

Proteingjødsling til fire vårhvetesorter

Annbjörg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Mølle- og bakeindustrien ønsker at norskprodusert hvetete har jevn kvalitet og tilfredsstillende proteininnhold. Det er ønskelig at melet har de samme egenskapene gjennom året, slik at samme bakeprosess kan gi lik produktkvalitet fra uke til uke. Det gir høy utnyttelse av den norske hveten og reduserer bakerienes svinn som vil oppstå ved varierende melkvalitet.

Hvetekvalitet er hovedsakelig en sortsegenskap. Nye sorter på markedet plasseres i kvalitetsklasser ut fra hvetekvalitet, slik at hver kvalitetsklasse har sorter med tilnærmet like bakeegenskaper. Hvetekvaliteten bestemmes i stor grad av melets innhold av gluten og evnen det har til å danne glutennettverk ved baking. Glutennettverket gjør at deigen kan strekkes og holde på vann og gass i bakeprosessen. Når møllene maler mel til bakeriene, blander de korn i bestemte mengder fra alle kvalitetsklassene, for å produsere mel av jevn kvalitet som bakeriene etterspør.

Proteininnhold og glutenkvalitet er to ulike egenskaper i hvetete. For sorter med sterk hvetekvalitet er det ønskelig med høyt proteininnhold, og for sorter med svakere kvalitet, er ønskelig med et lavere proteininnhold. Dette gjenspeiles i forskjellig prisdifferensiering etter proteininnhold for ulike kvalitetsklasser (Kornguiden 2025/26). Det jobbes også med en fornyet klasseinndeling, som i enda sterkere grad vil ta hensyn til proteininnhold og hvetekvalitet til vår- og høsthvete (Uhlen *m.fl.* 2024).

Proteininnholdet i kornet er både en sortsegenskap og påvirkes av vekstforhold. Noen sorter har evnen til å oppnå et høyere proteininnhold enn andre, ved like dyrkingsforhold (Thorkildsen & Abrahamsen 2025). I tillegg påvirkes kornets proteinoppbygging av vekstbetingelsene den enkelte sesongen. Været gjennom hele sesongen, fra spiring til tresking, påvirker både avlingsnivået og proteindannelsen. I Norge har vi mye varierende vær i vekstsesongen, som er en viktig årsak til variasjoner i proteininnhold fra sted til sted og mellom år. Kornets tilgang på

nitrogen har også mye å si, der både jordas leveranse og tilført gjødsel har betydning for hvilke proteininnhold den enkelte hveteåker oppnår.

Hensikten med forsøksserien som presenteres her er å se på dannelsen av protein hos etablerte og nye vårhvetesorter ved ulike gjødslingsstrategier. Forsøksserien inngår i prosjektet Gene2Bread, og feltene er gjennomført i samarbeid med NLR, region Østlandet. Prosjektet er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materiale og metoder

I 2025 ble det anlagt 4 gjødslingsfelt i vårhvetete, tre hos NLR Østlandet og ett hos NIBIO Apelsvoll (Toten). Datoer for såing, delgjødsling, høstedata og forgrøde er oppført i tabell 1. Feltene ble gjennomgående sådd tidlig, fra 13. april til 7. mai. Feltene ble sådd med forsøkskombisåmaskin, der gjødsla ble plassert i rader mellom annen hver sårå og noen cm under såfrøet. Delgjødsling ble gitt for hånd. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering. Siden feltene ble sådd tidlig på våren, kunne alle feltene treskes i august.

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling, høsting, samt forgrøde for forsøksfeltene vekstsesongen 2025

Sted	Sådato	Delgj.	Høstedata	Forgrøde
Østfold	15. april	3. juni	20. aug.	Åkerbønner
Romerike	29. april	16. juni	27. aug.	Havre
Vestfold	7. mai	11. juni	22. aug.	Bygg
Toten	13. april	28. mai	21. aug.	Havre

Forsøksplanen var to-faktoriell, med sort som en faktor og gjødsling som den andre faktoren. Det var fire sorter med i forsøket: Mirakel, Betong, Festus og Helmi. Mirakel er plassert i klasse 1, det vil si vårhvetete med sterk hvetekvalitet. I klasse 2 er Betong og Helmi, mens Festus tilhører klasse 3, og er derfor en

sort med noe svakere hvetekvalitet. Gjødslingsleddene er vist i tabell 2. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas potensiale for å mineralisere nitrogen. Ledd 2–5 ble på våren gjødslet med enten 7 eller 10 kg N/daa, deretter ble det gitt 5 eller 8 kg N/daa ved begynnende strekking (Z 30–31). Alle leddene ble gjødslet med omtrent 2 kg P/daa og 5 kg K/daa på våren, ut fra NPK-forholdet i gjødseltypen som ble brukt, og mengden nitrogen tilført.

