

Høj præcisions positionering og dets anvendelse i landbrug

Michael Nørremark, Forsker
Aarhus Universitet
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Institut for Biosystemteknik
Blichers Allé 20, 8830 Tjele

*Netværksmøde om IT i landbruget
Forskningscenter Foulum, 30. August 2010*

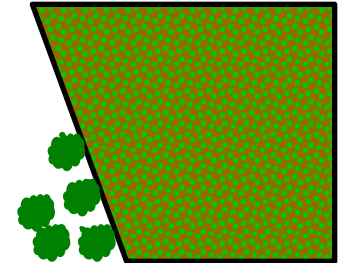
Indledning og disposition

- › Nye dyrkningssystemer med høj præcision
- › Hvad er høj præcisions positionering og hvilken betydning har det for planteproduktion
- › Status for kommercielle høj præcisions markmaskiner
- › Forskningsresultater indenfor høj præcisions sensorer og maskiner
- › Konklusioner og perspektivering

Skala for afgrødedyrkning

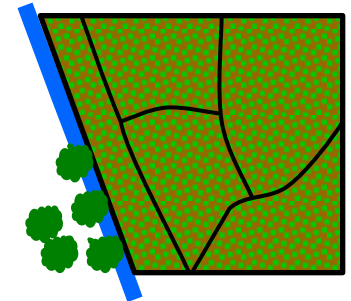
› Konventionel eller traditionel dyrkning

Mark
Samme tildeling



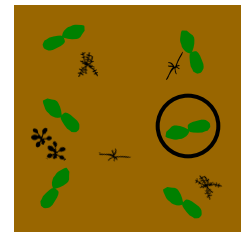
› Optimeret dyrkning

Delmark
Variabel tildeling



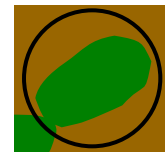
› Enkeltplantedyrkning

Plante
Plantespecifik tildeling



› Håndtering af dele af enkeltplanter

Blad
Bladspecifik tildeling



Nye dyrkningssystemer med høj præcision

› **ca. 34% af den udsprøjtede pesticidmængde rammer sprøjtemålet!!!!**

› DOD-/enkeltplante sprøjtning

› Ukrudtslugning

› Monitering

› Mikro-jordbearbejdning + såning

› Suppleret såning

›

Hvad er høj præcisions positionering og hvilken betydning har det for planteproduktion

Weed monitoring type	Resolution of weed monitoring	Level of weed monitoring detail	Site-specific spraying technology	Percent herbicide reduction	References
Manual	6x10m	coarse	dose rate	9-33	Lutman et al. (2002)
Sensor	18x?m	coarse	dose rate	25	Dammer and Wartenberg (2007)
Manual	12x12m	high	dose rate, DSS (DAPS)	45-67	Christensen et al. (2003)
Sensor	3x12m	high	dose rate, multiple hydraulic circuits, DSS (DAPS)	60	Gerhards and Obel (2006)
Sensor	Seedling size	high	Drop on demand	89ⁱ	Lamm et al. (2002)

ⁱ(21% crop damage)

Hvad er høj præcisions positionering og hvilken betydning har det for planteproduktion

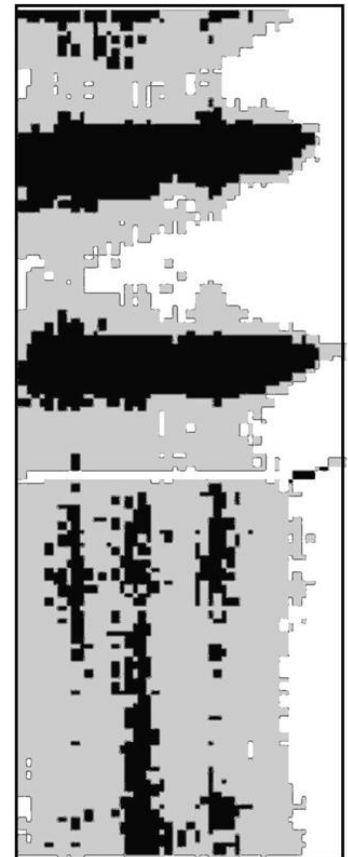
Procedure	Areal (markstørrelse)	Reduktion i totale omkostninger ⁱ (afskrivning over 10 år, 5% rente)
Automatisk ukrudtsbekæmpelse i sukkerroer - <i>Realtidsmonitoring af ukrudt</i> - <i>4 rk. Præcisionslugning i afgrøderækker</i> - <i>4 rk. Præcisionssprøjtning (10% af normal herbicidforbrug)</i> - <i>(Radrensningⁱⁱ)</i>	80 ha (8 ha) <i>(667 timer/år)</i>	12 ⁱ -24 ⁱⁱ % <i>ⁱOmkostningsniveau: Automatisk 260.4 Euro/ha Konventionel, 296.6 Euro/ha</i>

Hvad er høj præcisions positionering og hvilken betydning har det for planteproduktion

Høj præcisions positioneringsteknologier i planteproduktion:

- › GNSS
- › Machine vision
- › IR, laser, ultralyd, accellerometer, hældningssensor, proximity sensor m.fl.
- › Kontrolsystemer!!!

