



## **Moderne geografisk information i landbruget**

Caspersen, Ole H.; Broge, Niels Henrik

*Published in:*  
Geografisk Orientering

*Publication date:*  
2002

*Document version*  
Tidlig version også kaldet pre-print

*Citation for published version (APA):*  
Caspersen, O. H., & Broge, N. H. (2002). Moderne geografisk information i landbruget. *Geografisk Orientering*, 1, 4.

# Moderne geografisk information i landbruget



Ole Hjorth Caspersen og Niels Broge

Anvendelse af geografisk information i landbruget er under hastig udvikling og er baseret på kombinationen af specielle sensorer, anvendelsen af satellitbaserede GPS-signaler og geografiske informationssystemer. Denne teknologi anvendes til at præcisere anvendelsen af avancerede landbrugsmaskiner, og samlet set betegnes denne teknologi som positionsbestemt dyrkning eller positionsbestemt landbrug. Produktionsmetoden kendetegnes ved at markarbejdet bliver tilpasset individuelt efter de behov som aktuelt er til stede på givet sted på marken, og dermed bliver gødningsforbrug eller jordbehandling mere effektiv. Dette sparer landmanden for store udgifter, forbedrer udbytterne og minimerer miljøbelastningen.

Udviklingen af den nye teknologi rummer mange muligheder, og den har især fundet sted i USA, hvor metoden har været udbredt i adskillige år (Lang 1997, Wilson

1997). De store bedrifter i USA bevirker at det typisk ikke er muligt for landmanden at have et detaljerkendskab til variationer i de naturlige forhold på markerne. Denne viden er vigtig for at kunne optimere dyrkningen. I det følgende beskrives nogle lovende anvendelsesområder under danske forhold.

## Variationer i marken

Metoden er i de senere år også blevet stadig mere almindelig i Europa og ikke mindst i Danmark (Caspersen 1995, Caspersen og Kristensen 1999). Fremgangen skyldes flere forhold, således ses et stigende økonomisk pres omkring landbrugsproduktion som skaber en vedvarende udvikling i retning af en forøget rationalisering og effektivisering af produktionen. Kravet til effektivisering skaber grundlaget for den strukturelle udvikling som vi også oplever i Danmark. Der tales om betydning af forandringer hvilket bl.a. kan

ses i forandringerne af bedriftstørrelsen. Omkring syv landbrug nedlægges dagligt, og det indebærer at de landbrug som overlever vokser i størrelse. Udviklingen har medført at andelen af store bedrifter (> 50 ha) er steget fra 13 pct. i 1998 til 31 pct. i 1999. Forøgelsen af de store bedrifter bevirker at der forekommer store variationer i naturgrundlaget i markerne tilknyttet den enkelte bedrift. På grund af disse udvidelser har landmanden ikke længere det detaljerede kendskab til markerne som tidligere var almindeligt.

Samtidig er der igennem de sidste 20 år sket en stigende erkendelse af landbrugs betydning for en række miljøforhold i det åbne land. Denne erkendelse har medført en betydelig strammelse af kravene omkring emissioner og tab i forbindelse med anvendelse af gødning og andre hjælpestoffer. Erfaringer fra USA (Coulson 1992) har samtidig vist at anvendelse af positionsbestemt land-

Udbytte Tons/ha  
1,1-2,4  
2,4-3,7  
3,7-5,3  
5,3-7,0  
7,0-9,7

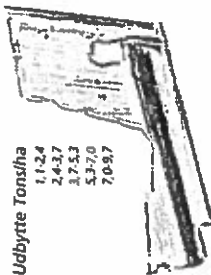


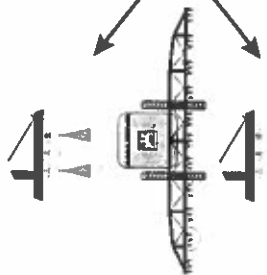
Fig. 2. Udbyttekort for en forsøgsmark ved Foulum. Kilde: Danmarks Jordbrugsforskning 1994.

brug kan medvirke til en mere præcis og mindre miljøbelastende anvendelse af hjælpestoffer. Det er klart at en optimering af anvendelsen af hjælpestoffer som gødning og pesticider er ønskelig af flere grunde. Den kan både medvirke til at forbedre miljøforholdene, reducere omkostningsniveauet og øge drækningsbidraget.