Tabell 2. Forsøksplan for gjødslingsleddene. Tilført kg N/daa på våren og ved begynnende strekking (Z 30–31), samt totalt tilført på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	Z 30–31 ² kg N/daa	Totalt
1	0	0	0
2	7	5	12
3	7	8	15
4	10	5	15
5	10	8	18

¹Ledd 1: OPTI-PK 0–11–21, Ledd 2 og 3: YaraMila Fullgjødsel® 17–5–13, Ledd 4 og 5: YaraMila Fullgjødsel® 22–3–10

²YaraBela OPTI-NS™ 27–0–0(4S)

Resultater 2025

Vurdering av enkeltfeltene

I tabell 3 er det gitt en oversikt over feltene på de ulike lokalitetene. Alle fire feltene ble tresket mellom 20. – 27. august (tabell 1). Dette var i en periode med varmt og fint vær og i god tid før været snudde den 29. august på Østlandet. Det var høyt avlingsnivå på alle fire feltene, fra rundt 560 til 630 kg/daa. Det var også høyt avlingsnivå på nullrutene, fra 275 til 455 kg korn/daa. Det indikerer god leveranse av nitrogen fra jorda. Forgrøden på feltene var åkerbønne på ett felt, bygg på ett og havre på to felt. Litt overraskende var det at det laveste avlingsnivået på nullruta ble målt på feltet med åkerbønne som forgrøde.

Proteininnholdet lå på over 13 % på tre av feltene, og over 12 % på det fjerde feltet. Hektolitervekt lå godt over minstekravet til mat på alle feltene. Falltallet lå

godt over 300 på alle fire feltene. Det var sein legde på to av feltene, og ingen legde på de to andre feltene.

Effekter av gjødslingsbehandlinger og sortsforskjeller

I tabell 4 er hovedeffektene av gjødslingsleddene og sortene presentert. Nullrutene er holdt utenfor ved beregning av resultatene slik at gjennomsnittstallene for sortene ikke ble unaturlig lave på grunn av lavere avling på nullrutene.

Økende gjødsling med nitrogen forsinket modningen av kornet. Avlingsnivået økte signifikant fra 12 til 15 kg N/daa, men det var ikke signifikant økning i avling fra 15 til 18 kg N/daa. Det var høye hektolitervekter for alle gjødslingsleddene og høye verdier for tusenkornvekt, som betyr store, velfylte korn og høyt melutbytte, men det var ingen forskjeller mellom gjødslingsleddene. Proteininnholdet lå over kravet til mat på alle gjødslingsleddene, og økte med økende nitrogengjødsling opp til 14,1 % ved 18 kg N/daa. Det ble registrert legde på 2 av feltene, og legden økte med økende nitrogengjødsling, og var signifikant høyest ved sterkeste gjødsling.

Resultatene for de fire sortene ble veldig lik som forrige år (Kristoffersen 2025). Helmi ble tidligst moden og Festus seinest. Helmi hadde også lavest avling av de fire sortene. Helmi var litt mer småkornet enn de andre, med laveste hektolitervekt, men fortsatt godt over kravet til mathvete. Proteininnholdet derimot, var høyest hos Helmi. Det kan ha en sammenheng med at avlingsnivået var lavest for denne sorten. Falltallet lå over godt 300 s for Mirakel, Betong og Festus, mens Helmi lå rett under 300 s. Ut fra resultatene var Festus mest stråstiv, med 2 % legde i gjennomsnitt. Mirakel fikk mest legde, med 29 %. Vekstregulering på feltene ble gjort som åkeren rundt. Det vil si at det kan være forskjeller mellom steder i vekstregulering, men innad i hvert felt er alle forsøksruter behandlet likt.

