

Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2022

Annbjörg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Havre er en god vekst å ha med i omløp med bygg og hvete. Havre regnes som en nøysom kornart. Den stiller mindre krav til jordsmonn, værforhold, gjødsel og sprøyting enn både bygg og hvete. Den har god konkurransevne mot ugras og er generelt lite utsatt for sykdommer, bortsett enkelte år og områder hvor *Fusarium* kan være en utfordring. Siden angrep av *Fusarium* kan føre til dannelse av mykotoksiner, er det viktig å ha fokus på tiltak for å unngå *Fusarium*-angrep i havre. Havre analyseres for innhold av mykotoksinet DON. Høye verdier fører til prisreduksjon, og i verste fall til vraking av kornet. Det er forskjell på hvor mottakelige ulike sorter er for *Fusarium*. Undersøkelser av sorter i verdiprøvingfeltene har vist at Vinger har god resistens mot *Fusarium*, og et lavt innhold av mykotoksinet DON (Hofgaard *mfl.* 2020).

Verdiprøving av havre de siste årene har vist at avlingsnivået ligger mellom 500–700 kg korn/daa. Avlingsresultatene viser at det er variasjoner

mellom sortene, men også store årsvariasjoner. Dagens gjødslingsnorm til 600 kg havre/daa tilsier 12,7 kg N/daa, 2,1 kg P/daa og 7 kg K/daa, forutsatt at P-AL ligger mellom 5–7 og at halmen beholdes på jordet. I forsøksserien presentert her, blir ulike gjødslingsstrategier til havre undersøkt. Ulike tidspunkt for delgjødsling blir sammenlignet med å gi alt nitrogenet på våren. Hensikten med forsøksserien er å skaffe til veie nye resultater for å kunne oppdatere gjødslingsstrategiene i havre. Prosjektet er gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving, og finansiert av Yara Norge og gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

I 2022 ble det gjennomført 6 gjødslingfelt i havre, fem på Østlandet og ett i Trøndelag (tabell 1). Feltene som ble anlagt på hver sin side av Mjøsa, ble sådd i slutten av april, feltet på Romerike 6. mai, i Solør

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling, høsting, samt forgrøde for forsøksfeltene vekstsesongen 2022

Sted	Sådato	Dato 1. delgj. Z 21	Dato 2. delgj. Z 31–32	Dato 3. delgj. Z 37–39	Høstedata	Forgrøde
Romerike	6. mai	10. juni	17. juni	27. juni	23. august	Bygg
Solør	16. mai	16. juni	23. juni	30. juni	3. september	Bygg
Østafjells	16. mai	16. juni	21. juni	30. juni	29. august	Bygg
Hedmark	29. april	9. juni	13. juni	17. juni	1. september	Høsthvete
Toten	29. april	7. juni	13. juni	22. juni	5. september	Hvete
Stjørdal	20. mai	20. juni	28. juni	15. juli	29. september	

Tabell 2. Jordanalysedata for felt 1–5

Felt	Glødetap	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	pH	Volumvekt
1	5,0	6,0	13	77	12	6,0	1,2
2	3,8	8,2	16	68	5,6	5,9	1,4
3	5,4	15	24	100	12	5,9	1,4
4	6,5	13	9,8	730	8,9	7,5	1,7
5	4,7	6,1	7,4	210	7,7	6,3	1,6

Tabell 3. Forsøksplan. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking, ved begynnende strekking og ved utvikling av flaggblad, samt totalt tilført på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	1.delgj. ² Z 21	2. delgj. ² Z 31–32	3. delgj. ² Z 37–39	Totalt
	kg N/daa				
1	0	0	0	0	0
2	10	2			12
3	10	4			14
4	10	6			16
5	10		2		12
6	10		4		14
7	10		6		16
8	10			2	12
9	10			4	14
10	10			6	16
11	10				10
12	12				12
13	14				14
14	16				16

¹Ledd 1: OPTI-PK 0-11-21, Ledd 2–12: YaraMila Fullgjødssel 20-4-11, Ledd 13–14: YaraMila Fullgjødssel 22-3-10
²YaraBela OPTI-NS 27-0-0(4S)

og i Åmot den 16. mai, mens i Trøndelag var sådato 20. mai. Datoer for delgjødslinger og høstedataer varierte for hvert felt, og er oppført i tabell 1. Alle feltene ble sådd med sorten Vinger. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Jordprøveresultatene viser at P-AL var optimal på tre av feltene og litt høyt på to av feltene. Ett felt hadde svært høy pH, ellers var pH ganske optimal for havredyrking (tabell 2).

