

# Vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019

**Unni Abrahamsen**

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll  
unni.abrahamsen@nibio.no

Mirakel har i løpet av få år blitt vårhvetesorten med størst dyrkingsomfang. Sorten er blitt godt mottatt av både dyrkere og industrien på grunn av flere gode dyrkingsmessige egenskaper og god bakekvalitet. Forsøk har vist at sorten er relativt sterk mot blad-flekksjukdommer og mjøldogg. Mirakel er også svært sterk mot de gulrustrasene en har hatt til nå. Mirakel har imidlertid langt strå, og stråstyrken er svakere enn ønskelig. Sorten er utsatt for å få legde, særlig i slutten av sesongen når akset blir tungt. I legda tørker det seinere opp, og kornet begynner lettere å gro. Falltallet vil være redusert en god stund før en kan se groing og legde i hvete gir derfor stor risiko for at kornet avregnes som fôrhvete. Dersom legda kommer tidlig, vil kornmatingen bli dårligere, og det kan gi redusert kornstørrelse. Legde fører i tillegg til merarbeid under høsting, økt risiko for at avling går tapt og økte tørkeutgifter.

For å sikre seg mot legde ved konvensjonell drift, må en i de fleste tilfeller vekstregulere Mirakel. Det er kostnader ved vekstregulering, både til preparat, og ikke minst arbeid. Unødig vekstregulering har i forsøk gitt redusert kornstørrelsen, og kan dermed gi redu-

sert avling (Stabbetorp 2017). Det er vanskelig å forutsi behovet for vekstregulering, da dette først og fremst er avhengig av værforhold seint i sesongen. Det er imidlertid flere vekstreguleringsmidler på markedet, og de kan brukes på ulike tidspunkt. Slik sett har en bedre muligheter til å vurdere åkerens utvikling før en setter inn tiltak, eller supplerende tiltak.

Værforholdene gjør at en ikke alltid får utført vekstreguleringen til det tidspunktet som er planlagt. Det gjelder både i praksis og ved gjennomføring av forsøk. Mirakel ser ofte tynn ut tidlig i sesongen, og det er vanskelig å vurdere behov for vekstregulering tidlig. Kunnskap om virkning av ulike midler og strategier er derfor viktig for å tilpasse bruken av vekstregulering best mulig.

## Forsøk i 2019 med vekstregulering i Mirakel

I 2019 ble det anlagt 2 ulike forsøksserier med vekstregulering i Mirakel. I den ene forsøksserien (serie 1) prøvde en ut ulike strategier for vekstregulering. Denne serien har med mange av de samme leddene

**Tabell 1.** Noen data fra ubehandlet ledd fra forsøkene med vekstregulering i Mirakel i 2019, samt vekststadium ved behandling med vekstregulator

Feltplassering	Avling kg/daa	Strå lengde, cm ubeh.	HI-vekt, kg	1000- kornvekt, g	Protein %	Vekststadium (BBCH) v/behandling			
						1.beh.	2.beh.	3.beh.	4.beh.
<b>Serie 1</b>									
NIBIO Apelsvoll	693	99	81,7	41,8	11,8	23	32	39	51
NLR Øst Østfold	590	-	79,2	38,0	12,5	25	32	39	55
NLR Øst Romerike	614	104	78,3	36,5	12,4	30	33	39	50
NLR Viken	689	77	80,9	35,6	14,6	24	32	39	55
<b>Serie 2</b>									
NIBIO Apelsvoll	719	96	81,6	43,2	11,9	23	32	39	51
NLR Øst Østfold	722	94	80,2	38,8	12,0	23	32	39	52
NLR Øst Romerike	694	92	84,0	40,3	13,2	22	32	39	59
NLR Viken	692	97	80,9	38,2	15,8	24	31	39	55

som var med i forsøk i 2018. På grunn av at 2018-sesongen var svært tørr, var det bare 2 gode forsøk i 2018. Disse forsøkene hadde også kortere strå enn det en normalt ser i Mirakel, og en presenterer ikke noe sammendrag for de to årene i denne artikkelen. Den andre forsøksserien i 2019 (serie 2) har som mål å utvikle et hjelpemiddel for å vurdere behov for vekstregulering i Mirakel.

