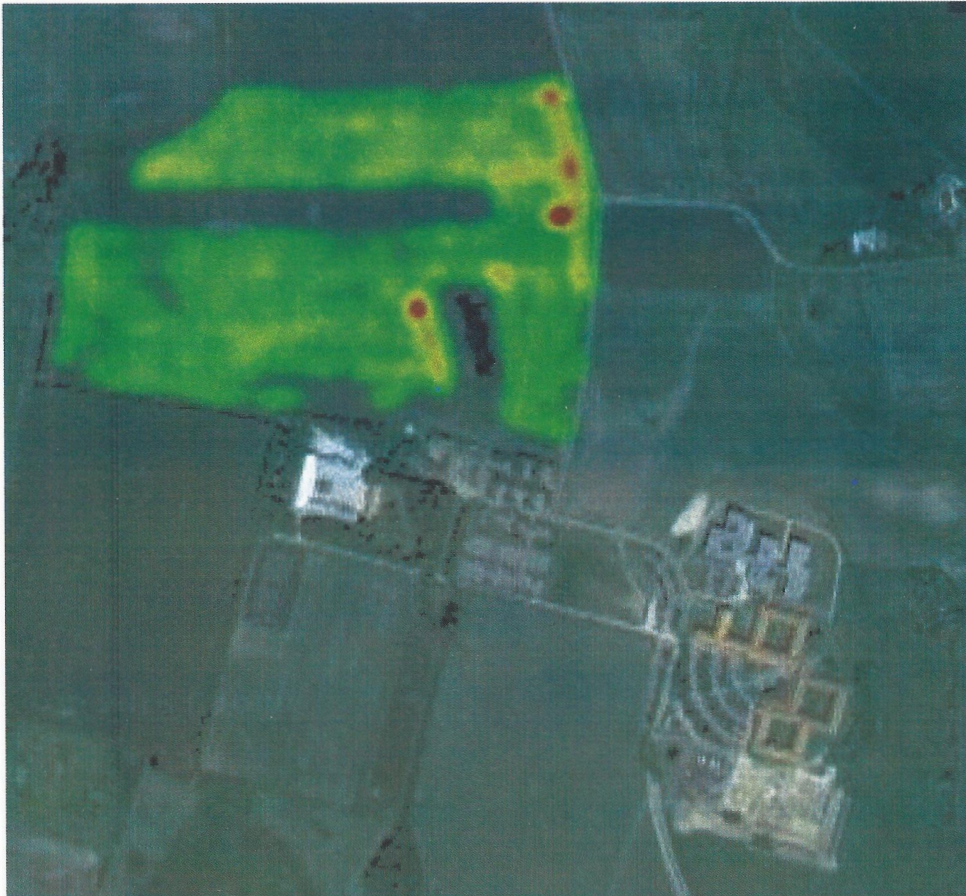




Effektmålinger ved hjælp af fotoanalyse



Date:

22/12/16


Project manager, Kim Arild Steen


CEO Ole Green

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
Resume.....	3
Konklusion	3
Opsummering.....	4
Perspektiver	4
Anbefaling	4
Forsøg.....	5
Hestebønner.....	5
Majs.....	11

Resume

Formålet med denne rapport er at give et overblik over det arbejde der er udført i forbindelse med vision baseret effektmålinger ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Fokus for arbejdet i 2016 er metodeudvikling, hvorved hensyntagen til den agronomiske effektmåling har været nedprioriteret. Derfor er indsamlet data baseret på før/efter billeder fra testmarker hvor det har været praktisk muligt at foretage målingerne.

Resultaterne i denne rapport er baseret på 2 typer afgrøder og 2 forskellige metoder til billedindsamling.

Konklusion

Det ses at forholdet mellem rækkernes bredde og afstanden mellem rækkerne kan påvirke estimatet af ukrudtsintensitet og afgrøderækkebredden bør derfor oplyses af brugeren for at opnå en mere optimal ukrudtsestimering.