Forsøksplanen er vist i tabell 3. Ledd 1 ble kun gjødset med P og K for å få et mål på jordas N-mineraliseringspotensiale. Ledd 2–10 ble gjødset med 10 kg N/daa på våren, og deretter 2, 4 eller 6 kg N/daa som delgjødsling. Delgjødslingen ble gjennomført ved begynnende busking (Z 21), begynnende strekking (Z 31–32) eller flaggbladutvikling (Z 37–39). Ledd 11, 12, 13 og 14 fikk alt nitrogen tilført om våren, henholdsvis 10, 12, 14 eller 16 kg N/daa.

Resultater 2022

Vurdering av enkeltfeltene

I 2022 lå gjennomsnittlig avlingsnivå på havrefeltene fra 500 til 820 kg korn/daa (tabell 4). Det var stor spredning i proteininnholdet mellom feltene, fra 11,4 % og helt opp til 16,0 %. Kornstørrelsen var gjennomgående høy. Hektolitervekta varierte fra 54,1 til 58,4 kg og tusenkornvekta varierte fra 33,4 til 38,8 g. Fettinnholdet varierte fra 3,7 % til 5,3 %. Ett felt (1) hadde legde, mens de andre feltene ikke hadde noe legde. Tre av feltene ble høstet som lagerstabil vare, med vanninnhold rundt 15 %, mens for de tre andre feltene var det behov for noe nedtørking etter tresking.

Tabell 4. Gjennomsnitt av ledd 2–14 for felt 1–6 sesongen 2022

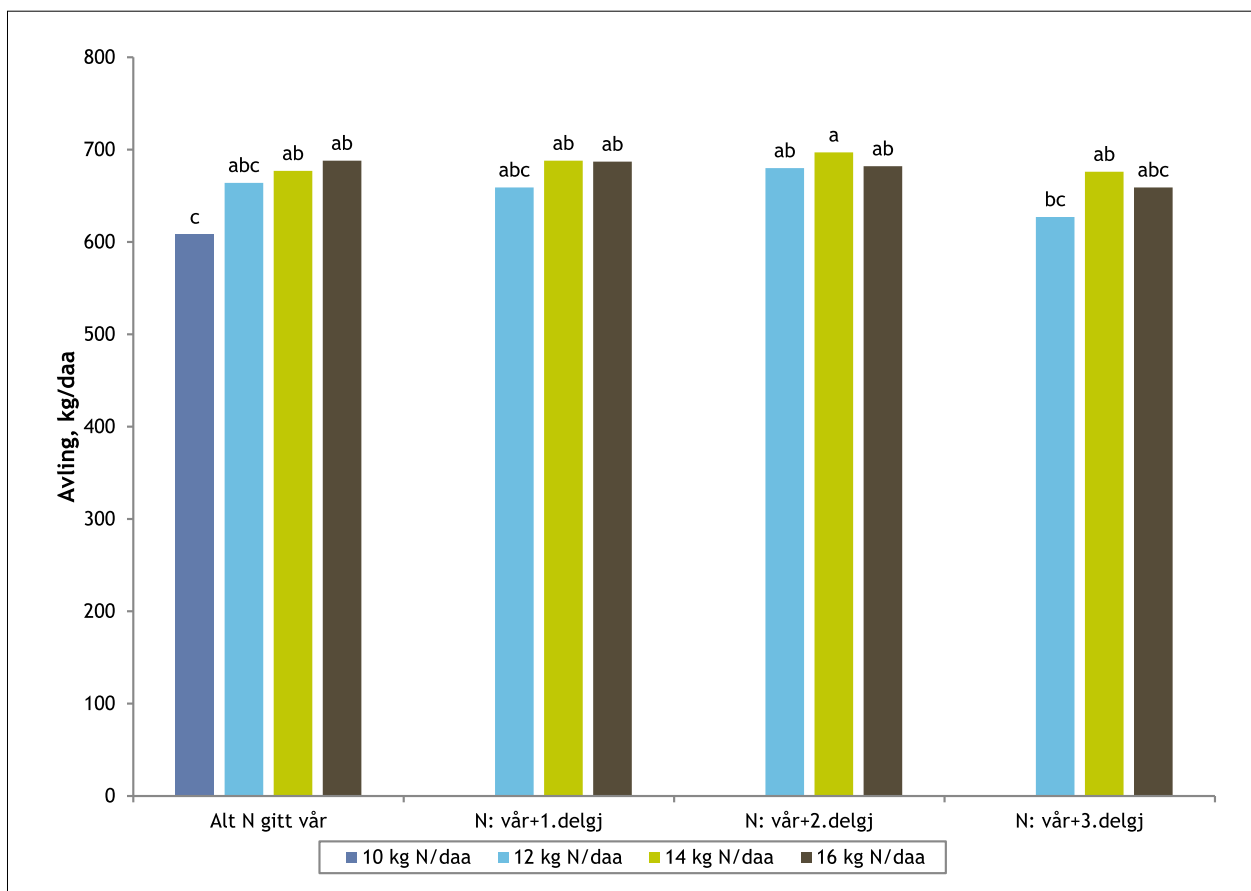
Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Sein legde %	Fett %
Romerike	1	16,9	725	58,4	37,8	12,3	15	3,7
Solør	2	19,0	681	54,1	33,4	12,0	0	4,6
Østafjells	3	14,4	497	54,3	34,4	16,0	0	4,1
Hedmark	4	15,6	818	58,3	37,9	11,7	0	4,8
Toten	5	20,3	769	58,4	38,4	12,0	0	5,3
Stjørdal	6	15,8	518	57,9	38,8	11,4	0	5,2