Vekstforholdene i 2019 var, som de nesten er hvert år, utfordrende i perioder. Regnbyger og vind førte til at ikke alle behandlinger, verken i forsøk eller i praksis, ble utført til de tidspunkter som var planlagt. I tabell 1 er noe data for avling og kvalitet samt utviklingstidspunkt ved behandling i de ulike feltene presentert.

I serie 1 med ulike strategier for vekstregulering i Mirakel ble det anlagt 5 forsøk. Målet med forsøkene er å utvikle strategier som kan tilpasses ulike vekstforhold og muligheter for behandling. Forsøkene har derfor med ledd med ulike preparater, doser, tidspunkter for behandling og kombinasjoner av behandlinger. Ett av feltene ble ujevnt på grunn av mye nedbør etterfulgt av tørke. Forsøkene ble finansiert ved egeninnsats i NLR-enhetene, og med økonomisk bidrag fra Bayer CropScience, Syngenta og BASF i tillegg til NIBIO.

I serie 2 var det også 4 godkjente forsøk. Målet med denne serien er å utvikle hjelpemidler for vurdering av behov/tilleggsbehov for vekstregulering. Valget av

behandlinger er derfor planlagt ut i fra at en ønsker å ha bestand med ulik høyde ved gitte utviklingsstadiene. Men for å få best mulig data, har en har valgt å måle avling og kvalitet også i denne forsøks-serien, likeså bestandshøyde i serie 1. Forsøksserien er finansiert av Landbruksdirektoratet med midler fra Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler.

Midlene som er brukt i forsøkene i 2019 er Stabilan 750 (750 g/l klormekvatklorid), Moddus Start (250 g/l trineksapaketyl) Moddus M (250 g/l trineksapaketyl), Trimaxx (175 g/l trineksapaketyl) Medax Max (75 g/kg trineksapaketyl + 50 g/kg proheksadionkalsium) og Cerone (480 g/l etefon). Flere av handelspreparatene inneholder det virksomme stoffet trineksapaketyl, mens formuleringen er forskjellig for de ulike preparatene. Der Stabilan ble brukt uten noen blandingspartner, ble det brukt klebemiddel.

I begge forsøksseriene var de planlagte behandlingstidspunktene ved avsluttende busking (BBCH 25), strekning (BBCH 32, rett før synlig flaggblad (BBCH 37) og når bladskjeden er oppsvulmet, rett før den sprekker opp (BBCH 45). Forsøksplanene er presentert i tabell 2 og 3.

En ser av tabell 1 at for behandlingen som var planlagt rett før skyting (BBCH 45), ble alle feltene behandlet noe seinere, og at det er variasjon mellom feltene når forsøkene ble behandlet. Dette kan virke

**Tabell 2.** Forsøksplan for forsøk med strategier for vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019, serie 1

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 32 (strekning)	BBCH 37 – 39 (rett før synlig spiss av flaggblad)	BBCH 45 (oppsvulmet blad skjede)
1	Ubehandlet			
2	25 ml Stabilan + klebem.			
3	25 ml Stabilan + klebem.		25 g Medax Max	
4	25 ml Stabilan +15 ml Moddus Start		30 ml Moddus M	
5	25 ml Stabilan +15 ml Moddus Start		15 ml Modus Start + 25 ml Cerone	
6		30 ml Moddus Start	30 ml Moddus M	
7			50 g Medax Max	
8		50 g Medax Max		
9		25 g Medax Max	25 g Medax Max	
10		30 ml Trimaxx		50 ml Cerone
11			20 ml Trimaxx + 30 ml Cerone	
12	25 ml Stabilan + klebem.			50 ml Cerone

**Tabell 3.** Forsøksplan for forsøk med utvikling av IPV-strategier for vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019, serie 2

