



# NIR scanning

## – planteforædlerens lommelygte

Af Morten Greve  
Planteforædler  
DLF-TRIFOLIUM A/S



Organiske stoffer såvel som vand absorberer og reflekterer lys, når de belyses af Nær Infra Rødt (NIR) lys. Ved at analysere det lys, som reflekteres fra en

prøve, kan vi bestemme indholdet af den belyste prøve uden at skulle igennem dyre, kemiske laboratorieanalyser. Vi har nu monteret NIR scannere til online måling (måler på stedet) på 5 grønthøstere, som i 2008 vil køre i vore forsøgsmarker i Danmark, England, Frankrig og Holland. Endvidere har vi på vor station i Tjekkiet indrettet et ad-line system. Her udtager vi prøver i marken og bringer dem efterfølgende til en NIR scanner på laboratoriet. I 2008 planlægger vi at høste omkring 100.000 parceller med de NIR monterede maskiner, og besparelserne, vi opnår i energi- og håndteringsomkostninger, dækker indføringen af teknologien.

### Hvad er NIR?

Idéen med Nær Infra Rødt lys er, at kemiske bindinger optager energien fra lyset og afgiver den igen ved at udsende lys af karakteristiske bølgelængder. Det er et princip, der har været kendt længe og i dag bl.a. benyttes til hurtige analyser af



*De første udformninger af en maskine til NIR scanning var monteret foran på en selvkørende enhed. Scanneren glider her over græsset og måler tørstofindhold. Det er på denne måde muligt at måle græsset flere gange. Til gengæld måles der ikke direkte på det græs, som høstes*

korn- og foderstoffer. Også fødevarer- og medicinalindustrien har taget metoden til sig.

Den voldsomme udvikling i computerhastigheder og i diodepærer med veldefineret lys betød sidst i 90'erne, at en ny generation af NIR måleinstrumenter så dagens lys. Scannerne blev mere robuste

og hurtige og kunne derfor tages ud af laboratoriet og monteres direkte på maskinerne. Derfor blev der et helt nyt marked for høstmaskiner med indbyggede scannere til kvalitetsmålinger. Mejetærskere med opsætning til måling af korn-, majs- og rapskvaliteter online er bygget over denne teknologi.

*To grønthøstere på forsøgslokaliteten Bredeløkke på Stevns sommeren 2007. Bag førerhuset er scanneren monteret i den grønne kasse for at beskytte mod sollyset. En del af den høstede grøntmasse snittes og snegles op forbi scanneren under en let kompression. Mens føreren tager slæt, ser han den tørstofværdi, der måles og gemmes.*



## Fordele ved måling med NIR:

- *Hurtige målinger.* Med de målehoveder, som vi anvender, tager en måling 10 millisekunder. Det betyder, at vi kan lave mange målinger for at få stabile resultater.
- *Billige målinger.* Når der er investeret i udstyr og etableret målemetode, er driftsomkostningerne principielt kun strømmen, som apparatet bruger samt enkelte kemiske målinger for at verificere målemetodens nøjagtighed.
- *Nemt at betjene apparat.* Der behøves ikke speciel indsigt i funktionen af apparatet. Der er interne standarder i programmerne, som kontrollerer målingens validitet. Overskrider disse gives en simpel advarsel og udtages.
- *Ikke destruktiv.* Målingen foregår ved hjælp af lys, så det er ikke nødvendigt at findele eller ekstrahere prøverne. Det er således muligt at måle udviklingen af foderkvaliteten i græsset uden at klippe det. Ved anvendelse i andre arter såsom korn, ærter og raps kan vi udnytte det frø, der er målt indholdsstoffer på til udsåning.
- *Større præcision end referencemålingen.* Når der måles, ligger erfaring fra mange referenceprøver til grund for resultatet. Når dette sammenholdes med, at der udføres mange målinger pr. parcel, viser erfaringen fra tørstofmålingerne, at den NIR-scannede måling i gennemsnit er mere sikker end den enkelte, oprindelige tørstofbestemmelse fra tørreskabet.
- *Målinger kan udføres post mortem.* Alle scanninger gemmes efter måling, fordi andre kvalitetsparametre, som har betydning for græssets foderværdi, måske i fremtiden vil gøre sig gældende. Ved at gemme scanningerne kan man senere finde frem til netop de parceller, der havde den ønskede kvalitet, da de blev høstet.