Effekter av gjødslingsbehandlinger

Avling

Avlingstallene for alle de 13 gjødslingsleddene er presentert i figur 1. Fire ledd fikk alt nitrogen på våren, mens de andre 9 leddene fikk 10 kg N/daa på våren og enten 2, 4, eller 6 kg N/daa fordelt på tre ulike tidspunkt (busking, begynnende strekking, flaggbladutvikling). Gjødsling med 10 kg N/daa på våren og ingen ytterligere tilførsel av nitrogen gav lavest avling, med i overkant 600 kg korn/daa (ledd

11). Høyest avling hadde leddet med 10 kg N/daa på våren og 4 kg N/daa ved begynnende strekking (ledd 6). På dette leddet lå avlingsnivået på 700 kg korn/daa. Videre viser figuren at avlingsforskjellene mellom de ulike gjødslingskombinasjonene var små, og for det meste ikke signifikante. Ut fra figuren kan det likevel sees som en tendens til litt lavere avling når delgjødsling ble gitt ved flaggbladutvikling (Z 37–39) sammenlignet med tidligere delgjødsling. Videre var det en tendens



Figur 1. Avling (kg korn/daa) for 13 ulike gjødslingsledd, gruppert etter gjødslingstidspunkt (vår, 1., 2. og 3. delgj.) og total N-mengde (10, 12, 14 eller 16 kg N/daa). Gjennomsnitt for 6 felt i 2022. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller.

til at 4 kg N som delgjødsling gav høyest avling ved alle tre tidspunktene, mens 6 kg N/daa som delgjødsling førte til en avlingsnedgang ved de to siste delgjødslingstidspunktene. Det var ikke noe entydige bilde av hva som gav høyest avling av å gi alt nitrogen på våren eller å dele opp mellom vår- og delgjødsling.

Kvalitetsparametere

I tabell 5 er sammendrag for kvalitetsparameterne for alle seks N-gjødslingsfeltene i havre presentert. Gjennomsnittlig proteininnhold for alle felt og ledd lå på 12,3 %. De to seineste delgjødslingstidspunktene (Z 31–32 og Z 37–39) og høyeste N-mengde (6 kg N/daa) førte til det høyeste proteininnholdet, på 13,2 og 13,3 % protein. Fettinnholdet ble tilsvarende lavest på de samme to leddene, med 4,5 % og 4,4 %. Dette ble også observert i 2020 og 2021 (Kristoffersen 2021, 2022). Resultatene viser at både proteininnholdet og fettinnholdet i Vinger lar seg styre med hvilke gjødslingsstrategier som velges. Per nå er verken proteininnhold eller fettinnhold noe som det betales ekstra for, slik at gjødslingsstrategier først og fremst skal sikre høye avlinger, uten legde. Det var ingen forskjeller i vanninnholdet i kornet ved høsting for de ulike gjødslingsmengdene eller tidspunktene.

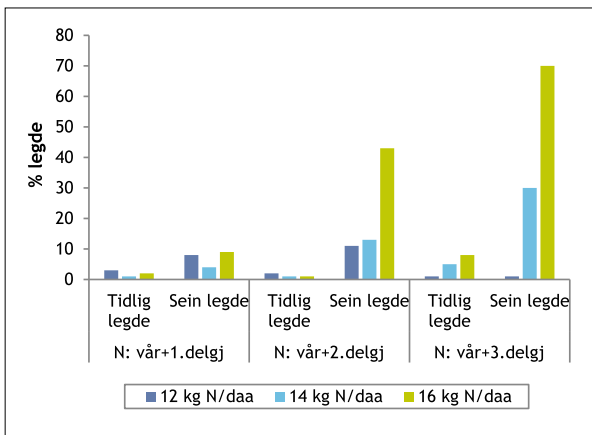
Flere av feltene ble høstet godt modne, med allerede lagerstabil korn, slik at eventuelle forskjeller i modning på grunn av ulik nitrogentilgang ble utjevnet denne sesongen.

