



Plantedirektoratet

Vedrørende kvælstofudvaskning fra vinterhvede i forhold til vårbyg med efterafgrøder.

Seniorforsker
Finn Pilgaard Vinther

Dato: 13-05-2011

Dir.: 8999 1861
E-mail: finn.vinther@agrsci.dk

Side 1/5

Den 18. marts 2011 bragte "Maskinbladet" en artikel (<http://www.e-pages.dk/maskinbladet/397/30>), hvor Kristian Thorup-Kristensen (KU) blandt andet konkluderer, at vinterhvede optager lige så meget kvælstof som vårsæd plus efterafgrøder, når der kikkedes på hele året og ikke blot på vinter-sæsonen. Dette har givet anledning til en række spørgsmål fra Plantedirektoratet (PD), hvorunder PD har bemærket, at der ikke er helt overensstemmelse mellem Kristian Thorup-Kristensens konklusioner og et notat udarbejdet af DJF i januar 2008 vedr. de miljømæssige konsekvenser af at anvende vårsæd med efterafgrøder i stedet for 100 % "grønne marker".

Den vedlagte besvarelse er forestået af Elly Møller Hansen, Ingrid K. Thomsen og undertegnede; alle seniorforskere ved Institut for Jordbrugsproduktion og miljø, DJF.

Med venlig hilsen

Finn P. Vinther,
Seniorforsker og temakoordinator for Miljø og bioenergi



Vedrørende kvælstofudvaskning fra vinterhvede i forhold til vårbyg med efterafgrøder.

Den 18. marts 2011 bragte "Maskinbladet" en artikel (<http://www.e-pages.dk/maskinbladet/397/30>), hvor Kristian Thorup-Kristensen (KTK) blandt andet konkluderer, at vinterhvede optager lige så meget kvælstof som vårsæd plus efterafgrøder når der kikkedes på hele året og ikke blot på vintersæsonen. Dette har givet anledning til en række spørgsmål fra Plantedirektoratet (PD), herunder har PD bemærket at der ikke helt er overensstemmelse mellem KTKs konklusioner og et notat udarbejdet af DJF i januar 2008 vedr. de miljømæssige konsekvenser af at anvende vårsæd med efterafgrøder i stedet for 100 % "grønne marker".

Spørgsmål fra PD:

1. Giver Kristian Thorup-Kristensens resultater anledning til, at man bør ændre praksis for efterafgrøderne?
2. Kan forskellen i konklusioner begrundes i, at der er tale om et forsøg under økologiske forhold eller at de nævnte resultater stammer fra en dybere jorddybde end DJF måler i?
3. Bør de modelkørsler som nævnes i notatet af 29. april 2010 køres? Kan de efter DJF's vurdering give en yderligere afklaring over effekten af efterafgrøder under forskellige forhold? DJF bedes snarest muligt oplyse til Plantedirektoratet, hvorvidt disse kørsler kan nå at være en del af notatet inden den 13. maj.
4. Vil det være relevant at DJF laver tilsvarende efterafgrødeforsøg, eventuelt hvor forsøgene gødes konventionelt?
5. Er der efter DJFs vidende allerede nu forhold, hvorunder et vårsædskifte med efterafgrøder ikke har nogen eller kun marginal N-reducerende effekt i forhold til et rent vintersædskifte? Her tænkes bl.a. på jordtyper og dræning.

Svar fra DJF:

Ad 1. Vi mener ikke, at KTKs resultater bør give anledning til at ændre praksis for efterafgrøder. Dette begrundes dels i, at der kan stilles spørgsmålstegn ved metoden til estimering af rodvækst i dybe jordlag, og dels i at problemstillingen kun er aktuel på ikke drænede lerjorde. I drænede jorde vil nitrat, der ender i drænrørene, være tabt, uanset hvor langt hvederødderne når ned. Det kan her nævnes, at Olesen (2009) estimerer at ca. 80 % af lerjordene har behov for dræning, hvilket formentlig betyder, at de er drænede.

Ovenstående punkter uddybes i det følgende:

Andre undersøgelser.

Der findes ikke mange undersøgelser, der belyser betydningen af vinterhvedes rodudvikling for udvaskningen af kvælstof. Dette nævnes også i Thorup-Kristensen et al. (2009), som formodes at ligge til grund for indlægget i Ma-

skinbladet den 18. marts 2011. I artiklen angives¹, at der ud fra litteraturen ikke kan påvises, hvorvidt dyb rodvækst i vinterhvede kan forhindre, at kvælstof nedvasket til dybe jordlag vil blive udvasket.

Målemetode.