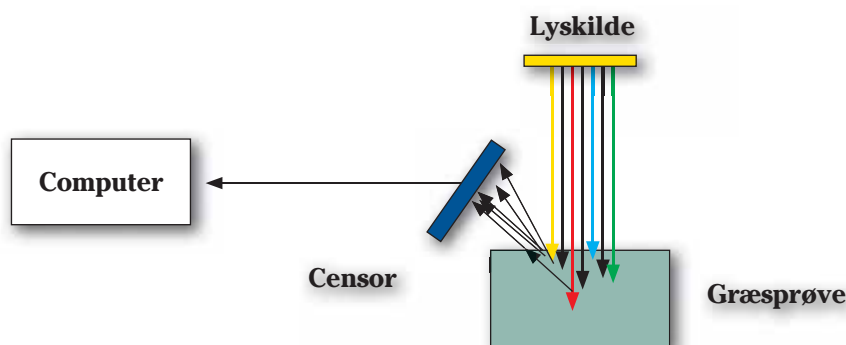
## Ulemper ved anvendelse af NIR:

- Udstyret er dyrt i anskaffelse og skal vedligeholdes.
- Der er forskellige fysiske parametre, som har indflydelse på målingerne. Det er f.eks. kendt, at temperaturen og luftfugtigheden har betydning for NIR-scanningen af forskellige stoffer.
- Nogle stoffer kan ikke måles præcist. Dels er der stoffer, som ikke reflekterer lys specifikt nok ved de bølglængder, som vi arbejder med. Dels er der stoffer, som reflekterer lys ved samme bølglængde. Det er f.eks. svært at måle stoffer ved 1.450 nm, da vand også måles her, og der er meget vand i friskt græs.

## NIRs historie

DLF-TRIFOLIUM startede med at anvende NIR-teknologien i laboratoriet ved forædlingen af raps og ærter allerede i midten af 90'erne. Vi udviklede kalibreringer, så vi hurtigt kunne analysere for vand, olie og protein. Da de hurtige og robuste apparater kom frem, begyndte vi at scanne friskt græs. Først i laboratoriet og hurtigt derefter også online i marken. Den første

maskine, som vi udviklede på vor station i Frankrig, var en slags slæde, der gled hen over græsset og scannede parcellen for at måle tørstof. Snart gik vi også i gang med forberedelserne til at kunne måle forskellige kvalitetsparametre som sukker, fiberindhold og fordøjelighed. Systemet virkede fint, men vi ville også gerne have mulighed for at kunne måle samtidig med, at vi tog slæt.



Figur 1. Lysgang ved NIR-måling. Græsprøven belyses, og lyset trænger ned i prøven. Lyset kastes tilbage og opfanges af en censor. Censoren sender information om bølglængder til en computer, som beregner indholdet af vand.

I 1999 startede et projekt i Tyskland, finansieret af den tyske stat, som et samarbejde mellem Federal Agricultural Research (FAL), to tyske græsforædlere og den danske maskinproducent Haldrup. Formålet var at konstruere et system, der med NIR-teknologien monteret på en forsøgsgrønthøster, kunne måle vand online under høst. Efter 4 års arbejde var et modelsystem udviklet, og det blev sat op på en af vore forsøgsgrønthøstere. Der skulle dog yderligere års udviklingsarbejde til, før systemet var robust nok og gav grønthøsteren mulighed for at køre med samme hastighed som før monteringen af NIR-scanneren.

## NIR og fremtiden

Tørstofmålingerne fungerer godt i Danmark, hvor målingen er udviklet. Det er dog nødvendigt med stadige forbedringer, så præcisionen bliver god nok på stationerne rundt om i verden. Målingerne er desuden mest præcise i almindelig rajgræs, der er det største foderforædlingsprogram, DLF-TRIFOLIUM har.

Vi er startet på kalibrering til forskellige kvalitetsparametre på grønthøstere. Med NIR-måling af kvalitetsparametre online har vi en basis, der gør det muligt at forbedre fremtidens fodergræssorter yderligere med parametre som fordøjelighed og indhold af sukker.

Det har vist sig, at det er svært at få kvalitetsmålingerne til at holde den nødvendige nøjagtighed fra år til år. Det har også vist sig, at der kan være problemer under forskellige temperatur- og vejrforhold. Vi har derfor stadig et stort arbejde med at tilpasse målemetoderne foran os.

Endvidere sker der en fortsat udvikling af nye NIR-scannere. De målte spektre bliver mere præcise, og spektret af bølglængder, der måles på, udvides. Hvorvidt vi i fremtiden må investere i nye, forbedrede scannere afhænger af, hvor præcist det bliver nødvendigt at måle samt hvilke kvalitetsparametre, der skal forbedres i fremtidens græssorter.

Allerede nu har vi dog fået mulighed for at forædle for langt flere kvalitetsparametre end selektionen muliggjorde før. Omkostningerne til målingerne var for store.

En forbedret sammensætning af vore blandinger bliver også et resultat af NIR-scanninger. Det er nemlig også muligt at måle indholdet af forskellige arter (f.eks. kløverindhold i græsmarken) og på den måde præcist beskrive konkurrenceforholdet mellem arterne i blandingerne. Hvor detaljeret det kan gøres fremover, vil udviklingen af de fremtidige kalibreringer vise.