

# Dyrkingsteknikk i Mirakel vårhvete

Unni Abrahamsen og Annbjerg Øverli Kristoffersen

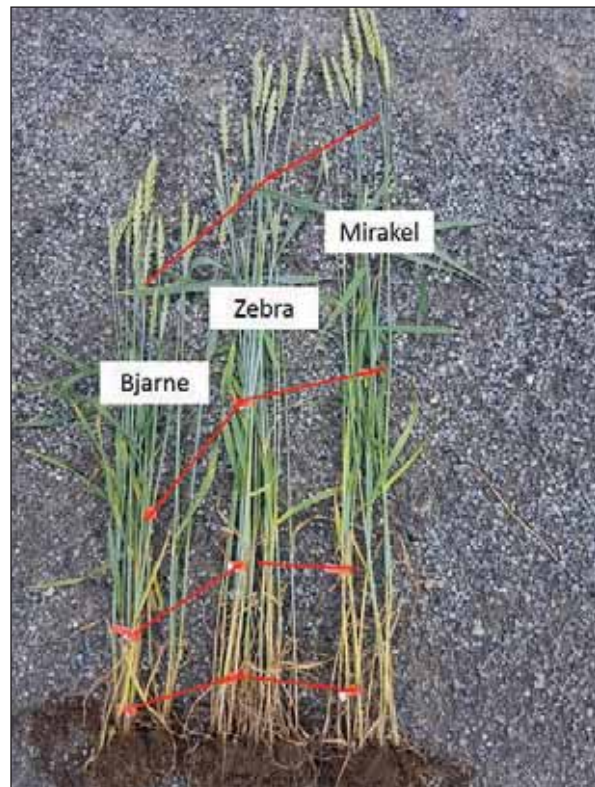
NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

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 bladfleksjukdommer og mjøldogg. Mirakel er også svært sterk mot de gulrustrasene vi har hatt til nå. Mirakel har imidlertid langt strå (bilde 1), og stråstyrken er noe svakere enn ønskelig. Legde kan føre til store avlings- og kvalitetstap. Matingen blir dårligere, og det kan gi redusert kornstørrelse. Likeså risikerer en at falltallet blir lavt. I tillegg vil legde føre til redusert kapasitet ved høsting, og større behov for nedtørring. Tidligere forsøk med vekstregulatorer har vist at for sterk vekstregulering også kan føre til redusert kornstørrelse og avling.

For å sikre seg mot legde ved konvensjonell drift, må en tilpasse gjødslingen og i de fleste tilfeller også vekstregulere sorten. Det ble utført noen forsøk med delgjødsling og vekstregulering i Mirakel i 2015 og 2016 (i regi av Graminor og NLR og NLR i samarbeid med Syngenta). På «Korn 2016» og «Korn 2017» konkluderte både Jon Arne Dieseth i Graminor og Jan Stabbetorp i NLR at dyrking av Mirakel uten vekstregulering gir stor risiko og at nitrogengjødslinga i så fall måtte reduseres betydelig. Videre konkluderte de med at CCC var den mest effektive vekstregulatoren, men også at vekstregulatorene kunne ha en liten negativ effekt på avlingen når det ikke var legde. En hadde også funnet at stor dose CCC kunne gi redusert hektolitervekt.

I 2017 ble Mirakel brukt som sort i flere forsøk for å øke kunnskapen rundt dyrkingsteknikk av sorten. Det presenteres resultater fra (A) forsøk med ulike vekstreguleringsstrategier. Deretter presenteres resultatene fra (B) ulike N-gjødslingsstrategier med og uten vekstregulering i regi av KornFUTH. Til slutt presenteres resultater fra (C) forsøk med stigende



Bilde 1. Det er forskjell i strålenge og avstand mellom leddknutene hos Bjarne, Zebra og Mirakel.

Foto: Unni Abrahamsen.

nitrogengjødsling, fra forsøksserien: Oppfølging av nitrogennorm til korn.

## (A) Vekstregulering i Mirakel vårhvete

Mirakel vårhvete er en sort med langt strå, og er utsatt for å få legde særlig i slutten av sesongen når akset blir tungt. En har i seinere år hatt få forsøk med vekstregulering i vårhvete generelt, men det er utført noen forsøk i Mirakel etter at sorten ble godkjent. I 2014, 2015 og 2016 hadde en forsøk med kombina-

sjoner av delgjødsling og bruk av CCC, Moddus Start og Moddus M og Cerone.

Legde i hvete gir stor risiko for at kornet avregnes som förhvene. I legda tørker det seinere opp, og kornet begynner lettere å gro. Falltallet vil være redusert en god stund før en kan se groing. Legde fører i tillegg til merarbeid under høsting, økt risiko for at avling går tapt og økte tørkeutgifter. Dersom legden kommer tidlig, vil kornmatingen bli dårligere. På den andre siden er det kostnader ved vekstregulering, både til preparat, og ikke minst arbeid. Unødig forkorting har i forsøk vist at kornstørrelsen kan bli redusert, og dermed gi redusert avling. Det er vanskelig å forutsi behovet for vekstregulering, da dette først og fremst er avhengig av værforhold seint i sesongen. Det er imidlertid flere typer vekstreguleringsmidler på markedet som kan brukes på ulike tidspunkt. Slik sett har en muligheter til å vurdere åkerens utvikling før en setter inn tiltak, eller supplerende tiltak.

