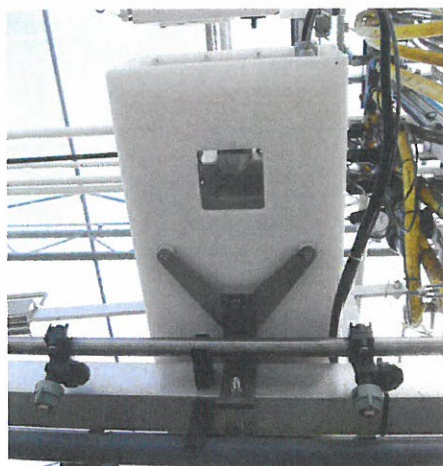


# Plantevækst i høj opløsning

Nyt måleudstyr, PlantEye, kan måle planternes vækst ned til en millimeters nøjagtighed og på timebasis. Det giver nye perspektiver for forståelse og styring af plantevækst

At følge planternes vækst med en kontaktfri målemetode er ikke længere en drøm. Phenospex PlantEye er en 3D laser scanner udviklet med henblik på at opnå en effektiv og automatiseret overvågning af planternes vækst. Scanneren er udviklet til gartnerier og kan monteres på en sprøjtebom og dermed måle ændringer i plantevæksten dagligt og i forhold til ændringer i væksthushavet, vanding, sprøjtning og andre faktorer.

På Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet, investerede vi i starten af 2012 i en sådan scanner, da vi ønskede at udforske mulighederne for at bruge 3D teknologien til at øge vores viden om, hvordan fx forskellige lyskilder og/eller små ændringer i klimaet kan påvirke planternes vækst. Vi testede i første omgang, hvordan ændringer i spektralsammensætningen af lyset fra LED lamper (Fionia Lighting, Odense) påvirkede planternes højde, og efterfølgende kunne vi også undersøge, hvordan planternes væksthastighed ændrede sig over døgnet.



PlantEye scanneren placeret på en sprøjtebom

## Simpel teknik med stort potentiale

PlantEye 3D laser scanneren består af en laser og et kamera. Når laseren rammer planten, tager kameraet et billede. Når scanneren bevæges med en fast hastighed i en fast afstand fra planterne, fx monteret på en sprøjtebom, tager kameraet billeder med en frekvens helt ned til en millimeters nøjagtighed. Dette giver et detaljeret "højdekurve" kort over planterne, og ud fra dette kan der trækkes information omkring planternes højde, form, masse og bladareal. At trække detaljeret information ud af målingerne kræver dog mange målinger og ikke mindst et godt kendskab til den enkelte planteart.

Beregning af plante højde er forholdsvis simpel. Baseret på en enkel scanning tegner

softwaren et histogram, som angiver, hvor mange gange scanneren har ramt et punkt på planten i en bestemt højde (figur 2). Nu fjernes 80% af de nederste målinger og 10% af de øverste målinger, og højden beregnes som en middelværdi af højdemålingerne i det resterende område.

Den beregnede højde er også et udtryk for plantens form, da antallet af målinger i en bestemt højde også afhænger af plantens bladstilling, som kan ændres over døgnet. De fleste plantearter står faktisk og vifter med bladene og retter sig mod solen, og der kan være stor variation mellem dag og nat.

## Blåt lys giver kompakte planter

At spektralsammensætningen i lyset påvirker planternes højde, er ikke ny viden, men en viden vi kunne bruge til at teste nøjagtigheden af PlantEyes målinger.

I januar-februar 2012 dyrkede vi Chrysanthemum i væksthuse med kunstlys i form af LED lamper (Fionia Lighting) med forskellige spektralsammensætninger af blåt og rødt lys, hvor det blå lys udgjorde 0%, 12.6%, 18.3% og 22.5%. Vi målte plante højden hver tredje time og supplerede med manuelle målinger af plante højde hver tredje dag.

På figur 3A ses det, at planternes højdevækst var mindre i planter dyrket med en højere procentdel af blåt lys i lyskilden, og figur 3B viser en direkte sammenhæng imellem målinger foretaget af PlantEye og manuelle målinger foretaget ved hjælp af en lineal. Yderligere ses det på figur 3C at der var en sammenhæng mellem mængden af blåt lys i lyskilden og planternes sluthøjde. Disse resultater viser, at PlantEye er et yderst pålideligt værktøj.

## Bladbevægelser og væksthastighed

Når plante højden måles flere gange i døgnet med PlantEye, ser det ud som om plante højden svinger (figur 3A). Dette skyldes dog ikke ændringer i selve højden, men i stedet ændringer i planternes bladstilling. Det viser

Kl. 07:00



Kl. 13:00



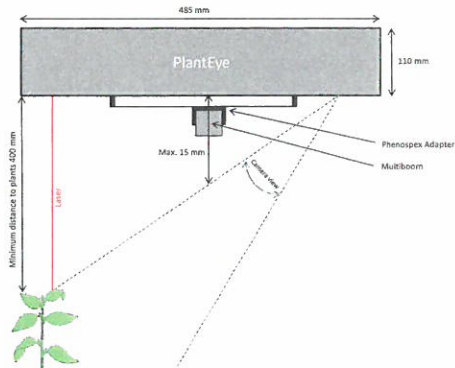
også, at PlantEye har en begrænsning i sin opløsning over døgnet, og at målinger skal tages på samme tidspunkt hver dag for at give et retvisende billede af planternes højdevækst over en længere periode. På den anden side viser målingerne også, at bladstillingen ændres i et 24-timers mønster, som gentages hver dag.

