsterutvikling for de 10 sortene i 2019 og 2021. De tidligste sortene 'Ben Tron' og 'Mortti' har fullt utviklet første blomst nesten to uker tidligere i 2021 enn i 2019. Det er sannsynlig at den varme sommeren og høsten i 2021 ført til tidligere blomsterinduksjon hos disse sortene. Dette er spesielt positivt med tanke på effekten av global oppvarming; høyere høsttemperaturer kan være gunstige for solbærproduksjon.

Opprett vekst er viktig ved maskinhøsting hos solbær. Daugaard og Vang-Petersen (1982) vurderte 145 sorter for egenhet for mekanisk høsting, og konkluderte at på en skala fra 1-9, burde ikke karakteren for vekstform være lavere enn 5. Vurdering av vokseform i dette feltet, viser at sortene 'Almiai', 'Joniniai', 'Tihope' og 'Ben Tirran' er mer nedliggende (Figur 4), og ikke så godt egnet for maskinhøsting. Vokseformen kan allikevel bli mer opprett ved tettere planting, noe som er vanlig i felt med maskinhøsting. Også ved håndhøsting til friskkonsum er det ikke ønskelig med lavtliggende greiner pga. forurensing; bæra blir stygge, vanskelige å plukke, og plukkingen tar dermed lengre tid. I felt med planter etabler og formet som hekk (espalier), vil skuddene bli støttet opp, og festet til horisontale tråder.

I 2022 ble det ikke soppesprøytet i feltet, og dette, i kombinasjon med at overvintringsskade, som også var noe høyere i 2022 enn i andre åra (data ikke vist), bidro til det høyest registrerte angrepet av bladsykdommer i 2022. Sortene som hadde lavest angrep av bladsykdommer også i 2022, kan være spesielt godt egnet til økologisk produksjon av solbær.

Det er flere komponenter som påvirker avlingen hos solbær. Høsten før avlingsåret bestemmes mye av avlingsgrunnlaget ut ifra antall blomsteranlegg som blir dannet. Antall blomster som utvikles til modne bær og bærstørrelse er komponentene som virker i avlingsåret. Været i blomstringsperioden, med forhold som er gode for pollinering vil sikre at flere blomster utvikles til bær. Det totale antall blomster er påvirket av fire faktorer: antall skudd per busk, antall blomsterknopper per skudd, antall klaser per knopp og antall blomster per klase (Heiberg, 1986; Webb, 1976).

'Ben Tron' og 'Ben Hope' hadde høyest vurdert avlingsmengde over alle år. Dette er en visuell vurdering, og gjøres i relasjon til andre sorter og referansesorten 'Ben Tron'. 'Ben Tron' og 'Ben Hope'

har også de lengste klasene, noe som bidrar til at avlingen ser rikere ut ved en visuell vurdering, til tross av at de to sortene har relativt små bær. 'Ben Tron' og 'Ben Hope' hadde i tillegg høy kartfallprosent, med henholdsvis 20% og 25%.

På grunn av fysiologisk konkurranse innen plantene er det forventet at kortere klaser fører til større bær, og omvendt, at lengre klaser har mindre bærstørrelse. For eksempel har sortene 'Mortti', 'Ben Tron' og 'Ben Hope' lange klaser med rundt 7 bær per klase, men små bær på ca. 1 g. Samtidig viser registreringene at det finnes unntak. For eksempel har 'Ben Tirran' klasestørrelse på 5 bær per klase, og bær som veier 1 g. 'Almiai' hadde de største bæra av alle sortene; 1,4 g, og middels klasestørrelse på 6 bær per klase. Registreringene viser også at klasestørrelsen varierer veldig lite mellom år, i motsetning til bærstørrelsen.

For solbær levert til industriformål, blir det reduksjon i oppgjørsprisen om oppløst tørrstoff (°Brix) i bæra er lavere enn 14. Modningsgrad og temperatur, i tillegg til sort, påvirker også °Brix (Zheng et al., 2009). Alle sortene lå høyere enn 14 i °Brix målt i ferske bær i 2019-2021. 'Almiai' og JHI 9163-5 hadde lavest °Brix i alle tre år, mens 'Ben Hope' og 'Tihope' hadde lave verdier i 2019. 'Almiai' hadde også lavest oppløst tørrstoff i alle tre år, når det ble målt i tinte bær. 'Ben Tron' og 'Gjest' hadde et stabilt innhold av oppløst tørrstoff i de tre åra. Stabilitet i oppløst tørrstoff i bæra, er en viktig sortsegenskap.