Legde

Det var kun ett felt (Romerike) som fikk legde i 2022. På dette feltet var det en klar sammenheng mellom legde % og nitrogengjødslingen (figur 2). Den sterkeste N-gjødslingen, 6 kg N/daa, gitt på flaggbladstadiet (Z 37–39) førte til 70 % legde ved tresking den 23. august. På dette leddet var det allerede registrert 8 % legde i begynnelsen av august. Gjødsling med 4 kg N/daa på flaggbladstadiet gav betydelig mindre legde, men fortsatt ble det registrert 30 % legde ved tresking, og 5 % legde 20 dager tidligere. Delgjødsling med 6 kg N/daa ved begynnende strekning (Z 31–32) førte til 43 % legde ved tresking, mens 4 kg N/daa på dette stadiet gav 13 % legde ved tresking.

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet etter 14 gjødslingsstrategier i havre. Gjennomsnitt fra seks felt i 2022. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Vår	1.delgj. kg N/daa	2.delgj.	3.delgj.	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %					
1	0				17,4	282	d	57,2	ab	35,7	bc	9,8	f	5,1	a
2	10	2			17,2	659	abc	57,1	ab	37,4	ab	12,2	de	4,7	bcd
3	10	4			16,8	688	ab	57,1	ab	36,9	abc	12,5	bcd	4,6	bcd
4	10	6			17,4	687	ab	56,5	ab	36,5	abc	12,9	abcd	4,6	bed
5	10		2		16,7	679	ab	57,6	a	37,5	a	12,3	cde	4,6	bed
6	10		4		16,8	697	a	57,0	ab	36,2	abc	12,8	abcd	4,6	bed
7	10		6		17,3	682	ab	56,3	b	36,0	bc	13,2	ab	4,5	cd
8	10			2	17,2	627	bc	56,8	ab	36,6	abc	12,1	de	4,7	bed
9	10			4	17,2	676	ab	56,7	ab	36,7	abc	13,0	abc	4,5	cd
10	10			6	17,6	659	abc	56,2	b	35,7	c	13,3	a	4,4	d
11	10				16,7	608	c	57,4	a	37,6	a	11,6	e	4,8	b
12	12				16,4	664	abc	57,0	ab	37,3	abc	12,3	cde	4,7	bc
13	14				16,2	677	ab	56,8	ab	36,6	abc	12,5	abcd	4,7	bc
14	16				17,3	688	ab	56,9	ab	37,0	abc	12,9	abcd	4,5	cd
P-verdi					i.s.	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



Figur 2. Legde (%) for 9 ulike gjødslingsledd, gruppert etter gjødslingstidspunkt (1., 2. og 3. delgj.) og total N-mengde (12, 14 eller 16 kg N/daa). Gjennomsnitt for ett felt i 2022.

Oppsummering

Resultatene viste at både gjødsling der alt nitrogenet ble gitt på våren og der det ble delt opp i vår og delgjødsling gav omtrent samme avlingsnivå. Fordelen med delgjødsling er mulighetene til å i større grad tilpasse gjødslingen til den enkelte sesong. Det er også tidsbesparende på våren ved at mindre gjødselmengder må håndteres. Spredning av gjødsel med sentrifugalspreder er både raskere og billigere enn å gjødsle med kombisåmaskin (Berger *mfl.* 2022). En relativt svak vårgjødsling reduserer risikoen for tap av nitrogen fra åkeren før plantene har rukket å nyttiggjøre seg gjødsla. Resultatene viste også at både proteininnholdet og fettinnholdet i havre ble påvirket av nitrogengjødsling, der mye nitrogen seint i sesongen økte proteininnholdet, men senket fettinnholdet. Samtidig viste ett av feltene at risikoen for legde økte ved gjødsling med mye nitrogen seint i sesongen. Legde er uheldig av mange grunner. Det vanskeliggjør tresking av havren, det fører fort til avlingsreduksjon, seinere opptørking, økt risiko for værskade på kornet og økt risiko for soppangrep og mykotoksindannelse. Dette er faktorer en bør ta hensyn til ved valg av både nitrogenmengde og tidspunkt for delgjødsling til havre.

Referanser

- Berger, M., Kristoffersen, A.Ø. & Haukås, T. 2022. Økonomi i byggdyrking ved ulike gjødslingsstrategier og gjødselpriser. NIBIO POP. 8(22). 8s.
- Hofgaard, I.S., Hjelkrem, A-G. R. & Strand, E. 2020. Hvordan produsere havre med lavt innhold av mykotoksiner? Foredrag TryggHavre. Nov 2020.
- Kristoffersen, A.Ø. 2021. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2020. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 7(1): 124–127.
- Kristoffersen, A.Ø. 2022. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2021. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 111–113.