

Nye teknologier til ikke-kemisk bekæmpelse af rodukrudd (sv.: rotogräs)

**Michael Nørremark, Ph.d., Adjunkt, Erik Fløjgaard Kristensen, akad.
medarbejder**

**Aarhus Universitet
Science and Technology
Institut for ingeniørvidenskab**

**Bo Melander, Seniorforsker
Aarhus Universitet
Science and Technology
Institut for Agroøkologi**

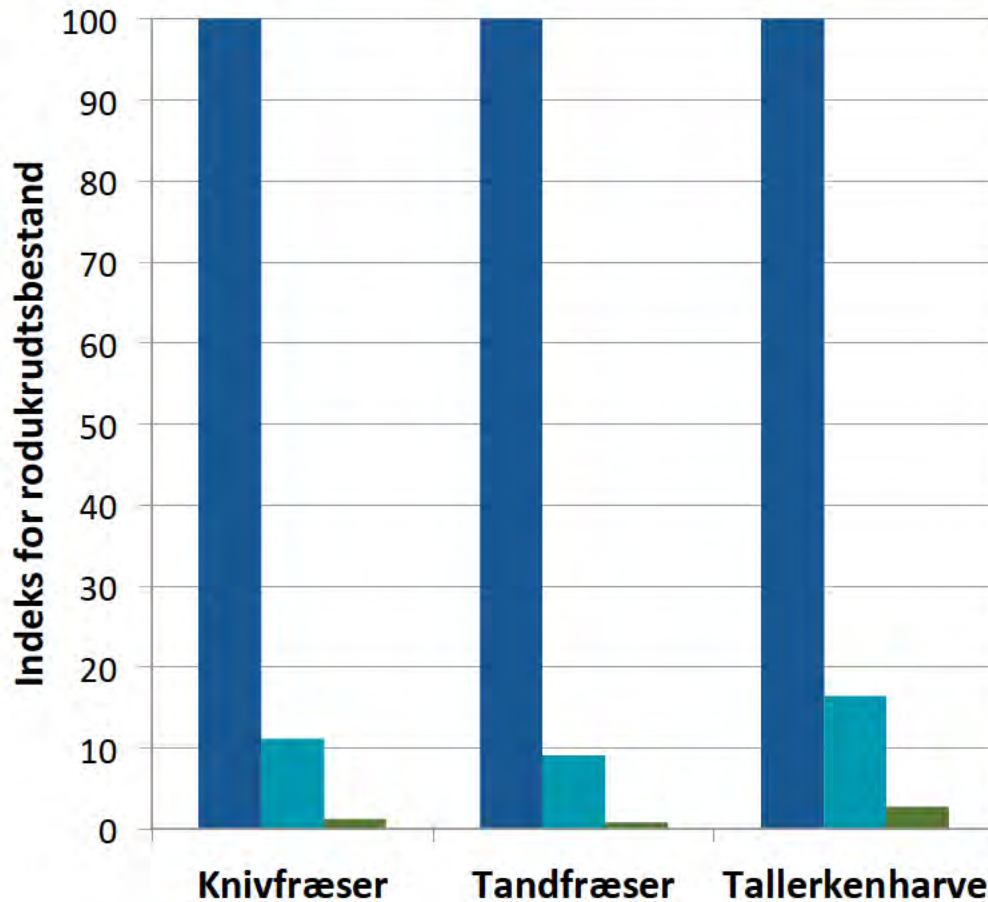
Ogräsddag i Uppsala

De tre hovedprincipper for bekæmpelse af rodukrudd

- Sædskifte
- Konkurrencevne/biomasse
- Fysisk afbrydelse af rodukruddets vækst



Tandfræsning, knivfræsning, tallerkenharvning til 15-17 cm, 2x, med 3 ugers interval, efterår



