



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

Oktober 2017

---

# PROFESSIONELLE CIVILE DRONER – AVANCEREDE ANVENDELSER PÅ TEKNOLOGISK INSTITUT

---





# En fremtid med droner

De flyvende droner er ny teknologi, som byder på masser af nye fordele. Dronerne vil med tiden kunne bevæge sig steder, hvor det ellers er dyrt eller svært for mennesker at færdes.

Dronerne er i sig selv kun interessante, hvis de kan noget mere end blot at flyve – f.eks. at flyve rundt med kameraer og andre sensorer, der genererer data, som kan analyseres og skabe ny indsigt. Globalt set er der fuld fart på at udvikle dronerne yderligere, så de får bedre yde- og løfteevne, manøvreedygtighed, funktionalitet og betjeningsikkerhed.

Det er i høj grad internationale aktører, der driver udviklingen inden for droner, og størstedelen af den teknologiske udvikling er knyttet til adaptioner af militær teknologi til kommercielle formål.

Verdensmarkedet for civile kommercielle droner estimeres af BI Intelligence til omkring 1 milliard USD i 2017 (7 mia. kr.). I den sammenhæng fylder Danmark ikke meget. Teknologisk Institut har vurderet, at det

danske marked for droner til kommerciel anvendelse udgør omkring 0,2 procent af det samlede globale dronemarked. For danske dronevirksomheder er det nødvendigt at orientere sig internationalt, for det er der, markedet er.

Dronerne bliver efterhånden hverdag. Teknologisk Institut har optalt mere end 400 aktive dronevirksomheder i Danmark. De fleste er anvendere af teknologien, 30-40 virksomheder er systemintegratorer, som med software eller hardware kan gøre droner nyttige for nye formål, og så er der naturligvis virksomheden SkyWatch A/S, som laver droner.

Teknologisk Institut udvikler fremtidens droneteknologi, og vi arbejder på at løse de hindringer, der bremser udbredelsen af droneteknologi på en række områder. I denne pjece giver vi et lille overblik over de bidrag, Teknologisk Institut har til en fremtid med droner.





# Droner finder fejl i byggerier

Høje bygninger eller broer er vanskelige og dyre at inspicere, da det kan være en udfordring at komme helt tæt på og opdage skader. Ved at anvende droner er det muligt med små udgifter at hente billeder fra steder, der er ufremkommelige eller farlige for mennesker.

Divisionen for Byggeri og Anlæg på Teknologisk Institut arbejder på højtryk på at udvikle nye måder at bruge droner på i byggeriet. På nuværende tidspunkt bruges droner bl.a. til visuelle besigtigelser af overflader i områder, som er svært tilgængelige – såsom høje bygninger eller broer.

## Hurtigere, sikrere og billigere

I stedet for at bruge en lift til at inspicere facaden på en høj bygning kan droner anvendes til på kort tid at fotografere et større område og/eller til at tage billeder af interessante detaljer.

Dronerne gør dermed arbejdet mere sikkert, hurtigere og billigere, og ved at give adgang til områder, der hidtil var utilgængelige, øges værdien af undersøgelserne betydeligt for kunden.

Anvendelsen af droner generer potentielt store mængder data, der kræver intens databehandling. På nuværende tidspunkt er teknologien begrænset til,

at dronen blot kan tage en masse billeder til lagring, som skal gennemgås manuelt.

## Machine learning effektiviserer databehandling

Hos Betoncentret arbejdes der med kunstig intelligens i form af machine learning, så computeren med tiden kan genkende mønstre ud fra eksempler og data.