Værforholdene gjør at en ikke alltid får utført vekstregulering til det tidspunktet som er planlagt. Det gjelder både i praksis og ved gjennomføring av forsøk. Mirakel ser også ofte tynn ut tidlig i sesongen, og det kan være vanskelig å vurdere behov for vekstregulering tidlig.

Det ble anlagt 7 forsøk etter 2 planer der ulike strategier for vekstregulering i Mirakel ble prøvd i 2017. Forsøkene ble finansiert ved egeninnsats i NLR-enhetene, og med økonomisk bidrag fra Østfoldkorn, Bayer CropScience, Syngenta, Felleskjøpet Agri/Adama, Nufarm og BASF i tillegg til NIBIO. Målet med forsøkene er å utvikle strategier som kan tilpasses vekstforhold og muligheter for behandling. Forsøkene har derfor med ledd med ulike preparater, doser, tidspunkter for behandling og kombinasjoner av behandlinger.

Midlene som er brukt i forsøkene i 2017 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 proheksadion-kalsium) og Cerone (480 g/l etefon). Flere av handelspreparatene inneholder det virksomme stoffet trineksapaketyl, mens formuleringen er forskjellig for de ulike preparatene. Forsøksplanene er presentert i tabell 1 og 2.

## Vekstforhold

Forsommeren hadde jevne temperaturforhold rundt normalen, bortsett fra et par svært varme dager i slutten av mai. Det var imidlertid hyppig regn i juni, og mye vind. Noen av de planlagte behandlingene i forsøkene er derfor noe forskjøvet i forhold til planen i enkelte felt, og noen behandlinger er utført med få dagers mellomrom. Dette kan påvirke resultatene av behandlingene. Likeså kan vekstforholdene ved og etter behandling påvirke. I tabell 3 er datoer, vekststadium og værforhold ved og rundt tidspunktet for de ulike behandlingene i de enkelte feltene presentert. Vannbalanseberegninger for klimastasjonene nærmest forsøksfeltene viser tilstrekkelige fuktighetsforhold fram til rundt 20. juni (ikke vist i tabell), og behov for vanning den siste uka i juni. I begynnelsen av juli kom det imidlertid ny nedbør, så tørken var kortvarig. Periodevis mye vind kan imidlertid ha stresset plantene noe mer enn det disse klimadataene tyder på.

## Resultater

### Strå lengde og legde

Målet med vekstregulering er å øke stråstyrken, 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. Vekstregulering kan i tillegg til å redusere strå lengden, føre til noe bedre rotutvikling og noe tykkere strå.

Graden av forkorting varierer noe mellom feltene. Behandlingstidspunkt og værforhold kan forklare en del av dette. Målinger av strå lengde og legderegistreringer for forsøksfeltene er presentert i tabell 4 og 5.

Ledd 2 og 3 er behandlet med henholdsvis 25 og 50 ml av klormekvatpreparatet Stabilan. Etter forsøkene i 2014, 2015 og 2016 konkluderte en med at klormekvat var den mest effektive vekstregulatoren, men at stor dose kunne gi redusert hektolitervekt (Dieseth 2016, Stabbetorp 2017)). Da ble det brukt 100 ml (2014 og 2015) og 50 ml/daa (2016) av handelspreparatet. I

Tabell 1. Forsøksplan for 5 forsøk med vekstregulering i Mirakel vårhvete 2017

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 31-32 (strekning)	BBCH 35 (rett før synlig spiss av flaggblad)	BBCH 45 (oppvulmet blad skjede)
1	Ubehandlet			
2	25 ml Stabilan			
3	50 ml Stabilan			
4	25 ml Stabilan + 15 ml Moddus Start			
5	25 ml Stabilan + 15 ml Moddus Start		30 ml Moddus M	
6	25 ml Stabilan		30 ml Trimaxx	
7	30 ml Moddus Start		30 ml Moddus M	
8		30 ml Moddus Start	30 ml Moddus M	
9		30 ml Trimaxx		
10			30 ml Trimaxx	
11		30 ml Trimaxx		50 ml Cerone
12				50 ml Cerone
13	25 ml Stabilan			50 ml Cerone

Tabell 2. Forsøksplan for 2 forsøk med vekstregulering med Medax Max i Mirakel vårhvete i 2017

Ledd	BBCH 25	BBCH 31-32	BBCH 35
1	Ubehandlet		
2		30 g Medax Max	
3		50 g Medax Max	
4		30 g Medax Max	30 g Medax Max**

\* Felt i NLR Øst Østfold og på NIBIO Apelsvoll, feltene ble lagt inntil og behandlet samtidig med forsøkene som er presentert i tabell 1 og 3

\*\* Medax Max er bare godkjent brukt en gang pr. sesong i vårkornartene i Norge

forsøkene i 2017 har en redusert dosen ytterligere til 25 ml/daa i flere forsøksledd. Den største dosen (50 ml/daa) ga liten og usikker forskjell i strå lengden og virkning på legde i feltene i 2017 i forhold til den laveste dosen (25 ml). Blandingen av 25 ml Stabilan og 15 ml Moddus Start ga tendenser til sterkere forkorting enn 50 ml Stabilan.