Sekundære metabolitter, og spesielt fenoler, er en del av plantenes forsvar mot abiotisk stress (lys, skadegjørere m.m.). Vitamin C påvirkes av temperatur (Woznicki et al., 2016), og en varm juli i 2021 i forhold til 2022, kan forklare et høyere vitamin C innhold i bæra dette året. Det var forskjell mellom sortene i innhold, fra 130-260 mg L-Asc/100 g. Men alle sortene har allikevel et høyt vitamin C innhold sammenlignet med andre matvarer (Skrede et al., 2012)



## 5 Konklusjon

Det er et potensial for økt norsk produksjon av solbær, både som råmateriale til industri og til friskkonsum. Bæra har høgt innhold av helsegode forbindelser, og har interesse som basis for utvikling av nye produkter. Solbær egner seg godt i økologisk produksjon. Klimatilpassa sorter som er vinterherdige, motstandsdyktige mot skadegjørere, og som har en vekst og bærkvalitet som er tilpassa dyrkingsformålet er viktig for en stabil og økt norsk produksjon. Sortene 'Ben Tron' (referansesort), 'Ben Hope', 'Ben Tirran', JHI 9163-5, 'Augustus', 'Gjest', 'Joniniai', 'Almiai', 'Tihope' og 'Mortti' ble prøvedyrket i felt i fire år. Alle sortene viste god overvintringsevne, med lite vinterskade i forsøksperioden. Unntaket var 'Gjest' som hadde større vurdert skade i 2022. Spredning i blomstringstid mellom sortene var ca. 10 dager. Dyrking av sortene 'Ben Tron', 'Augustus' og 'Ben Hope' eller JHI 9163-5 kan derfor sikre spredning i blomstringsperioden. Alle sorter var sterke mot bladsykdommer. 'Ben Tron', JHI 9163-5, 'Augustus' og 'Gjest' ble vurdert til å ha mest opprett vekst, mens 'Almia' var mest nedliggende. 'Ben Tron' og 'Ben Hope' ble vurdert til å ha størst avling i alle år, men alle sortene ble vurdert å ha godt avlingspotensial. Sortene 'Ben Tron', JHI 9163-5, 'Augustus' og 'Mortti' er valgt ut i samarbeid med NLR og dyrkere for å testes videre i storskalafelt for industriformål hos dyrkere. 'Almiai' blir testet videre i et dyrkingssystem (espalier) for friskkonsum-formål. Disse sortene har også et godt potensial for å dyrkes økologisk.

# Litteraturreferanse

- Daugaard, H., & Vang-Petersen, O. (1982). Solbærsorter til mekanisk høst. Kriterier for egnethed og en vurdering af 145 sorter. *Tidsskrift for Planteavl (Denmark)*, 1617, 32.
- Heiberg, N. (1986). *En undersøkelse av kvalitetsegenskaper, avlingskomponenter, knoppvile og rotutvikling hos solbær (Ribes nigrum L.)*. Dr.scient avhandling ved Norges Landbrukshøgskole, institutt for fruktdyrking. .
- Kvam, G. (1986). *Vegetative og generative eigenskapar hjå solbær (Ribes nigrum L.) med vekt på ti sortar*. Norges landbrukshøgskole]. Ås.
- Skrede, G., Martinsen, B. K., Wold, A. B., Birkeland, S. E., & Aaby, K. (2012). Variation in quality parameters between and within 14 Nordic tree fruit and berry species. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 62(3), 193-208. <https://doi.org/10.1080/09064710.2011.598543>
- Sønsteby, A., & Heide, O. M. (2011). Elevated Autumn temperature promotes growth cessation and flower formation in black currant cultivars (*Ribes nigrum L.*). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 86(2), 120-127. <https://doi.org/10.1080/14620316.2011.11512736>
- Sønsteby, A., & Heide, O. M. (2013). Variation in seasonal timing of flower bud initiation in black currant (*Ribes nigrum L.*) cultivars of contrasting geographic origin. *The journal of horticultural science & biotechnology*, 88(4), 403-408. <https://doi.org/10.1080/14620316.2013.11512983>
- Sønsteby, A., Opstad, N., & Heide, O. M. (2012). Effects of summer temperature on growth and flowering in six black currant cultivars (*Ribes nigrum L.*). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(2), 157-164. <https://doi.org/10.1080/14620316.2012.11512847>
- Webb, R. A. (1976). The components of yield in black currants. *Scientia horticulturae*, 4(3), 247-254. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(76\)90047-9](https://doi.org/10.1016/0304-4238(76)90047-9)
- Woznicki, T. L., Heide, O. M., Sønsteby, A., Wold, A. B., & Remberg, S. F. (2015). Yield and fruit quality of black currant (*Ribes nigrum L.*) are favoured by precipitation and cool summer conditions. *Acta agriculturae Scandinavica. Section B, Soil and plant science*, 65(8), 702-712. <https://doi.org/10.1080/09064710.2015.1052093>
- Woznicki, T. L., Aaby, K., Sonsteby, A., Heide, O. M., Wold, A. B., & Remberg, S. F. (2016). Influence of Controlled Postflowering Temperature and Daylength on Individual Phenolic Compounds in Four Black Currant Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(4), 752-761. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b05966>
- Zheng, J., Kallio, H., & Yang, B. (2009). Effects of latitude and weather conditions on sugars, fruit acids and ascorbic acid in currant (*Ribes sp.*) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(12), 2011-2023.