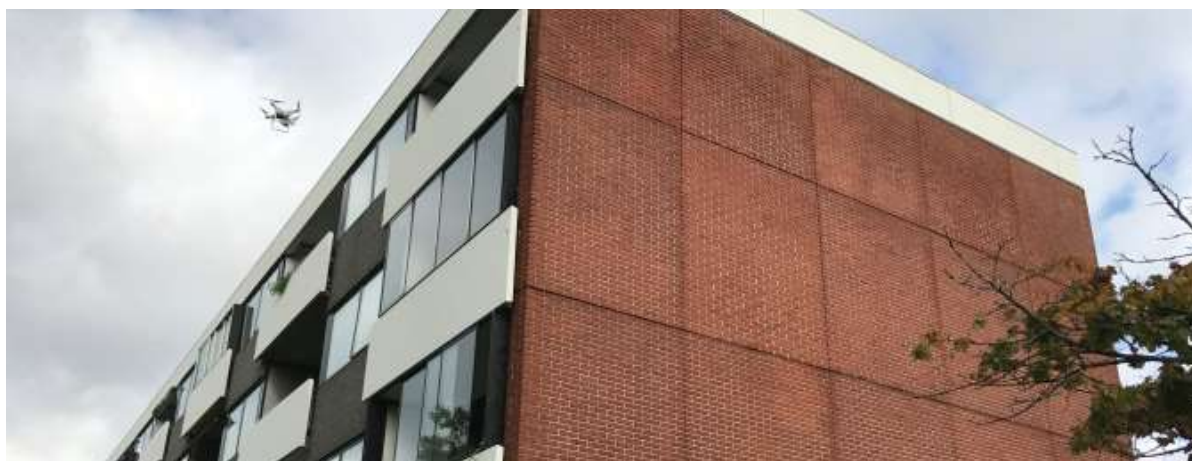
"Det store spørgsmål er, hvordan man behandler så store mængder data, som dronerne giver. Kunstig intelligens og machine learning giver muligheder for at behandle data på en meget mere effektiv måde", udtaler Wilson Ricardo Leal da Silva, konsulent og ph.d. ved Betoncentret.

Betoncentret samarbejder desuden med Center for Robotteknologi ved Teknologisk Institut omkring anvendelse af droner – herunder autonom flyvning, avancerede sensorer og droneværktøjer til behandling af beton. Desuden arbejdes der på at lave et testanlæg ved dronetestcenteret i Odense, hvor droneteknologien for alvor kan stå sin prøve.



MORTEN  
HOLTEN PETERSEN  
KONSULENT

7220 2973 / mhop@teknologisk.dk





# Autonome dronetryvninger på vej over danske marker

Droner har stort potentiale for at gøre landbrugsproduktion mere effektiv. Droner kan f.eks. overvåge afgrøder på marken, så markarbejdet kan optimeres og miljøbelastningen mindskes. Teknologierne er på vej, og lovgivningen skal være på plads, før droner kan foretage overvågningen på egen hånd som små satellitter. Teknologisk Institut arbejder med en vision for fremtidens dronefarme – og har kompetencerne til at realisere det.

Der bliver hele tiden færre landbrug, mens de, der er tilbage, til gengæld bliver større. De store landbrug råder ofte over mange og store marker, og markerne ligger ikke nødvendigvis samlet omkring landbruget. En optimal dyrkning af markerne kræver, at landmanden hele tiden følger med i, hvordan afgrøderne har det på marken. Det er en stor opgave at inspicere og tilse disse marker samt bedriftens bygninger og maskiner.

Droner, når de en dag kan og må flyve autonomt, kan blive et væsentligt værktøj til automatiseret "farm-management" på en lang række områder, som f.eks.:

- **Overvågningsdroner** kan bruges til at generere oversigtsbilleder af marker til vurdering af afgrødeskader (hagl, sandfygning, vildt), tørke og oversvømmelser, kontrol af hegn og vandløb, optagelse af marker med multi- eller hyper-spektrale kameraer til brug for udarbejdelse af gødningstildelingskort og kort over plantestress eller skadegørere.
- **Inspektionsdroner**, der har en lav flyvehøjde, kan bruges til nærmere inspektion og identifikation af afgrødeskader, sygdomme, ukrudtstælling og bestemmelse af ukrudtsflora til brug for udarbejdelse af sprøjteplan.
- **Applikationsdroner**, der kan udføre en handling fra luften, kan bruges til pletsprøjtning, udbringning af biologiske skadedyrsbekæmpelsesvekstorer, til at skræmme vildt og indsamle materielle prøver.

## VISION:

### DRONE-SOFTWARE-PLATFORM

Landmanden ønsker at overvåge sin mark for forekomst af tidsler for at generere et sprøjtetildelingskort. Han starter appen "Tidsel-overvågning" på sin drone-software-platform og udpeger marken på kortet.

Herefter generes en flyveplan, der automatisk uploades til dronen. Så snart vejrforholdene tillader det, flyver dronen automatisk ud til den valgte mark ad den sikreste rute, der krydser færrest mulige veje, og som overholder markgrænserne via et geo-fencing system.

Dronen optager billederne og vender sikkert tilbage til landingspladsen. Billederne uploades til en server, og et program startes op, som identificerer tidslerne og placerer dem geografisk på et markkort.

Markkortet uploades herefter automatisk til landmandens traktorcomputer, der senere styrer sprøjtet. Landmanden informeres om de identificerede behov, og arbejdsopgaven kalendersættes automatisk i arbejdsplanen.