Derudover kan man konkludere at kalibrering har været en afgørende faktor for præcisionen af resultaterne. På trods af disse udfordringer, har man kunnet observere en tendens i antallet af ukrudtspixels før og efter behandling. Dette har vist at antallet af ukrudtspixels er faldet efter behandlingen, hvilket er det forventede resultat.

Ovenstående observationer har medvirket til en modning af metoden, og det må forventes at et mere retvisende resultat vil kunne opnås hvis forsøgene bliver foretaget på et tidligere vækststadium, og med et bedre kalibreret system, hvor rækkebredde manuelt estimeres.

Opsummering

I sommer 2016 er der foretaget to forskellige forsøg med automatisk effektvurdering af mekanisk ukrudtsbekæmpelse, baseret på fotoanalyse. Formålet med forsøgene var metodeudvikling, hvorved hensyntagen til effektvurdering var nedprioriteret.

De to forsøg blev ikke foretaget på et tidspunkt der er retvisende for den agronomiske tilgang til effektvurderinger men taget med forskellige tidsintervaller mellem før og efter for at belyse fordele og ulemperne ved dette ift. den fremtidige metode standard. De forskellige vækststadier af afgrøder har derfor gjort det vanskeligt at få et retvisende billede af mulighederne for effektvurderinger ud fra et agronomisk perspektiv.

Perspektiver

De opnåede resultater fra de beskrevne undersøgelser har været muligt fordi udviklingen af et kommercielt produkt, af AgroIntelli, har været pågående i de sidste 2 år. Produktet hedder WeedMaps, og er et kamera system, med tilknyttet app, til estimering af ukrudtsintensitet i rækkeafgrøder. Produktet lanceres på Agromek 2016, hvor det har modtaget en nyhedsvurdering på 3-stjerner (Europa nyhed). Dette produkt vil kunne effektivisere effektvurderinger i 2017, således indsamling af data fra flere marker, samt højere opløselighed i markerne, vil kunne opnås.

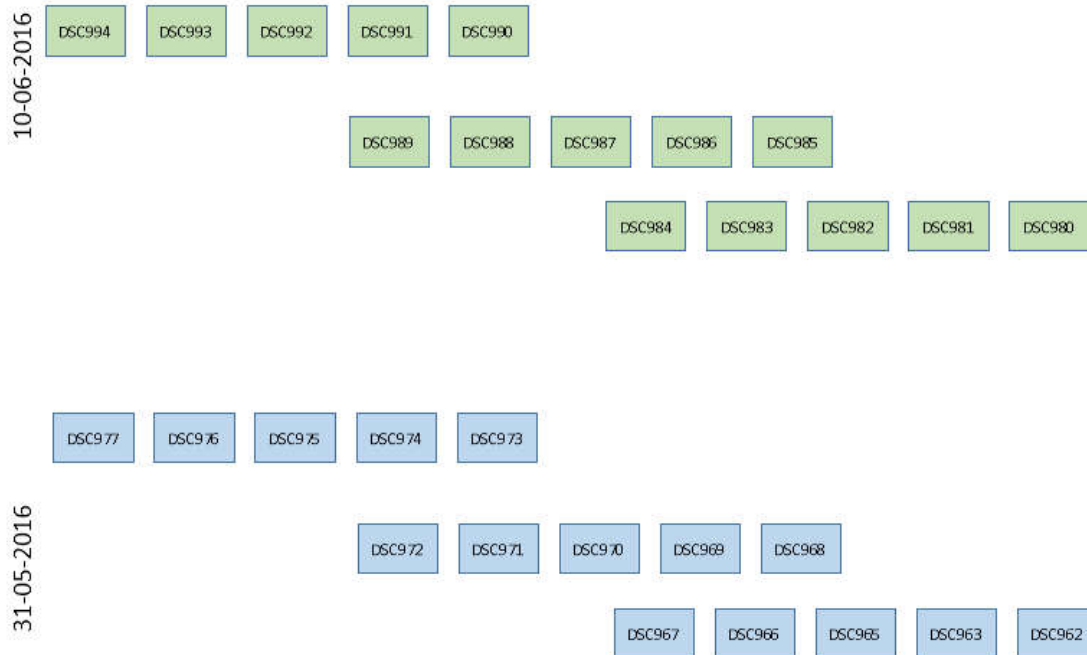
Anbefaling

Det anbefales at anvende en fastmonteret opstilling, der er kalibreret. Opstillingen skal optage data i en vinkel, således at rækkerne afbilledes i perspektiv fremfor set oppefra. Derudover anbefales det at man manuelt estimerer rækkebredden, og at kørsel før/efter sker indenfor 3-4 dage, således at afgrødernes vækst ikke påvirker resultatet.

