

# Gjødslingsmetoder og strategier i bygg

Anne Kari Bergjord Olsen<sup>1</sup> & Bernt Hoel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NIBIO Korn og Frøvekster, Kvithamar, <sup>2</sup>Yara Norge (tidligere NIBIO)  
annekari.bergjord@nibio.no

## Innledning

Denne forsøksserien ble startet i 2014 som en del av prosjektet KornFUTH - fra utredning til handling. KornFUTH finansieres av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri og har som hovedmål å få forskningsresultater omsatt til praktisk nytteverdi og bidra til økt avling og kvalitet i norsk kornproduksjon.

En mest mulig optimal gjødsling, både med hensyn til mengde og tidspunkt, var ett av tiltakene som ble omtalt i rapporten «Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon» (Hoel *et al.* 2013). Men det som er optimal gjødsling det ene året, vil ikke nødvendigvis være det mest optimale i et annet år. Det aktuelle årets vær- og vekstvilkår påvirker kornåkerens tilstand og avlingspotensial, og dermed også næringsbehov. Ved å praktisere delt gjødsling, der nitrogenmengden deles mellom vårgjødslinga og en gjødsling i kornets buskingsfase, kan en lettere tilpasse gjødslinga til årets vekstforhold og avlingspotensial. I vekstsesonger der en får store nedbørmengder etter såing vil delt gjødsling også bidra til å redusere et potensielt tap av nitrogen gjennom utvasking til dypere jordlag og vassdrag.

Det er i løpet av de siste tiårene gjennomført mange forsøksserier der en har studert ulike gjødslingsstrategier til bygg, både i forhold til mengde gjødsel, plassering av gjødsla og gjødslings-tidspunkt. Forsøksfeltene som presenteres i denne artikkelen har dermed også kunnet fungere som en viktig formidlingsarena for kunnskap som er ervervet gjennom disse tidligere forsøksseriene.

## Materiale og metoder

I årene 2014-2016 er det gjennomført 11 demonstrasjonsforsøk/feltforsøk i denne serien; fire i 2014, tre i 2015 og fire i 2016. Feltene har ligget hos fire forskjellige enheter av Norsk Landbruksrådgiving på

Østlandet. I forsøksplanen inngikk tre ulike faktorer: Gjødslingsmetode om våren (rad- eller breiggjødsling), gjødselmengde og -fordeling i vekstsesongen, og byggsort (tabell 1). Alle kombinasjoner av de tre faktorene ble testet ut i en fullstendig randomisert forsøksplan, totalt 16 ledd, med to gjentak. To byggsorter inngikk i forsøkene; seksradssorten Brage og toradssorten Helium. Feltene ble anlagt med kombi-forsøksåmaskin, men bare halvparten av forsøksrutene ble radgjødslet. For resten av feltet ble vårgjødsla breispredt. Vårgjødsel ble gitt i form av Yara Mila® Fullgjødsel® 20-4-11, enten 8 eller 11 kg N/daa. Blant de fire forskjellige gjødslingsstrategiene (Faktor 2, tabell 1) var det to med totalt 11 kg N/daa og to med totalt 14 kg N/daa. For tre av de fire gjødslingsstrategiene ble den totale N-mengden fordelt mellom vårgjødsling og en delgjødsling på buskingsstadiet (Zadoks 21-23). Delgjødsling ble gitt i form av Yara Bela® Opti-NS™ 27-0-0 (4S), enten 3 eller 6 kg N/daa. Plantevern og vekstregulering ble utført i tråd med feltvertens praksis.

Tabell 1. Oversikt over forsøksledd. Forsøksplanen omfattet alle kombinasjoner av de tre faktorene

| Faktor 1<br>Vårgjødsling | Faktor 2<br>kg N/daa vår + Z 21-23 | Faktor 3<br>Byggsort |
|--------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Radgjødsling             | 8 + 3                              | Brage                |
| Breiggjødsling           | 8 + 6                              | Helium               |
|                          | 11 + 0                             |                      |
|                          | 11 + 3                             |                      |

## Resultat og diskusjon

Radgjødsling førte til bedre nitrogenutnyttelse og litt høyere avling enn breiggjødsling i alle de tre forsøksårene. I gjennomsnitt for alle de 11 feltene ga radgjødsling en avlingsøkning på 34 kg/daa sammenlignet med breiggjødsling (tabell 2). Dette samsvarer

med resultatene fra en tidligere forsøksserie, der radgjødsling i gjennomsnitt for tre år og 13 forsøksfelt gav ca. 40 kg/daa høyere avling enn breiggjødsling (Hoel & Tandsæther, 2010). Radgjødsling resulterte også i en noe høyere tusenkornvekt enn breiggjødsling, men valg av gjødslingsmetode om våren påvirket ikke kornets hektolitervekt og proteininnhold, og heller ikke modningstidspunkt, uttrykt i form av vannprosent ved høsting. Det var ingen forskjell mellom de to sortene Brage og Helium i forhold til effekt av gjødslingsmetode.