Tabell 3. Variasjon mellom stedene i avling og kvalitet. Dataene er gjennomsnitt av fire sorter og fire gjødslingsledd (ledd 2–5) og tre gjentak sesongen 2025

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Falltall s	Sein legde %
Østfold	12,3	560	275	81,3	38,5	13,2	363	14
Romerike	14,9	631	349	81,7	39,6	13,8	340	0
Vestfold	17,3	638	455	82,9	39,4	13,8	346	14
Toten	17,5	623	291	81,4	39,1	12,4	322	0

Tabell 4. Kornavling og -kvalitet for 5 gjødslingsstrategier og fire sorter i vårhvete. Gjennomsnitt for fire felt i 2025. Ulike bokstaver innen samme kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 30 kg N/daa	Total	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Falltall s	Legde %	Opptatt kg N/daa
1	0	0	0	14,8	342	81,1	39,1	10,6	309	0	5,4
2	7	5	12	15,2 b	591 c	81,6	39,0	12,1 c	342	10 b	10,9 c
3	7	8	15	15,6 ab	613 b	81,9	39,4	13,1 b	342	13 b	12,1 b
4	10	5	15	15,5 ab	618 ab	82,0	39,2	13,3 b	350	12 b	12,2 b
5	10	8	18	15,8 a	630 a	81,9	39,0	14,1 a	337	21 a	13,1 a
P % (gjødsling)				0,5	<0,01	i.s.	i.s.	<0,01	i.s.	0,06	<0,01
A	Mirakel			15,5 b	610 b	80,1 c	37,7 c	13,4 b	362 a	29 a	12,1 ab
B	Betong			15,8 ab	628 a	81,6 b	40,6 a	12,9 c	352 a	20 b	12,0 b
C	Festus			16,1 a	633 a	84,7 a	40,0 b	13,3 b	364 a	2 c	12,4 a
D	Helmi			14,6 c	580 c	80,2 d	38,3 c	13,6 a	293 b	14 b	11,8 b
P % (sort)				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P % (gjødsling * sort)				i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	Is
Antall felt				4	4	4	4	4	4	2	4

Sortenes respons for gjødsling

Det var ingen samspillseffekter mellom gjødslingsledd og sort for noen av parameterne (tabell 4). Det betyr at sortene responderte relativt likt på gjødslingsleddene. For å undersøke dette nærmere, ble hver sort behandlet statistisk hver for seg. I figur 1 vises sortenes respons for gjødsling for et avlingsnivå i gjennomsnitt av fire felt. Statistikken i figuren gjelder innen hver sort og ikke mellom sortene. Figur 1 viser at for sortene Mirakel og Helmi var det ikke signifikante avlingsforskjeller mellom gjødslingsleddene 12, 15 og 18 kg N/daa. For sortene Betong og Festus var det ikke signifikant forskjell mellom 12 og 15 kg N/daa eller 15 og 18 kg N/daa, men signifikant avlingsøkning fra 12 til 18 kg N/daa. Avlingsnivået lå i overkant av 600 kg korn/daa for Mirakel, Betong og Festus, og rett i underkant av 600 kg/daa for Helmi. I gjennomsnitt for 4 felt lå avlingsnivået på ugjødsle ruter på rundt 350 kg korn/daa for alle fire sortene.

I figur 2 vises sortenes respons for gjødslingsleddene på proteininnholdet i gjennomsnitt av fire felt. Proteininnholdet økte med økende mengde nitrogen for alle fire sortene. Ugjødsle ledd hadde proteininnhold på rundt 10,5 %. Gjødsling med 12 kg N/ daa økte proteininnholdet med 2,5 % fra ugjødsle ledd og det var små forskjeller mellom sortene.