- Før behandling
- Efter første behandlingsår
- Efter andet behandlingsår

Mængde rod ukrudt i jorden før behandling 1. år:
157-172 g tørstof m⁻²

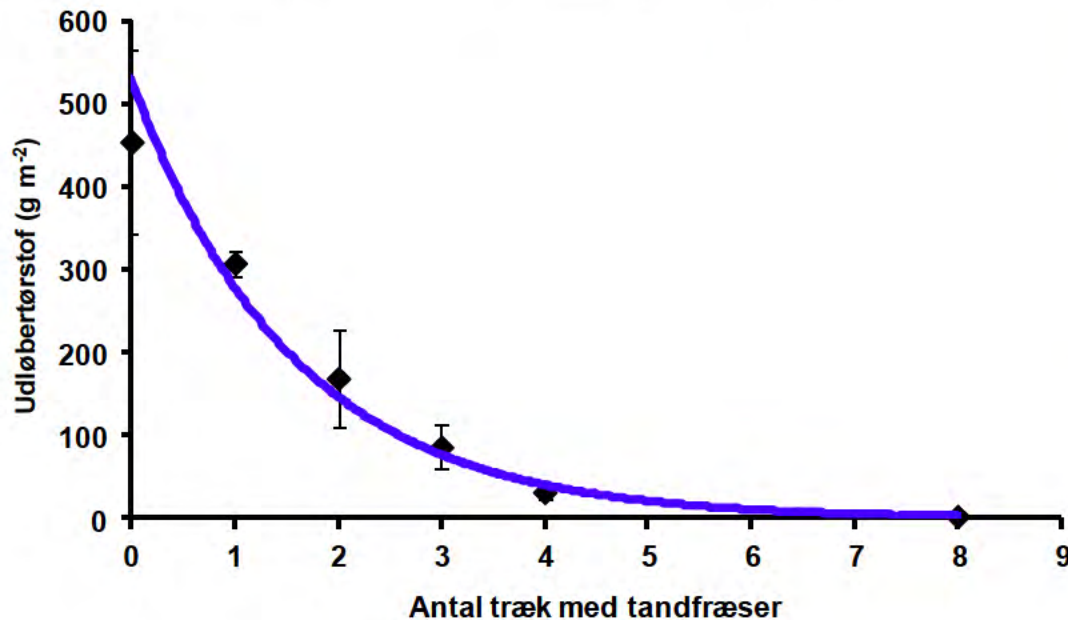
Samlet indeks for:

- Følfod (*Tussilago farfara*)
- Ager-tidsel (*Cirsium arvense*)
- Alm. kvik (*Elymus repens*)

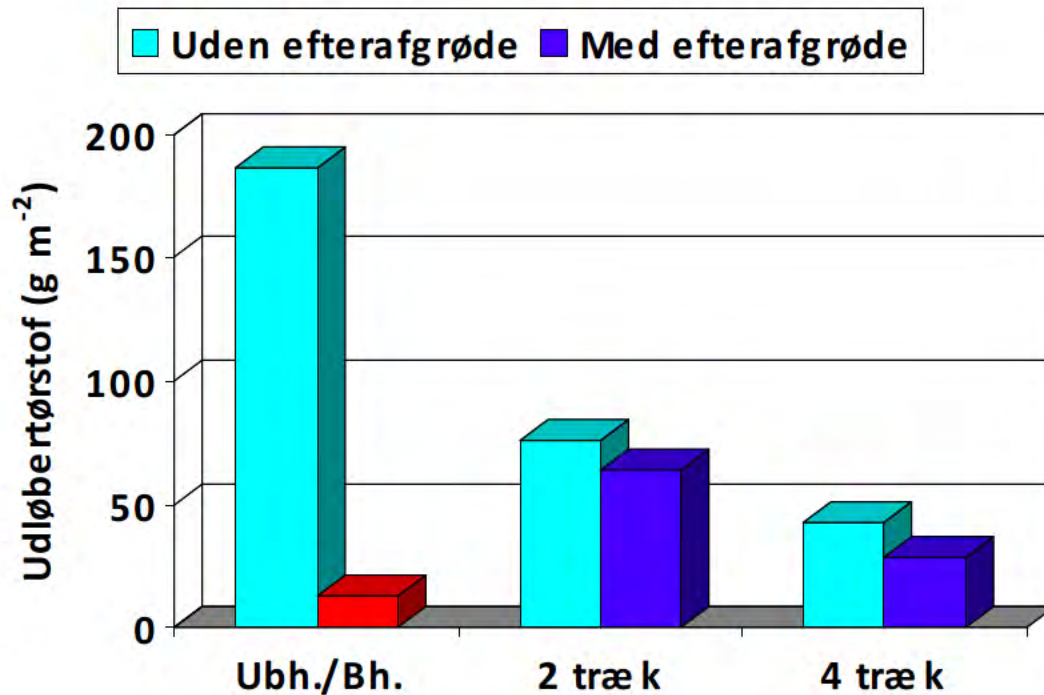
(efterafgrøde, forårsplojning) 3

Oprykning af kvikudløbere med tandfræser og sammenrivning med mod. rotorrive

Oprykning af kvikudløbere med tandfræser



Effekt ved fjernelse af kvikudløbere



- Jord udgjorde 8-37% af materialet udtaget fra skåret efter sammenrivningen.

