

Reflektansmätning och fotoanalys följer betornas tillväxt

Preben Klarskov Hansen, Forskningscenter Flakkebjerg, Otto Nielsen & Rebecka Svensson, NBR Nordic Beet Research Foundation



Foto 1. Ljussensorn som används till reflektansmätningarna i projektet.

Foto 2. Reflektansmätning i betfält. En mätning av reflektansen tar endast några få sekunder.

Hur har mina betor det i dag?

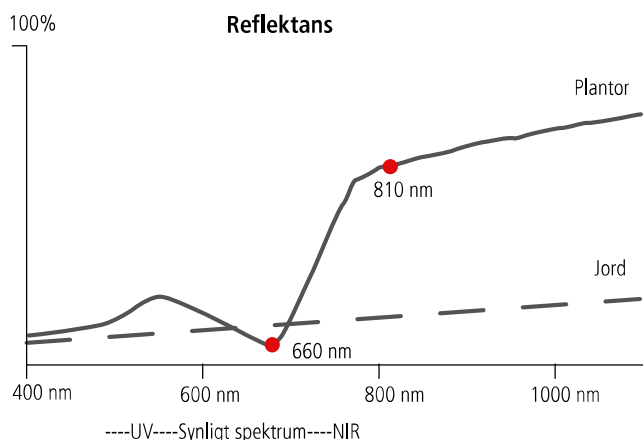
Den frågan bör varje sockerbetsodlare ställa sig dagligen om han vill ha hela förklaringen till varför avkastningen till sist blir som den blir. Om betorna har det bra växer de med full kraft varje dag.

För att identifiera perioder där det finns tillväxtbegränsande faktorer, är det nödvändigt att löpande hålla ögonen på betornas utveckling. Frågan är därför; hur kan man på ett enkelt sätt mäta betornas tillväxt? Detta undersöks just nu av NBR i ett SLF-finansierat projekt, där man i

samarbete med Forskningscenter Flakkebjerg i Danmark provar hur långt man kan nå med reflektansmätning och fototeknik. Dessa två tekniker förklaras i denna artikel och illustreras med exempel från årets observationer.

Reflektansmätning

Mätning av växternas reflektans av ljus är en enkel och billig metod för att bestämma deras biomassa. Metoden bygger på fyra ljuskänsliga sensorer; två uppåtvända som mäter instrålningen från solen vid två våglängder (660 nm och 810 nm), och två sensorer som är vända ner mot grödan



Figur 1. Reflektansen från växter (obrutet linje) och jord (streckad linje). X-axeln visar våglängder av ljuset, från ultraviolett ljus (UV) över det synliga spektrat, till det nära infraröda ljuset (NIR). Y-axeln visar reflektansen (reflektionen av ljuset), där ljus vid 100 % reflekteras helt och 0 % betyder att allt ljus är helt upptaget av de två ytorna (mark eller växter). Reflektansen mäts vid 660 och 810 nm.



Foto 3. I projektet fotograferas markytan efter varje jordbearbetning för att kunna dokumentera markförhållandena under hela säsongen.

(foto 1 och 2). Dessa nedåtvända sensorer mäter hur mycket ljus som reflekteras från grödan i samma våglängder som de uppåtvända sensorerna mäter. Förhållandet mellan ljusinstrålningen, mätt med de uppåtvända sensorerna och reflektionen från de nedåtvända anger den mängd ljus som är upptagen i grödan och som används till att driva fotosyntesen. Ju större grön biomassa grödan har, desto större är fotosynteskapaciteten och därmed kommer andelen av instrålningen som upptas i grödan att stiga. Som framgår av figur 1, upptar grödan en mycket stor andel av ljuset runt 660 nm (rött ljus), medan en

betydande del av ljuset i området kring det nära infraröda ljuset (IR) reflekteras. Som det vidare går att se, reflekterar grödan väsentligt mycket mer ljus i området omkring 540–560 nm (grönt ljus) än vid 660 nm. Detta är förklaringen till varför växter uppfattas som gröna.