I feltet på Apelsvoll ble den første behandlingen utført for seint på grunn av mye regn og vind i den perioden det skulle vært behandlet. Behandlingen med Stabilan ble derfor utført noe seinere enn behandlingstidspunktet som er angitt på etiketten. Alle leddene med Stabilan er kraftig forkortet i dette

feltet, og det kan skyldes kornets utviklingstrinn. Også i feltet i Hedmark var strå korting betydelig. Det kan skyldes vekstforhold i Mjøsområdet på den tiden, uten at en kan finne noen tydelig årsak i klima-dataene.

To ganger behandling med vekstregulering har i de fleste feltene gitt sterkere forkorting av strået enn ledd der det er gitt en gang behandling (ledd 5,6,7,8,11,13 samt ledd 4 i Medax-feltene). I feltet på Romerike var det kun 4 dager mellom 2. og 3. behandling, det kan ha hatt betydning for graden av forkorting på ledd 8.



Bilde 2. Mirakel strekker seg mye etter skyting.  
Foto: Unni Abrahamsen.

Trimaxx og Medax Max brukt ved BBCH 31-32 har gitt relativt liten forkorting av strået i alle feltene. Samme dose av Trimaxx brukt ved BBCH 35 har gitt

noe større forkorting. Resultatene for Medax Max tyder også på at ved tidlig behandling bør dosen av disse midlene økes noe ut over 30 ml/30 g.

I feltene i Viken og Hedmark var det ikke legde. I Østfold og på Romerike ble det noe legde helt i slutten av sesongen, og først og fremst på ubehandlede ledd. I feltet på Apelsvoll var det noe legde på ubehandlet 1. august (17 %, ikke vist i tabellen). Etter 10. august ble det mer legde i feltet, og den 17. august ble det notert 72 % legde på ubehandlet. Av de øvrige leddene var det bare ledd 9, 10 og 12 som hadde legde av betydning ved dette stadiet (ca. 20 - 40 %). I feltet på Apelsvoll ga en forkorting av strået på mellom 15 og 20 cm tilstrekkelig beskyttelse mot tidlig legde. I slutten av sesongen var det legde på nesten alle ledd i dette feltet, bortsett fra de som var sterkest forkortet.

Tabell 3. Noen opplysninger om de enkelte forsøksfeltene med vekstregulering i Mirakel, behandlingstidspunkt og forhold ved behandling. Behandlingene ved 3. behandlingstidspunkt ble ikke utført i feltet i Hedmark

Plassering		Sådato	Gjødsling kg N/daa	Høsting dato	Vekstregulering			Sum 10 dager rundt beh. tidsp.	
					Dato	BBCH	Temp. v/beh. °C	Nedbør	Varmesum
NLR Øst	1. beh.	5/5	11 + 5	17/9	13/6	25	20	38	152
Østfold	2. beh.				16/6	32	22	12	158
	3. beh.				22/6	35	18	3	150
	4. beh.				3/7	45	22	21	163
NLR Øst	1. beh.	9/5	9,4 + 6	21/9	12/6	22-23	18	35	145
Romerike	2. beh.				19/6	31-39	20	15	153
	3. beh.				23/6	37	21	8	139
	4. beh.				3/7	41	20	18	152
NLR Viken	1. beh.	22/4	12,5 + 5	30/8	1/6	25	14	24	131
Vestfold	2. beh.				13/6	32	19	65	158
	3. beh.				19/6	36	22	9	159
	4. beh.				27/6	45		6	157
NLR Innlandet	1. beh.	3/5	11	17/9	9/6	25	18	35	136
Hedmark	2. beh.				15/6	31	24	14	151
	3. beh.				-	-	-		
	4. beh.				30/6	45	15	8	146
NIBIO	1. beh.	3/5	11 + 4	18/9	12/6	30-31	18	35	142
Apelsvoll	2. beh.				15/6	32	17	20	151
Toten	3. beh.				22/6	37	17	5	137
	4. beh.				4/7	45	19	12	149

Tabell 4. Målte strå lengder, effekt av vekstregulering og notert legde i enkeltfelt og i gjennomsnitt for 4 felt i forsøk med vekstregulering i Mirakel i 2017

	Strå lengde cm						% legde v/høsting			Legde 17/8**
	Østfold	Romerike	Viken	Middel 3 felt	Apelsvoll	Hedmark*	Østfold	Romerike	Apelsvoll	
Ledd 1	90 cm	92 cm	89 cm	90 cm	96 cm	96 cm	25	28	82	72
Ledd 2	-9	-10	-5	-8	-18	-14	6	3	49	1
Ledd 3	-12	-9	-7	-9	-20	-16	16	6	55	1
Ledd 4	-13	-12	-10	-11	-27	-19	17	4	0	0
Ledd 5	-21	-14	-15	-16	-38		2	6	0	0
Ledd 6	-16	-14	-14	-14	-27		8	5	1	0
Ledd 7	-10	-12	-9	-10	-20		4	5	8	0
Ledd 8	-9	-18	-15	-14	-24		3	1	2	0
Ledd 9	0	-8	-8	-5	-7	-7	12	8	65	37
Ledd 10	-7	-15	-10	-10	-14		16	1	52	18
Ledd 11	-12	-20	-22	-18	-18	-21	3	2	18	1
Ledd 12	-7	-14	-14	-11	-9	-11	2	0	57	28
Ledd 13	-16	-17	-18	-17	-25	-15	2	0	7	0
P %	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01		1,1	11	0,02	<0,01
LSD 5 %	5	5	3	5	3		13		35	22

