



Miljøeffekter ved reduceret jordbearbejdning

I en undersøgelse af vintersædsmarker på JB 5-7 dyrket med og uden pløjning blev der fundet en tendens til højere Promilleafgiftsfonden for landbrug N-min-indhold i marker dyrket pløjefrit, men forskellen var ikke signifikant.

Undersøgelsen viste en tendens til højere indhold af organisk stof i 0-5 cm's dybde i upløjede marker, men forskellen var ikke signifikant.

På grund af en beklagelig regnefejl er denne artikel tilrettet.

Indhold

- [Kort beskrivelse af prøveudtagningen](#)
- [Reduktion af data](#)
- [Klimatiske forhold](#)
- [Indhold af organisk stof i 0-5 og 5-25 cm](#)
- [N-min i 0-25, 25-75 og 0-75 cm](#)
- [Forbehold og diskussion](#)

Konklusion

En undersøgelse i efteråret 2013 af 2x17 vintersædsmarker på JB 5-7 med henholdsvis konventionel jordbearbejdning inklusiv pløjning og reduceret jordbearbejdning uden pløjning viste **en tendens til højere N-min-indhold i november-december i marker med reduceret jordbearbejdning, men forskellen var ikke signifikant** et signifikant højere N-min indhold på 5 kg kvælstof pr. ha i november-december på marker med reduceret jordbearbejdning. Den signifikante forskel i N-min indhold var drevet af to markpar, hvor der var meget stor forskel på N-min indholdet. Der var en tendens til at indholdet af organisk stof i 0-5 cm's dybde var højere i marker etableret med reduceret jordbearbejdning **men forskellen var ikke signifikant**.

Det fremhæves af og til, at reduceret jordbearbejdning fører til mindre nitratudvaskning, mindre udledning af CO₂ samt øget kulstoflagring i jorden.

I bl.a. Tyskland tilgodeses landmænd, som praktiserer reduceret jordbearbejdning, økonomisk.

For at belyse effekten på nitratudvaskning og indholdet af organisk stof i jorden ved reduceret jordbearbejdning (pløjefri dyrkning) under danske forhold blev der udtaget jordprøver, som blev analyseret for indhold af organisk stof og N-min. Prøverne blev udtaget "parvis" i nabomarker med henholdsvis pløjefri dyrkning og med konventionel jordbearbejdning inkl. pløjning. Herved kunne der laves parvise sammenligninger.

Planteavlskonulerter rundt om i landet udvalgte markerne, som indgår i undersøgelsen. I undersøgelsen indgår således marker spredt over hele landet. Der blev udtaget jordprøver i 68 marker, svarende til 34 markpar.

Markerne blev valgt parvis efter følgende kriterier:

- Den pløjede og ikke pløjede mark ligger i en afstand af maksimum 2 km i luftlinje
- Markerne skal have samme forfrugt
- Afgrøden i efteråret 2013 er vintersæd
- De ikke-pløjede marker er dyrket med reduceret jordbearbejdning i mindst 5 år

Følgende oplysninger om markerne blev indhentet:

- Afgrøde efterår 2013
- Sådato efterår 2013
- Afgrøde i foråret 2013 (forfrugt)
- Tilførsel af handels- og husdyrgødning 2013
- Organisk gødning de seneste 5 og de seneste 50 år
- Detaljeret beskrivelse af jordbearbejdningen i efteråret 2013
- Hvilken jordbearbejdning de sidste cirka 10 år
- Har der været efterafgrøder (årstal)
- Har der været mellemafgroder (årstal)
- Hvad er sædskiftet
- Beskrivelse af halmhåndteringen i dette efterår og i foregående år
- Vurdering af afgrøden ved prøveudtagningen kraftig/svag – beskrivelse og foto
- Koordinat på prøvestedet
- Oplysninger til LedningsEjerRegistret (LER)

Kort beskrivelse af prøveudtagningen

Jordprøverne blev taget på markniveau og efter forskrifterne i [Kvalitet i Landsforsøgene](#)

N-min-prøven blev delt i to prøver. En prøve i 0-25 og en prøve i 25-75 cm.

Jordprøven til analyse for indhold af organisk stof blev ligeledes delt i to prøver. En prøve i 0-5 cm og en prøve i 5- 25 cm.

Prøveudtagningstidspunktet varierede fra den 16.11.2013 til den 16.12.2013.