Reflektansmätning i praktiken

Mätning av växternas reflektans är en metod som rutinemässigt har använts under de senaste 30–40 åren. Metoden användes huvudsakligen i det som kallades ”remote sensing”, där satellitfoton analyserades för att fastställa grödfördelningen och förut säga avkastningen på både internationell och nationell nivå. Men det finns också mer ”jordnära” system som använder metoden, nämligen Yara N-Sensor (www.yara.se). N-sensorn är monterad på taket på traktorhytten och kan användas för plats-specifika åtgärder för fördelning av gödning utifrån grödans reflektans. Det finns också flera företag som marknadsför system där en sensor mäter reflektansen från mängden grön biomassa och ger signal till ett sprutmunestycke, som fördelar rätt mängd herbicid för optimal ogräsbekämpning.

Fototeknik

Utvecklingen av digital fototeknik har gjort att det är billigt och arbetsmässigt överkomligt att använda fotografering i stor skala. Detta utnyttjas i projektet genom att fotografera alla de plantor som det mäts reflektans på. Låg reflektans kan på så sätt till exempel förklaras med ett lägre antal plantor eller att det fotosyntesaktiva området är mindre till följd av torkstress eller sjukdomsangrepp.

Två foto bäst

Vid projektets start blev alla foton tagna i en vinkel på cirka 30 grader i förhållande till marken (foto 3). Detta ger ett bra intryck av till exempel jordbearbetningen, men avslöjar inte brister i planttäthet lika



Foto 4. Det är från denna vinkel man vanligen betraktar ett betfält. För att kunna bedöma blasttäckningen är det dock nödvändigt att se marken från ovan (foto 5).

Foto 5. Genom att fotografera från ovan får man ett bättre intryck av blasttäckningen. Det är även möjligt att se eventuella ogräs samt sjukdomssymtom på bladen.

bra som de foton som är tagna i 90 graders vinkel (foto 4 och 5). Förmodligen är det nödvändigt att fotografera både i 30 och 90 graders vinkel för att dokumentera statusen i marken. Som tidigare nämnts är fotografering både billigt och lätt och därför har vi valt att fotografera i båda vinklar vid alla besök i fälten.

Liten fotoskola

I ett digitalt färgfoto visas färgerna som en kombination av färgintensiteten för både Rött, Grönt och Blått (RGB-färgsystemet) i intervallet från 0 till 255 i varje enkelt bildelement (eller pixel), som således är definierat med bara en färg. Om de tre (RGB) värdena är samma, kommer pixel-färgen att visas som en gråskala. Till exempel kommer färgen att vara svart om RGB-färgkoden är 0, 0, 0, medan färgen kommer att vara vit om färgkoden istället är 255, 255, 255. Ett digitalt färgfoto kan således innehålla upp till 256^3 (16,8

milj.) olika färger (24-bitars bild). Med hjälp av en ”enkel” beräkningsmetod, kan färgvärdet för varje pixel konverteras till ett värde på en gråskala. Det sker genom att multiplicera det gröna värdet med två och därefter från detta dra bort värdet för rött och blått. Resultatet blir en gråskalebild och i denna bild kommer de pixlar som var gröna i färgbilden nu att uppträda som ljusa gråtoner, medan jord, sten och vissna blad framträder som något mörkare färgtoner (figur 2). Genom att definiera en tröskel för när man ska skilja ljusare från mörkare pixlar i bilden kan man dela upp alla pixlar i bilden i ”tidigare gröna” och ”tidigare inte gröna” pixlar. När man räknar det antal ”tidigare gröna pixlar” och ställer dem i förhållande till det totala antalet pixlar i bilden får man täckningen av grön växtlighet. Här ska det dock noteras att denna metod inte kan skilja mellan gröda och ogräs, eftersom båda är gröna. Metoden kan inte kontrollera om det finns blad



Figur 2. Beräkning av plantornas täckningsgrad utförs med hjälp av ett fotobehandlingsprogram, som räknar ut antalet pixlar innanför ett valt frekvensband. En gråskalebild visar den första delen av bildanalysen, medan det svart-vita fotot visar vilka pixlar som räknas som växter. I den svart-vita bilden är täckningsgraden 21,5 %.

Erfarenhet av lantbruk, entreprenad och transport sedan 1963

Vi förfogar idag över ett 100-tal fordon, är 180 anställda samt har en årsomsättning på ca 200 miljoner.

Vår målsättning är att utföra arbeten med högsta tänkbara kvalitet.

Såväl nya som gamla och stora som små kunder är alltid välkomna – dygnet runt!

Här kommer ett urval av de tjänster vi tillhandahåller för lantbrukare och övriga kunder:



Hö-, halm- och ensilagepressning utförs med 2 st Claas Quadrant-pressar.