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 32 (strekning)	BBCH 37-39 (rett før synlig spiss av flaggblad)	BBCH 45 (oppsvulmet blad skjede)
1	Ubehandlet			
2	25 ml Stabilan + klebem.			
3	25 ml Stabilan + klebem.		30 ml Trimaxx	
4	25 ml Stabilan + klebem.			40 ml Cerone
5		30 ml Trimaxx		
6			30 ml Trimaxx	
7			30 ml Trimaxx + 40 ml Cerone	
8			40 ml Cerone	
9				40 ml Cerone

inn på resultatene for de enkelte feltene, og selvsagt påvirker det også gjennomsnittene. Også for behandlingen som var planlagt ved avsluttende busking (BBCH 25) kan det se ut som om det er en del variasjon mellom feltene. I praksis er det ingen forskjell mellom BBCH 23 og 25, og tiden fram til BBCH 30 – begynnende strekning er også kort.

### Avling, begge forsøksseriene

I serie 1 ble det ubetydelig legde i 2 av de 4 feltene, rundt 20 prosent på ubehandlet i ett felt og rundt 50 prosent i det siste feltet. Legden kom seint i feltene, og hadde liten betydning for avlingen. Data for avling og kornkvalitet i gjennomsnitt for feltene i serie 1 er presentert i tabell 4. I gjennomsnitt for de

**Tabell 4.** Målte strå lengder, effekt av vekstregulering på avling og kvalitet i 4 felt i 2019, serie 1. Tallene for strå lengde viser gjennomsnittlig strå lengde og variasjon i lengde mellom feltene og i hvor mye de ulike leddene er blitt forkortet på ulike stadier

	Sammendrag 4 felt 2019							Bestandshøyde ved ulike utviklingsstadier, 4 felt		
	Avling kg/daa	Relativ avling	Strå lengde cm <sup>1</sup>	Strå lengde, cm <sup>2</sup>	% legde seint <sup>3</sup>	HI- vekt	1000- kv, g	BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
Ledd 1	654	100	93	77 – 104	35	80	38	34	55	82
Ledd 2	660	101	÷14	÷5 – ÷19	6	÷1,3	÷2,6	÷3	÷9	÷16
Ledd 3	644	98	÷21	÷11 – ÷26	1	÷1,7	÷3,0	÷4	÷9	÷22
Ledd 4	628	96	÷23	÷11 – ÷30	0	÷1,8	÷4,4	÷3	÷10	÷25
Ledd 5	649	99	÷22	÷7 – ÷31	0	÷1,2	÷3,4	÷4	÷12	÷24
Ledd 6	663	101	÷18	÷9 – ÷24	0	÷0,5	÷2,2	0	÷6	÷19
Ledd 7	642	98	÷15	÷11 – ÷22	4	÷1,0	÷1,8	+1	0	÷14
Ledd 8	665	102	÷12	÷7 – ÷15	3	÷0,8	÷1,9	0	÷9	÷19
Ledd 9	673	103	÷11	÷3 – ÷17	5	÷0,4	÷1,5	+1	÷4	÷15
Ledd 10	669	102	÷14	÷11 – ÷17	2	÷0,5	÷1,1	+1	÷4	÷9
Ledd 11	661	101	÷9	÷4 – ÷14	3	÷0,6	÷0,1	+1	+1	÷6
Ledd 12	652	100	÷23	÷13 – ÷30	1	÷0,8	÷2,2	÷1	÷10	÷20
P %	2,6		<0,01		2,0	<0,01	<0,01	0,7	<0,01	<0,01
LSD 5 %	24		7		16	0,7	1,4	3	4	6

<sup>1</sup> 3 felt<sup>2</sup> variasjon mellom felt<sup>3</sup> 2 felt

**Tabell 5.** Målte strå lengder, effekt av vekstregulering på avling og kvalitet i 4 felt i 2019, serie 2. Tallene for strå lengde viser gjennomsnittlig strå lengde og variasjon i lengde mellom feltene og i hvor mye de ulike leddene er blitt forkortet på ulike stadier