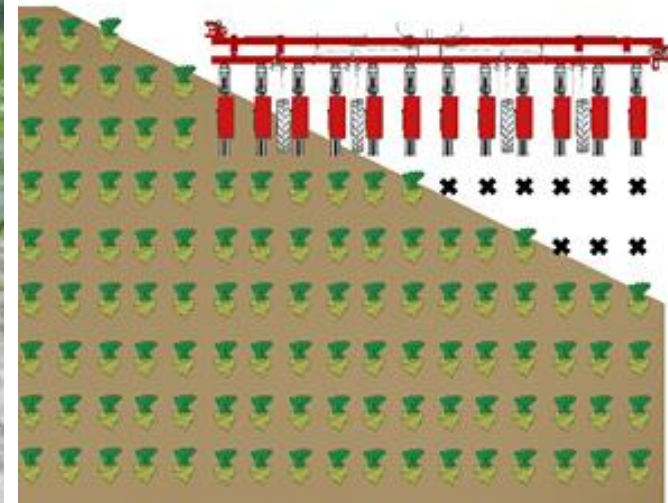
Væskefordeling ved forskellige sprøjtebomsbevægelser



Status for kommercielle høj præcisions markmaskiner

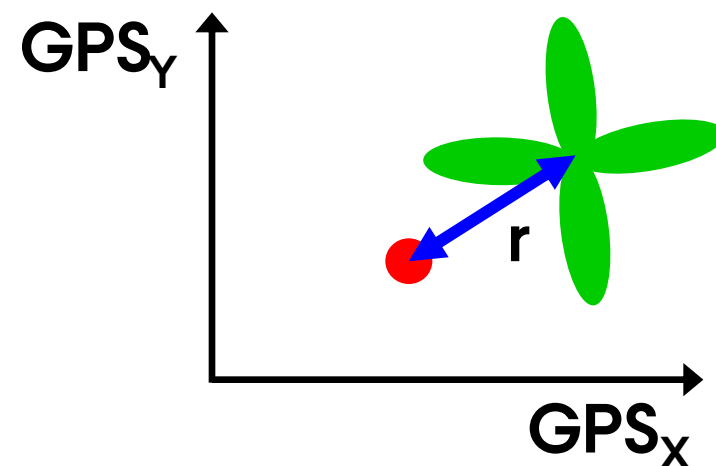
GeoSeed (Kverneland/Accord), sølvmedalje Agritechnica 2009:

- › Synkroniseret såning i mønstre, forøger bl.a.:
 - udbytte,
 - konkurrenceevne overfor ukrudt, og
 - optagelse af næringstoffer
- › Mulighed for anlæggelse af kørespor for kryds- og diagonal radrensning via georefererede såkort.



Forskningsresultater indenfor høj præcisions sensorer og maskiner

Præcision:



(kilde: Nørremark et al., 2007)

$\max(r) = 37.3 \text{ mm (P 0.95)}$

Forskningsresultater indenfor høj præcisions sensorer og maskiner



- › Systemet er følsom overfor afvigelse mellem fysisk og estimeret planteposition
- › Et område med radius på 10 mm rundt om hver enkel plante blev overtrådt med op til 9 mm ved 18 ud af 1224 observationer

- › Rækkestyringsnøjagtighed på ± 16 mm ($P = 0.95$) og ± 22 mm ($P = 0.95$) ved henholdsvis ved 0.31 m s^{-1} og 0.52 m s^{-1} fremkørselshastighed.

Status for kommercielle høj præcisions markmaskiner

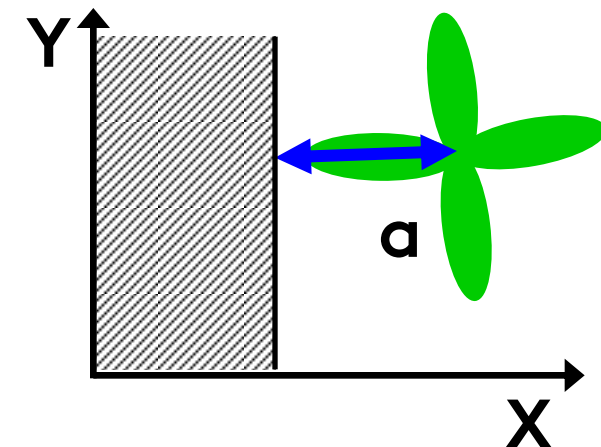
Præcision ved vision-styret radrensning:



(kilde: Tillet and Hague Technology Ltd)



(kilde: CLAAS Agrosystems)



max(a) = 30-40 mm (P 0.95)

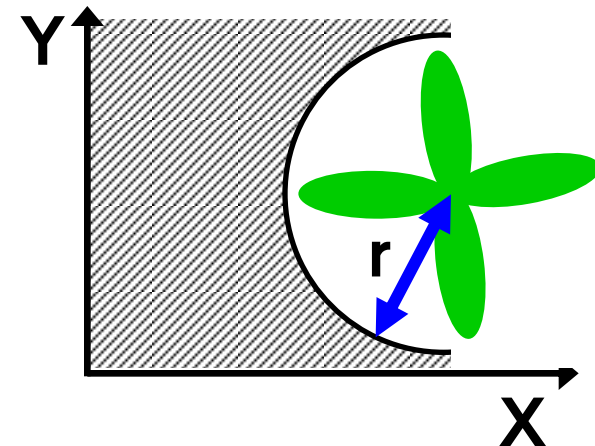
Status for kommercielle høj præcisions markmaskiner

Præcision og effekt ved vision-styret radrensning i rækker af udplantede afgrøder:



- 62-87% ukrudtsbekæmpelse inde i rækken,
- intet udbyttetab i udplantet salat ved lavt ukrudtstryk,
- 1,8 km/t.

(kilde: Tillett and Hague Technology Ltd)

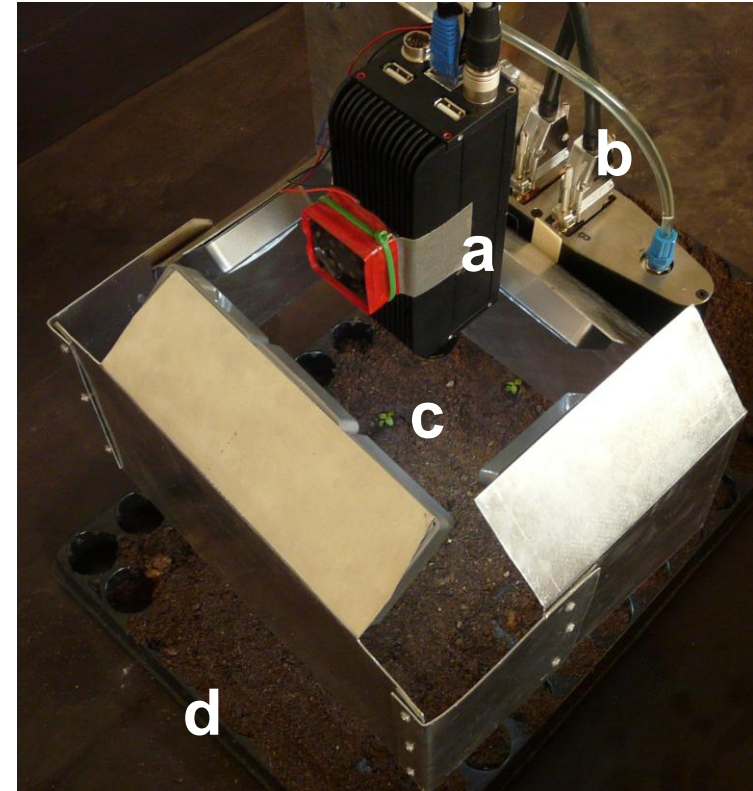


(kilde: FP Engineering)

Forskningsresultater indenfor høj præcisions sensorer og maskiner

Drop-on-denmand (DOD) sprøjtning

- Identifikation og positionering af planter baseret på morfologiske kendetegn og andre karakteristika
- 'Optical flow' (retning og hastighed)
- 'Smart' kamera teknologi



Afprøvning af DODspray på testbane. (a) Basler eXcite 'smart camera', (b) sprøjteenhed, (c) kimplanter, (d) jordrende.

