



Udvikling af automatiske redskaber til fysisk ukrudtsbekæmpelse

Af Michael Nørremark, Post.doc, Institut for Jordbrugsteknik, og Bo Melander, seniorforsker, Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr, Forskningscenter Flakkebjerg, begge Aarhus Universitet

Læs om WEEDS

Læs mere om forskningsprojektet WEEDS på ICROFS' hjemmeside:

http://www.icrofs.dk/Sider/Forskning/foejoIII_weeds.html

Automatiske redskaber til fysisk ukrudtsbekæmpelse, som fjerner ukrudt meget tæt på afgrødeplanten, er under udvikling. De mest lovende redskabsløsninger foretager præcis jordbehandling samt termisk ukrudtsbekæmpelse ved hjælp af pulsede laserapparater.

De første kommercielle redskaber til automatiseret ukrudtsbrænding og mekanisk ukrudtsbekæmpelse blev markedsført i 2008 (www.fp-engin.dk, www.garford.com).

Fremtidens teknologi skal dog kunne bekæmpe ukrudt meget tættere på afgrødeplanterne for at opnå markante udbyttetigninger. I denne undersøgelse blev 30 teknologier til ukrudtsbekæmpelse i området tæt ved afgrødeplanten identificeret og vurderet ud fra forskellige kriterier.

Undersøgelsen viser, at de mest lovende redskabsløsninger består af teknologier, som foretager præcis jordbehandling samt termisk ukrudtsbekæmpelse ved hjælp af pulsede laserapparater.

Teknologisk udvikling under hensyntagen til de økologiske principper

I økologisk planteproduktion bekæmpes ukrudt i området tæt ved afgrødeplanten ved hjælp af tidskrævende og monoton manuel lugning for at sikre et højt høstudbytte.

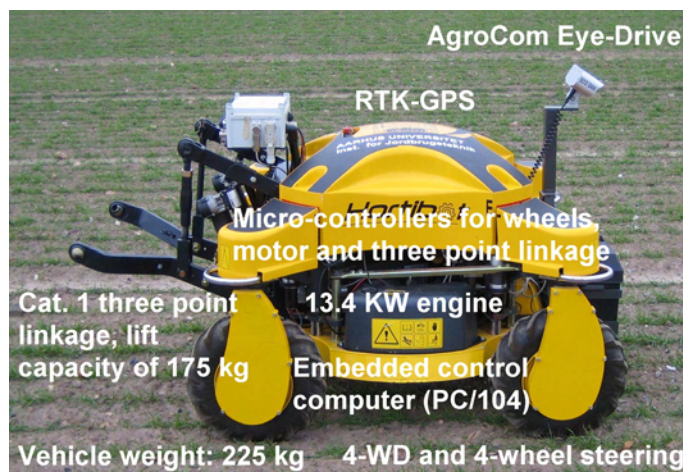
Derfor er der et behov for nye teknologier, der kan udføre effektiv fysisk ukrudtsbekæmpelse i umiddelbar nærhed af de individuelle afgrødeplanter for at sikre økonomien i økologisk

planteproduktion.

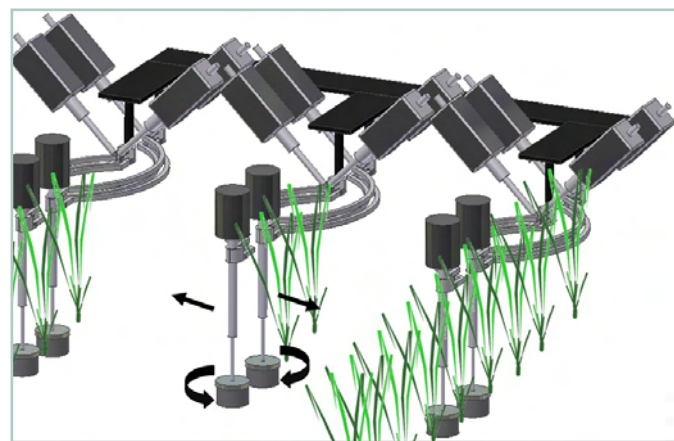
Sammenlignet med traditionelle traktortrukne redskaber til ukrudtsbekæmpelse giver autonome køretøjer med lav vægt og hastighed, og som er udstyrede med avancerede sensor- og styresystemer, muligheder for ukrudtsbekæmpelse i området tæt ved afgrødeplanten.