	Sammendrag 4 felt 2019							Bestandshøyde ved ulike utviklingsstadier		
	Avling kg/daa	Relativ avling	Strå lengde cm	Strå lengde cm <sup>1</sup>	HI-vekt kg	1000-kv g	Sein legde % <sup>2</sup>	BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
Ledd 1	707	100	95	92 – 97	81,7	40,1	60	30	57	83
Ledd 2	716	101	÷12	÷7 – ÷16	÷1,0	÷2,0	49	÷3	÷9	÷14
Ledd 3	704	100	÷19	÷12 – ÷27	÷1,0	÷2,5	47	÷3	÷10	÷19
Ledd 4	701	99	÷16	÷7 – ÷24	÷0,7	÷1,9	37	÷3	÷10	÷13
Ledd 5	712	101	÷7	÷6 – ÷7	÷0,2	÷1,3	55	+1	÷5	÷8
Ledd 6	696	98	÷7	÷4 – ÷11	÷0,1	÷0,5	53	0	+1	÷6
Ledd 7	701	99	÷16	÷15 – ÷18	+0,3	÷0,9	15	+1	+1	÷12
Ledd 8	701	99	÷8	÷3 – ÷13	+0,3	+0,2	52	0	+1	÷5
Ledd 9	688	97	÷5	÷2 – ÷6	÷0,2	÷0,7	58	+1	+1	0
P %	10		<0,01		<0,01	0,1	7	<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %			5		0,4	1,1		1	3	4

<sup>1</sup> variasjon mellom felt

<sup>2</sup> 2 felt

4 forsøkene er det en liten avlingsnedgang for behandling 4, blandingen av Stabilan og Moddus Start ved avsluttende busking etterfulgt av behandling med Moddus M rett før en ser spissen av flaggbladet. For de andre behandlingene kan en ikke påvise at de har hatt noen betydning for avlingene i gjennomsnitt for feltene. Noen behandlinger ga en liten avlingsøkning i noen felt, avlingsnedgang i andre.

I serie 2 (tabell 5) var det noe mer legde i 2 av feltene (rundt 80 % og 40 % på ubehandlet), og ingen/ubetydelig i de 2 andre feltene. Også for disse feltene kom legden seint, og hadde liten eller ingen betydning for avlingen. I gjennomsnitt for feltene i denne serien ga ingen av behandlingene noe sikkert positivt eller negativt utslag på avlingen.

### Kornstørrelse og strå lengde

Legde, særlig tidlig legde, kan føre til dårligere mating av kornet, og dermed redusert kornstørrelse. Legden i feltene i de to forsøksseriene kom så seint at det hadde liten betydning for innlagring i kornet. Behandling med vekstregulatorer kan gi redusert kornstørrelse, spesielt ved behandling under stressende forhold. Ved behandling vil sideskudd og hovedskudd ha noe ulike utviklingsstadier, og hovedskuddet blir oftest noe mer forkortet enn sideskudd. Dette kan føre til at sideskuddene får noe

bedre forhold, og at andelen av avling produsert på hovedskudd og sideskudd endres noe. Vekstregulering kan i tillegg til å redusere strå lengden, føre til noe bedre rotutvikling og noe tykkere strå.

En ser av tabell 4 og 5 at 1000-kornvekten, og hektolitervekt, er noe lavere for alle leddene som er behandlet med vekstregulator sammenlignet med ubehandlet, selv om forskjellene er små og usikre for en del av behandlingene. Felles for mange av leddene med stor nedgang i kornstørrelse, ledd 2 – 5 og ledd 12 i serie 1 og 2 – 4 i serie 2, er at det er ledd som har fått en behandling med 25 ml Stabilan aleine sammen med klebemiddel eller med 15 ml Moddus Start ved avsluttende busking. Dataene for hektolitervekt viser samme tendens som 1000-kornvektene. Datoene for denne tidlige behandlingen var mellom 22/5 og 11/6 (ikke vist i tabeller). Vekstforholdene i denne perioden ble karakterisert som gode eller optimale for alle forsøkene, så behandlingen burde ikke vært noen belastning for plantene. Temperaturen var bra, og det samme var fuktighetsforholdene. Siden en ikke kunne påvise noen sikker forskjell i avling for de fleste leddene, tyder dette på at vekstreguleringen har ført til litt flere korn, men korn med litt mindre kornstørrelse.