# Vedlegg

Tabell V1 Vurdering av tidlighet, bladsykdommer og vokseform hos 10 solbærsorter dyrket på friland på NIBIO Apelsvoll i fire år (2019-2022).

År	Sort	Dager fra knoppsprett til høsting	Dager fra blomst til høsting	Blad-sjukdommer (1-9) <sup>1</sup>	Vokseform (1-9) <sup>1</sup>	Høyde (cm)	Volum (m <sup>3</sup> )
2019	'Ben Tron'	122	95	3,7	8,3	123,4	2,4
2020	'Ben Tron'	122	83	2,7	8,0	152,0	4,7
2021	'Ben Tron'	109	74	3,0	7,0	142,0	4,9
2022	'Ben Tron'	110	83	6,0	6,3	144,4	5,9
<b>Gj. snitt</b>		<b>116 de<sup>1</sup></b>	<b>84 cd</b>	<b>3,9 a</b>	<b>7,4 ab</b>	<b>140,5 ab</b>	<b>4,5 bcd</b>
2019	'Ben Hope'	126	98	5,0	7,0	119,0	2,7
2020	'Ben Hope'	128	86	2,3	7,0	135,0	4,8
2021	'Ben Hope'	124	85	2,7	4,7	123,0	4,9
2022	'Ben Hope'	118	87	6,0	5,0	132,2	4,9
<b>Gj. snitt</b>		<b>124 a</b>	<b>89 a</b>	<b>4,0 a</b>	<b>5,9 d</b>	<b>127,3 cd</b>	<b>4,3 bcd</b>
2019	'Ben Tirran'	127	100	3,3	2,3	111,2	2,5
2020	'Ben Tirran'	128	87	2,3	5,0	133,0	4,3
2021	'Ben Tirran'	124	86	1,7	5,0	122,0	4,3
2022	'Ben Tirran'	115	86	8,0	6,0	131,7	5,2
<b>Gj. snitt</b>		<b>124 a</b>	<b>90 a</b>	<b>3,8 a</b>	<b>4,6 e</b>	<b>124,5 cd</b>	<b>4,1 cd</b>
2019	JHI 9163-5	126	99	5,3	7,3	95,1	1,0
2020	JHI 9163-5	124	84	2,7	9,0	123,0	2,9
2021	JHI 9163-5	120	85	1,7	8,0	122,0	2,9
2022	JHI 9163-5	118	87	8,0	7,0	133,3	3,7
<b>Gj. snitt</b>		<b>122 ab</b>	<b>89 ab</b>	<b>4,4 a</b>	<b>7,8 a</b>	<b>118,4 cd</b>	<b>2,6 e</b>
2019	'Augustus'	115	91	7,0	7,3	122,1	1,9
2020	'Augustus'	111	75	3,0	9,0	151,0	4,0
2021	'Augustus'	108	75	1,7	8,0	157,0	5,5
2022	'Augustus'	104	77	7,0	8,0	155,6	6,0
<b>Gj. snitt</b>		<b>110 f</b>	<b>80 e</b>	<b>4,7 a</b>	<b>8,1 a</b>	<b>146,4 a</b>	<b>4,4 bcd</b>
2019	'Gjest'	123	97	5,3	7,7	123,2	3,0
2020	'Gjest'	120	78	2,0	7,3	160,0	7,0
2021	'Gjest'	110	73	3,0	5,7	148,0	7,1
2022	'Gjest'	115	85	7,0	7,0	155,6	7,9
<b>Gj. snitt</b>		<b>117 cde</b>	<b>83 cd</b>	<b>4,3 a</b>	<b>6,9 bc</b>	<b>146,7 a</b>	<b>6,3 a</b>
2019	'Joniniai'	107	80	4,7	4,0	88,1	1,3
2020	'Joniniai'	127	91	2,7	2,7	109,0	2,6
2021	'Joniniai'	113	76	3,3	3,3	111,0	2,5
2022	'Joniniai'	107	80	7,0	4,0	111,1	2,7
<b>Gj. snitt</b>		<b>114 e</b>	<b>82 de</b>	<b>4,4 a</b>	<b>3,5 f</b>	<b>104,8 e</b>	<b>2,3 e</b>