Rodmålingerne i Thorup-Kristensen et al. (2009) er gennemført vha. minirhizotroner, dvs. ved at placere glasrør i en given vinkel i jorden og derefter optage rodudviklingen ved at føre et kamera ind i røret. Et nyligt afsluttet toårigt forsøg ved DJF viser stor uoverensstemmelse mellem rodmålinger foretaget hhv. ved hjælp af minirhizotroner og ved en metode, hvor der udtages jordprøver med efterfølgende bestemmelse af rodtæthed vha. rodvask. I forsøget var rodtætheden for olieræddike og alm. rajgræs i 80 cm dybde identisk, når målingerne blev foretaget med rodvask-metoden, mens minirhizotronbestemmelserne viste en langt større hyppighed af olieræddikerødder end af rajgræs-rødder i 80 cm dybde. Der er derfor tvivl om, hvilken metode der giver det mest retvisende billede af den aktuelle rodfordeling i marken (pers. medd., Lars Munkholm, DJF, 2011).

Jordtype

Ifølge Oversigt over Landsforsøgene 2010 (side 411) er 24% af det dyrkede areal i Danmark grovsandet jord (JB1). På denne jord er den effektive rod-dybde (svarende til 0,1 cm rod per kubikcentimeter jord, Breuning-Madsen et al., 1990) bestemt til mellem 50 og 70 cm (Andersen, 1986; Breuning-Madsen et al., 1990). På jordtyper med mellem 5 og 10% ler (JB 3-4) er den effektive rod-dybde bestemt til maksimalt 130 cm (Andersen, 1986; Munkholm og Andersen, 2006). Den effektive rod-dybde varierede mellem 60 og 130 på de 18 undersøgte JB3-4 lokaliteter (Munkholm og Andersen, 2006).

I nyere undersøgelser fandt Askegaard og Eriksen (2007) efter udtagning af rodprøver og rodvask kun få rødder af forskellige efterafgrøder under 0,75 m dybde på grovsandet jord, uanset om det var rajgræs eller cikorie, der blev dyrket. Derimod fandt Thorup-Kristensen (2006), at cikorierødder nåede ned i mere end 2 m dybde på lerjord. Det skal også nævnes, at rod-dybden ikke kun afhænger af jordtypen i pløjelaget, men også af hvilken jord, der er under pløjelaget. Ifølge Kristensen og Thorup-Kristensen (2009) har Kristensen (upubliceret) fundet, at rucola (2. høst) nåede ned i 1,6 m på grovsandet jord, men der har formentlig ikke har været grovsand i hele dybden.

Forsøget i Thorup-Kristensen et al. (2009) blev udført på lerjord i Årslev. På denne jordtype nåede hvederødderne ned i 2,20 m, men i artiklen diskuteres problematikken vedr. rodudvikling på hhv. lerjord og på mere sandede jorde². Således angives, at i det aktuelle forsøg på lerjord bevægede uorganisk kvælstof sig til dybe jordlag, og hvederødderne var i stand til at vokse ned og optage det. Samtidigt angives, at på mere sandede jorde, eller i områder med høje-

¹ Thorup-Kristensen et al. (2009), s. 102: "From current literature there is little evidence whether deep root development by winter wheat can prevent that mineral N moved downwards during autumn will finally be lost from the system by leaching to below the rooting depth."

² Thorup-Kristensen et al. (2009), s. 111: "In the present study leaching moved N to deep soil layers, but much of it was still available to the deep roots of winter wheat during its main growing season. However, on more sandy soils, or with higher precipitation N will leach to larger depths in the soil, and much of it can leach to below the root depth of winter wheat. Under such circumstances, growing spring wheat after catch crops should be the better environmental solution."



re nedbørsmængder, ville kvælstof vaskes ned i en dybde, hvor det ikke længere ville kunne optages. Der konkluderes i artiklen, at det under sådanne omstændigheder ville være mere hensigtsmæssigt at dyrke efterafgrøder efterfulgt af vårsæd.

På baggrund af ovenstående mener vi ikke, at der er baggrund for at ændre praksis mht. brug af efterafgrøder.

Ad 2: Vinterhvedes rodudvikling vil formentlig være påvirket af, om hveden dyrkes i økologiske eller konventionelle dyrkningsystemer. Dette beskrives netop af Thorup-Kristensen et al. (2009)³, hvor forskellene underbygges med henvisning til flere referencer, heriblandt Kuhlmann et al. (1989)⁴. Efterfølgende fremhæves det, at det vil være relevant med studier af vinterhvedes rodudvikling i konventionelle systemer⁵. Der synes således at være en erkendelse af, at der er brug for mere viden om vinterhvedes rodudvikling under konventionelle dyrkningsforhold.

Til trods for at undersøgelserne af Thorup-Kristensen et al. (2009) er foretaget under økologiske forhold, er problemstillingerne i Ad 1 stadig gældende.