For ledd 4 i serie 1 har behandlingen gitt en liten avlingsnedgang, og forkortingen har vært en belast-

ning. Ledd 4 og 5 har gitt lik forkorting av strået, og har også samme behandling ved avsluttende busking. Forskjellen i behandling mellom de to leddene er behandlingen når flaggbladet var under utvikling. Ledd 4 ble behandlet med 30 ml Moddus M og ledd 5 med en blanding av 15 ml Moddus M og 25 ml Cerone. Det tyder på at dosen med 30 ml Moddus M har vært i høyeste laget i 2019. I ledd 6 er også denne dosen av Moddus M brukt, men uten den tidlige behandlingen med Stabilan. For ledd 6 har en ikke registrert avlingsnedgang, men kornstørrelsen er noe redusert også her.

For ledd der behandlingen er satt inn seinere, ledd 6 – 11 i serie 1, og 5 – 9 i serie 2, var reduksjon i 1000-kornvekt og hektolitervekt mindre og til dels usikker, bortsett fra for ledd 6 i serie 1.

Målet med vekstregulering er å øke stråstyrken for å redusere risikoen for legde. Strå lengden i seg selv er egentlig ikke så interessant, men i de fleste tilfeller gir redusert strå lengde også redusert risiko for legde. De ulike midlene kan brukes til ulik tid i kornets strekningsfase. Tidspunktet der behandlingen settes inn, har betydning for hvor i planten forkorting skjer. Den delen av strået som allerede har strekt seg, kan en ikke gjøre noe med. I tabell 4 og 5 er gjennomsnittlig strå lengde presentert, og variasjon i strå lengde mellom felt.