Spolning av dränerings- och avloppsledningar utförs med traktorburet spolaggregat. Vi har sökutrustning samt rotskärare.



Transporter av grus och jordbrukprodukter utförs. Uthyrning av växelflak i olika storlekar.



Återvinning av asfalt och betong, till bärlager och väggrus, med mobila krossverk.

Gräs och buskröjning utmed åkerkanter, diken och vägar. Hjul- och bandburna maskiner med räckvidd upp till 14 m.



Övriga lantbrukstjänster utförs som tidigare.

Entreprenad och markarbeten som byggnation av husgrunder, vägar/gator och avloppsanläggningar.

Transporterna sker i hela Norden samt omfattar jordbrukstransporter, maskinflyttningar, styckegods och tempererade livsmedel.

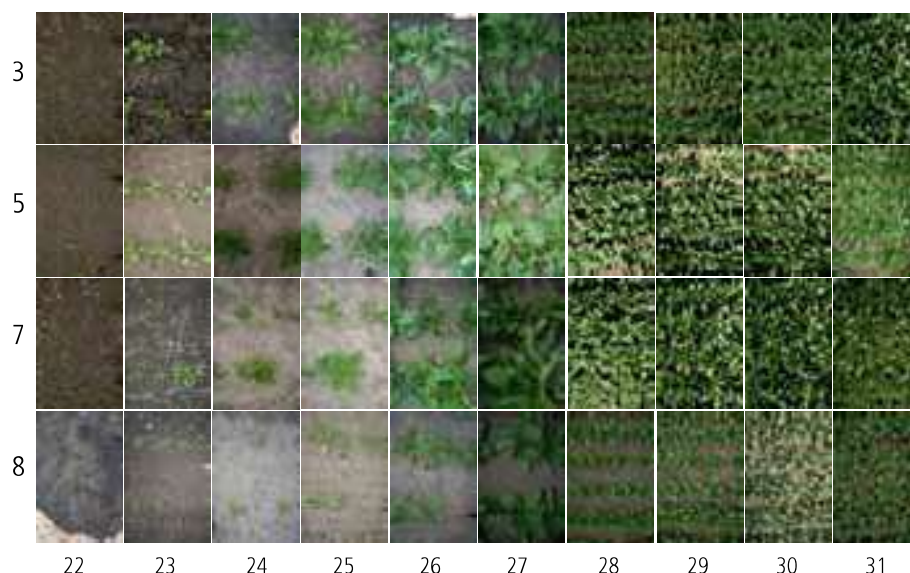
Maskinchef: **Kristian Nordbergh** 070 – 976 33 02, kontor: 0431 – 45 45 00

Transportchef: **Stefan Nordbergh** 070 – 976 33 00, kontor: 0431 – 44 90 40

Vd: **Tommy Nordbergh** 070 – 976 33 33, kontor: 0431 – 44 90 44

Besök oss på: www.tnordbergh.se

**Tommy
NORDBERGH'S**
Maskin & Transport AB · Hjärnarp



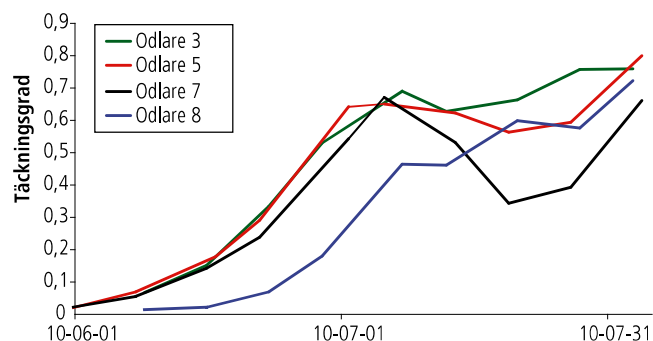
Figur 3. Exempel på betornas utveckling från utvalda platser i fältet hos fyra odlare i år. Siffrorna bredvid varje bild är odlarnummer och siffrorna under varje bildkolumn är veckonummer.

som överlappar varandra så när raderna täcks, kommer täckningsgraden att ligga nära 100 %. (Detta var ett inte helt enkelt avsnitt som de flesta av oss behöver läsa mer än en gång för att begripa.)

Hur har betorna det 2010?

