



Ny instruktion i NDVI-måling

Michael Erlang-Nielsen^a

^a Teknologisk Institut

Denne instruktion er en vejledning til hvordan en reflektans måling skal udføres og afrapporteres. Instruktionen er udarbejdet til udstyret Crop Circle og GreenSeeker.

Krav til forsøgsareal

Forsøget skal anlægges på et ensartet område i marken, medmindre andet er anført på forsøgsplanen. Det er vigtigt, at kørespor i marken ikke forstyrrer målingerne. Ligeledes kan stor forekomst af ukrudt være en fejlkilde.

Følg forsøgsbetingelser i forsøgsplan.

Målemetode

Måling af NDVI foretages på følgende måde (uafhængig af udstyr):

-
- Ensartet indstråling, dvs. ingen vekslende skydække.
- Ensartede forhold mht. dug/regn.
- Målinger foretages med solen imod sig, så man ikke skygger for den nedadvendte måleflade.

Vejledningerne herunder til det specifikke udstyr følges, medmindre andet er angivet i forsøgsplanen.

Måling med Crop Circle:

- Målingerne foretages ved at placere sig i midten af parcellens bredderetning
- Apparatet holdes 1 m over afgrødens top. Denne højde har vist at give den bedste målesikkerhed, og sikrer, at apparatets målefelt (ca. 80 cm bredde) er inden for parcellen, så parcelkanterne undgås, læs evt. mere i "[Crop Circle Handheld User's Manual](#)"
- Der måles mindst 8 tilfældigt udvalgte steder i hver parcel, hvis muligt gerne kontinuerligt ned gennem parcellens længderetning, så der opnås ca. 30 punkter. Gå med samme hastighed ned gennem alle parceller.
- Sørg for at noter hvilken vej man går gennem forsøget, så man ved import af data, får målingerne parret til de rigtige parceller. Tag evt. en måling op i luften ved skift mellem parceller, så parcelskift kan ses i data

Måling med GreenSeeker:

- Der måles 1 meter over afgrødens top
- Start i den ene ende af parcellen, hold sensoren ca. midt i parcellen i bredderetningen, gå ca. 2 m, tryk tasten ind mens du fortsætter med at gå og hold tasten inde, slip tasten 2 m før parcellen ender. Det må højst tage 1 minut at gennemføre målingen i den enkelte parcel
- Gå med samme hastighed i alle parceller

Specielt vedr. planteklip og NDVI:

Skal der foretages både NDVI-måling og planteklip i samme plan, er det vigtigt at planteklip og måling foretages indenfor en kort periode, gerne samme dag. NDVI målingerne foretages selvfølgelig før planteklippene.

Indberetning af data

GreenSeeker:

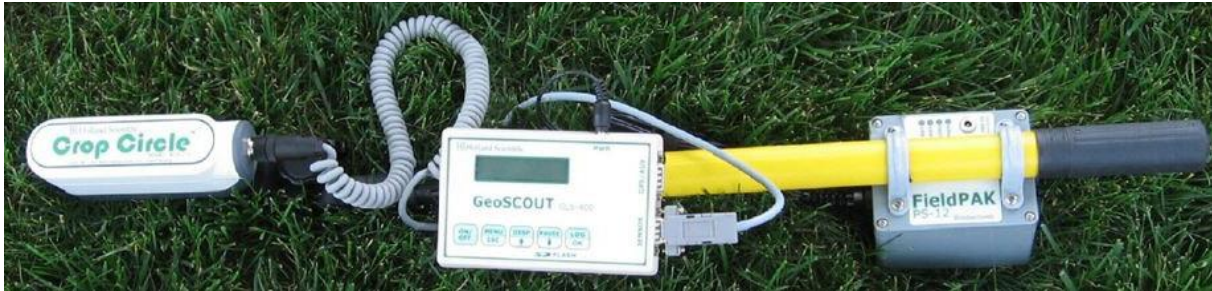
Ved anvendelse af GreenSeeker genereres kun et tal pr. parcel (evt. gennemsnit), disse indberettes direkte i PC-markforsøg.



Figur 1. GreenSeeker.

Crop Circle:

Ved anvendelse af Crop Circle beregnes NDVI lokalt, og gennemsnittet af målingerne pr. parcel indtastes i PC markforsøg. Eventuelle ekstreme værdier fjernes inden gennemsnitsberegningen.



Figur 2. Billede af Crop Circle sensoren.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	01-10-2013	9:9:11;1	100	1	1	0,3301	1,2708	3,85			
2	01-10-2013	9:9:18;1	100	2	1	0,4108	1,2345	3,01			
3	01-10-2013	9:9:22;1	100	3	1	0,3944	1,2201	3,09			
4	01-10-2013	9:9:26;1	100	4	1	0,3789	1,6559	4,37			
5	01-10-2013	9:9:29;1	100	5	1	0,3351	1,4772	4,41			
6	01-10-2013	9:9:33;1	100	6	1	0,3497	1,6177	4,63			
7	01-10-2013	9:9:35;1	100	7	1	0,3056	1,5773	5,16			
8	01-10-2013	9:9:37;1	100	8	1	0,317	1,6665	5,26			
9											
10											
11											
12											
13											
14	Dato	Tid		Fortløbende nummer		Red	NIR	RVI beregnet af			
15											
16											
17											
18											
19											
20											

Annotations in the image:

- Red arrows point from rows 1-8 to the labels in row 14.
- A box in row 16 explains: "Målehøjde, indtaster man selv ved målingens start." (Measurement height, entered manually at the start of the measurement).
- A box in row 17 explains: "RVI = NIR/Red, dvs kolonne G/kolonne F" (RVI = NIR/Red, i.e. column G/column F).
- A box in row 18 explains: "NDVI = (NIR-Red)/(NIR+Red), dvs. (kolonne G-kolonne F)/(kolonne G+kolonne F)" (NDVI = (NIR-Red)/(NIR+Red), i.e. (column G-column F)/(column G+column F)).