Tabell V1 Forsetter

År	Sort	Dager fra knoppsprett til høsting	Dager fra blomst til høsting	Blad-sjukdommer (1-9) <sup>1</sup>	Vokseform (1-9) <sup>1</sup>	Høyde (cm)	Volum (m <sup>3</sup> )
2019	'Almiai'	119	93	5,3	2,7	101,7	1,7
2020	'Almiai'	126	83	4,0	2,3	125,0	3,6
2021	'Almiai'	111	73	3,3	3,0	118,0	3,8
2022	'Almiai'	111	83	6,0	2,0	126,1	4,3
<b>Gj. snitt</b>		<b>117 cde</b>	<b>83 d</b>	<b>4,7 a</b>	<b>2,5 g</b>	<b>117,7 d</b>	<b>3,4 de</b>
2019	'Tihope'	123	97	6,3	3,0	110,9	2,8
2020	'Tihope'	121	82	3,0	4,3	138,0	5,2
2021	'Tihope'	116	77	2,7	4,0	127,0	5,5
2022	'Tihope'	115	87	5,0	4,0	141,1	6,7
<b>Gj. snitt</b>		<b>119 bcd</b>	<b>86 bc</b>	<b>4,3 a</b>	<b>3,8 ef</b>	<b>129,3 bc</b>	<b>5,1 bc</b>
2019	'Mortti'	122	94	5,3	5,3	115,8	2,8
2020	'Mortti'	128	87	2,3	7,7	150,0	5,3
2021	'Mortti'	120	84	2,0	6,7	151,0	6,1
2022	'Mortti'	111	83	6,0	5,0	158,3	7,0
<b>Gj. snitt</b>		<b>120 abc</b>	<b>87 ab</b>	<b>3,9 a</b>	<b>6,2 cd</b>	<b>143,8 a</b>	<b>5,3 ab</b>
<b>ANOVA</b>							
<b>Sort (A)</b>		p<0,001	p<0,001	ns	p<0,001	p<0,001	p<0,001
<b>År (B)</b>		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
<b>A x B</b>		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns	ns

<sup>1</sup>Ulik bokstaver i kolonnene betyr signifikante forskjeller mellom gjennomsnittene  
ns = ikke signifikant

Tabell V2 Dag i mai for begynnende blomstring hos 10 solbærsorter dyrket på friland på NIBIO Apelsvoll i fire år (2019-2022).

Sort	2019	2020	2021	2022	Gj. snitt
'Ben Tron'	16	16	20	18	18 e <sup>1</sup>
'Ben Hope'	21	26	26	23	24 ab
'Ben Tirran'	19	26	26	21	23 abc
JHI 9163-5	20	29	26	23	25 a
'Augustus'	17	24	22	19	21 cd
'Gjest'	18	26	24	22	23 abc
'Joniniai'	17	13	20	16	17 e
'Almiai'	18	24	21	20	21 c
'Tihope'	18	25	23	20	22 bc
'Mortti'	17	17	21	18	18 de
<b>Gj.snitt</b>	18 c	23 a	23 a	20 b	
<b>ANOVA</b>					
<b>Sort (A)</b>					p<0,001
<b>År (B)</b>					p<0,001
<b>A x B</b>					p<0,001

<sup>1</sup>Ulik bokstaver i kolonnene betyr signifikante forskjeller mellom gjennomsnittene  
ns = ikke signifikant

Tabell V3 Vurdering av avlingskomponenter hos 10 solbærsorter dyrket på friland på NIBIO Apelsvoll i fire år (2019-2022).