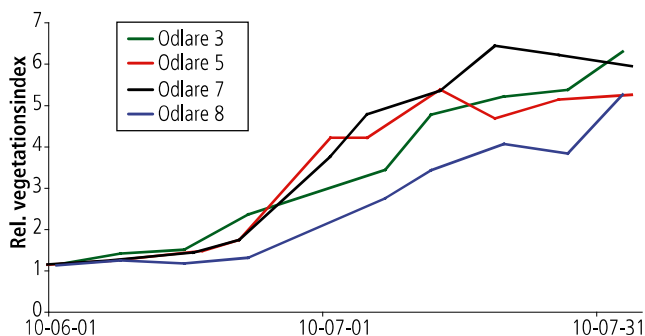
I det pågående projektet tas det foton och mäts reflektans varje vecka på åtta platser inom odlingsområdet hos åtta olika odlare. Dessa foton illustrerar ganska väl hur växtsäsongen varit hittills i år (figur 3). Man kan till exempel se att betorna var torkstressade hos odlare 7 under vecka 30. Skillnaden i mängden grön biomassa på bilderna kvantifieras härnäst, med hjälp av fotoanalys, och där erhöles ett kvantitativt och objektiva mått på betornas bladyta (figur 4). Fram till radtäckningen, som i år inföll omkring den 1 juli, är täckningsgraden förmodligen en ganska bra indikator på betornas tillväxt, medan förändringar i täckningsgrad efter radtäckningen framförallt återspeglar fenomen som torkstress eller angrepp av bladsvampar.

Mätningen av reflektans återspeglar be-



Figur 4. Exempel på betornas täckningsgrad hos fyra odlare baserat på fotoanalyser av foton tagna under odlings säsongen (figur 3). Varje värde är det genomsnittliga från fyra mätpunkter i fältet. Hos odlare 7 är det ett markant fall i täckningsgrad i mitten av juli. Detta beror främst på att fotograferingen sker i kraftigt solljus så att reflexer från betorna täcker över den gröna färgen. Det är möjligt att kompensera för detta problem när bilderna analyseras, men det kräver att analysen delas upp i flera steg, vilket ännu inte gjorts för årets bilder.

tornas fotosynteskapacitet löpande under säsongen och är ytterligare ett kvantitativt och objektiva mått på betornas utveckling (figur 5). Löpande mätning av reflektans



Figur 5. Exempel på reflektansen (relativt vegetationsindex (RVI)) hos fyra odlare under odlingsäsongen 2010. Det mättes på åtta olika platser i fält hos åtta odlare i Skåne och på Lolland. Varje värde är det genomsnittliga från fyra mätpunkter i fältet.

kan illustrera under vilka perioder betornas fotosynteskapacitet eventuellt är nedsatt. Till exempel är fotosyntesaktiviteten någorlunda lika för odlare 5 och odlare 7 fram till början av juli, men därefter ligger odlare 7 betydligt högre än odlare 5. Ett annat exempel är odlare 3 som ligger högt i början, men från slutet av juni är ökningen i reflektans lägre än hos odlare

5 och odlare 7 för att återigen nå odlare 7:s nivå senare på säsongen. Reflektansmätningarna illustrerar således en dynamik som kan vara svår att upptäcka på andra sätt och detta kan förmodligen – eventuellt i kombination med bilder – användas till att ringa in problem i fälten de gånger avkastningen i slutänden inte är densamma som den förväntade.

Slutsatser

Reflektansmätningar och fotoanalyser är två snabba metoder för att löpande följa sockerbetors tillväxt i marken. Detta möjliggör att stora mängder data (flera mätningar hos flera odlare) kan samlas in och utgöra en grund för att illustrera tillväxtdynamik och variation inom ett fält och mellan odlare. Sådan information kan användas för att öka odlarens och rådgivarens uppmärksamhet på eventuella odlingsmässiga problem. Vidare kan odlare och rådgivare lära av varandra genom att sammanlänka växtdynamik och odlingsinsats.

Lär dig mer om ledarskap!

Kurser och temadagar i ledarskap, självkännet och organisation

Enskild rådgivning/Coachning som stärker företagaren och företaget

Aktiviteterna är i första hand riktade till skånska sockerbetsodlare, deras familjer och anställda.

Aktiviteterna är delfinansierade med EU-medel via Länsstyrelsen i Skåne.

Frans Kocken, organisationskonsult, ledarutvecklare och legitimerad psykolog.



Mer information:

Frans Kocken 0414-605 65

info@smilingmountain.com

www.smilingmountain.com

Smilingmountain.com