Forsøg

Hestebønner

Billedindsamling til dette forsøg blev foretaget ved hjælp af kommercielt spejlrefleks kamera på tripod. Billedindsamlingen er foretaget ved 15 udvalgte steder på marken som vist herunder (figur 1).



Figur 1 - Dataindsamling i hestebønner

Billeddata før behandling blev optaget d. 10/06 2016 og data efter behandling blev optaget 21 dage senere.

På figur 2 og 3 ses 2 billedeksempler fra de to datoer



Figur 2 - Hestebønner før rensning

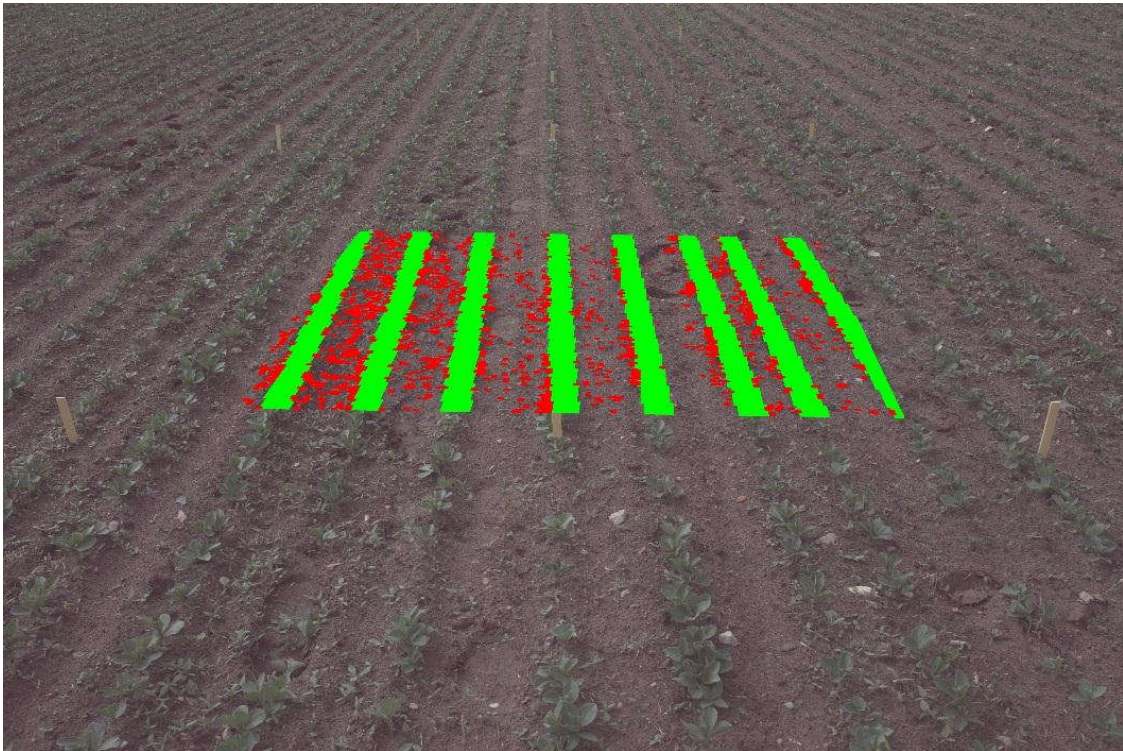


Figur 3 - Hestebønner efter rensning

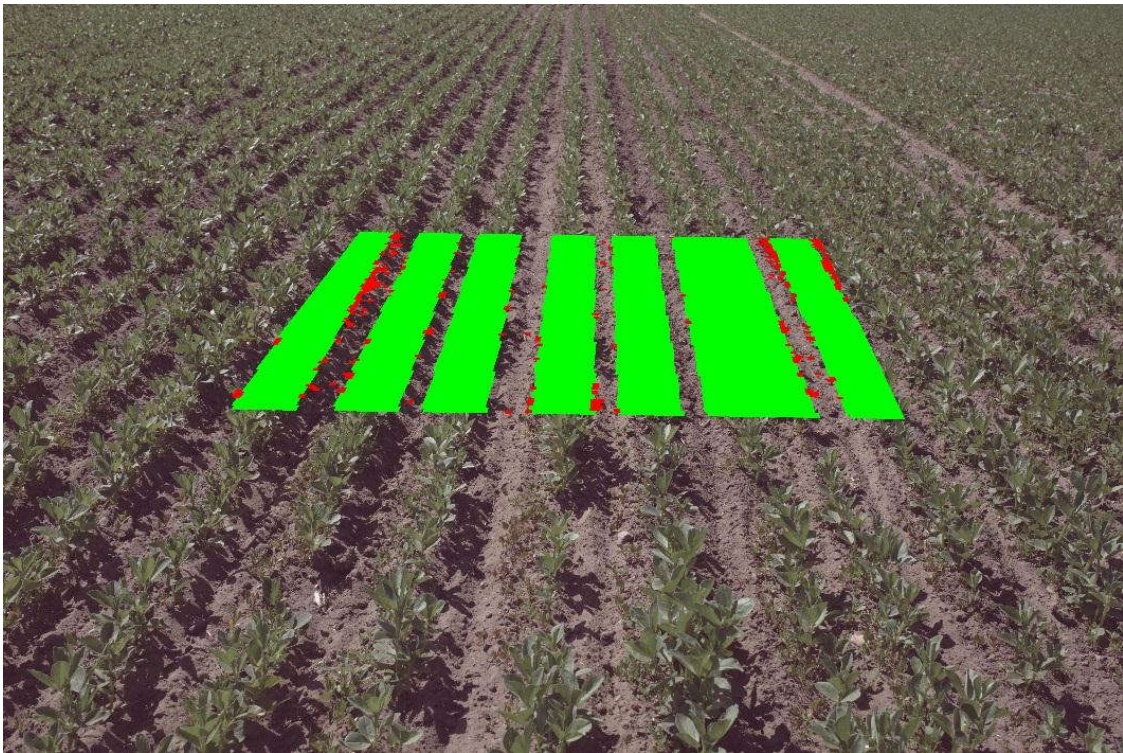
Som det ses er afgrøden vokset betydeligt i perioden mellem de to optagelser. Dette har vanskeliggjort den automatiske analyse. Derudover ses det også at billedoptagelsen, der er

foretaget med kamera på tripod ikke har været placeret 100% ens ved to optagelser. Dette har ikke kritisk betydning. Dog påvirker det præcisionen af resultatet.

På figur 4 og 5 ses resultatet af en analyse. De grønne streger indikerer detekteret afgrøder, og de røde prikker indikerer detekteret ukrudt imellem rækkerne. Bredden af de grønne streger er baseret på et estimat af afgrøderækkernes bredde. Som det ses af *efter* billedet, har forholdet mellem rækkeafstand og afgrøderækkernes bredde en stor indflydelse på muligheden for at analysere resultatet. Derfor er denne metode mest anvendelig i starten af vækstsæsonen, da det stadig er muligt at se området mellem rækkerne.