[Til top](#)

Reduktion af data

Det var ikke i alle tilfælde, at alle krav til, at to marker indenfor kort afstand kan betragtes som et "markpar", var opfyldt. Derfor er datasættet inddelt i markpar, hvor jorderne har JB 5 og/eller 6 eller markpar, hvor jorderne har JB 5, 6 og/eller 7. Dvs. at markerne i de enkelte markpar også kunne have forskellig jordtype*). Desuden blev markpar med forskellig forfrugt fraseret (dog ikke hvis forfrugten var vinterhvede i den ene mark og vinterbyg i den anden) ligesom markpar, hvor afgrøden i efteråret 2013 ikke var vintersæd, blev fraseret. Ydermere blev ét markpar fraseret, idet N-min indholdet var markant højere sammenlignet med de andre jorder, hvilket formentlig skyldes tildeling af slam i august.



Se 'European Agricultural Fund for Rural Development'

Desuden blev ét markpar frasorteret, idet forskellen i vintersædens såtidspunkt i de to marker var på over 1 måned. Således blev de oprindeligt 34 markpar reduceret til 17, da det viste sig vanskeligt at opfylde de opstillede krav.

*) Det er testet, om der var en signifikant effekt af JB nr. på N-min. Der var ingen signifikant effekt af JB nr.

[Til top](#)

Klimatiske forhold

Efteråret 2013 var præget af, at jorden i august og september var meget tør på grund af et stort nedbørsunderskud i juli og august. Nedbøren i oktober, november og december var større end normalt. Vurderet ud fra nedbøren kan der ved prøveudtagning i november og december være sket en vis afstrømning fra jorden på JB 5-7. Dette kan have påvirket de målte N-min indhold. Men da undersøgelsen er foretaget ved parvis sammenligning af marker med reduceret og konventionel jordbearbejdning vurderes det ikke at have påvirket resultatet.

[Til top](#)

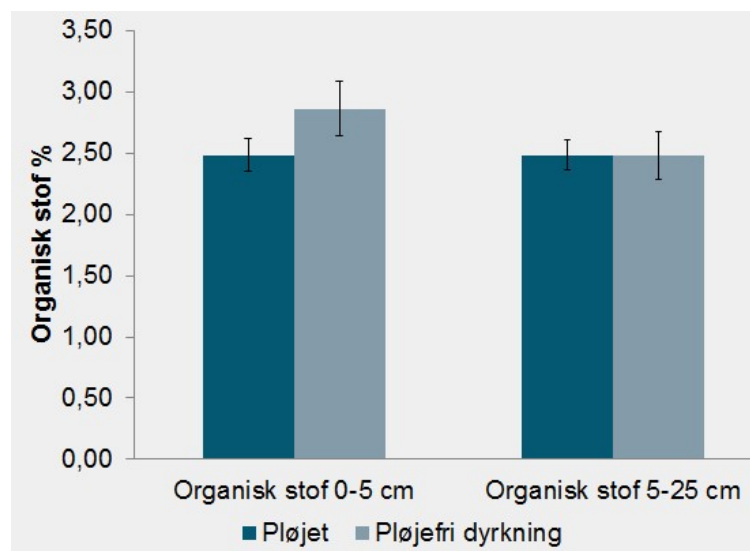
Indhold af organisk stof i 0-5 og 5-25 cm

Resultaterne på indholdet af organisk stof i 0-5 cm og 5-25 cm's dybde på jorder med JB 5 eller 6 (10 markpar) viste, at der var en tendens til, at procenten af organisk stof var højere i 0-5 cm ved pløjefri dyrkning, mens der ikke var nogen forskel i procenten af organisk stof i 5-25 cm (figur 1 og tabel 1). Procenten af organisk stof i 0-5 cm var 2,86 ved pløjefri dyrkning og 2,48 ved pløjning, mens procenten af organisk stof i 5-25 cm var 2,48 ved både pløjefri dyrkning og pløjning.