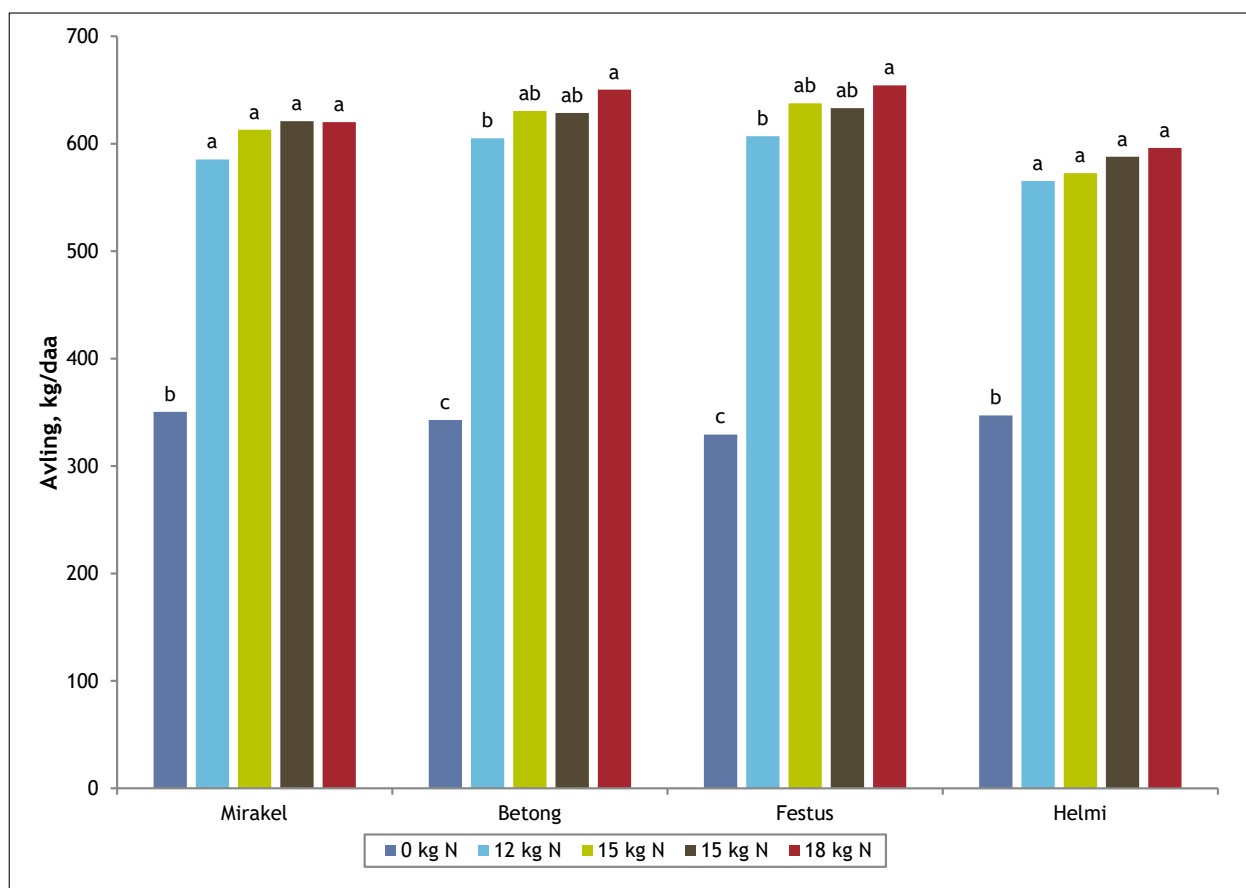
I forslaget til ny klasseinndeling av mathvetesorter er Mirakel og Betong plassert i samme klasse (klasse A), og det er foreslått et minstekrav på 12,5 % protein, og ønsket nivå på 13,0 % protein. Resultatene viser at begge sortene klarer både minstekravet og det ønskede nivået med 15 kg N/daa.

Helmi er i det nye forslaget plassert i klasse B, med et minstekrav på 11,5 % protein, og ønsket nivå på 12,0 % protein. Helmi oppnådde 12,6 % protein ved gjødsling med 12 kg N/daa, som er litt over ønsket nivå, men fortsatt godt innenfor akseptabel variasjon. Ved sterkere gjødsling ble proteininnholdet godt over ønsket nivå.