Byggsorten Brage er en norsk seksradssort som ble godkjent i 2010, og Helium en dansk toradssort godkjent i 2004. Både Brage og Helium er sorter med et høyt avlingspotensial. I gjennomsnitt for de tre forsøksårene var det ingen signifikant forskjell i avling mellom de to sortene (tabell 2). I 2014 gav imidlertid Brage ca. 50 kg/daa høyere avling enn Helium, og i 2016 gav Helium ca. 30 kg/daa høyere avling enn Brage. Helium har lenger krav til veksttid enn Brage, noe som også gjenspeiles i økt vannprosent ved høsting. Den har et kort strå og klart høyere tusenkornvekt enn Brage. I gjennomsnitt for de 11 forsøksfeltene har Helium også hatt høyere hektolitervekt og et marginalt høyere proteininnhold enn Brage.

Både avlingsnivå og kornets proteininnhold var høyere der det ble gitt totalt 14 kg N/daa enn der total-mengde N var 11 kg/daa (tabell 2). I forhold til et gjennomsnittlig avlingsnivå på rundt 600 kg/daa ligger 11 kg N/daa noe under anbefalt gjødslingsnorm (ca. 12,7 kg N/daa). Det er derfor ikke uventet at en økning av gjødselmengden med 3 kg N/daa gir en avlingsøkning. Det var imidlertid ingen forskjell i hektolitervekt og tusenkornvekt mellom de fire gjødslingsstrategiene, hverken i forhold til total N-mengde eller fordeling av N mellom vår- og delgjødsling. Heller ikke i forhold til strålengthe og % legde var det noen sikker sammenheng med valg av gjødslingsstrategi. Effekten av gjødslingsstrategi var den samme for begge de to sortene Brage og Helium, og det var heller ingen signifikante trippel-samspill mellom vårgjødslings-metode, N-mengde/fordeling og byggsort.

I motsetning til N-mengde, hadde fordelingen av N mellom vår- og delgjødsling ingen signifikant innvirkning hverken på avlingsmengde eller proteininnhold. Mens en i Midt-Norge ofte har sett en positiv avlingseffekt av delt gjødsling til bygg (Bergjord *et al.* 2002), så har det generelt vært mindre sikre

forskjeller mellom ren vårgjødsling og delt gjødsling på Østlandet (Hoel & Tandsæther 2006). Det kan nok forklares med at det tradisjonelt ofte har vært mer nedbør på forsommeren i Midt-Norge enn på Østlandet, og dermed også økt risiko for at deler av vårgjødslinga kan vaskes ut av rotsonen, til dypere jordlag og ut i vassdrag. Samtidig vil også en tørkeperiode like etter utført delgjødsling kunne føre til redusert utnyttelse av næringen ved at gjødselkorna blir liggende uoppløst oppå jorda. Tidligere forsøk har også vist at det er i år med mye nedbør på forsommeren at en har fått størst positiv virkning av delt gjødsling (Hoel & Tandsæther 2006). Slik sett kunne en forventet å se en positiv effekt av delgjødsling i forsøksfeltene fra 2015, et år med mye forsommernedbør og sannsynligvis en del utvasking av næring. Men heller ikke dette året gav gjødsel fordelingen 8 + 3 kg N/daa høyere avling enn en ren vårgjødsling med 11 kg N/daa.

Selv om delt gjødsling ikke har gitt avlingsøkning i disse forsøkene, kan det være andre faktorer som taler for mer bruk av delt gjødsling. I en tid der antall kornbønder er synkende og arealet per kornbruk stadig øker, blir det mer og mer viktig med effektive løsninger for å få gjort unna våronna til rett tid på hele arealet. Ved bruk av delt gjødsling reduseres den gjødselmengden som skal ut på åkeren om våren, og såingen blir mer rasjonell. Ved å holde igjen noe av N-gjødsel om våren får en også større mulighet til å tilpasse gjødselnivået til årets vær- og vekstforhold og åkerens tilstand. Klimaet er i endring, og både nedbørmengde og -intensitet er forventet å øke. Med økende nedbørmengder vår og forsommer, øker også faren for utvasking av gjødsel gitt ved såing. I slike år vil en strategi med delt gjødsling ofte gi bedre nitrogenutnyttelse og være både et miljømessig og økonomisk bedre alternativ enn ren vårgjødsling. Et stadig økende fokus på presisjonsjordbruk taler også for økt bruk av delt gjødsling, der N-mengden ved delgjødsling ikke bare tilpasses det enkelte års vekstforhold, men også forskjeller i vekst og avlingspotensial innenfor den enkelte åker.