År	Sort	Avlingsvurdering (1-9) <sup>1</sup>	Klasestørrelse (bær/klase)	Bærstørrelse (g/bær)	Kartfall (%)	Høstedata
2019	'Ben Tron'	6,0	7,8	1,3	17,7	19. aug
2020	'Ben Tron'	8,3	6,2	0,7	37,4	6. aug
2021	'Ben Tron'	8,3	7,4	0,7	10,2	2. aug
2022	'Ben Tron'	7,3	7,1	1,0	13,4	9. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>7,5 ab<sup>1</sup></b>	<b>7,1 a</b>	<b>0,9 e</b>	<b>19,7 ab</b>	<b>9.aug e</b>
2019	'Ben Hope'	7,0	6,7	1,2	30,4	27. aug
2020	'Ben Hope'	8,0	6,6	0,7	32,8	19. aug
2021	'Ben Hope'	7,3	7,0	0,8	14,1	19. aug
2022	'Ben Hope'	8,0	7,8	1,1	23,1	18. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>7,6 a</b>	<b>7,0 a</b>	<b>1,0 e</b>	<b>25,1 a</b>	<b>21.aug a</b>
2019	'Ben Tirran'	5,3	4,9	1,4	31,0	27. aug
2020	'Ben Tirran'	7,7	5,2	0,9	32,6	20. aug
2021	'Ben Tirran'	7,3	5,5	0,7	15,3	20. aug
2022	'Ben Tirran'	6,3	5,6	1,0	22,8	15. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>6,7 abc</b>	<b>5,3 bc</b>	<b>1,0 de</b>	<b>25,4 a</b>	<b>21.aug a</b>
2019	JHI 9163-5	7,0	6,5	1,4	23,5	27. aug
2020	JHI 9163-5	7,3	7,0	1,0	21,1	20. aug
2021	JHI 9163-5	7,3	6,7	0,9	13,6	19. aug
2022	JHI 9163-5	6,7	6,8	1,3	17,1	18. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>7,1 abc</b>	<b>6,8 a</b>	<b>1,2 bc</b>	<b>18,8 ab</b>	<b>21.aug a</b>
2019	'Augustus'	5,0	5,0	1,7	17,0	16. aug
2020	'Augustus'	7,3	5,2	0,9	23,2	6. aug
2021	'Augustus'	6,7	5,4	0,9	9,0	5. aug
2022	'Augustus'	7,0	4,8	1,1	18,4	4. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>6,5 c</b>	<b>5,1 bc</b>	<b>1,2 bc</b>	<b>16,9 b</b>	<b>8.aug e</b>
2019	'Gjest'	5,7	6,4	1,5	29,7	23. aug
2020	'Gjest'	8,0	6,8	0,8	14,7	19. aug
2021	'Gjest'	7,3	7,4	0,8	5,5	5. aug
2022	'Gjest'	6,3	6,8	1,3	17,2	15. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>6,8 abc</b>	<b>6,9 a</b>	<b>1,1 cd</b>	<b>16,8 b</b>	<b>16.aug bc</b>
2019	'Joniniai'	5,0	4,3	1,4	13,7	5. aug
2020	'Joniniai'	7,0	5,1	1,0	21,3	11. aug
2021	'Joniniai'	6,7	4,3	1,2	8,2	2. aug
2022	'Joniniai'	7,7	5,1	1,3	16,0	4. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>6,6 bc</b>	<b>4,7 c</b>	<b>1,2 b</b>	<b>14,8 b</b>	<b>6.aug f</b>

Tabell V3 Forsetter

År	Sort	Avlingvurdering (1-9) <sup>1</sup>	Klasestørrelse (bær/klase)	Bærstørrelse (g/bær)	Kartfall (%)	Høstedata
2019	'Almiai'	5,7	5,8	1,8	21,5	19. aug
2020	'Almiai'	6,7	5,8	1,2	23,0	14. aug
2021	'Almiai'	7,0	5,8	1,2	4,7	2. aug
2022	'Almiai'	7,0	5,9	1,4	14,5	11. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>6,6 bc</b>	<b>5,8 b</b>	<b>1,4 a</b>	<b>15,9 b</b>	<b>12.aug d</b>
2019	'Tihope'	7,0	4,6	1,7	23,9	23. aug
2020	'Tihope'	7,7	5,6	0,8	10,8	14. aug
2021	'Tihope'	7,0	5,5	1,0	8,3	5. aug
2022	'Tihope'	7,0	5,9	1,4	9,8	15. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>7,2 abc</b>	<b>5,4 bc</b>	<b>1,2 b</b>	<b>13,2 b</b>	<b>15.aug b</b>
2019	'Mortti'	5,7	6,7	1,2	20,8	19. aug
2020	'Mortti'	8,0	7,3	0,5	11,4	11. aug
2021	'Mortti'	6,7	7,0	0,6	11,9	13. aug
2022	'Mortti'	6,0	6,7	0,8	11,0	9. aug
<b>Gj. snitt</b>		<b>6,6 bc</b>	<b>6,9 a</b>	<b>0,8 f</b>	<b>13,8 b</b>	<b>13.aug cd</b>
<b>ANOVA</b>						
<b>Sort (A)</b>		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
<b>År (B)</b>		p<0,001	ns	p<0,001	p<0,001	p<0,001
<b>A x B</b>		0,04	ns	p<0,001	p<0,001	p<0,001