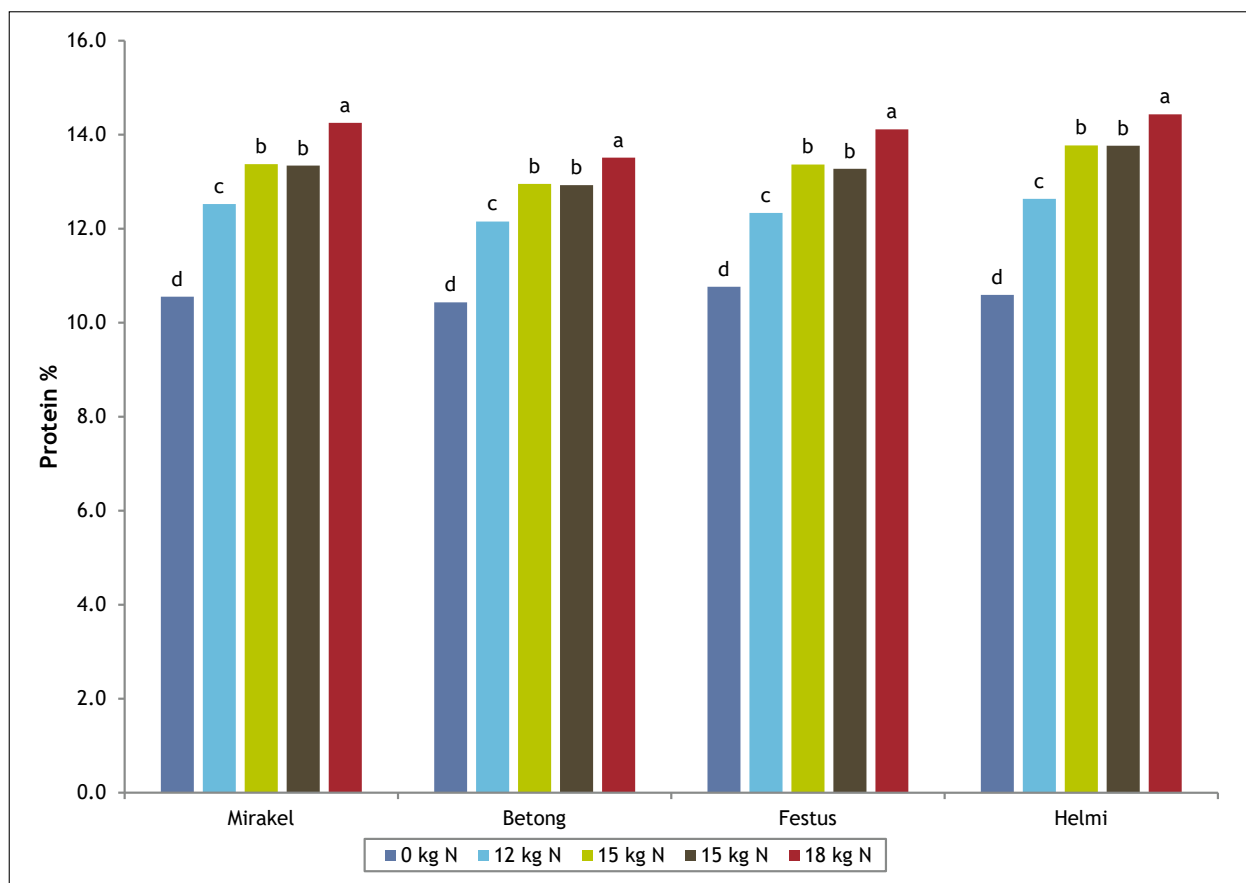
Festus har svakere glutenkvalitet enn de andre sortene, og bransjen ønsker derfor et lavere proteininnhold for denne sorten. I det nye forslaget er minstekravet på 10,5 % og ønsket nivå på 11,0 % protein. Ved gjødsling med laveste nitrogenmengde, 12 kg N/daa, ble proteinnivået på 12,3 %, det vil si 1,3 % over ønsket nivå denne sesongen.

I figur 3 vises sortenes respons for gjødslingsleddene på legdeprosenten i gjennomsnitt av to felt med legde.