Droneoperationen indrapporteres automatisk til en myndighedsdatabase. Drone-software-plattformen udfører løbende predictive maintenance-operationer for at give landmanden besked om eventuelle behov for syn og vedligehold.



## Droneeksperter og landbrugsspecialister i samarbejde

På Teknologisk Institut samarbejder landbrugsspecialister fra AgroTech med droneeksperter fra Center for Robotteknologi om en klar vision: Autonome flyvninger er en del af fremtidens præcisionslandbrug.

Det kræver integration af teknologierne i en drone-software-plattform, der sikrer den fornødne sikkerhed og brugervenlighed, så droner udbredes som et værktøj på lige fod med andre værktøjer i landbruget. Brugervenligheden er her altafgørende.

## Dronefarmen

Teknologisk Institut arbejder på at etablere et demonstrationslandbrug – en dronefarm – hvor teknologierne kan testes og verificeres – herunder en omfattende test af sikkerhedssystemer, flyvesikkerhed, flyruter mv.

Dronefarmen skal også bruges til at illustrere det

økonomiske rationale i droneteknologien inden for landbrug. Dronerne gør det lettere for landmanden af overskue sine marker og reagere rettidigt på eksempelvis tørke eller ukrudtsbekæmpelse.

Opgørelser fra SEGES over produktionsøkonomien i dansk planteavl viser store forskelle på indtjeningen i planteproduktionen (mellem 25-50 pct. forskel fra gennemsnittet på den bedste tredjedel af bedrifterne). Denne variation skyldes bl.a. godt management og overblik, og her kan informationer og beslutningsstøtte fra droner være et væsentligt hjælpemiddel til forbedring.



**THOMAS  
NITSCHKE**  
FAGLIG LEDER

7220 3377 / [tnit@teknologisk.dk](mailto:tnit@teknologisk.dk)



# 'Shared autonomy' øger dronerens anvendelsesområde

Teknologisk Instituts Center for Robotteknologi arbejder på at integrere begrebet 'shared autonomy' i droneteknologi. Droner kan nemlig betragtes som flyvende robotter, og nøglen til at forøge dronerens anvendelsesområde er at automatisere delprocesser i droneoperationer.

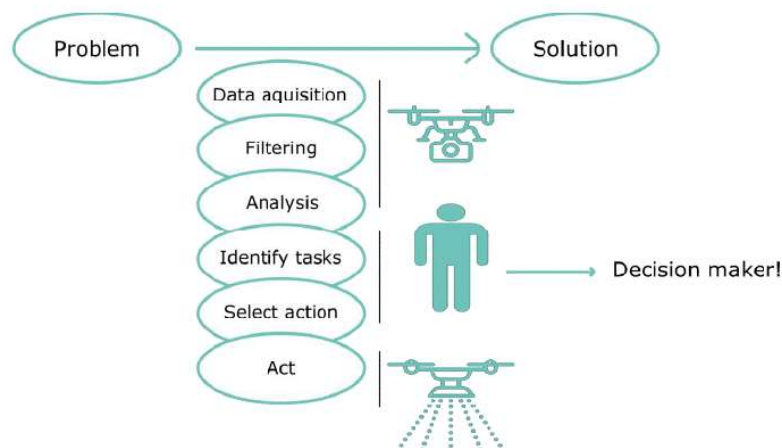
Shared autonomy er et kendt koncept inden for industriel robotteknologi, og nu skal eksperter og specialister inden for droneteknologi også til at tage konceptet til sig, mener Mathias Flindt, der er drone-ekspert ved Center for Robotteknologi på Teknologisk Institut.

"Shared autonomy handler kort fortalt om at gøre det, som man er bedst til, siger Mathias Flindt og uddyber: Vi arbejder på at automatisere delprocesser i droneoperationer, sådan at drone og eksempelvis en landmand hver især varetager de delopgaver, som

de er særligt dygtige til. Dronen identificerer autonomt problemer i marken, mens landmanden tager beslutningen om, hvordan problemet skal håndteres. Dermed udnyttes dronens automatiseringsgevinst og landmandens faglige ekspertise effektivt".

Mathias Flindt og kollegaer på Teknologisk Institut arbejder aktuelt på at udvikle software, der kan understøtte shared autonomy hos droner inden for landbrugssektoren. Dronerne skal autonomt flyve ud og overvåge marker med henblik på at opdage uregelmæssigheder ved afgrøderne som f.eks. skadedyrsangreb eller plantesygdomme.