Derfor skal nye redskaber til ukrudtsbekæmpelse til sådanne førerløse køretøjer identificeres og vurderes.

Formålet med denne undersøgelse er at identificere potentielle redskabsløsninger for ukrudtsbekæmpelse som skal kunne fungere i et scenario med tæt afstand mellem afgrødeplanter i rækken, og som kan kombineres med et autonomt køretøj - HortiBot (www.hortibot.dk).



HortiBot – en forskningsplatform til udvikling af nye plantebeskyttelsesmetoder og andre anvendelser for landbrugsrobotter.



3-rækket stålborsteredskab til ukrudtbekæmpelse tæt på afgrødeplanter (kilde: Thomas Jensen og Anders Ø. Clausen, Syddansk Universitet).

[hortibot.dk](http://www.hortibot.dk).

Pahl og Beitz' metode, "Concept Selection Matrix" (CSM), blev i 2006 for første gang anvendt til at strukturere en proces for udvikling af et automatisk redskab for fysisk ukrudtsbekæmpelse i rækker af sukkerroer. Denne nye undersøgelse udvider evalueringskriterierne og scenarioet, samt inkluderer flere konceptuelle redskaber.

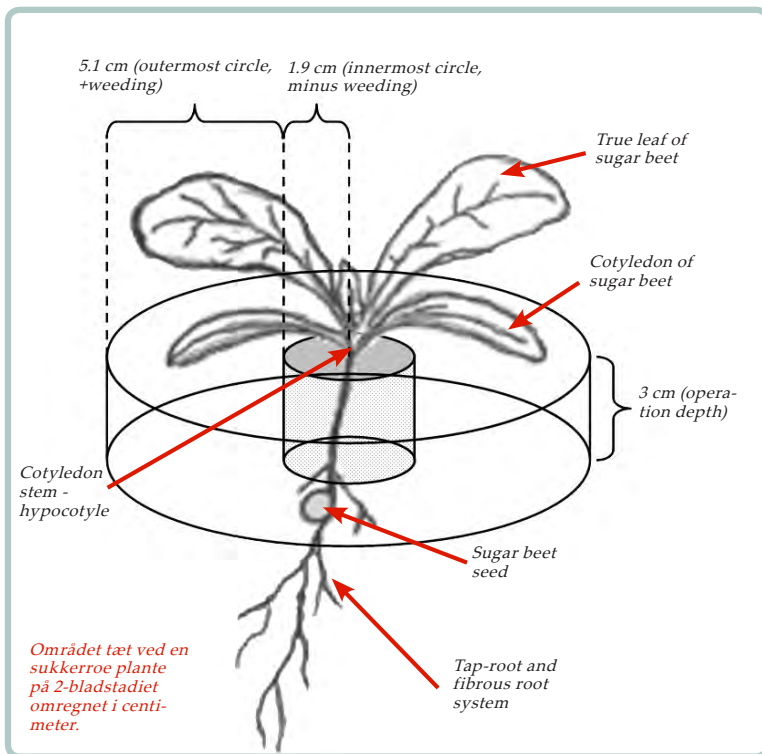
Et resultat af undersøgelsen i 2006 var at flere

fagpersoner med baggrund inden for fremstilling af maskiner og landbrug, samt en bred vifte af ingeniører, er nødvendige for at opnå signifikant betydning af evalueringsprocessens resultat på redskabsudviklingen.

Teknologier til ukrudtsbekæmpelse tæt ved afgrødeplanten

De 30 identificerede konceptuelle redskabsløsninger varierede fra styrede fingerensere og harvetænder over jorddækning med biologisk materiale til laserapparater og højtrykspneumatik med en slags slibepulver.

Teoretisk set ville alle teknologier opnå høj selektivitet, dvs. teknologierne gør det muligt at opnå høje ukrudtsbekæmpelseseffekter uden samtidig at skade afgrøden. Listen over redskaber er for lang til at blive bragt i denne korte redegørelse, men vil blive præsenteret i en international tidskriftsartikel med yderligere stregtegninger af konceptuelle redskaber og forslag



Definition af 'området tæt ved afgrødeplanten'

Radius på bladdækket, den vandrette og lodrette fordeling af rodvæksten samt styrken af kimplantens etablering definerer størrelsen på området tæt ved afgrødeplanten.

Området er et cirkulært område med centrum ved den enkelte afgrødeplantens spirende stængel. Ukrudt, der spirer tæt på den enkelte afgrødeplante har den mest negative effekt på høstudbyttet.