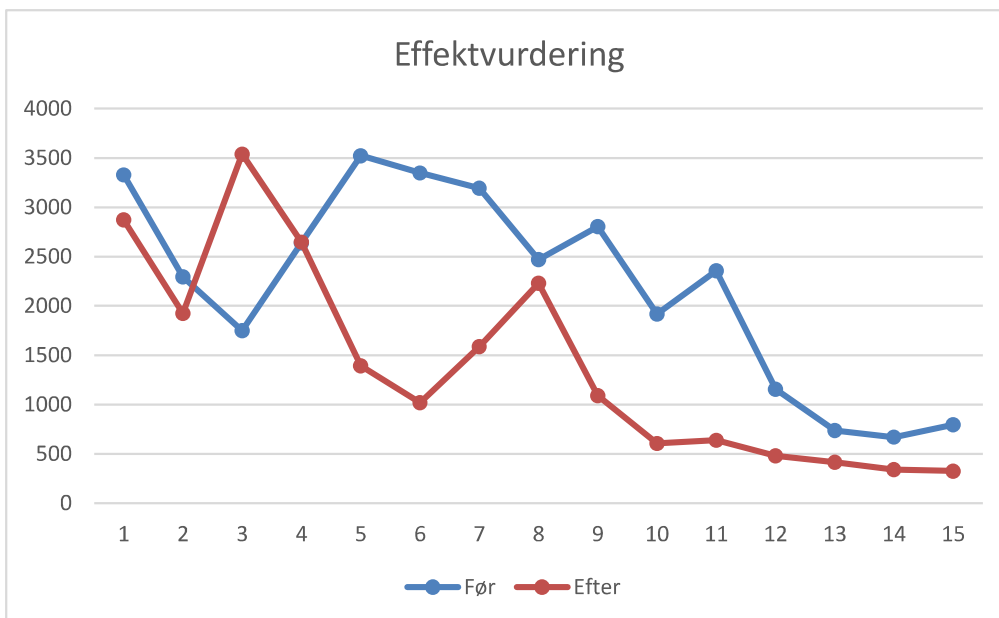


Figur 4 - Eksempel på estimeret ukrudtsintensitet før rensning



Figur 5 - Eksempel på estimeret ukrudtsintensitet efter rensning

Herunder (figur 6) ses et plot af antallet af ukrudtspixels før og efter behandling