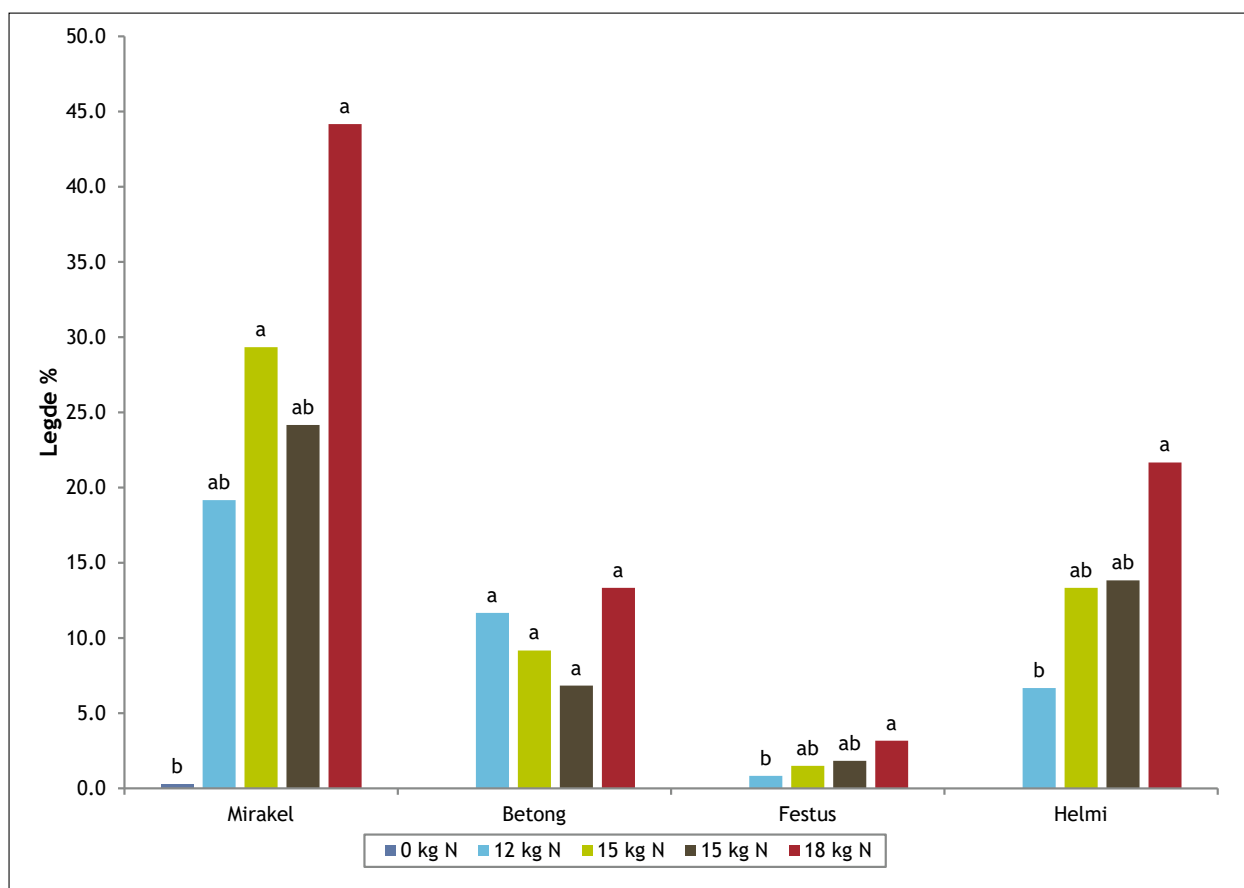
Det var stor forskjell i stråstyrke mellom de fire sortene. Mirakel hadde som forventet mest legde, som økte med økende N-gjødsling, helt opp til 45 % ved sterkeste gjødsling. Festus hadde svært lite legde,



Figur 1. Avling (kg/daa) for fire sorter. Gjennomsnitt av fire felt. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller innen hver sort.



Figur 2. Proteininnhold (%) for fire sorter. Gjennomsnitt av fire felt. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller innen hver sort.



Figur 3. Legde (%) for fire sorter. Gjennomsnitt av fire felt. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller innen hver sort.

mens Betong og Helmi hadde mellom 7–22 % legde. For Betong var det ingen sammenheng med legde % og økende mengde nitrogen, mens for Helmi økte legdeprosenten med sterkere nitrogen gjødsling.

Oppsummering

Hvis forslaget om ny klasseinndeling innføres, og det legges opp til differensiert proteininnhold ut fra sortenes glutenkvalitet, vil det være viktig at proteininnholdet verken blir for lavt eller for høyt. For sorter med sterk glutenkvalitet ønsker man proteininnholdet er høyt, mens for sorter med svak glutenkvalitet ønsker man et lavere proteininnhold. Resultatene fra sesongen 2025 viste at sortene med sterk glutenkvalitet, dvs. Betong og Mirakel, oppnådde ønsket proteininnhold ved gjødsling til norm, som var 15 kg N/daa i disse forsøkene. Sorten Helmi, med litt svakere glutenkvalitet, oppnådde ønsket proteininnhold ved gjødsling litt under norm, 12 kg N/daa. Sorten med svakest glutenkvalitet, Festus, oppnådde høyere proteininnhold enn ønskelig ved svakeste gjødsling, 12 kg N/daa. En gjødsling med hensyn på ønsket proteininnhold ville dermed gått ut over avlingsnivået til sorten ifølge resultatene fra denne serien.

Referanser

Kristoffersen, A.Ø. 2025. Proteingjødsling til vårhvete. Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3):128–130.

Kornguiden 2025/26. Gjeldende leveringsbetingelser produsentkorn. Felleskjøpet. 17 s.

Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2025. Verdiprøving i korn 2024. Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3):25–56.

Uhlen, A.K., Koga, S. & Dønnum, A. 2024. Markedstilpasset norsk mathveteproduksjon: Tilpasninger i klasseinndelingen for å øke utnyttelsen av norsk mathvete. Fagrapport. NMBU. ISBN: 978–82–575–2191–2.