Ad 3. I svar af 29. april 2011 blev det nævnt, at der vil kunne foretages sammenlignende modelberegninger af vinterhvede og vårbyg med efterafgrøde med Daisy. Det blev i den forbindelse også nævnt, at modelkørslerne vil være ret omfattende, da der bl.a. kræves en modificering af Daisy-modellen så den kan "regne på dybde rødder". Derfor har vi ikke været i stand til at foretage modelberegninger i forbindelse med denne bestilling.

Ad 4. I forbindelse med GUDP-projektet Miljøsikret planteproduktion til foder og energi (PlantePro) vil DJF i de kommende år gennemføre forsøg, der er relevante for den aktuelle problemstilling. Aktiviteterne omhandler bl.a. betydningen af kvælstofoptagelse fra dybe jordlag på lerjord, hvor rodudvikling i hhv. hvede og olieræddike bestemmes. Ligeledes vil der i PlantePro på basis af en eksisterende database blive udarbejdet en publikation omkring dybden af hvederødder på varierende jordtyper.

Ad 5. Resultaterne i Thorup-Kristensen et al. (2009) antyder som nævnt, at dybtgående rødder i lerjord kan opsamle nitrat nedvasket gennem efterår og vinter. Men uanset hvor meget kvælstof vinterhvede kan hente fra større dybde i løbet af foråret, så vil det alt andet lige være mest hensigtsmæssigt, at mest muligt kvælstof optages af planter fra de øvre jordlag, inden det i løbet af vinteren udvaskes til større dybe.

³ Thorup-Kristensen et al. (2009), s. 111: "In fertilized conventional systems, different results should be expected as well, as wheat plants would have higher N availability in the top soil, and this might affect root activity and the final depth distribution of residual soil N."

⁴ Thorup-Kristensen et al. (2009), s. 111: "Also Kuhlmann et al (1989) showed greater subsoil N depletion in unfertilized wheat from the 1.2 to 1.5 m layer than in fertilized winter wheat."

⁵ Thorup-Kristensen et al. (2009), s. 111: "Studies of N dynamics in deep soil layers in conventional systems could be relevant for improved understanding of how to utilize N available deep in the soil, in order to increase N use efficiency in conventional wheat production."



Når der spørges til, om DJF er vidende om forhold, hvorunder et vårsædskifte med efterafgrøder ikke har nogen eller kun marginal udvaskningsreducerende effekt i forhold til et rent vintersædskifte, kan vi pege på to forhold:

- I situationer, hvor de vejrmæssige forhold resulterer i en ringe etablering af efterafgrøden, vil vinterhvede sandsynligvis være lige så god som en efterafgrøde. Dog vil efterafgrøder altid garantere en vis reduktion i udvaskningen som følge af reduktionen på 17 eller 25 kg N/ha efterafgrøde.
- Hvis vinterhvede sås tidligere end tilfældet er nu, forventes den at kunne optage mere kvælstof i efteråret og dermed reducere udvaskningen, således at det nærmer sig et vårsædskifte med efterafgrøder mht. N-reducerende effekt.

Referencer

- Andersen, A. 1986. Rodvækst i forskellige jordtyper. Beretning nr. S 1827. Tidsskrift for Planteavl Specialserie.
- Askegaard, M., Eriksen, J. 2007. Growth of legume and nonlegume catch crops and residual-N effects in spring barley on coarse sand. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 170, 773-780.
- Breuning-Madsen, E., Reenberg, A., Holst, K. 1990. Mapping potentially marginal land in Denmark. *Soil Use and Management* 3, 114-120.
- Kristensen, H.L., Thorup-Kristensen, K. 2009. Roots below one-meter depth are important for uptake of nitrate by annual crops. In: (L. Ma, L.R. Ahuja and T. Bruulsema (eds.) *Quantifying and understanding plant nitrogen uptake for systems modeling*. CRC Press.
- Kuhlmann H., Barraclough P.B, Weir, A.H. 1989. Utilization of mineral nitrogen in the subsoil by winter wheat. *Z für Pflanzenernährung Bodenkunde* 152, 291-295.
- Olesen, S. E. 2009. Kortlægning af potentielt dræningsbehov på landbrugsarealer opdelt efter landskabselement, geologi, jordklasse, geologisk region samt høj/lavbund. Intern rapport Markbrug nr. 21, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet. pp. 31.
- Munkholm, L., Andersen, M.N. 2006. Effekt af tekstur og struktur på rod-dybden. Indlæg 2.2.3 på Plantekongres 2006, side 80-81.
- Thorup-Kristensen, K. 2006. Effect of deep and shallow root systems on the dynamics of soil inorganic N during 3-year crop rotations. *Plant and Soil* 288, 233-248.
- Thorup-Kristensen, K., Cortasa, M.S., Loges, R. 2009. Winter wheat roots grow twice as deep as spring wheat roots, is this important for N uptake and N leaching losses? *Plant and Soil* 322, 101-114.