I denne forsøksserien ble delgjødsling utført i kornets buskingsfase (Zadoks 21-23). Både tidligere og seinere tidspunkt for delgjødsling har blitt undersøkt i tidligere forsøksserier. Generelt viser resultatene at det er viktig at delgjødslinga ikke blir for sein. En kornåkers avling er bygget opp av tre avlingskomponenter: Antall aks/m<sup>2</sup>, antall korn/aks og kornets vekt. Grunnlaget for begge de to første avlingskom-

Tabell 2. Sammendrag av resultat fra 11 feltforsøk på Østlandet i perioden 2014-2016

| Gjødsling | Sort    | Nitrogen<br>Vår+Z 22 | Avling<br>kg/daa | Vann %<br>v/høst. | Strål.<br>cm | HI-vekt<br>kg | T-kv.<br>g | Protein<br>% | Legde<br>% |
|-----------|---------|----------------------|------------------|-------------------|--------------|---------------|------------|--------------|------------|
| Radgj.    |         |                      | 611              | 19,7              | 61           | 69,4          | 46,3       | 10,8         | 7          |
| Breigj.   |         |                      | 577              | 19,6              | 59           | 69,2          | 45,3       | 10,8         | 6          |
| P %       |         |                      | <0,01            | i.s.              | 4,2          | i.s.          | 1,4        | i.s.         | i.s.       |
| LSD 5 %   |         |                      | 13               | -                 | 1,8          | -             | 0,8        | -            | -          |
|           | Brage   |                      | 596              | 17,6              | 67           | 68,0          | 39,7       | 10,7         | 4          |
|           | Helium  |                      | 591              | 21,7              | 53           | 70,6          | 51,9       | 10,9         | 9          |
|           | P %     |                      | i.s.             | <0,01             | <0,01        | <0,01         | <0,01      | 2,2          | 0,72       |
|           | LSD 5 % |                      | -                | 0,9               | 1,8          | 0,3           | 0,8        | 0,2          | 4          |
|           |         | 8+3                  | 571              | 19,7              | 59           | 69,1          | 45,9       | 10,4         | 4          |
|           |         | 8+6                  | 607              | 19,5              | 60           | 69,4          | 45,4       | 11,2         | 7          |
|           |         | 11+0                 | 575              | 19,6              | 60           | 69,2          | 46,0       | 10,4         | 6          |
|           |         | 11+3                 | 623              | 19,8              | 61           | 69,5          | 45,8       | 11,2         | 9          |
|           |         | P %                  | <0,01            | i.s.              | i.s.         | i.s.          | i.s.       | <0,01        | i.s.       |
|           |         | LSD 5 %              | 19               | -                 | -            | -             | -          | 0,2          | -          |
| Rad       | Brage   | 8+3                  | 606              | 17,1              | 68           | 68,2          | 39,7       | 10,5         | 3          |
| Brei      | Brage   | 8+3                  | 538              | 18,5              | 64           | 67,4          | 39,1       | 10,4         | 3          |
| Rad       | Helium  | 8+3                  | 581              | 21,4              | 53           | 70,5          | 52,9       | 10,4         | 6          |
| Brei      | Helium  | 8+3                  | 556              | 21,8              | 51           | 70,5          | 52,2       | 10,5         | 3          |
| Rad       | Brage   | 8+6                  | 624              | 17,4              | 68           | 68,3          | 39,6       | 11,2         | 4          |
| Brei      | Brage   | 8+6                  | 603              | 17,6              | 66           | 68,0          | 39,3       | 11,2         | 3          |
| Rad       | Helium  | 8+6                  | 621              | 22,0              | 53           | 70,7          | 52,1       | 11,2         | 9          |
| Brei      | Helium  | 8+6                  | 578              | 20,9              | 52           | 70,7          | 50,6       | 11,3         | 13         |
| Rad       | Brage   | 11+0                 | 598              | 17,9              | 66           | 67,9          | 41,1       | 10,3         | 3          |
| Brei      | Brage   | 11+0                 | 549              | 17,2              | 66           | 67,9          | 38,8       | 10,0         | 2          |
| Rad       | Helium  | 11+0                 | 592              | 21,8              | 54           | 70,4          | 52,7       | 10,7         | 11         |
| Brei      | Helium  | 11+0                 | 560              | 21,3              | 52           | 70,6          | 51,6       | 10,5         | 6          |
| Rad       | Brage   | 11+3                 | 635              | 17,7              | 71           | 68,5          | 40,2       | 11,1         | 5          |
| Brei      | Brage   | 11+3                 | 612              | 17,4              | 66           | 68,1          | 39,6       | 11,1         | 7          |
| Rad       | Helium  | 11+3                 | 627              | 22,2              | 55           | 70,8          | 52,1       | 11,5         | 13         |
| Brei      | Helium  | 11+3                 | 616              | 21,9              | 53           | 70,7          | 51,4       | 11,2         | 11         |
| P %       |         |                      | i.s.             | i.s.              | i.s.         | i.s.          | i.s.       | i.s.         | i.s.       |
| Ant. felt |         |                      | 11               | 11                | 10           | 11            | 11         | 11           | 8          |