\* Ikke med i sammendrag

\*\* Felt på Apelsvoll. Feltet fikk tidligere og mer legde enn de øvrige feltene

Tabell 5. Resultater fra de to forsøkene med Medax Max. Feltene lå ved siden av, og ble behandlet samtidig med de øvrige feltene med vekstregulering

	Felt i Østfold					Felt på Apelsvoll					
	Avling kg/daa	Strål. cm	Legde % v/høst.	HI-vekt kg	1000-kv. g	Avling kg/daa	Strål. cm	Legde % 17/8	Legde % v/høst.	HI-vekt kg	1000-kv. g
Ledd 1	686	91	19	79,5	41,0	521	94	89	97	75,5	32,1
Ledd 2	+15	-2	22	79,8	40,2	+15	-4	65	80	76,2	33,3
Ledd 3	+22	-7	19	79,9	40,5	+63	-11	40	68	77,4	35,3
Ledd 4	-5	-9	17	79,9	40,4	+90	-20	2	59	78,8	35,2
P %	16	1,7	i.s.	i.s.	i.s.	0,07	<0,01	0,7	i.s.	3,3	1,0
LSD 5 %		5				24	2	37		2,1	1,7

## Avling og kvalitet

Avlingene var høye i alle felt (tabell 5 og 6). I alle feltene utenom feltet på Apelsvoll var det små og usikre forskjeller i avling mellom behandlingene og i forhold til ubehandlet. Legden kom helt i slutten av sesongen i de to feltene som hadde legde, og hadde mindre å si for avlingen. For sterk vekstregulering kan under stressende forhold gi redusert avling. Ingen av behandlingene ga slike utslag i feltene med de vekstforholdene som var i 2017. I feltet på Romerike ble det målt noe lavere avling ved alle behandlinger i forhold til ubehandlet, men dette er langt fra statistisk sikker forskjell. Avlingene i feltet er høye, men kornet var generelt småkornet. Det kan tyde på noe stressende vekstforhold i løpet av vekstsesongen, men verken sjukdomsnotater eller klimadata kan forklare hvorfor avlingen var småkornet.

I feltet på Apelsvoll var det begynnende legde allerede i begynnelsen av august, og det førte til at en fikk sikre meravlinger ved å vekstregulere. I dette feltet var det god sammenheng mellom meravlingene en oppnådde og forkorting av strået ( $r^2=0,4$ ), og med notert legde 17. august ( $r^2=0,5$ ). Sammenhengen

mellom legde ved høsting og meravling var svakere ( $r^2=0,26$ ). Dette skyldes at legde som oppstår seint gir mindre utslag på kornmatingen og avlingen hvis en klarer å plukke opp mye av legden ved høsting. Tidlig legde gir imidlertid dårligere mating av kornet, og i dette feltet også at groingen startet tidligere.

I tabell 4 og 7 er 1000-kornvekt og hektolitervekt i kornavlingene presentert. Det vil som oftest være godt samsvar mellom endringer i 1000-kornvekt og hektolitervekt innen et felt med samme sort. 1000-kornvekt er et direkte mål for kornstørrelsen. Hektolitervektene er i tillegg til kornstørrelsen influert av kornets form siden det er vekta av et bestemt volum som veies. Små korn som «pakker» godt kan også gi god hektolitervekt. Det var ikke stor forskjell på hektolitervektene i feltet i Østfold og feltet på Apelsvoll (bortsett fra ledd 1). Gjennomsnittlig kornstørrelse i feltet på Apelsvoll (1000-kornvekten) var imidlertid betydelig lavere enn i feltet i Østfold. På grunn av tidlig legde, dårlig kornmating og begynnende groing, var det en blanding av store og små korn i avlingen fra Apelsvoll. Det ga relativt høy hektolitervekt. Under slike forhold som det var

Tabell 6. Avling og meravling i kg/daa i enkeltfeltene, og i gjennomsnitt for 3 felt uten tidlig legde i forsøkene med vekstregulering i Mirakel vårhvete i 2017

	Avling og meravling i kg/daa i feltene i 2017					Apelsvoll*	Hedmark *
	Østfold	Romerike	Viken	Middel 3 felt			
Ledd 1	664	560	713	645		542	610
Ledd 2	+ 13	-5	+ 17	+9		+ 95	-3
Ledd 3	+ 12	-31	+ 10	-2		+ 101	0
Ledd 4	+ 21	-12	+ 20	+10		+ 90	+ 17
Ledd 5	+ 6	-34	-4	-10		+ 99	-
Ledd 6	+ 6	-14	-16	-8		+ 100	-
Ledd 7	+ 35	-46	+ 7	-1		+105	-
Ledd 8	+ 23	-36	+ 5	-2		+ 59	-
Ledd 9	+ 3	-21	+ 5	-4		+ 45	+ 15
Ledd 10	-19	-21	-31	-23		+ 26	-
Ledd 11	+ 1	+12	-17	-1		+ 68	-8
Ledd 12	-23	-12	-28	-21		+ 57	+ 3
Ledd 13	-13	-9	+ 5	-5		+ 98	-18
P %	2	i.s.	4,9	i.s.		0,2	
LSD 5 %	30		32			48	

\* ikke med i sammendrag



høsten 2017 vil 1000-kornvekt gi en bedre forklaring på hvordan kornplantene har reagert på vekstreguleringen enn hektolitervekten.