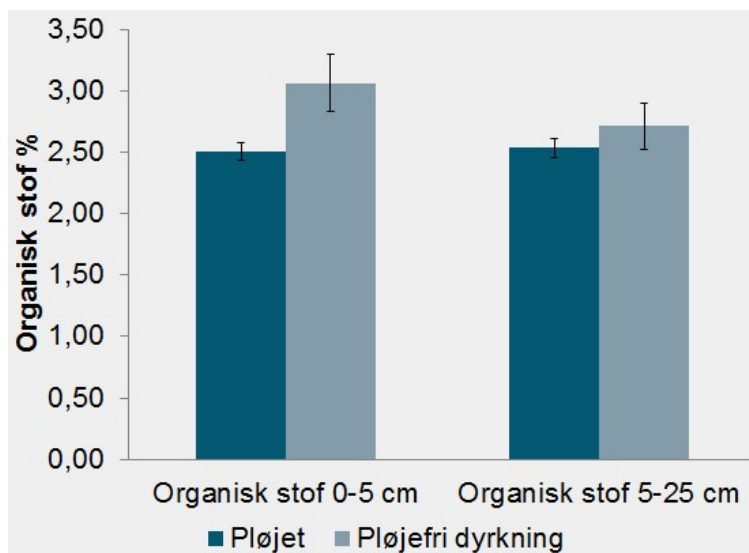
Hvis jorder med JB 7 også inddrages (17 markpar) ses samme billede i begge dybder (figur 2 og tabel 1). Procenten af organisk stof i 0-5 cm var 2,92 ved pløjefri dyrkning og 2,49 ved pløjning, mens procenten af organisk stof i 5-25 cm var 2,57 ved pløjefri dyrkning og 2,55 ved pløjning.

Der er dermed en tendens til en øget mængde organisk stof i jordens øverste lag (0-5 cm) ved praktisering af pløjefri dyrkning sammenlignet med pløjning, mens mængden organisk stof i dybere jordlag (5-25 cm) er ens i begge systemer. Dette er i overensstemmelse med talrige udenlandske forsøg og nogle få danske undersøgelser (Olesen et al., 2002). I nærværende undersøgelse indgår kun forskelle i procenten af organisk stof og ikke den samlede mængde af organisk stof. Mængden af organisk stof og dermed mængden af bundet kulstof afhænger udover procenten af organisk stof også af jordens volumenvægt som anført af Olesen et al. (2002). I andre undersøgelser finder man som nævnt også en øget mængde organisk stof i det øverste jordlag ved praktisering af reduceret jordbearbejdning sammenlignet med pløjning. Men ved opgørelse af den samlede mængde organisk stof i hele jordlaget, f.eks. 0-25 cm, er der typisk ingen forskel på de to jordbearbejdningssystemer. Der sker således ofte en omfordeling af det organiske stof i jordlaget, således at det koncentrerer i det øverste jordlag ved reduceret jordbearbejdning. Det kan have store fordele bl.a. i forbindelse med etablering af et godt såbed.

Et eksempel på denne omfordeling af det organiske stof i jordlaget under danske forhold kan ses i artiklen "[Organisk stof og jordstruktur i forsøg med pløjefri dyrkning](#)".



Figur 1. Procent organisk stof Humus-pet. i 0-5 cm og 5-25 cm's dybde ved hhv. pløjning og pløjefri dyrkning på baggrund af 10 markpar med jordtypen JB 5 eller 6. Standard error er angivet.



Figur 2. Procent organisk stof Humus-pct. i 0-5 cm og 5-25 cm's dybde ved hhv. pløjning og pløjefri dyrkning på baggrund af 17 markpar med jordtypen JB 5, 6 eller 7. Standard error er angivet.

Tabel 1. Forskellen mellem pløjefri dyrkning og pløjning (Forsk.) i procenten af organisk stof og N-min indhold i forskellige jorddybder. Organisk stof er angivet i procent, mens N-min indhold er angivet i kg N pr. ha. Konfidensintervaller og p-værdier på baggrund af en parret t-test er angivet. Angivet er også, hvilke jordtyper der indgik i sammenligningen af markpar samt hvor mange markpar, der var i hver analyse.