<sup>1</sup> Ulik bokstaver i kolonnene betyr signifikante forskjeller mellom gjennomsnittene  
 ns = ikke signifikant

Tabell V4 °Brix, syre og °Brix/syre-forhold målt i ferske og frosne/tinte bær hos 10 solbærsorter i 2020-2022.

Sort	Ferske bær			Frosne bær		
	°Brix	Syre (%)	°Brix/syre rate	°Brix	Syre (%)	°Brix/syre rate
'Ben Tron'	16,1 cde <sup>1</sup>	1,8 e	9,7 a	17,7 d	3,1 c	5,7 a
'Ben Hope'	16,8 cd	2,9 bc	5,8 de	18,9 bcd	4,0 a	4,8 bc
'Ben Tirran'	18,2 ab	3,5 a	5,3 e	19,6 ab	4,3 a	4,7 bc
JHI 9163-5	15,5 de	3,3 ab	4,9 e	17,9 d	4,1 a	4,3 c
'Augustus'	19,1 a	2,2 de	9,5 ab	19,3 abc	3,4 bc	5,7 a
'Gjest'	16,7 cde	1,9 e	9,3 ab	18,3 cd	3,2 bc	5,8 a
'Joniniai'	17,1 bc	2,6 cd	7,2 cd	17,8 d	3,4 bc	5,2 ab
'Almiai'	15,4 e	2,1 de	7,6 c	15,7 e	3,4 bc	4,6 bc
'Tihope'	19,1 a	3,3 ab	6,0 de	20,4 a	4,3 a	4,8 bc
'Mortti'	18,9 a	2,4 d	8,3 bc	20,3 a	3,5 b	5,8 a
<b>År</b>						
<b>2020</b>	17,9 a	3,1 a	6,0 c	19,8 a	3,6 b	5,6 a
<b>2021</b>	17,2 b	2,1 c	9,4 a	18,2 b	3,6 b	5,2 b
<b>2022</b>	16,8 b	2,6 b	6,7 b	17,7 b	3,8 a	4,7 c
<b>ANOVA</b>						
<b>Sort (A)</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>År (B)</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>A x B</b>	0,03	<0,001	<0,001	0,02	ns	ns

<sup>1</sup> Ulik bokstaver i kolonnene betyr signifikante forskjeller mellom gjennomsnittene  
 ns = ikke signifikant



Tabell V5 Oppløst tørrstoff (°Brix), titrerbar syre, sukker/syre forhold, fargeintensitet og fargekvalitet hos 10 solbærarter målt i 2020-2022.