I gjennomsnitt for de 3 feltene uten tidlig legde, har mange behandlinger gitt en liten, men statistisk sikker, nedgang i kornstørrelsen (1000-kornvekt). Ledd 12 og 13 er unntaket, Cerone alene og Stablan etterfulgt av Cerone. Nedgangen var størst i ledd som var sterkest forkortet. Men også ledd 11 og 13 var sterkt forkortet, uten at en målte noen nedgang i kornstørrelsen. Vekstregulering ved begynnende skyting synes å ha vært noe mer skånsom enn tidligere behandling i 2017.

I feltet på Apelsvoll var det tidlig legde i en del ledd, og mye legde på slutten av sesongen. Den tidlige legden har virket inn på kornmatingen, i tillegg til at det begynte å gro tidligere i legden enn i stående åker. Begge deler fører til redusert kornstørrelse. Pluss og minus for 1000-kornvekt og hektolitervekt i tabellen for feltet på Apelsvoll må sees i lys av dette, kornstørrelsen var lav på ledd 1 som det blir sammen-

lignet med. Redusert kornstørrelse på noen ledd der det ikke har vært legde, sammenlignet med kornstørrelsen på ubehandlet med mye og tidlig legde, indikerer at den sterkeste vekstreguleringen har vært i tøffeste laget.

## (B) Nitrogengjødsling og vekstregulering til Mirakel

I regi av KornFUTH ble det anlagt fem forsøk i Mirakel i 2017 med tre nitrogennivåer på våren og delt N-gjødsling ved to tidspunkt, samt med og uten vekstregulering. Formålet med forsøkene var å undersøke hvor mye en kan styre veksten i Mirakel, og dermed risikoen for legde, ved hjelp av delt nitrogen-gjødsling uten at det går for mye ut over avlingen. Forsøksplanen er presentert i tabell 8. I tillegg til gjødslingsleddene som er presentert i tabellen, ble alle gjødslingsstrategiene kombinert med og uten vekstregulering. Det ble brukt vekstreguleringsmidlet Trimaxx ved BBCH 30-31, 30 ml/daa.

Tabell 7. 1000-kornvekter og hektolitervekter for enkeltfelt og sammendrag for 3 felt i forsøkene med vekstregulering i Mirakel vårhvete i 2017

	1000-kornvekt i g						Hektolitervekt i kg					
	Østfold	Romerike	Viken	Middel 3 felt	Apelsvoll *	Hedmark*	Østf.	Rom.	Viken	Middel 3 felt	Apelsvoll *	Hedmark *
Ledd 1	41,9	33,3	39,9	38,4	36,1	38,2	79,4	72,7	83,1	78,5	76,2	80,8
Ledd 2	-0,5	-1,3	-1,0	-1,0	+0,2	-1,4	0	+0,9	0	+0,2	+3,1	-1,0
Ledd 3	-0,6	-0,9	-0,9	-0,8	+0,6	-2,7	-0,1	+1,3	-0,2	+0,2	+3,1	-1,5
Ledd 4	-1,6	-1,4	-2,2	-1,8	-0,6	-1,8	+0,1	+1,0	-0,2	+0,1	+3,8	-1,2
Ledd 5	-2,0	-1,8	-2,5	-2,1	-1,8		0,1	+0,2	-0,7	-0,2	+3,8	
Ledd 6	-0,7	-3,0	-2,3	-2,0	-0,6		0	-0,1	-0,6	-0,3	+3,5	
Ledd 7	-0,3	-1,1	-1,5	-1,3	0,1		+0,4	+0,9	0	+0,3	+3,9	
Ledd 8	-0,5	-2,6	-2,4	-1,9	-0,7		+0,4	+0,4	-0,1	+0,1	+4,1	
Ledd 9	-0,4	-1,1	-1,1	-0,9	+0,1	0	-0,1	+1,0	+0,1	+0,2	+2,7	-0,3
Ledd 10	-0,8	-1,4	-1,9	-1,4	+0,8		+0,4	+0,3	-0,4	0	+3,4	
Ledd 11	-0,4	-1,3	-1,2	-1,0	+1,1	-0,6	+0,6	+1,9	+0,4	+0,9	+4,9	+0,5
Ledd 12	+0,3	-0,3	-0,5	-0,2	+2,4	1,4	+0,9	+1,9	+0,5	+1,0	+4,0	+1,1
Ledd 13	+0,1	+0,1	-0,4	-0,1	+1,1	-0,2	+0,5	+2,3	+0,4	+1,0	+4,2	-0,3
P %	3,1	12	0,02	<0,01	0,01		1,6	2,3	<0,01	0,1	0,05	
LSD 5 %	1,2		1,0	0,7	1,2		0,6	1,3	0,3	0,6	1,5	

\* ikke med i sammendrag

Tabell 8. Forsøksplan, delt gjødsling i Mirakel vårhvete i 2017

Ledd	Gjødsling kg N/daa			SUM
	Vår	BBCH 30-31	BBCH 39	
1	7,5	5		12,5
2	7,5		5	12,5
3	7,5	5	2,5	15
4	10	5		15
5	10		5	15
6	12,5		2,5	15

Vårgjødslingen ble gitt i form av Fullgjødse<sup>l</sup>® 22-3-20, og delgjødningen i YaraBela® OPTI-NS 27-0-0 (4S). Total nitrogenmengde var 12,5 og 15 kg N/daa.