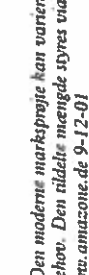
## Måling af udbytte

Det har igennem en årrække været muligt at udsyre større landbrugsmaskiner, som f.eks. mejeritærskere, med et foldimeter som måler kerneudbyttet. Udbyttet

## Stor mængde



## Lille mængde



Figur 3. Den moderne marksprøjte kan variere sprøjtemængden efter det aktuelle behov. Den tilføjede mængde styres via en GPS og et markkort. Kilde: [www.amazone.de](http://www.amazone.de) 9-12-01

let suppleres med geografiske koordinater indhentet via en GPS monitorer på mejetærskeren. Efterfølgende kan foldimeterdataerne interpoleres, og der kan udarbejdes udbyttekort over den enkelte mark.

Kort af denne type kan danne grundlag for en række andre analyser. Det oplyser landmanden om, hvor der er specielt behov for gødning m.m. Hvis udbyttekortet efterfølgende indkodes i gødningsprædiken, kan landmanden derefter gradvise tildelelsen af gødning efter behov. Dette er vist i Figur 3.

Det tyske firma Amazone har udviklet en sprøjte som både anvendes til flydende gødning og som marksprøjte. Figur 3 viser Amazones system, på sprøjtebommen er der monteret et antal dyser med 50 cm mellemrum. Traktorens position på marken kendes via en GPS, og i traktorens computer er der indlæst et markkort. Via kortet illustreres sprøjte behovet forskellige steder på marken. Variationen i tillørselen styres ved at computeren til- eller frakobler forskellige dyser og alt efter behov tilløses mellem 70 til 500 l/ha.

Der er flere fordele ved kombinationen af et GPS styret dosemarkkort og en selektiv styring af dyserne. Metoden bevirker at dyserne udelukkende anvendes inde i deres optimale område. Resultatet er at kun de nødvendige mængder tilløses på et givent sted i marken. Samlet set medfører metoden derfor en betydelig reduktion af den mængde sprøjtemiddel/gødning som skal anvendes i markbehandlingen.

## Reduceret jordbehandling

Et andet område hvor geografisk information i stigende grad anvendes indenfor moderne landbrug er jordbehandling på markkerne. Der er de senere år kommet stadig mere fokus på de fordelene som et forbundet med reduceret jordbehandling. Denne dyrkningsform indebærer blandt andet at der ikke pløjes. Det betyder en reduktion i antallet af overflader af markerne hvilket forbedrer jordens struktur. På grund af den varierende harvedybde er metoden samtidig brændstofbesparende. Reduceret jordbehandling udnytter også en række fordele som f.eks. en forøgelse af jordbundens faunaen, f.eks. kommet der flere regnorme. Ujæmpen ved denne dyrkningsform er i stedet ukrudtsbekæmpelsen som i det traditionelle landbrug reduceres igennem pløjningen. Nu må der i stedet høves og sprøjtes. Dyrkningsforment kræver et stort kendskab til de lokale forhold på marken. Et eksempel på anvendelsen af geografisk information i denne forbindelse er illustreret på figur 4. Figuren illustrerer en GPS styret harve, hvor harvedybden bestemmes hydraulisk af GPS signaler kombineret med et markkort. Markkortet, som bestemmer harvedybden, beregnes i et geografisk informations system igennem en kombination af en række tematiske kort. Disse kort kombinerer information om jordtype, terræn og klimaoplysninger. Det endeli-

ge markkort kan samtidigt ses på en terminal i traktoren.