År	Sort	SSC <sup>1</sup> (°Brix)	Titrerbar syre %	Brix/syre forhold	Lysabsorpsjon (O.D.)		Fargekvalitet (520nm/410nm)
					ved 520 nm	ved 410 nm	
2020	'Ben Tron'	18,5	3,0	6,1	0,54	0,18	3,06
2021	'Ben Tron'	17,6	3,1	5,8	0,54	0,18	2,98
2022	'Ben Tron'	17,1	3,3	5,3	0,50	0,17	3,02
<b>Gj. snitt</b>		<b>17,7 d<sup>2</sup></b>	<b>3,1 c</b>	<b>5,7 a</b>	<b>0,52 b</b>	<b>0,17 c</b>	<b>3,02 ab</b>
2020	'Ben Hope'	19,6	4,0	4,8	0,80	0,28	2,86
2021	'Ben Hope'	19,5	4,0	4,9	0,72	0,23	3,13
2022	'Ben Hope'	17,6	4,0	4,5	0,60	0,19	3,16
<b>Gj. snitt</b>		<b>18,9 bcd</b>	<b>4,0 a</b>	<b>4,7 bc</b>	<b>0,71 a</b>	<b>0,23 a</b>	<b>3,04 ab</b>
2020	'Ben Tirran'	21,0	3,9	5,4	0,60	0,21	2,86
2021	'Ben Tirran'	19,0	4,4	4,4	0,72	0,22	3,27
2022	'Ben Tirran'	19,0	4,6	4,1	0,62	0,20	3,10
<b>Gj. snitt</b>		<b>19,6 ab</b>	<b>4,3 a</b>	<b>4,7 bc</b>	<b>0,64 a</b>	<b>0,21 ab</b>	<b>3,02 ab</b>
2020	JHI 9163-5	18,8	4,1	4,6	0,73	0,23	3,17
2021	JHI 9163-5	17,6	4,0	4,4	0,63	0,21	3,00
2022	JHI 9163-5	17,3	4,3	4,0	0,58	0,20	2,90
<b>Gj. snitt</b>		<b>17,9 d</b>	<b>4,1 a</b>	<b>4,3 c</b>	<b>0,65 a</b>	<b>0,21 ab</b>	<b>3,00 ab</b>
2020	'Augustus'	20,0	3,3	6,0	0,46	0,19	2,42
2021	'Augustus'	19,6	3,3	5,9	0,41	0,16	2,56
2022	'Augustus'	18,2	3,6	5,1	0,36	0,14	2,57
<b>Gj. snitt</b>		<b>19,3 abc</b>	<b>3,4 bc</b>	<b>5,7 a</b>	<b>0,41 cd</b>	<b>0,16 cd</b>	<b>2,51 b</b>
2020	'Gjest'	19,6	3,5	5,6	0,57	0,22	2,59
2021	'Gjest'	16,9	3,0	5,7	0,47	0,16	2,94
2022	'Gjest'	18,3	3,2	5,8	0,51	0,17	3,00
<b>Gj. snitt</b>		<b>18,3 cd</b>	<b>3,2 bc</b>	<b>5,8 a</b>	<b>0,52 b</b>	<b>0,18 bc</b>	<b>2,80 ab</b>
2020	'Joniniai'	19,6	3,3	5,9	0,43	0,12	3,58
2021	'Joniniai'	17,4	3,3	5,3	0,34	0,13	2,62
2022	'Joniniai'	16,5	3,7	4,5	0,36	0,14	2,57
<b>Gj. snitt</b>		<b>17,8 d</b>	<b>3,4 bc</b>	<b>5,2 ab</b>	<b>0,38 d</b>	<b>0,13 d</b>	<b>2,95 ab</b>
2020	'Almiai'	17,5	3,2	5,4	0,57	0,19	3,00
2021	'Almiai'	15,0	3,4	4,5	0,43	0,16	2,69
2022	'Almiai'	14,6	3,7	4,0	0,42	0,16	2,63
<b>Gj. snitt</b>		<b>15,7 e</b>	<b>3,4 bc</b>	<b>4,6 bc</b>	<b>0,48 bc</b>	<b>0,17 c</b>	<b>2,83 ab</b>
2020	'Tihope'	22,5	4,1	5,4	0,72	0,17	4,24
2021	'Tihope'	18,9	4,1	4,6	0,57	0,19	3,00
2022	'Tihope'	19,7	4,5	4,4	0,59	0,20	2,95
<b>Gj. snitt</b>		<b>20,4 a</b>	<b>4,3 a</b>	<b>4,8 bc</b>	<b>0,63 a</b>	<b>0,19 bc</b>	<b>3,62 a</b>

Tabell V5 Forsetter

År	Sort	SSC <sup>1</sup> (°Brix)	Titrerbar syre %	Brix/syre forhold	Lysabsorpsjon (O.D.)		Fargekvalitet (520/ 410)
					Ved 520nm	Ved 410nm	
2020	'Mortti'	21,4	3,4	6,2	0,55	0,21	2,57
2021	'Mortti'	20,6	3,4	6,1	0,48	0,18	2,61
2022	'Mortti'	18,8	3,7	5,1	0,45	0,17	2,57
<b>Gj. snitt</b>		<b>20,3 a</b>	<b>3,5 b</b>	<b>5,8 a</b>	<b>0,49 bc</b>	<b>0,19 bc</b>	<b>2,58 b</b>
<b>ANOVA</b>							
<b>Sort (A)</b>		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	ns
<b>År (B)</b>		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,006
<b>A x B</b>		p<0,02	ns	ns	p<0,007	p<0,028	p<0,03

<sup>1</sup>Soluble solid content (løselig tørrstoff)

<sup>2</sup> Ulik bokstaver i kolonnene betyr signifikante forskjeller mellom gjennomsnittene  
ns = ikke signifikant

Tabell V6 Antioksidantkapasitet, totale fenoler, antocyaniner og C-vitamin hos 10 solbærarter målt i 2021 og 2022.