	Antal markpar	Jordtyper (JB)	Forsk. (pløjefri-pløjning)	95 pct. konfidens-interval	P-værdi
Procent org. stof 0-5 cm	10	5 eller 6	0,38	[-0,23;0,99]	0,192
Procent org. stof 5-25 cm			0,00	[-0,43;0,43]	1,000
Procent org. stof 0-5 cm	17	5, 6 eller 7	0,44	[-0,04;0,91]	0,144 ¹⁾
Procent org. stof 5-25 cm			0,02	[-0,37;0,41]	.2)
N-min indhold 0-25 cm	10	5 eller 6	2	[-0,5;4,0]	0,236 ¹⁾
N-min indhold 25-75 cm			6 5	[-1,5;12,9] [3,1;12,1]	0,108 0,209
N-min indhold 0-75 cm			7 6	[-1,2;16,1] [2,7;15,4]	0,082 0,149
N-min indhold 0-25 cm	17	5, 6 eller 7	1	[-1,8;2,7]	0,675
N-min indhold 25-75 cm			5 3	[0,2;9,4] [-2,4;8,8]	0,042* 0,241
N-min indhold 0-75 cm			5 4	[0,1;10,4] [-2,4;9,7]	0,046* 0,217

¹⁾ p-værdien er udregnet på transformeret data for at opnå varianshomogenitet. Den angivne forskel i middelværdi og konfidensintervaller er udregnet på ikke-transformeret data.

²⁾ Varianshomogenitet kunne ikke opnås ved transformation, og derfor kunne den parrede t-test ikke udføres. Den angivne forskel i middelværdi og konfidensintervaller er udregnet på ikke-transformeret data.

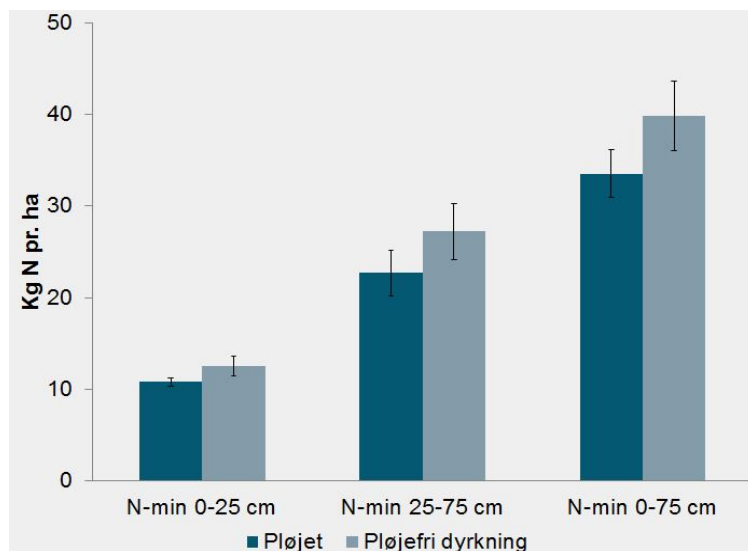
"." = signifikant forskellige på 90 % konfidensniveauet. "*" = signifikant forskellige på 95 % konfidensniveauet.

[Til top](#)