ponentene legges i perioden fra busking til begynnende skyting, og da er det viktig at plantene har nok næring. I forsøk fra Østlandet har en fått best virkning av delgjødning når denne er gitt i perioden fra treblad-stadiet til tidlig buskingsstadium, mens en i Midt-Norge også har hatt en positiv avlingseffekt ved delgjødning utført ved begynnende strekningsvekst (Zadoks 31). Resultat fra tidligere forsøksserier viser også viktigheten av at vårgjødslingen ikke blir for lav. Hovedmengden av nitrogenet bør gis ved vårgjødsling i form av en gjødseltype som sikrer tilstrekkelig forsyning også med andre viktige næringsstoff som for eksempel fosfor og kalium. Det var ingen avlingsforskjell mellom de to forsøksleddene 8 + 6 og 11 + 3 kg N/daa i denne forsøksserien, men ut fra tidligere forsøksresultat er det rimelig å anta at et noe seinere delgjødnings-tidspunkt, for eksempel som følge av ugunstige værforhold for gjødning i buskingsfasen, ville gitt noe lavere avling ved 8 + 6 enn ved 11 + 3 kg N/daa.

## Oppsummering

En optimal gjødningsstrategi vil være en balansert næringsstilførsel som samsvarer med plantenes næringsbehov og -opptak det enkelte år og sikrer en god utnyttelse av næringsstoffene. Forsøkene viser at radgjødning har gitt bedre nitrogenutnyttelse enn breigjødnings. Gjødselmengden må tilpasses åkerens og kornsortens avlingspotensial. En strategi med delt gjødning vil i tillegg gi muligheter for å tilpasse gjødningen bedre til det enkelte års vær- og vekstforhold. Delt gjødning gav i disse forsøkene samme avling som ren vårgjødnings. Likevel kan det være andre forhold som tilsier økt bruk av en slik gjødningsstrategi. Hyppigere forekomst av perioder med store nedbørmengder vår og forsommer gjør delt gjødning stadig mer aktuelt for å redusere faren for et økonomisk og miljømessig ugunstig tap av nitrogen ved utvasking. En moderat vårgjødnings etterfulgt av en tidlig delgjødning vil også bidra til å rasjonalisere såinga i en hektisk våronnsperiode. Både Brage og Helium er høytstående byggsorter som krever god næringsstilgang, og en strategi med delt gjødning kan legge til rette for en god utnyttelse av avlingspotensialet gjennom å sikre plantenes næringsforsyning rundt tidspunktet for aksdannelse.

## Referanser

- Bergjord, A.K., Abrahamsen, S. & Weiseth, L. 2002. Tidlig og sein delgjødning til bygg og havre i Midt-Norge. Grønn Forskning 6(5): 157-162.
- Hoel, B. & Tandsæther, H. 2006. Delgjødning til bygg og havre. Bioforsk FOKUS 1(2): 54-62.
- Hoel, B. & Tandsæther, H. 2010. Gjødningsstrategier - Effektiv våronn. Bioforsk FOKUS 5(1): 128-130.
- Hoel, B., Abrahamsen, U., Strand, E., Åssveen, M. & Stabbe-torp, H. 2013. Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon. Bioforsk Rapport 8(14), 95 s.