Figur 3: Eksempel på, hvordan data ser ud efter import til Excel: Der er tal i 8 kolonner uden navne.

NFTS, kan pt. kun lagre en observation pr. parcel, det kan derfor som alternativt til NFTS være en mulighed at anvende programmet Field Trial Monitor. Field Trial Monitor er blandt andet udviklet til at håndtere forsøgsdata med flere observationer pr. parcel. Se mere [information om Field Trial Monitor](#). NDVI-målinger kan evt. også anvendes til at forbedre den statistiske analyse af et forsøg. Vi har som eksempel kunne redde et forsøg, der har haft uens plantebestand ved at medtage RVI-målingerne som forklarende variabel. Derfor ønskes alle rådata gemt.

Teknisk assistance

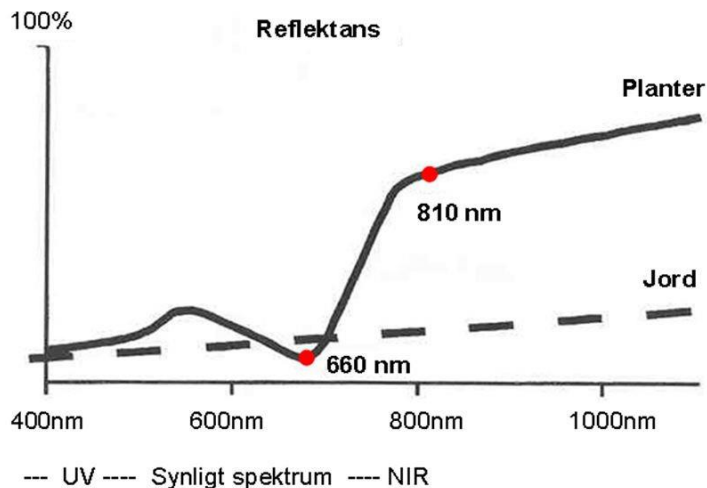
Ved spørgsmål vedr. den tekniske del kontakt Torben Pedersen, Teknologisk Institut, tlf.: 7220 3396.

Teori

Måling af planterne refleksion (reflektans) af lys er en enkel og billig metode til indirekte at bestemme planternes biomasse. Metoden anvender fire lysfølsomme sensorer; to opadvendte, der måler indstrålingen fra solen ved to bølgelængder (oftest 660 nm og 810 nm) og to sensorer, der vender ned mod

afgrøden Figur 2. De nedadvendte sensorer måler hvor meget lys, der reflekteres fra afgrøden i de samme bølgelængder, som de opadvendte sensorer.

Forholdet mellem lysindstrålingen, målt med de opadvendte sensorer og refleksionen fra de nedadvendte, angiver den mængde lys, der er optaget i afgrøden og som anvendes til at drive fotosyntesen. Jo større grøn biomasse afgrøden har, desto større er fotosyntesekapaciteten, og dermed vil andelen af indstrålingen, der optages i afgrøden, stige. Som det ses af Figur 4, optager afgrøden en meget stor del af lyset omkring 660 nm (rødt lys, R), hvorimod en væsentlig del af lyset i det nærinfrarøde (NIR) område reflekteres. Som det yderligere ses, reflekterer afgrøden væsentlig mere lys i området omkring 540-560 nm (grønt lys) end ved 660 nm. Dette er forklaringen på, at planter opfattes som grønne.



Figur 4. Reflektansen fra planter (fuld optrukket linje) og jord (stiplet linje). X-aksen viser bølgelængden af lyset, fra ultraviolet lys (UV) (<400nm) over det synlige spektrum (400-700nm), til det nærinfrarøde lys (NIR) (>700 nm). Y-aksen viser reflektansen (tilbagekastningen af lys), hvor lyset ved 100 pct. er fuldstændigt tilbagekastet og ved 0 pct. er fuldstændig optaget i de to overflader (jord eller planter). Reflektansen måles oftest ved 660 og 810 nm.

Ud fra reflektansen i de to (eller andre) bølgelængder, kan der udregnes en række indeks, der er tæt korreleret med den fotosynteseaktive biomasse i den plantebestand, der måles på. De mest anvendte vegetationsindeks er RVI (Ratio Vegetation Index), NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) eller SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index). Beregningen af de forskellige indeks er angivet nedenfor.

Det skal dog bemærkes at en reflektansmåling ikke er i stand til at skelne mellem forskellige typer planter f.eks. afgrøde og ukrudt eller en udlægsafgrøde og udlægget, men måler på den samlede vegetation. Endvidere måles der på den samlede bladmængde uanset om bladene dækker hinanden.

$$RVI = \frac{NIR}{R}$$

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{NIR + R}$$

$$SAVI = \frac{(NIR - R)(1 + L)}{NIR + R + L}$$

Hvor NIR er nærinfrarød reflektans,

R er rød reflektans,

L er en parameter der justerer for jordens farve