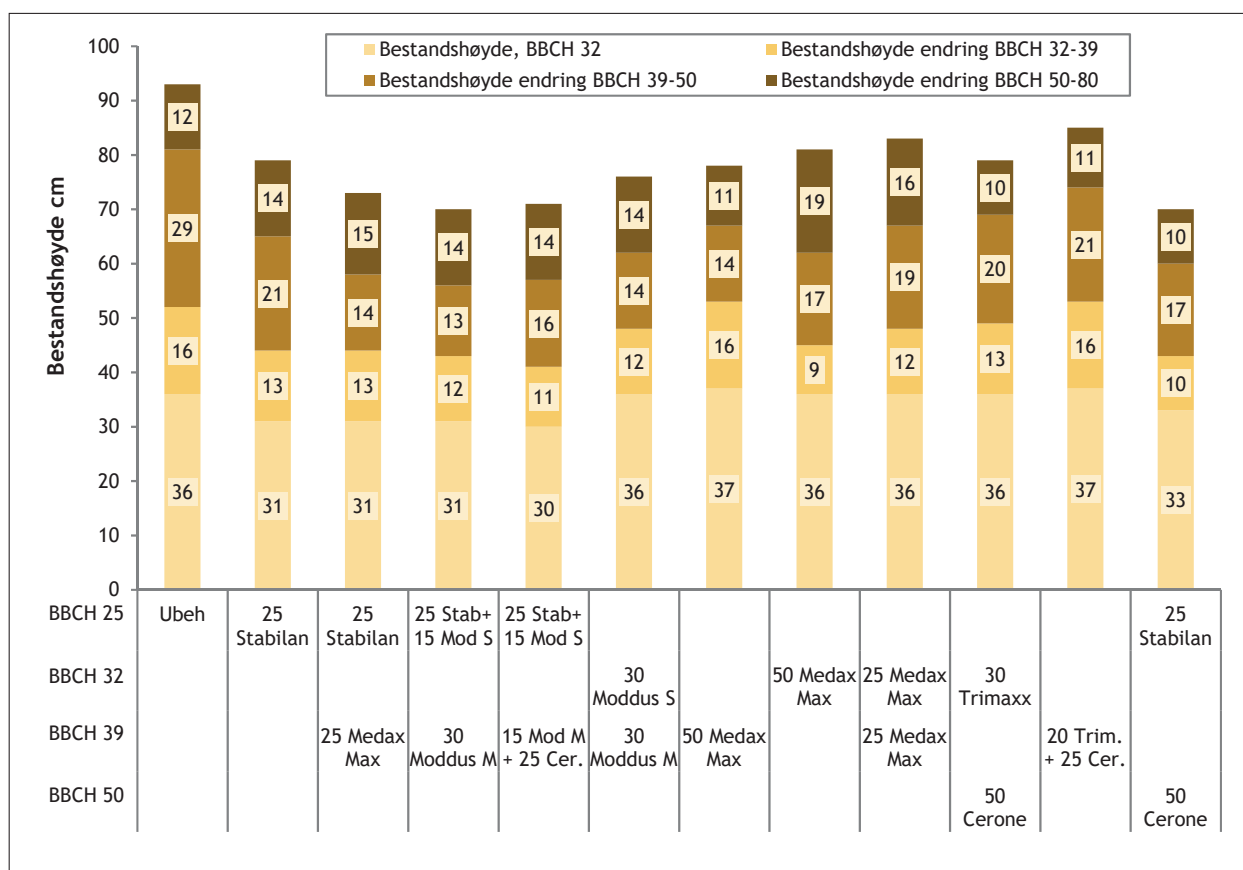
I gjennomsnitt av alle forsøkene både i serie 1 og 2, har 25 ml Stabilan (+ klebemiddel) gitt en reduksjon i bestandshøyden på rundt 12–13 cm, men med en variasjon fra 5 til 19 cm. Dosen er svært lav, men likevel har den gitt en sterk forkorting, spesielt i noen felt. I årets forsøk ble det brukt klebemiddel sammen med Stabilan når det ikke ble blandet med andre midler. I forsøkene de foregående årene (Abrahamsen 2019, Stabbetorp 2017) var det ikke brukt klebemiddel. Av tabell 1 ser en at temperaturen var relativt høy ved behandling i alle felt, unntatt begge feltene i Viken. Det ene feltet i Viken, ga minst reduksjon i strå lengden, men hadde også generelt kortest stå. Det andre feltet i Viken ga en reduksjon i strå lengden ved denne behandlingen nær gjennomsnittet for serien. Det tyder på at temperaturen ved behandling ikke var årsak/ikke eneste årsak til forskjellen i virkning i feltene. Ledd 4 og 5 har fått 15 ml Moddus start i tillegg til Stabilan ved avsluttende busking. Bestandshøydemålingene tyder på at Moddus Start ikke har gitt noen tilleggseffekt på strå lengden i forhold til å bruke klebemiddel sammen med Stabilan.

Ledd 7, 8 og 9 i serie 1 har blitt behandlet med 50 ml Medax Max, full eller splittet dose, og til to forskjellige utviklingstrinn. Behandling rundt BBCH 39 har gitt tendenser til litt kortere strå enn ved behandling ved BBCH 32. Ved å dele dosen har en fått omtrent samme resultat som ved den tidlige behandlingen. I serie 2 har ledd 5 og 6 fått 30 ml Trimaxx ved de to samme tidspunktene. I gjennomsnitt for de 4 feltene var det ingen forskjell på forkorting av strået ved de to behandlingstidspunktene.