Det ble anlagt felt på NIBIO Apelsvoll og i NLR Øst (Østfold), NLR Øst (Romerike), NLR Viken og NLR Innlandet (Hedmark) (tabell 9). Det var dårlig etablering i feltet i Østfold, og feltet ble avsluttet tidlig i sesongen. Feltet på Romerike ble ujevnt og med relativt lavt avlingsnivå, og resultatene fra dette feltet presenteres ikke.

Feltet i Viken ble sådd tidligere enn de to andre feltene. Det kom store nedbørmengder etter såing (slutten av april og rundt 10. mai) på feltet i NLR Viken. Beregninger viste at en god del nitrogen sannsynligvis var gått tapt, og den 28. mai ble hele feltet tilleggsgjødslet med 3 kg N/daa i tillegg til det som var satt opp i forsøksplanen. Det var rikelig med nedbør i mai-juni generelt, men fra tidspunktet for 2. delgjødning fram til litt ut i juli var det svært tørt på indre Østlandet (se Vær og vekst annet sted i boka).

Tabell 9. Noen opplysninger om de enkelte forsøkene

	Sådato	1. Delgj + vekstreg.	2. Delgjødning	Høsting
Apelsvoll	3/5	13/6	26/6	22/9
Viken	21/4	12/6	26/6	30/8
Hedmark	4/5	14/6	27/6	17/9

## Resultater

### Avling og kvalitet

Det var lite legde i feltene, kun 1 - 3 % i feltet på Apelsvoll. Forsøkene i 2017 gir dermed ikke noe svar på hvor mye en kan redusere legderisikoen ved hjelp av delt nitrogentildeling. Det var ingen sikre samspill mellom vekstregulering og gjødslingsstrategiene i de enkelte feltene, eller i gjennomsnitt for de 3 feltene. Det er derfor bare presentert hovedeffektene fra denne forsøksserien (tabell 10).

Vekstregulering ga en forkorting av strået på 5 cm i gjennomsnitt for feltene. Vekstreguleringen ga ingen sikre utslag på avling eller kvalitet i noen av feltene, og heller ikke i gjennomsnitt for de 3 feltene.

Avlingene var høye i alle feltene. Nitrogengjødslingen i sum for sesongen som ble gitt i ledd 1 og 2 i forsøkene, 12,5 kg N/daa, tilsvarer forventet avling på 525 kg/daa. For ledd 3 - 6 ble det gitt 15 kg N/daa i sum, dette tilsvarer forventet avling på 680 kg/daa etter gjødslingsnormene.

I gjennomsnitt for feltene ga 15 kg N/daa i sum noe høyere avling enn 12,5 kg N/daa, men avlingsøkningen var relativt beskjeden. Størst meravling fikk en i feltet på Apelsvoll, mens den var langt mindre i de to andre feltene. Sammenligner en ledd 1 og 2 og ledd 4 og 5, ser en at i alle feltene, og i gjennomsnitt for disse, ga delgjødning ved begynnende strekning (BBCH 30-31) tendenser til noe høyere avling enn delgjødning når flaggbladet var kommet fram (BBCH 39). Dette kan skyldes at det var en svært tørt periode rundt/rett etter 2. delgjødningstidspunktet, og at det tok noe tid før gjødsla virket.



Tabell 10. Avlinger i de enkelte feltene, samt i gjennomsnitt for de 3 feltene i 2017. Kvalitet i gjennomsnitt for 3 felt

Behandling	Avling kg/daa			Gjennomsnitt 3 felt i 2017							
	Apelsvoll	Viken	Hedmark	Avling kg/daa	Rel. avling	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Strål. cm		
<b>Ingen vekstregulering</b>	583	518	684	595	100	81,1	40,4	12,4	89		
30 ml Trimaxx v/BBCH 30-31	557	526	695	592	99	81,2	39,7	12,2	84		
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.		i.s.	i.s.	i.s.	0,4		
<b>Nitrogengjødsling kg/daa</b>											
Vår	BBCH 30-31	BBCH 39									
1. 7,5	5		545	514	686	582	100	80,7	39,2	11,8	86
2. 7,5		5	519	503	681	568	98	81,4	40,0	12,4	86
3. 7,5	5	2,5	599	540	687	608	104	81,2	40,5	12,7	86
4. 10	5		580	526	702	602	103	80,9	39,5	12,2	87
5. 10		5	571	527	681	593	102	81,4	40,4	12,6	86
6. 12,5	2,5		604	521	700	608	104	81,3	40,6	12,0	87
P %			0,7	i.s.	i.s.	1,0		0,05	0,02	0,04	i.s.
LSD 5 %			40			24		0,3	0,6	0,5	

Gjødslingstidspunktene som er valgt i denne forsøks-serien er i første rekke med tanke på å regulere den vegetative veksten, ikke å påvirke proteininnholdet i avlingen. I feltene i Viken og Hedmark lå proteininnholdet over minstekravet til matkvalitet i alle forsøksleddene. I feltet på Apelsvoll ble proteininnholdet litt for lavt til å holde matkvalitet, også ved største nitrogenmengde. I alle feltene var proteininnholdet i avlingen noe høyere der det var gitt delgjødsling ved BBCH 39 enn ved BBCH 30-31 (bare gjennomsnitt for feltene er presentert i tabellen).