Harveddybden varierer efter forholdene og afhænger bl.a. af, om der er tale om ler-, sand- eller jord med et stort humusindhold. Klimaet har også betydning, idet harveddybden er mindre når jorden er fugtig. På samme måde har hævdning og erosionsrisiko betydning for den resulterende dybde. Tilsammen betyder disse tilpasninger til de lokale forhold en betydelig brændstofbesparelse. Denne besparelse skyldes især muligheden for at anvende geografisk information af forskellig karakter.

**Afgrødens udvikling og status**

Graderet godskning er en metode, der ofte tages i anvendelse med det formål at opumulere udbyttet, og dermed opnå maksimal udbytte af afgrødens udvikling er nødvendig for i tude at kunne vurdere hvilke områder i marken, der skal prioriteres ved 2. og evt. 3. godningstidspunkt. Dette kan gøres ved at måle kloraflindholdet i planter vha. telemåling baseret på optiske sensorer. Sensorerne måler typisk reflekteret rodt og nærinfrarødt lys. Disse målinger kan via matematiske modeller omsættes til en gængs bio-fysisk størrelse, som f.eks. kloraflindhold og/eller bladareal-index (Broge og Leblanc, 2001; Jacquemoud et al., 1995), ud fra hvilke f.eks. kvælstofindholdet og biomassen i afgrøden kan estimeres (Figur 5). Agonomisk information i form af kort af denne karakter kan anvendes direkte eller i kombination med et markkort i et beslutningsstøttesystem.

Telemålingsdata i form af satellit- eller flybillede repræsenterer en teknologi, som indeholder potentielt mange fordele i denne sammenhæng, men også visse begrænsninger. Blandt fordelene kan nævnes, at store områder kan monitoreres simultant adskillige

gange i løbet af en vækstsæson, hvilket giver et billede af dynamikken i afgrødens udvikling på mark-, bedrift- eller regionalt niveau. Den operationelle anvendelse af fly- og satellitbilleder er dog ofte begrænset af for lang processingstid. Det er den tid der går fra billederne bliver optaget til de er blevet konverteret til et kort over den ønskede vækstoplysninger. Endvidere er denne teknologi begrænset af skydekke, et forhold, som i Danmark betyder at for tydelig dataopsamling er begrænset ofte er begrænset til nogle få dage.

Norsk Hydro's N-sensor er et eksempel på et jordbaseret system til registrering af kvælstofindholdet i afgrøden i modsætning til systemer baseret på fly- og satellitbilleder. Systemet kan monteres foran på traktoren eller på selve godningssprederen. De indkomne data behandles straks og oversættes til et mål for godningsbehovet, hvilket spredes øjeblikkeligt kompenseres for på den givne position i marken (Figur 6). Omfattende forsøg med denne teknologi er blevet gennemført i bl.a. Tyskland og Danmark. De tyske forsøg viste, at sensorgraderet godskning gav et merudbytte på 1,5% i gennemsnit. De danske forsøg kunne ikke fremvise en udbyttefremgang, men sensorgraderet godskning viste en tendens til at fremme en mere ensartet proteinprocent.

**Geografisk information i fremtidens landbrug**

Positionsbaseret landbrug er endnu forbundet med relativt store investeringer og er fortsat mest rentabelt i forbindelse med større bedrifter, men i takt med at teknologien bliver billigere og bedriftene forsættes i størrelse, vil denne teknologi også blive mere udbredt. Vi er fortsat kun i den indledende fase, og der vil ske stor udvikling i de kommende år. Dette gælder ikke mindst udviklingen af forskellige typer sensorer. Teknologien formindsker en række af



Det indre af traktoren på side 326 udstyret med avanceret udstyr til satellit- og computeryret graderet godskning med let justerbar flydende godning.

de miljørelaterede problemer i landbruget, og den stedbestede information medvirker også til at forbedre drækningsbidraget. Markkorts, udbytte- og doseringsinformation kan analyseres via et geografisk system. Resultatet er at landmanden selv kan analysere data fra forskellige år og dermed optimere produktionsforholdene. Disse produktionsinformationer kan kombineres med en række modeller omkring varsel af sygdoms- og insektangreb som allerede er tilgængelige for landmanden.