År	Sort	FRAP <sup>1</sup> (µmol/g)	Totale fenoler (mgGAE <sup>2</sup> /100g)	Monomere antocyaniner <sup>3</sup> (mg/l CGE <sup>4</sup> )	Mg L-Asc <sup>5</sup> / 100g friskvekt
2021	'Ben Tron'	108,4	930,5	278,4	216,8
2022	'Ben Tron'	117,4	927,9	249,3	197,3
<b>Gj. snitt</b>		<b>112,9 a<sup>6</sup></b>	<b>929,2 a</b>	<b>263,9 a</b>	<b>207,0 c</b>
2021	'Ben Hope'	100,1	852,0	292,3	231,0
2022	'Ben Hope'	109,6	866,0	240,1	208,7
<b>Gj. snitt</b>		<b>104,8 ab</b>	<b>859,0 ab</b>	<b>266,2 a</b>	<b>219,9 bc</b>
2021	'Ben Tirran'	86,1	726,6	246,0	239,5
2022	'Ben Tirran'	110,7	895,0	241,2	253,0
<b>Gj. snitt</b>		<b>98,4 bc</b>	<b>810,8 bcd</b>	<b>243,6 ab</b>	<b>246,3 ab</b>
2021	JHI 9163-5	85,8	741,0	220,4	208,9
2022	JHI 9163-5	109,8	882,0	211,7	211,7
<b>Gj. snitt</b>		<b>97,8 bc</b>	<b>811,5 bcd</b>	<b>216,0 bc</b>	<b>210,3 c</b>
2021	'Augustus'	80,2	697,8	186,8	225,9
2022	'Augustus'	103,8	842,4	203,1	193,9
<b>Gj. snitt</b>		<b>92,0 cd</b>	<b>770,1 cde</b>	<b>195,0 c</b>	<b>209,9 c</b>
2021	'Gjest'	98,8	845,9	243,5	238,9
2022	'Gjest'	107,5	854,0	258,3	199,0
<b>Gj. snitt</b>		<b>103,2 ab</b>	<b>850,0 abc</b>	<b>250,9 ab</b>	<b>219,0 c</b>
2021	'Joniniai'	80,2	720,8	148,7	256,5
2022	'Joniniai'	92,5	776,0	142,2	259,2
<b>Gj. snitt</b>		<b>86,3 d</b>	<b>748,4 de</b>	<b>145,5 d</b>	<b>257,9 a</b>
2021	'Almiai'	81,6	707,2	207,4	167,8
2022	'Almiai'	94,9	793,3	168,3	171,0
<b>Gj. snitt</b>		<b>88,2 cd</b>	<b>750,2 de</b>	<b>187,9 c</b>	<b>169,4 d</b>
2021	'Tihope'	86,1	729,0	225,1	194,5
2022	'Tihope'	87,9	696,9	224,9	144,8
<b>Gj. snitt</b>		<b>87,0 d</b>	<b>713,0 e</b>	<b>225,0 bc</b>	<b>169,7 d</b>
2021	'Mortti'	85,8	703,6	272,9	138,7
2022	'Mortti'	110,1	865,2	272,4	128,0
<b>Gj. snitt</b>		<b>97,9 bc</b>	<b>784,4 bcde</b>	<b>272,6 a</b>	<b>133,4 e</b>
<b>ANOVA</b>					
Sort (A)		p<0,001	p<0,001	p<0,04	p<0,001
År (B)		p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
A x B		p<0,003	p<0,007	ns	p<0,003

<sup>1</sup>Antioksidantkapasitet; <sup>2</sup>Gallesyreekvivalenter; <sup>3</sup>Antiinflammatorisk fargestoff; <sup>4</sup>cyanidin-3-glukosidekvalent; <sup>5</sup> Askorbinsyre (C-vitamin); <sup>6</sup> Ulike bokstaver i kolonnene betyr signifikante forskjeller mellom gjennomsnittene.

ns = ikke signifikant

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.