Ensiling af kvikudløbere

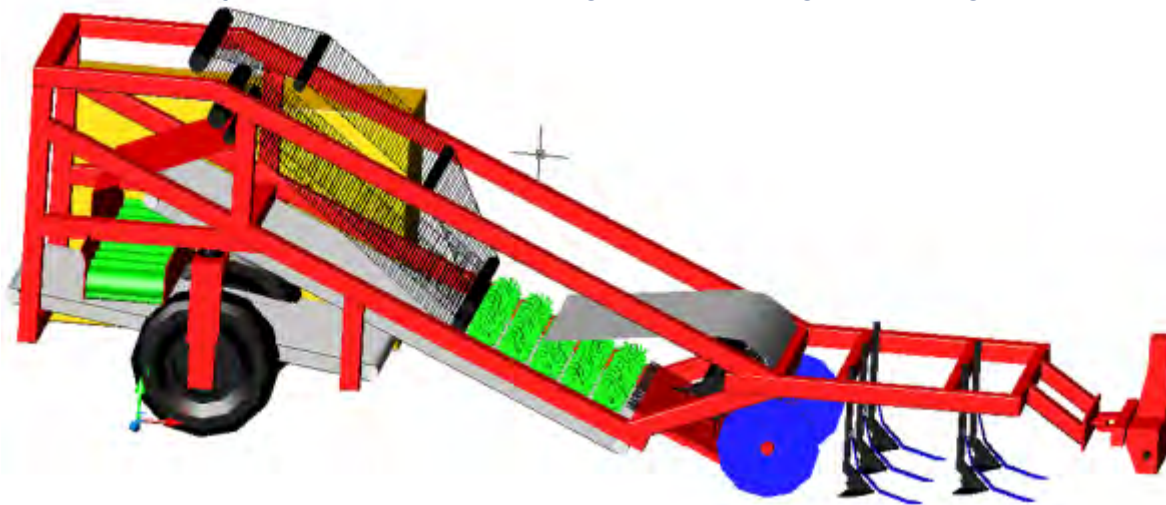
- Spireevne for kvikudløbere efter ca. 4 mdr. opbevaring (17 april til 24 august 2009)

	<i>Spireprocent</i>
	<i>(for ca. 50 udløbere)</i>
Komposteringsbeholder	26
<u>Lufttæt beholder (ensiling)</u>	<u>0</u>

- Bundet 25 g N/kg tørstof kvikudløber (Crush et al., 2005), hvoraf kun en vis procent kan frigives som organisk gødning. Værdien kendes ikke nøjagtigt.

Rod ukrudtsbekæmpelse i en arbejdsgang?

- Patentanmeldt PTO- og hydrauliskdrevet markmaskine til bekæmpelse af rod-ukrudtsarter såsom kvik, ager-tidsel, kruset skræppe og følfod.
- Kombinerer jordløsning, separation af over- og underjordiske planterester (ukrudt og afgrøderester) fra de øverste 15-20 cm jordlag,
- Opsamling eller tilbageførsel af det fraseparerede organiske materiale til jordlaget i en let nedbrydelig tilstand.
- Efterlader jorden klar til såning af efterfølgende afgrøde.



Semi-automatisk ukrudtsbekæmpelse

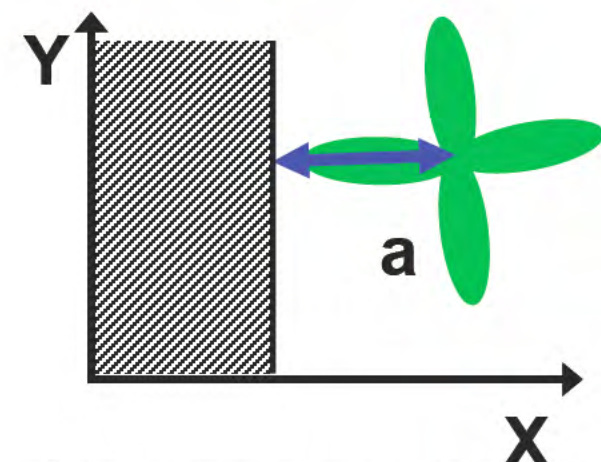
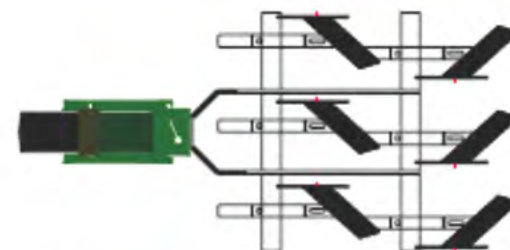
Præcision ved vision-styret radrensning:



(kilde: Tillet and Hague Technology Ltd; www.youtube.com/watch?v=LahAFle5Gv4&feature=player_detailpage)



(kilde: CLAAS Agrosystems)



$$\max(a) = 30-40 \text{ mm (P 0.95)}$$

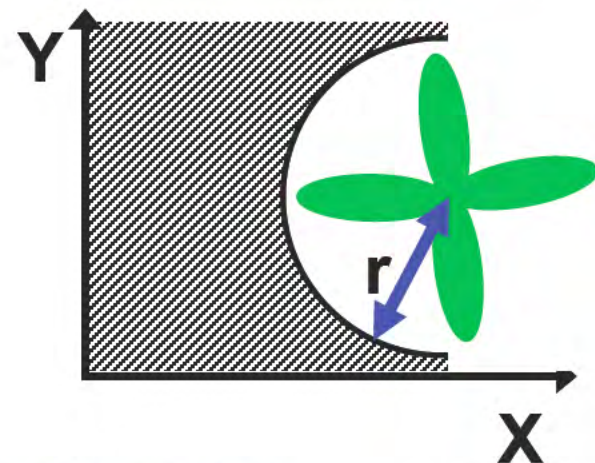
Semi-automatisk ukrudtsbekæmpelse i rækken

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: Tillet and Hague Technology Ltd)



(kilde: Steketee/Ard Nieuwenhuizen)

Redskabsstyring med RTK-GPS

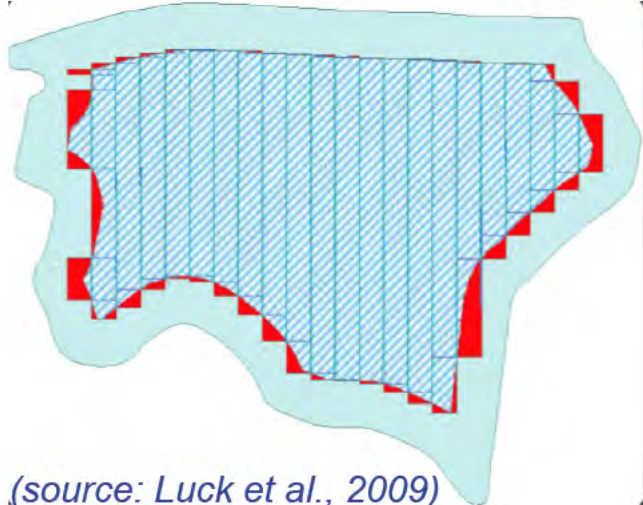
- Mulighederne for at logge GPS koordinater for såretninger og anvendelse af disse til styring af f.eks. radrenser(sektioner) findes også på markedet.



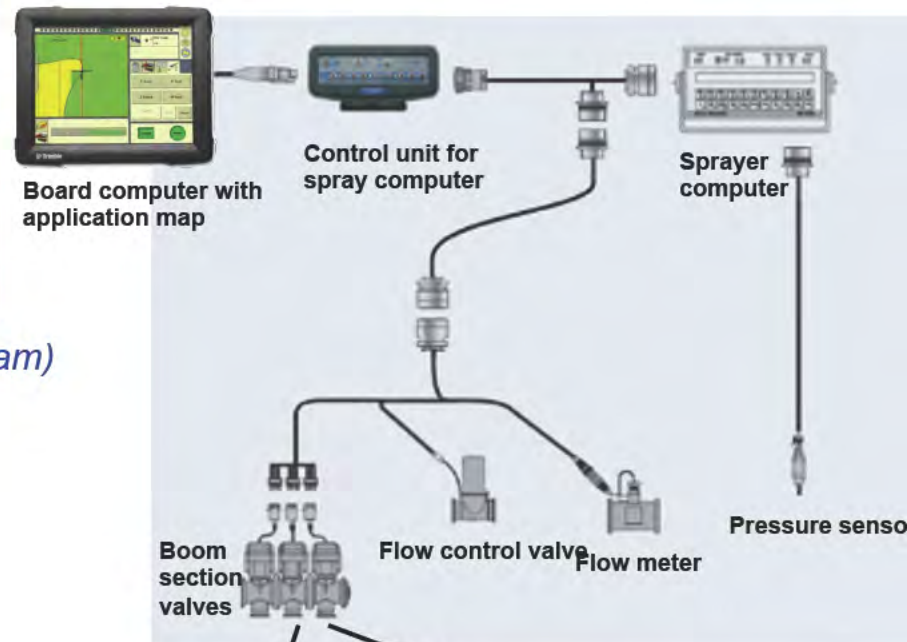
(kilde: Kongskilde)