Ole Hjorth Caspersen, Forskningscentret for Skov & Landskab og Niels Broge, Danmarks Jordbrugsforskning.

Fotos: Ivan Jacobsen.

Lang L. (1997): How GIS will change Agriculture. Modern Agriculture, jan/feb 1997.

Wilson J. D. (1997): Farming Goes High Tech. Modern Agriculture jan/feb. 1997.

**Litteratur**

Broge, N.H. and Leblanc, E. (2001), Comparing prediction power and stability of broadband and hyperspectral vegetation indices for estimation of green leaf area index and canopy chlorophyll density. Remote Sensing of Environment. 76:156-172.

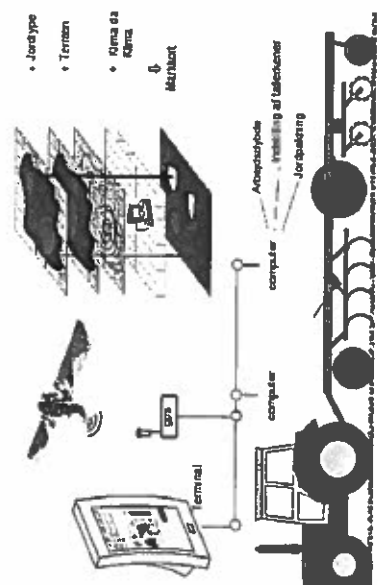
Caspersen O.H.. (1995): Proceedings of the seminar on Site Specific Farming. SP rapport nr. 26, p. 110-114. Danmarks Jordbrugsforskning. Tjele.

Caspersen og Kristensen (1999): GIS i landbrugsforskningen. GIS i Danmark 2. Teknisk Forlag. Kbh. si-203-212

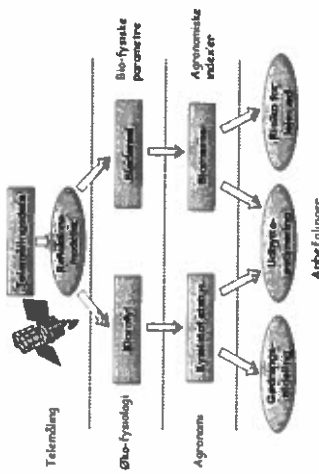
Coquil, B. and Poilve, H. (2001), Value added remote sensing information products for precision farming. Third European Conference on Precision Agriculture (G. Greiner and S. Blackmore, Eds.), agro Montpellier, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier, France, pp. 181-186.

Coulson R.N. (1992): Intelligent Geographic Information Systems and integrated pest management, Crop protection Vol 11. Butterworth-Heinemann Ltd.

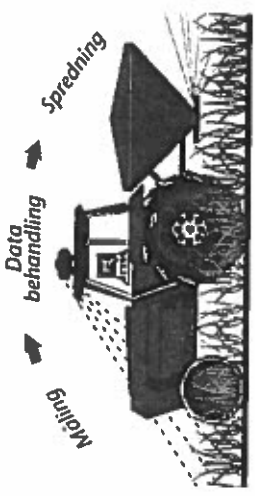
Jacquemoud, S., Baret, F., Andrieu, B., Danson, F.M., and Jagard, K. (1995), Extraction of Vegetation Biophysical Parameters by Inversion of the PROSPECT + SAIL Models on Sugar Beet Canopy Reflectance Data. Application to TM and AVIRIS Sensors. Remote Sens. Environ. 52:163-172.



Figur 4. Figuren illustrerer en moderne GPS styret harve. Kilde: www.amazone.de 9-12-01



Figur 7. Fra telemålingsdata til anbefalinger. Efter Coquil og Poilve (2001).



Figur 6. Traktor-moniteret system til graderet godskning. Kilde: www.planetsportalen.dk/index.11-12-01