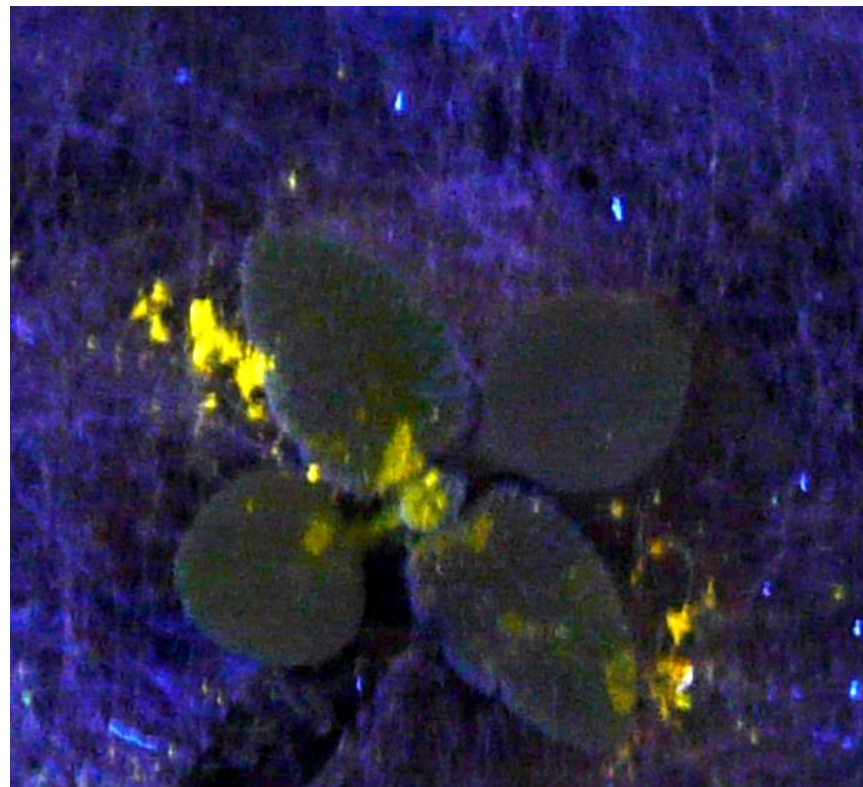
Forskningsresultater indenfor høj præcisions sensorer og maskiner

Fuld bekæmpelseeffekt.

Reduktion af herbicidforbrug på > 95%.

Additiver nødvendig.

Operationelt med fremkørselshastigheder ≤ 0.7 m/s.



Mængden af brilliant sulfaflavin afsat på blade og jord måles og anvendes til analyse af DOD sprøjtnings præcision. Stoffet er fluorescerende i UV lys.



Konklusion

Højpræcis teknologi til planteproduktion kræver nytænkning indenfor:

Modellering af bevægelsesmønstre

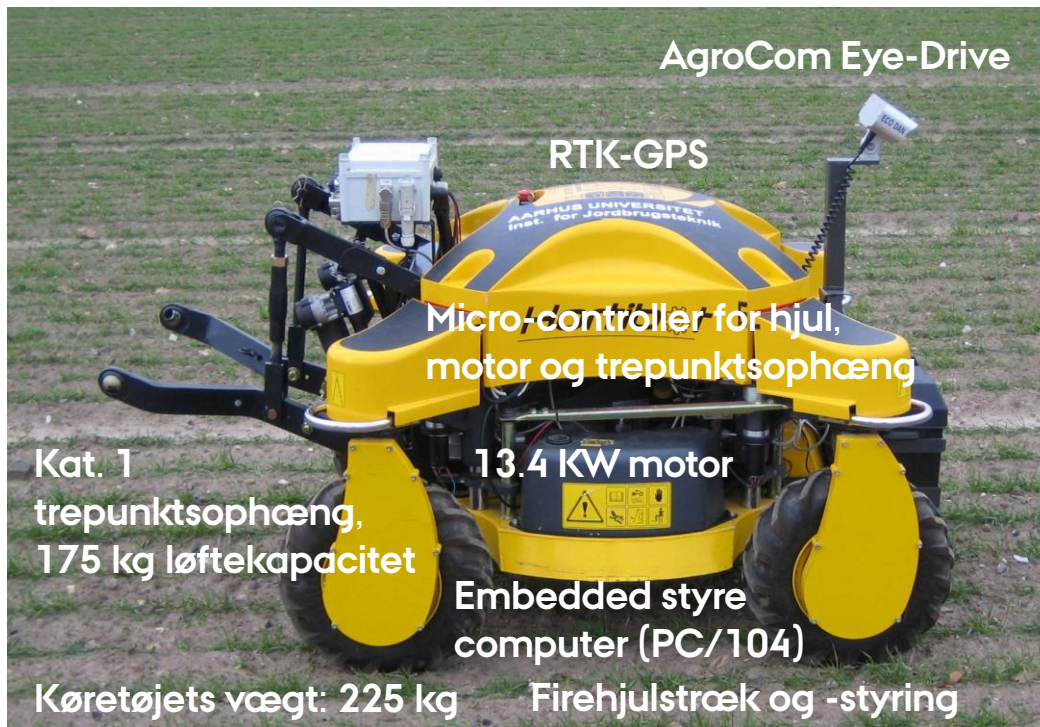
Reguleringsteknik

Kombination af sensorer

Konstruktionsdesign

Testfaciliteter

Den autonome hektar – et økologisk og teknisk eksperimentarium



Projektinteressede kan kontakte Michael Nørreremark,

Michael.Norreremark@djf.au.dk