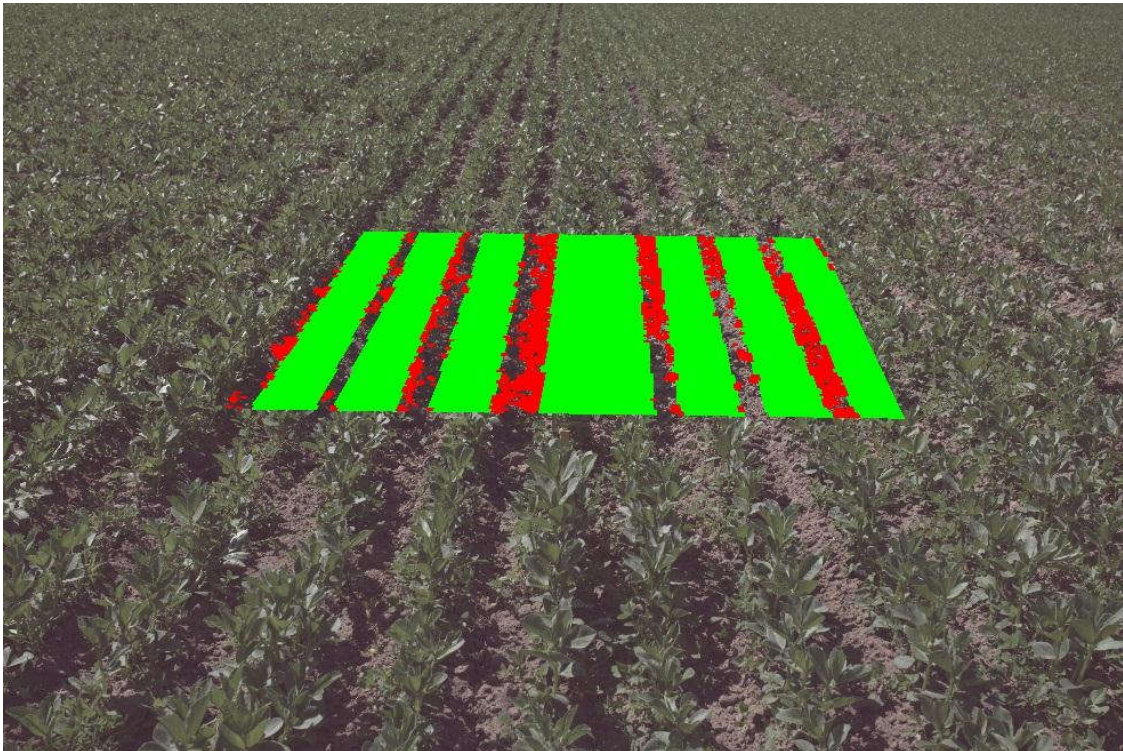


Figur 6 - Effektvurdering i hestebønner

Det ses at antallet af ukrudtpixels efter behandling er lavere en før. Dog er antallet af ukrudtpixels i efterbilledet misvisende for effekten, da det i mange tilfælde drejer sig om afgrøderækker der er optalt som ukrudt. Dette skyldes 2 afgørende parametre:

- 1) **afgrøderækkernes bredde:** efter billederne gør det meget vanskeligt at analysere arealet mellem rækkerne samt estimere rækkebredden
- 2) **upræcis kalibrering:** det ses at billeder fra før og efter på samme lokation ikke er taget med samme vinkel eller højde, og da der er kalibreret på baggrund af før billederne, vil dette påvirke estimatet for efter billederne

På figur 7 ses efter billedet for målepunkt #3 (her er flere ukrudtspixels efter behandling). Det ses at række 4 – 8 er fejlestimeret, hvilket skyldes upræcis kalibrering. Dette påvirker resultatet, da store dele af afgrøderækkerne bliver betragtet som ukrudt (rød markering). Det ses også at den lille effektive afstand mellem rækkerne (forholdet mellem afgrøderækkernes bredde og rækkeafstanden er lille) giver anledning til vanskelige betingelser for at estimere bredden af afgrøderækkerne korrekt, hvorved de yderste blade af afgrøderne også bliver betragtet som ukrudt. *Denne uønskede faktor kan løses ved manuelt at estimere rækkebredden i stedet for at estimere den i algoritmen.*