(kilde: Trimble AgGps/Geoteam)



(source: Luck et al., 2009)



Pneumatic



Hydraulic

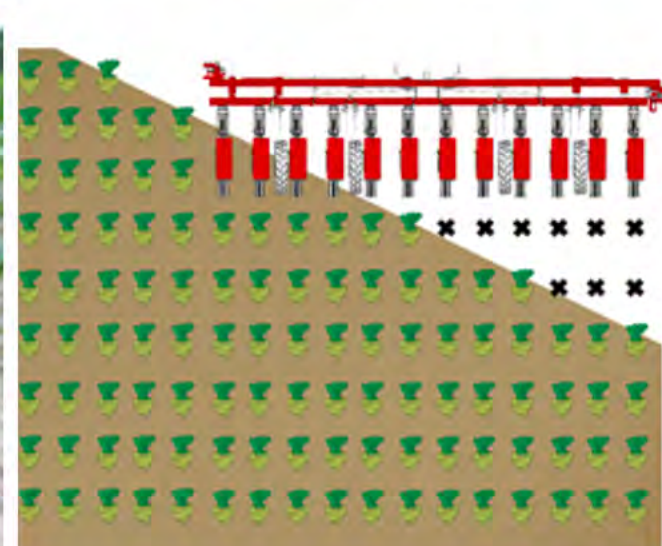
Status for kommercielle høj præcisions markmaskiner

GeoSeed (Kverneland/Accord), sølvmedalje Agritechnica 2009:

- › Synkroniseret såning i mønstre, forøger bl.a.:
 - udbytte
 - konkurrenceevne overfor ukrudt, og
 - optagelse af nærringstoffer

(Kilde: Märlander, B. & Bräutigam, H., 1994; Jaggard & Qi, 2006)

- › Mulighed for anlæggelse af kørespor for kryds- og diagonalsåning

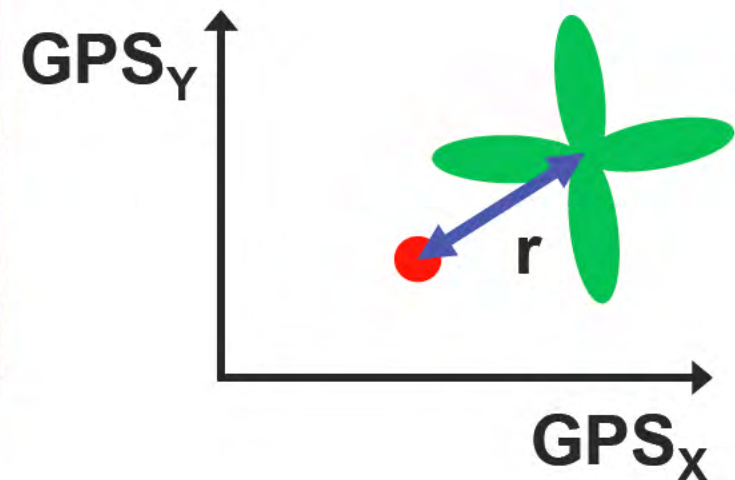


Forskningsresultater indenfor høj præcisions sensorer og maskiner

Præcision:



(kilde: Nørremark et al., 2007)