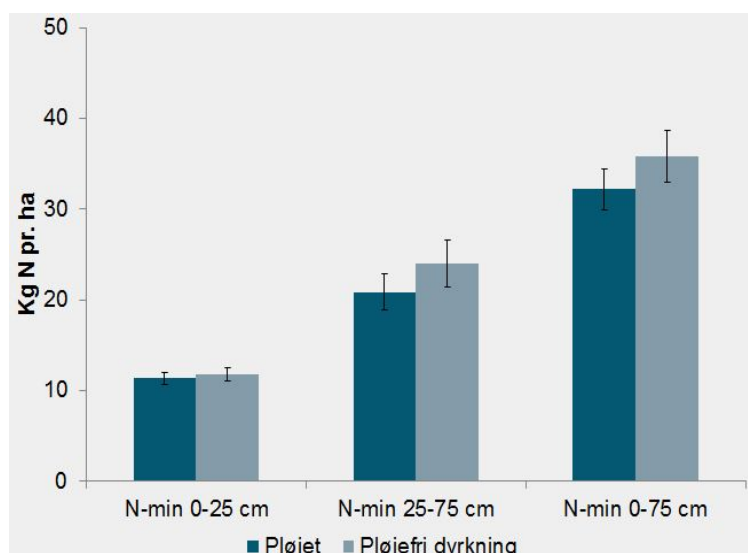
N-min i 0-25, 25-75 og 0-75 cm

Resultaterne fra disse undersøgelser viser, at **der er en tendens til lidt højere N-min-indhold** i jorden i marker med vintersæd om efteråret (16.11-16.12.2014) **var signifikant højere** ved pløjefri dyrkning sammenlignet med pløjning, **men forskellen er ikke signifikant**. Resultaterne på N-min i 0-25, 25-75 og 0-75 cm's dybde på jorder med JB 5 eller 6 (10 markpar) viser, at der var en tendens til, at N-min var højere i både 0-25, 25-75 og 0-75 cm ved pløjefri dyrkning (figur 3 og tabel 1). N-min i 0-25 cm var 13 kg N pr. ha ved pløjefri dyrkning og 11 kg N pr. ha ved pløjning, mens N-min i 25-75 cm var **27,30** kg N pr. ha ved pløjefri dyrkning og **23,24** kg N pr. ha ved pløjning. Det samlede N-min indhold i 0-75 cm's dybde var **40,42** kg N pr. ha ved pløjefri dyrkning og **34,35** kg N pr. ha ved pløjning.

Hvis jorder med JB 7 også inddrages (17 markpar) ses samme tendens (figur 4 og tabel 1). **Dog er forskellen i N-min generelt mindre.** **Dog er forskellen i N-min mindre i 0-25 cm's dybde, mens N-min indholdet i 25-75 cm og 0-75 cm er signifikant højere ved pløjefri dyrkning:** N-min i 0-25 cm var 12 kg N pr. ha ved pløjefri dyrkning og 11 kg N pr. ha ved pløjning, mens N-min i 25-75 cm var **24,26** kg N pr. ha ved pløjefri dyrkning og 21 kg N pr. ha ved pløjning. Det samlede N-min indhold i 0-75 cm's dybde var **36,30** kg N pr. ha ved pløjefri dyrkning og **32,33** kg N pr. ha ved pløjning.



Ny figur - Figur 3: N-min i 0-25, 25-75 og 0-75 cm's dybde ved hhv. pløjning og pløjefri dyrkning på baggrund af 10 markpar med jordtypen JB 5 eller 6. Standard error er angivet.



Ny figur - Figur 4: N-min i 0-25, 25-75 og 0-75 cm's dybde ved hhv. pløjning og pløjefri dyrkning på baggrund af 17 markpar med jordtypen JB 5, 6 eller 7. Standard error er angivet.

I to af markparrene skilte forskellen i N-min indholdet, ved pløjefri dyrkning sammenlignet med pløjning, sig ud. Forskellene var på 23 og 29 kg N pr. ha i 0-75 cm's dybde. Hvis disse to markpar udelades fra den statistiske analyse fås en ikke-signifikant forskel i N-min indholdet i 0-75 cm's dybde på 3 kg N pr. ha (p -værdi=0,346) på jorder med JB 5 eller 6, og en ikke-signifikant forskel i N-min indholdet i 0-75 cm's dybde på 3 kg N pr. ha (p -værdi=0,171) på jorder med JB 5, 6 eller 7. Den signifikante forskel er dermed drevet af disse to markpar.

[Til top](#)

Forbehold og diskussion

Der var ingen krav om, at markerne i undersøgelsen skulle have samme gødningstype og -tilførsel. Dette kan have påvirket N-min indholdet i efteråret. Dog benyttede de fleste markpar den samme gødningstype, men der var tilfælde, hvor der i den ene mark var benyttet handelsgødning og i den anden mark handelsgødning og gylle.

Desuden var der stor forskel i den reducerede jordbearbejdning/pløjefri dyrkning i de forskellige marker varierende fra direkte såning til harvning i 5 cm's dybde efter høst efterfulgt af en harvning i 15-20 cm's dybde inden såning. Det var dog ikke muligt ud fra beskrivelsen af jordbearbejdningen at opdele markparrene efter jordbearbejdningens intensitet. Alt andet lige vil man forvente et aftagende N-min indhold om efteråret ved aftagende jordbearbejdningens intensitet. Det forudsætter dog, som ovenfor anført, at afgrødeetableringen er god. Forskelle i brug af efterafgrøder kan også have spillet ind på N-min indholdet.

Tendensen til et Det lidt højere N-min indhold i markerne med reduceret jordbearbejdning skyldes tilsyneladende en lidt senere såning og lidt dårligere etablering i nogle af de marker, som indgik i undersøgelsen. I marker sået på samme tidspunkt og ved vellykket etablering vil der derfor formentlig ikke være målbar forskel i N-min indholdet.

Der er mange marker, som dyrkes pløjefrit, der har en ligeså god etablering som ved forudgående pløjning. Der burde være lagt mere vægt på, at de marker, som indgik i undersøgelsen, havde en mere ensartet etablering og sådato indenfor markparrene.