I foråret 2012 udførte vi et forsøg, hvor vi sammenlignede PlantEye målinger på intakte Chrysanthemum planter med tilsvarende målinger på planter, som havde fået fjernet skudspidsen. Planterne uden skudspids havde stort set ingen højdevækst, og det gjorde at vi kunne måle 24-timers mønsteret i planternes bladstilling uden højdevækstens påvirkning.

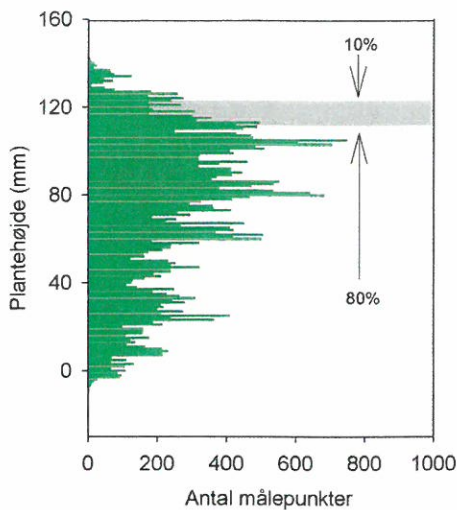
Ved at sammenligne målingerne fra de intakte planter med målingerne fra de manipulerede planter kunne vi beregne hvornår på dagen, planterne voksede mest. Det viste sig, at væksthastigheden var høj om eftermiddagen og om natten, hvorimod væksthastigheden var lav i løbet af de første 12 timers dag. Denne beregning kunne vi kontrollere ved hjælp af billeder taget med et stationært kamera (figur 4).

### 3D scanning i fremtiden

Det er indlysende, at PlantEye er et stærkt



Figur 1: Tegning af PlantEye

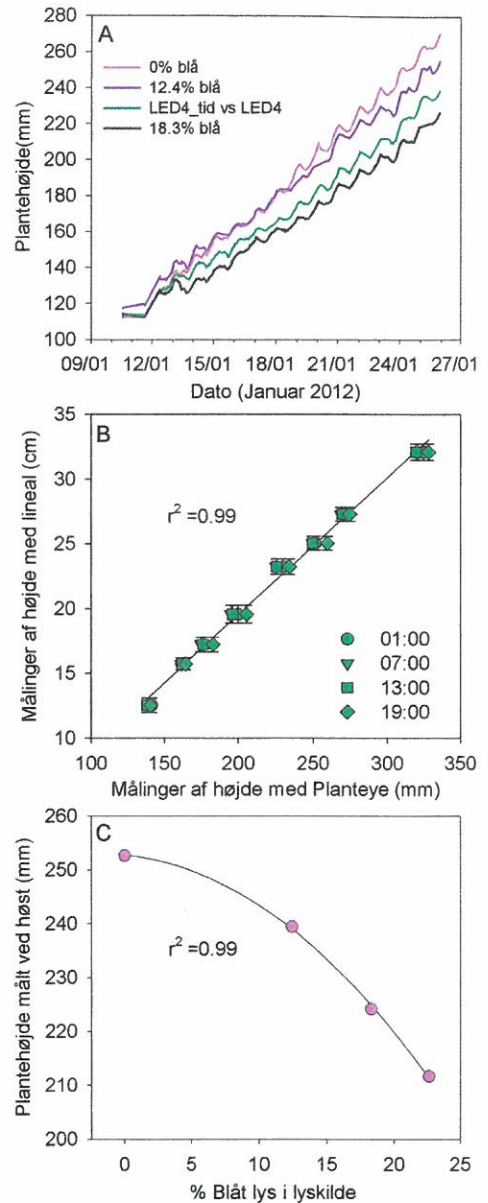


Figur 2: Histogram af antal målepunkter (rørkegrønne streger) som opstår, når PlantEye-scanneren rammer planten eller planterne i en bestemt højde. Det grå område angiver det område, hvor planternes middelhøjde er beregnet.

værktøj til at opnå øget kendskab til planternes vækst og adfærdsmønster i forhold til ændringer i væksthushuset, men PlantEye er også et dyrt værktøj og passer ikke ind i alle produktionssystemer.

Muligheden for at måle ændringerne fra dag til dag og fra time til time kan i fremtiden give os bedre muligheder for at trække direkte linjer fra en given (klima) påvirkning af planten til den direkte effekt på planten. Ideer til fremtidige forskningsprojekter med PlantEye kunne være; Måling af tidlig stress effekt på planten, eller; Optimering og brug af alternativ vækstretdering med viden omkring planternes væksttidspunkter og væksthastigheder. Vi ser helt klart frem til at arbejde videre med 3D scanning af planter i 2013.

PlantEye bruges i øjeblikket i forbindelse med projektet om Dynamisk kunstlys og SmartGrid, så hold øje med annoncering af åbent hus eller kontakt os. ■



Figur 3: A. chrysanthemumplanternes højdevækst når de dyrkes i fire forskellige lysbehandlinger målt med PlantEye, B. Sammenhæng mellem manuelle målinger og PlantEye målinger, C. Sammenhæng mellem plantehøjde ved høst og mængden af blå lys i lyskilden.



Figur 4: Stationære billeder af Chrysanthemum til forskellige tidspunkter. Højdevæksten foregår primært fra kl. 13:00 til kl. 23:00 (kunstlyset er slukket mellem kl. 21:00 til 24:00).