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

Forskningsresultater indenfor høj præcisions sensorer og maskiner

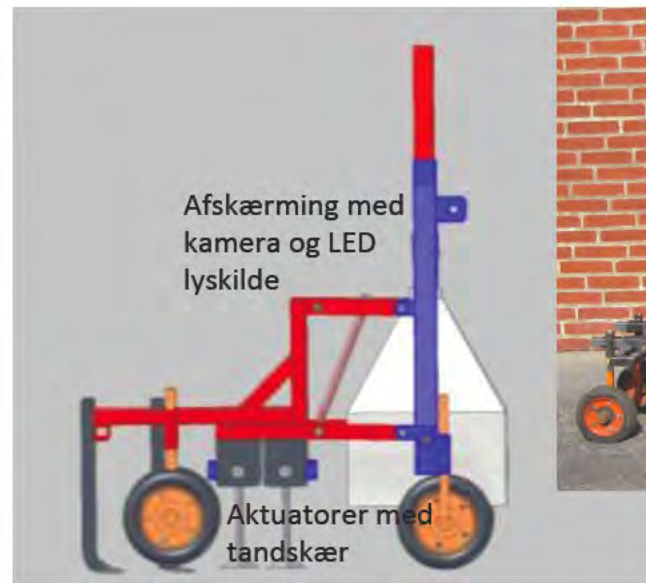
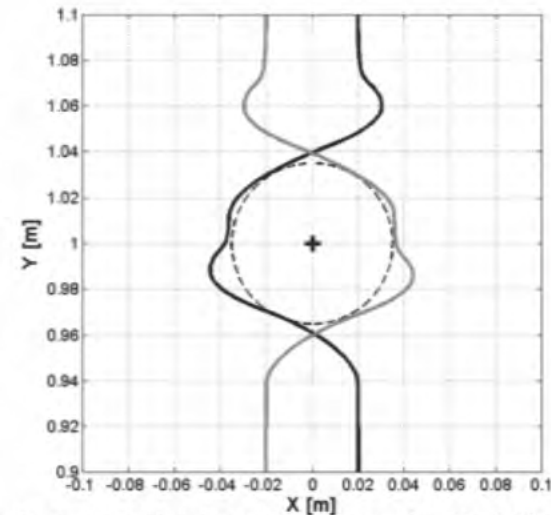


- › Systemet er følsom overfor afvigelse mellem fysisk og estimeret planteposition
- › Et område med radius på 10 mm rundt om hver enkel plante blev overtrådt med op til 9 mm ved 18 ud af 1224 observationer

- › 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.

Digital billedbehandling for real-tids genkendelse og positionering af plantearter baseret på morfologi

- eXcite smart camera (132 fps) (Basler Vision Tech.)
- Linux PC for billedbehandling
- Billedfelt = 120 mm x 170 mm som giver en opløsning på 15.75 pixels/mm².
- 60-80 ms procestid (afhængig af antal planter i billedfeltet)
- LTI-Lib machine vision C bibliotek for Active Shape Matching.



Forventet bevægelsesmønster for WP3 radrenser. Simulering af aktuator med modstand, vibrationer og 48V strømforsyning

Digital billedbehandling for real-tids genkendelse og positionering af plantearter baseret på morfologi



Stepvis ASM genkendelse af majs;

- 1) estimering af bladbasispositioner efterfulgt af placering af gns. majsmodel,
- 2) projicering af omrids-punkter på gns. model til omridspunkter på objekt indenfor den tilladte deformationsgrad af model,
- 3) samme procedure som i 2, nu efter 8 iterationer. Objektet er genkendt som majs på basis af en grænseværdi, α , for modeloverlap/dækningsgrad ($\alpha = 0,693$)



Digital billedbehandling for real-tids genkendelse og positionering af plantearter baseret på morfologi

Projicering af omrids-punkter på gns. majsmodel til omridspunkter på objekter indenfor den tilladte deformationsgrad af model efter 8 iterationer.

Byg, kornblomst, natskygge, vindaks og raps genkendes IKKE som majs pga. manglende modeloverlap/dækningsgrad

($\alpha = 0,152$ (byg), $0,133$ (kornblomst), $0,407$ (natskygge), $0,054$ (vindaks), $0,077$ (raps)) .

Majs på 1-2 bladstadie har altid en α -værdi over 0,5.



- >93% korrekt genkendelse af majs på 1-2 bladsstadie
- positionsangivelse af majsstængel med <1 cm nøjagtighed ved 0,5 m/s
- Ferskenpileurt på 2-3 bladstadie genkendes i nogle tilfælde som majs,
- Men Indlejret information om planteafstand øger sikkerheden for korrekt genkendelse af majsplanter

Resumé

- Tandfræseren er et godt all-round redskab ifbm. bekæmpelse af følfod, ager-tidsel og kvik i efteråret.
- Stubharve (frontmonteret), tandfræser og lettere modificeret rive kan med fordel sammenbygges for frilægning og skårlægning af kvikudløbere i en arbejdsgang.
- Indikation for at ensilering af kvikudløbere hæmmer spiring (flere undersøgelser nødvendigt)
- Udsultning af rodukrudd ved radrensning er nu også muligt i korn sået med normal rækkeafstand.
- Flere nye lugemaskiner er på vej, som vil kunne stresse det rodukrudd som er fremspiret i rækken af f.eks. majs, roer og andre højværdiafgrøder.