Ved sammenlignbar nitrogenmengde, har den seine delgjødslinga gitt noe høyere hektolitervekt og 1000-kornvekt i gjennomsnitt for feltene. For ledd 6, med 12,5 kg N/daa gitt om våren etterfulgt en mindre mengde nitrogen ved 1. delgjødsling, er målene for kornmatning imidlertid på nivå med leddene som har fått 5 kg N/daa ved siste delgjødslingstidspunkt.

Verken nivået på vårgjødslinga, eller delgjødslings-tidspunktet ga noen påvisbar virkning på strå lengden i forsøkene i 2017.

## (C) Oppfølging av nitrogen norm i korn

I 2017 ble det gjennomført 6 gjødslingsforsøk i Mirakel i forsøksserien «Oppfølging av nitrogennorm i korn». Forsøkene var anlagt på NIBIO Apelsvoll, i NLR Øst (Øsaker, Romerike og Solør), NLR Innlandet (Hedmark) og NLR Østafjells (Vikersund) (tabell 11). Forsøksplanen bestod av 7 gjødslingsledd med N, P og K, samt et ledd gjødslet kun med P og K (tabell 12). I forsøksplanen tas det utgangspunkt i bondens gjødslingsplan for skiftet. Deretter justeres nitrogengjødslinga trinnvis opp og ned i forhold til denne. Forsøkene behandles som åkeren rundt når det gjelder sprøyting mot ugras og sopp, ved vekstregulering og ved delgjødsling.

Tabell 11. Sådato, høstedata, jordart, forgrøde og bondens gjødslingsplan

Sted	Sådato	Høstedata	Jordart	Forgrøde	Bondens gj. mengde	Delgjødsling	Vekst-regulering
Toten	3/5	26/9	Morene lettleire	Bygg	15,5	Ja	Trimaxx 30 ml
Øsaker	9/5	18/9	Mellomleire	Bygg	15,0	Nei	Nei
Romerike	6/5	29/9		Potet	18,8	Ja	Nei
Solør	31/5	13/10	Silt	Havre	12,5	Nei	Trimaxx 30 ml
Stange	5/5	17/9	Morene lettleire		11,0	Nei	Nei
Vikersund	1/6	19/10	Siltig mellomleire	Havre	12,7	Nei	Moddus M 30 ml

Tabell 12. Forsøksplan, trinnvis justering av N-gjødsling

Ledd	Vår, kg N/daa
1	Kun P og K
2	Ledd 5 - 4,5 kg N/daa
3	Ledd 5 - 3,0 kg N/daa
4	Ledd 5 - 1,5 kg N/daa
5	Bondens gjødslingsplan
6	Ledd 5 + 1,5 kg N/daa
7	Ledd 5 + 3,0 kg N/daa
8	Ledd 5 + 4,5 kg N/daa

innhold som tilfredsstilte kravet til matkvalitet, noe en heller ikke kan forvente, da feltet ble gjødslet svakt, og det ikke ble delgjødslet. De andre feltene hadde proteininnhold over kravet til matkvalitet, hvorav svært høyt på to av feltene (14,9 og 14,0 % protein). To av feltene fikk betydelig legde. Det ene feltet med mye legde var stråforkortet, mens det andre ikke var det.

To av feltene ble sådd i månedsskiftet mai/juni og høstet midt i oktober. Avlingsnivået var betydelig lavere på disse feltene (350 og 394 kg korn/daa) (tabell 12). Begge feltene ble gjødslet med ca. 12,5 kg N/daa, alt gitt på våren. Proteininnholdet ble høyt på det ene feltet (12,8 %) og lavt på det andre (9,5 %). Disse feltene hadde også betydelig lavere 1000-kornvekt sammenlignet med feltene som ble sådd i første halvdel av mai. Det var ikke noe legde på feltene som ble sådd seint.

Sammendraget av 4 forsøk i Mirakel som var sådd i første del av mai, viser stigende avlinger med økende N-gjødsling opp til ledd 5, bondens gjødslingsplan (tabell 14). Utover bondens gjødslingsplan, som i snitt

## Resultater

Fire av feltene ble sådd til normal våronn-tid, i starten av mai, og høstet i siste halvdel av september (tabell 11). Feltene med normal såtid oppnådde høye avlinger; fra 571-653 kg korn/daa på ledd 5, som ble gjødslet tilsvarende bondens gjødslingsplan (tabell 13). Det var et stort spenn i hvor mye N som det ble gjødslet med, fra 11 til 18,8 kg N/daa, med laveste gjødselmengde på feltet hvor det ble høstet høyest avling. På dette feltet ble det ikke oppnådd protein-

Tabell 13. Resultater fra ledd 5, bondens gjødslingsplan, for felt 1-6

Sted	Bondens gj. vår kg N/daa	Delgj. kg N/daa	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Opptatt N kg N/daa
Toten	11,4	4,0	38,5	571	72,3	34,7	11,5	50	9,7
Øsaker	15,0	-	19,5	642	79,2	38,9	14,9	78	14,2
Romerike	14,5	4,3	24,6	651	77,7	41,3	14,0	0	13,5
Solør	12,5	-	37,0	394	72,7	30,7	12,8	0	6,9
Stange	11,0	-	20,3	653	80,3	41,0	10,4	0	10,0
Vikersund	12,7	-	17,4	350	78,4	31,0	9,5	0	4,5