Tidspunktet for fysisk ukrudtsbekæmpelse i området omkring afgrødeplanten bør være når ukrudtsplanten har 2-4 blade, for at minimere tab af høstudbytte.

Stor interesse på Bio-Fach2009

Som beskrevet på side 2 (Nyt fra ICROFS) var interessen stor for HortiBotten på handelsmessen BioFach i Nürnberg.

Der blev spurgt til funktionalitet, effektivitet i drift, hvornår den bliver sat i produktion, og sågar til prisen for prototypen.



til elektromekanisk styring, der gør det muligt for redskaberne at navigere tæt på afgrødeplanten. Meget nøjagtighed i positionering af individuelle afgrødeplanter er en forudsætning for, at alle redskaber kan fungere tæt på afgrødeplanterne. I det valgte scenario genkendes afgrødeplanter først og positioneres derefter, hvor begge procedurer udføres af et computervisionsystem (forskning på dette område er igang og udføres parallelt med udviklingen af redskaberne).

Evalueringkriterier

Evalueringkriterierne og målsætningerne er defineret ud fra landbrugsmæssige og ingeniørmæssige specifikationer samt en udredning af redskabernes konstruktionsmæssige udførelse, drift og økonomi. Tabellen til højre sammendrager kriterierne i hovedoverskrifter.

Ved det næste niveau i selektionsprocessen multipliceres kriterieprioriteterne med de anslåede styrker af forholdet mellem hvert evalueringkriterium og teknologierne.

En syvtrins skala til vurdering af forholdet blev anvendt for at opnå et mere nøjagtigt pointsystem. De afledte værdier i hver teknologi kolonne blev adderet til

en værdi som er udtryk for teknologiernes indbyrdes klassificering.

De(t) foretrukne koncept(er) var de(m) med den højeste værdi. Styrkeforholdene mellem hvert evalueringkriterium og teknologierne var baseret på data fra litteraturen eller produktblade, men i nogle tilfælde var styrken kun baseret på antagelser. På grund af manglende data for eksempelvis ukrudtsbekæmpelseseffekt, energiforbrug m.m. for nogle af teknologierne blev usikkerheden derfor vurderet og inkluderet for hver undersøgt teknologi. Dette resulterede i klassificeringer med en variansfaktor, som blev taget i betragtning ved den endelige selektion af teknologierne.

Teknologier med potentiale

Ud fra CSM processen er der fundet teknologier som tydeligt viser potentiale for anvendelse til automatiske redskaber til fysisk ukrudtsbekæmpelse.

Redskabsløsninger til præcis jordbehandling og termisk ukrudtsbekæmpelse ved hjælp af pulserede laserapparater til beskadigelse af stænglen eller hovedskud var de mest lovende teknologier til ukrudtsbekæmpelse.

Konklusionen er dog forudsat at de højest prioriterede evalueringkriterier var effektiviteten i ukrudtsbekæmpelse, den rumlige opløsning, samt evnen til at ramme ukrudt nær afgrødeplanten og under dens blade.

Fordele ved CSM processen er,

1) i stedet for kun at liste de positive og negative aspekter ved hver enkelt teknologi, tager CSM ske-

maet med dets prioriterede målsætninger fat på adskillige faktorer samtidig og som der vurderes for hver teknologi;

2) resultaterne kan let gennemgås og ændres i et regneark af flere personer samtidigt eller individuelt, og

3) undersøgelsens forløb kan på en overskuelig måde dokumenteres.

Rumlige opløsning:

Rumlige opløsning eller evne til at ramme de enkelte ukrudtsplanter eller hele planterområder

Effektivitet:

Evne til at bekæmpe både etårigt og flerårigt ukrudt

Tilgængelighed:

At ramme ukrudt under blade af afgrødeplanter og tæt ved planten

Energiforbrug:

Energi nødvendigt for bekæmpelse af ukrudtet, inklusiv trækraft

Arbejdshastighed:

Antallet af behandlede ukrudtsplanter per tidsenhed eller område

Anvendelighed:

Evne til at kunne kombineres med HortiBot

Omkostninger:

Faste og variable omkostninger

Hjælpegrad:

Arbejdstid afsat til at assistere lugeredskabet

Tilpasning:

Tilpasning til forskellige jordtyper, planteafstand samt afgrødens vækstbetingelser

Kompleksitet :

Sværhedsgrad vedr. konstruktionen af elektromekaniske styringssystemer