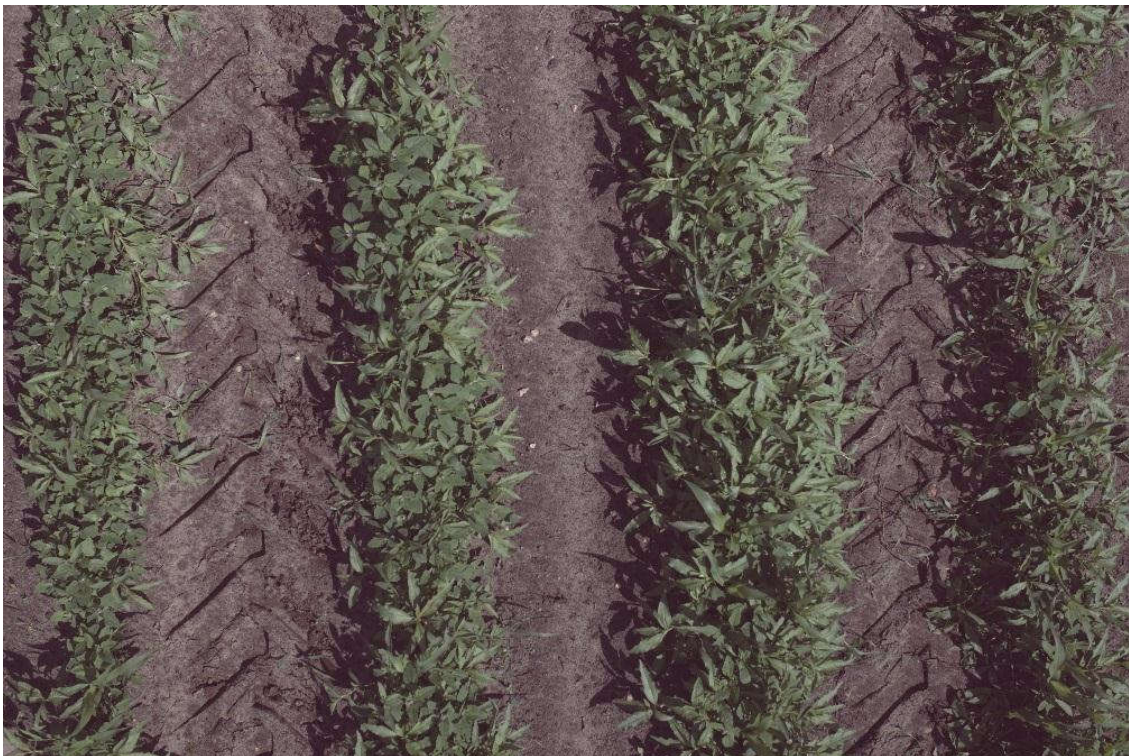


Figur 7 - Eksempel på fejlestimering grundet fejlkalibrering og stor rækkebredde

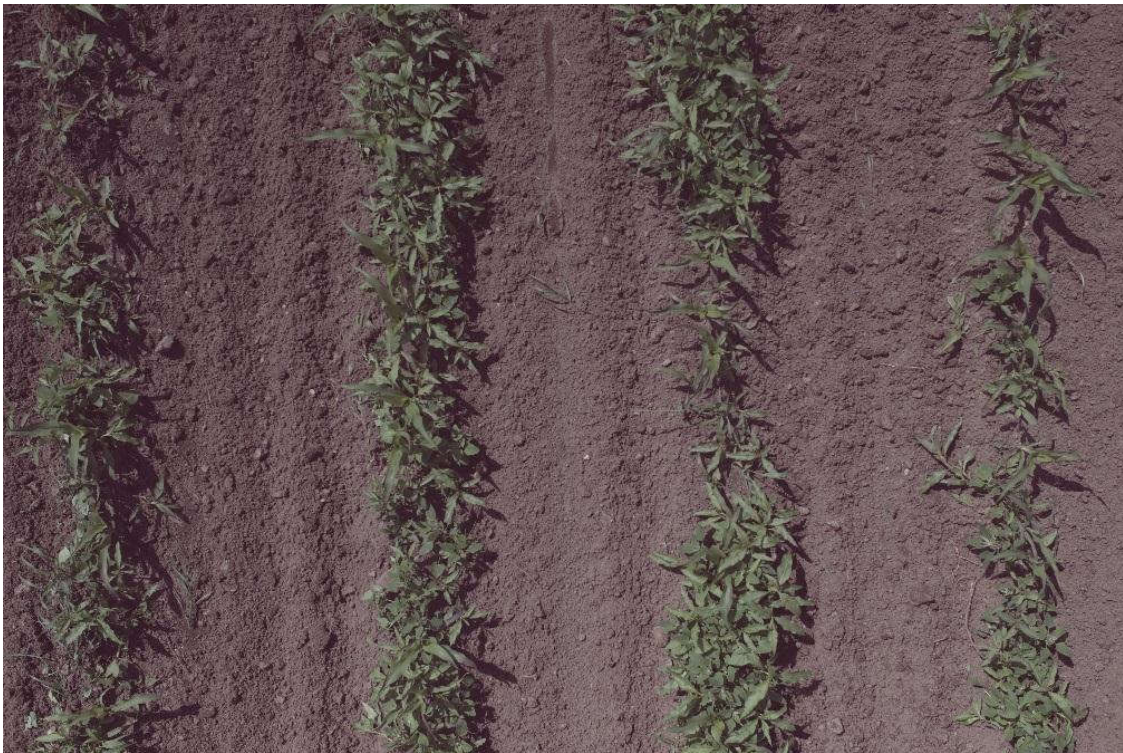
Majs

Billedindsamling til dette forsøg blev foretaget ved hjælp af machine vision kamera placeret således at det "kiggede" lodret ned mod rækkerne. Højden af kameraopsætningen var tilstrækkelig til at flere majsrækkerne kunne optages indenfor billedfeltet.