Tabell 14. Resultater fra fire felt med sådato første del av mai

Ledd		Avling kg/daa	Relativ avling	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Legde %	Opptatt N kg N/daa
1	0 kg N/daa	357	57	78,1	38,0	10,8	5	5,9
2	Gj. plan - 4,5 kg N	575	91	78,2	39,5	12,1	40	10,3
3	Gj. plan - 3,0 kg N	607	96	78,5	39,5	12,3	39	11,1
4	Gj. plan - 1,5 kg N	613	97	78,3	39,5	12,4	47	11,3
5	Bondens gj. plan	629	100	77,3	39,0	12,7	64	11,8
6	Gj. plan + 1,5 kg N	630	100	78,1	39,9	13,2	66	12,3
7	Gj. plan + 3,0 kg N	651	103	78,0	38,9	13,5	74	13,0
8	Gj. plan + 4,5 kg N	637	101	77,7	38,9	14,0	75	13,1
P %		<0,001		i.s.	i.s.	<0,001	0,2	<0,001
LSD 5 %		66				0,9	32	1,4
Antall felt		4	4	4	4	4	2	4

lå på 14,2 kg N/daa for de fire feltene, var det ikke statistisk sikker meravling for økende N-gjødsling. Proteininnholdet lå over kravet til matkorn på samtlige gjødslingsledd. Det steg med økende N-mengder. Det samme gjorde opptaket av nitrogen, opp til ledd 5, bondens gjødslingsplan. Gjødsling utover det gav ikke signifikant høyere N-opptak.

Avling og N-opptaket i kornavlingen på leddet uten nitrogen-gjødsling var i middel 5,4 kg N/daa. Det tyder på gode forhold for mineralisering av nitrogen i korn- dyrkingsområdene i vekstsesongen 2017.

Det var to felt som fikk betydelig legde. Begge feltene ble gjødslet med totalt 15-15,4 kg N/daa på ledd 5, bondens gjødslingsplan. På det ene feltet ble alt nitrogenet gitt om våren, mens på det andre feltet ble nitrogenmengden delt opp i 11,4 + 4 kg N/daa. Feltet som ble delgjødslet ble også stråforkortet, mens feltet som fikk alt nitrogenet på våren ikke ble stråforkortet. Det ble altså betydelig legde både med og uten delgjødsling og med og uten stråforkorting. De andre feltene fikk ikke legde i det hele tatt. Resultatene fra denne forsøksserien gir derfor ikke grunnlag for å komme med noen anbefaling om delgjødsling og stråforkorting ut fra legderesultatene.

Det var ikke noen signifikante forskjeller hverken i HI-vekt eller 1000-kornvekt mellom de ulike N-gjødslingstrinnene. Det er ikke noen notater som

beskriver mulig groing i kornet, men sannsynligvis var det grodde korn i flere av feltene. Vanskelig høst, og vanskelige treskeforhold gjør at både HI-vekta og 1000-kornvekta er noe usikre tall. Falltallet (ikke oppgitt) ble under grensa for matkvalitet på samtlige felt i 2017. Det vil si at all vårhveten på feltene ble klassifisert som førkorn, noe som gjenspeiler resten av vårhveten denne sesongen.

## Oppsummering

I starten av vekstsesongen og til plantene begynner å strekke seg, ser Mirakelåkeren gjerne litt glissen og pjuskete ut. Bladene er tynne og hengslete, og en kan få inntrykk av at avlingene vil bli lave. Men sorten har et stort avlingspotensial og gjør det ofte godt avlingsmessig. I tillegg har den bra kornkvalitet, og god resistens mot flere viktige sykdommer i hvete. Dette har ført til at sorten hadde 45 % av vårhvete-markedet i 2017.

Den største svakheten til sorten er langt strå, som gjør den utsatt for legde, med tilhørende forringelse av kornkvalitet og avlingsnivå. Det er vanskelig å forutsi legde i Mirakel. Det var stor variasjon ute i praksis og i forsøksfeltene i 2017. Resultatene som er presentert er kun fra 1 år, og gir ikke grunnlag for å trekke sikre slutninger i forhold til dyrkingsstrategier som reduserer legderisikoen.

Forsøkene i 2017 bekrefter tidligere forsøk som viser at unødig sterk forkorting kan gi redusert kornstørrelse. Det betyr at ved valg av strategi, må en veie dette opp mot risikoen for legde. Med de midlene en har til rådighet, kan det være en god strategi å velge en lav dose vekstregulering tidlig, og supplere dersom åkeren blir veldig frodig.

Med de vekstforholdene som var i 2017, kunne en redusere vårgjødslingen med nitrogen relativt mye, uten at det gikk på bekostning av avling dersom en delgjødset ved begynnende strekning. Generelt er redusert vårgjødsling, og heller supplering av nitrogen lenger ut i sesongen, en god strategi for å redusere legdepresset.

Sorten kan virke noe krevende å lykkes med, men får man til en god dyrkingsstrategi for sorten, tilpasset de lokale forholdene, er det en sort med stort potensiale både avlingsmessig og kvalitetsmessig.

## Referanser

Dieseth, J.A. 2016. [https://kornforum.nlr.no/media/ring/3347/Korn%202016/Gj%20og%20vekstreg%20MirakeL\\_Dieseth.pdf](https://kornforum.nlr.no/media/ring/3347/Korn%202016/Gj%20og%20vekstreg%20MirakeL_Dieseth.pdf)

Stabbetorp, J. 2017. <https://kornforum.nlr.no/media/2943592/stabbetorp-dyrkingsteknikk-mirakel.pdf>