I beregningen af N-min indgår jordens volumenvægt. I N-min i denne undersøgelse er der anvendt standard volumenvægt og samme volumenvægt til pløjet og ikke pløjet jord. Det er ikke nødvendigvis sådan, at jordens volumenvægt er ens i de to bearbejdningssystemer. Men en eventuel forskel i volumenvægt må hovedsageligt gøre sig gældende i det øvre jordlag. Forskellen i N-min mellem de to bearbejdningssystemer i denne undersøgelse er især fundet i de nedre jordlag (25-75 cm), se tabel 1. Her forventes ikke en forskel i volumenvægt, som kan stamme fra bearbejdningssystemet. Derfor antages det for rimeligt at anvende standard og samme volumenvægt i beregningerne af N-min i denne undersøgelse.

Hvad siger det om nitratudvaskningen?

Det er vigtigt at pointere, at N-min prøverne kun siger noget om, hvad indholdet af ammonium og nitrat var på et enkelt tidspunkt i efteråret 2014. N-min indholdet udtrykker imidlertid en form for potentiale for nitratudvaskning, og derfor udtrykker forskelle i N-min indhold om efteråret den relative forskel i potentialet for nitratudvaskningen mellem to dyrkningssystemer, hvis det antages, at afstrømningen af vand og den efterfølgende mineralisering i vinterperioden er ens dyrkningssystemerne imellem.

Tendensen til et ~~Det~~ **lidt** højere N-min indhold (**ikke er signifikant**) ved pløjefri dyrkning kan skyldes, at de efterårssåede afgrøder, som indgik i denne undersøgelse, i gennemsnit blev sået senere ved pløjefri dyrkning end ved pløjning. Det gennemsnitlige såtidspunkt var den 16.9. ved pløjning og den 19.9. ved pløjefri dyrkning ved både de 10 og de 17 markpar.

En anden forklaring på **tendensen til** det **lidt** højere N-min indhold ved pløjefri dyrkning kan være, at nogle af de marker, der indgik i undersøgelsen, var dårligere etableret i de pløjefri dyrkningssystemer sammenlignet med de pløjede marker, hvilket kan have resulteret i et mindre kvælstofoptag i efteråret fra afgrøden og dermed et højere indhold af mineralisk N i jorden, forudsat at N-mineralisering var ens i de to dyrkningssystemer. I analysen med 17 markpar var det cirka en tredjedel af de upløjede marker, der var dårligere etablerede end de pløjede. I analysen med de 10 markpar var det ca. 10 pct.

I det markpar, hvor der var størst forskel i N-min indholdet mellem pløjefri dyrkning og pløjning i 0-75 cm's dybde, blev afgrøden ved prøveudtagningen vurderet til at være dårligere etableret ved pløjefri dyrkning end ved pløjning. Forskellen i N-min indholdet i 0-75 cm var 29 kg N pr. ha. Hvis dette markpar og det andet markpar, hvor der var størst forskel i N-min indholdet mellem pløjefri dyrkning og pløjning blev taget ud af undersøgelsen, var der, som tidligere nævnt, ikke signifikant forskel på N-min indholdet i 0-75 cm's dybde. Forskellen i N-min skyldes dermed det markpar, hvor etableringen var vurderet dårligere samt et andet markpar, hvor der ikke er nogen umiddelbar forklaring på den store forskel i N-min. Desuden kan det i gennemsnit senere såtidspunkt også have haft en effekt på N-min. Derfor er der mulighed for, at forskellen i N-min i denne undersøgelse skyldes forskellen i etablering og sådato i de marker, som repræsenterede de to dyrkningssystemer i denne undersøgelse:

Se eventuelt også artiklen "[Jordbearbejdning, kvælstofomsætning og -udvaskning](#)" om forskelle i nitratudvaskning mellem jordbearbejdningssystemer.

Reference

Olesen, J. E., Schjøning, P., Hansen, E. M., Melander, B., Felding, G., Sandal, E., Fomsgaard, I., Heckrath, G., Axelsen, J. A., Nielsen, V., Jacobsen, O. H., Petersen, S. O., Christensen, B. T., Jørgensen, L. N., Hansen, L. M. & Jørgensen, M. H. (2002), Miljøeffekter af pløjefri dyrkning, DJF rapport, Nr. 65, Markbrug

[Til top](#)