Før og efter billeder blev optaget samme dag (figur 8 og 9). De to billeder er IKKE fra samme lokation. Som det ses er der en del pileurt i majsrækkerne, så afgrødebredden er også i dette tilfælde langt fra optimal.



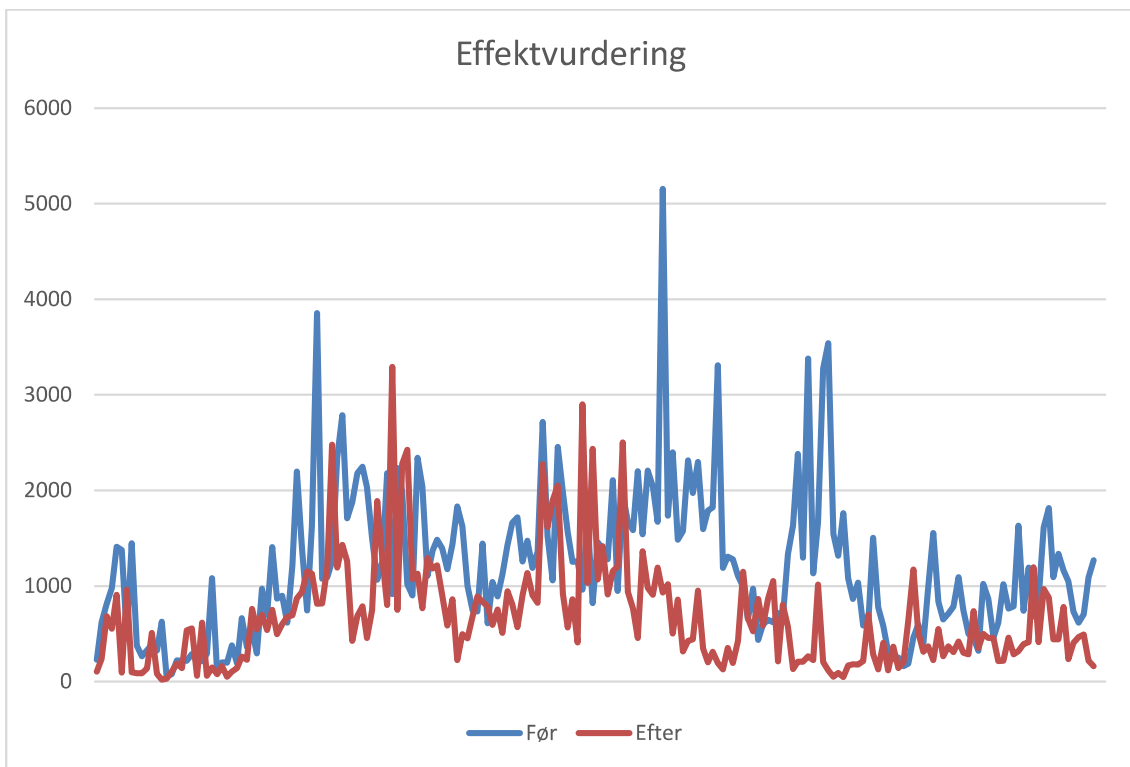
Figur 8 - Majsrækker før rensning



Figur 9 - Majsrækker efter rensning

På figur 10 ses effektivvurdering i majsrækker. Plottet er baseret på 200 billeder optaget under kørsel, hvor kameraet har kigget ned mod majsene, som beskrevet ovenfor. Plottet viser en reduktion i ukrudt efter behandling. Ligesom ved hestebønner er der dog nogle faktorer der påvirker resultaterne i en ikke-retvisende retning.

Ud fra observationer ses det at det er vanskeligt at estimere afgrøderækkernes præcise retning, når afgrøderækkerne er meget brede og billederne er taget i lodret position. ***Det anbefales derfor at billeder tages i perspektiv for at undgå denne effekt, når der er tale om rækkeafgrøder.***



Figur 10 - Effektvurdering i majs