Den siste behandlingen i feltene var planlagt utført ved BBCH 45 (oppsvulmet bladskjede), men ble utført noe seinere i alle felt – fra BBCH 50 (begynner å se akset) til BBCH 59 (hele akset framme). Dersom en sammenligner ledd 2 og 12 i feltene serie 1 og effekten av ledd 4 og 9 i serie 2 (enkeltfeltene er ikke vist i tabellene) så finner en at effekten av 40 – 50 ml Cerone gitt ved BBCH 50 var rundt 5 – 8 cm, mens det ved behandling fra stadier der akset var halvt til helt framme var mellom 0 og 5 cm. Ved behandling litt tidligere ville en nok hatt litt bedre effekt enn det en har oppnådd i de to forsøksseriene. Cerone er også brukt ved BBCH 39 (flaggbladet helt ute), enten aleine (ledd 8 serie 2) eller sammen med Trimaxx (ledd 11 serie 1 og ledd 7 serie 2). Brukt aleine ga 40 ml Cerone ved BBCH 39 en forkorting på 3 – 13 cm. Det tilsier i alle fall at det er bedre å bruke Cerone litt tidlig enn for seint. Cerone i blanding med Trimaxx har gitt forkorting fra 4 til 18 cm i feltene, da var blandingsforhold og doser litt forskjellig i de to seriene. Resultatene viser at en blanding kan være aktuell og at doser kan tilpasses litt til legderisiko i den enkelte åker.

## Hvordan vurdere behov for vekstregulering

Generelt er det åkre som er tette og ser ut til å bli kraftige som trenger vekstregulering. Tidlig i sesongen ser imidlertid Mirakel ofte litt tynn ut, og det kan være vanskelig å vurdere om åkeren blir kraftig. På dette tidspunktet har en derfor bare langtidsvarselet for vær/vekstforhold å støtte seg til. For å kunne sette inn riktig tiltak mot legde, må en vurdere om det er behov for tiltak før det er for seint å gjøre noe. Serie 2 har som mål å se om en kan utvikle et hjelpemiddel til å vurdere behov for vekstregulering/tilleggsregulering. Måling av bestandshøyder ved gitte vekststadier i vekstsesongen er et ledd i dette. Prosjektet er planlagt å skulle fortsette i 2020. Året 2019 ga for lite legde i forsøkene, til å si noe om en vil klare å utvikle noe som kan være til hjelp i de vurderingene korndyrkeren må ta. Det vil bli evalu-



Figur 1. Bestandshøyde ved gitte stadier, og strålelengder i gjennomsnitt for 3 forsøk med komplette målinger i serie 1.

ert etter neste sesong. Det ble også gjort målinger hos flere korndyrkere i 2019 der de satte igjen en ubehandlet rute når åkeren rundt feltene ble vekstregulert (presenteres ikke nå).

Bestandshøydemålingene ble gjort ved at en brukte en beitemåler eller ved at en la en lett pleksiglassplate på ca. 30 x 30 cm på plantebestandet og målte høyden fra bakken. Resultater fra målingene fra de to forsøksseriene er vist i figur 1 og figur 2. Tallene i kolonnene viser antall cm øking i bestandshøyde siden forrige måling. Siste måling er strålelengden (opp til akset). En ser tydelig av figurene at behandlinger til ulike tider gir forskjell i forkorting på ulike steder i bestandet/strået. Slik sett kan kanskje stråstyrken være noe forskjellig ved samme strålelengde.

Det viktigste hjelpemidlet foreløpig er å sette igjen et sprøytevindu. I forsøkene har strålelengden til Mirakel vært i overkant av 90 cm når den ikke er behandlet. Dette stemmer også med resultater fra sortsprøvingen (se lenger framme i boka), om en ser bort i fra

2018. I forsøkene har Mirakel strekt seg med rundt 12 cm etter at flaggbladet er helt framme, noe som er sist frist for å sette inn en tilleggsbehandling (med Cerone).

## Anbefalinger

Ved normale og gode vekstforhold ser det ut til å være svært aktuelt å vekstregulere Mirakel med en relativt lav dose klormekvat-middel ved avsluttende busking.

I strekningsfasen kan åkeren vekstreguleres med midler som inneholder trineksapaketyl. Dosen bør justeres noe etter eventuell tidligere behandling, og hvordan en vurderer risikoen for legde ut i fra åkerens beskaffenhet og værprognosene.

Cerone blandet med et trineksapaketyl middel er aktuell i intervallet der begge typer middel er tillatt brukt. Cerone aleine gitt rett før skyting har i tidligere forsøk vist god effekt. Resultatene i 2019 tyder på at behandling etter BBCH 45 har liten hensikt.