## Shared Autonomy





Teknologisk Institut udvikler fremtidens droneteknologi, men vi deltager også i en række foreninger og netværk, der arbejder for at øge anvendelsesmulighederne af droneteknologi gennem formidling af teknologien, identifikation af udviklingsområder og forbedrede rammevilkår.

**UAS Denmark** er et industrinetværk, der repræsenterer hele dronemarkedets værdikæde. Netværket arbejder på at fremme vækst og udvikling gennem vidensdeling, netværksarrangementer og international markedsføring af den danske droneklynge. Teknologisk Institut er medlem af UAS Denmark Advisory Board.

**DroneDanmark** er den nationale brancheforening for droner. DroneDanmarks formål er at fremme rammebetingelserne for brug af droner og dermed sikre, at Danmark er med helt i front. Foreningen henvender sig til alle, der har en erhvervmæssig eller politisk interesse i droner. Teknologisk Institut er medlem af bestyrelsen i DroneDanmark.

I stedet for at landmanden skal bruge store dele af sin tid på at gennemse dronens optagelser, vil dronen først give landmanden besked, når der er uregelmæssigheder i billedmaterialet. Her er det landmandens opgave at tage stilling til uregelmæssigheden og beslutte, om dronen skal flyve nærmere for at tage detaljerede billeder af området eller fortsætte på sin planlagte rute – og iværksætte efterfølgende tiltag i marken.

Shared autonomy øger dronernes anvendelsesområde, da det bliver væsentligt billigere at anvende droner i forskellige sammenhænge. Man behøver nemlig ikke længere at have en droneoperatør til at udføre overflyvningerne, men kan koncentrere mandetimerne om de dele af droneoperationer, der giver størst værdi – eksempelvis tolkningen af billederne.

”En anden fordel ved shared autonomy er, at det gør selve udviklingsprocessen omkring dronerne både nemmere og billigere, da man koncentrerer sig om at automatisere de delopgaver, som enten er nemmest eller billigst at automatisere. Dette er en kendt og gennemafprøvet tilgang inden for industrielle robotter”, forklarer Mathias Flindt.



MATHIAS  
FLINDT  
KONSULENT

7220 3650 / mfl@teknologisk.dk



# Teknologisk Institut fremstiller 3D-printet specialudstyr til droner

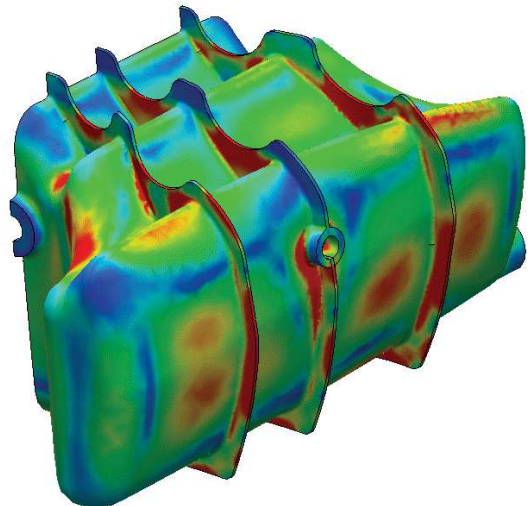
Teknologisk Institut har succes med at fremstille specialudstyr til droner ved brug af 3D-printteknologi. 3D-printteknologien er vægtbesparende og gør det muligt at udnytte pladsen i dronens skelet optimalt. Det frigør plads til pay loads og øger værdien af droneoperationer.

"Værdien af 3D-printet specialudstyr til droner er klar. 3D-print er vægtbesparende, da vi kan producere specialudstyr, som er hult, og har en meget lille godstykkelse. Og så gør 3D-print det muligt at udnytte pladsen i dronens skelet fuldt ud, så der bliver plads til mere af det værdiskabende ved dronerne – nemlig kameraer og sensorer", fortæller seniorkonsulent Thor Bramsen.

Thor Bramsen har sammen med kollegaer på Teknologisk Institut og den danske droneproducent Sky-Watch A/S udviklet og 3D-printet en brændstoftank til fastvingedroner. Tanken er printet i titanium, den er let og har ultratynde vægge, der kan modstå højt tryk.

Dronetanken er tilpasset skelettet på en fastvingedrone. Det sikrer den bedste udnyttelse af pladsen i dronens skelet. Den 3D-printede brændstoftank er desuden med til at stabilisere dronekroppen og vingerne samt skabe det korrekte tyngdepunkt i dronen.

Teknologisk Institut har mangeårig erfaring med 3D-printteknologi og samarbejder med virksomheder inden for en række forskellige brancher:



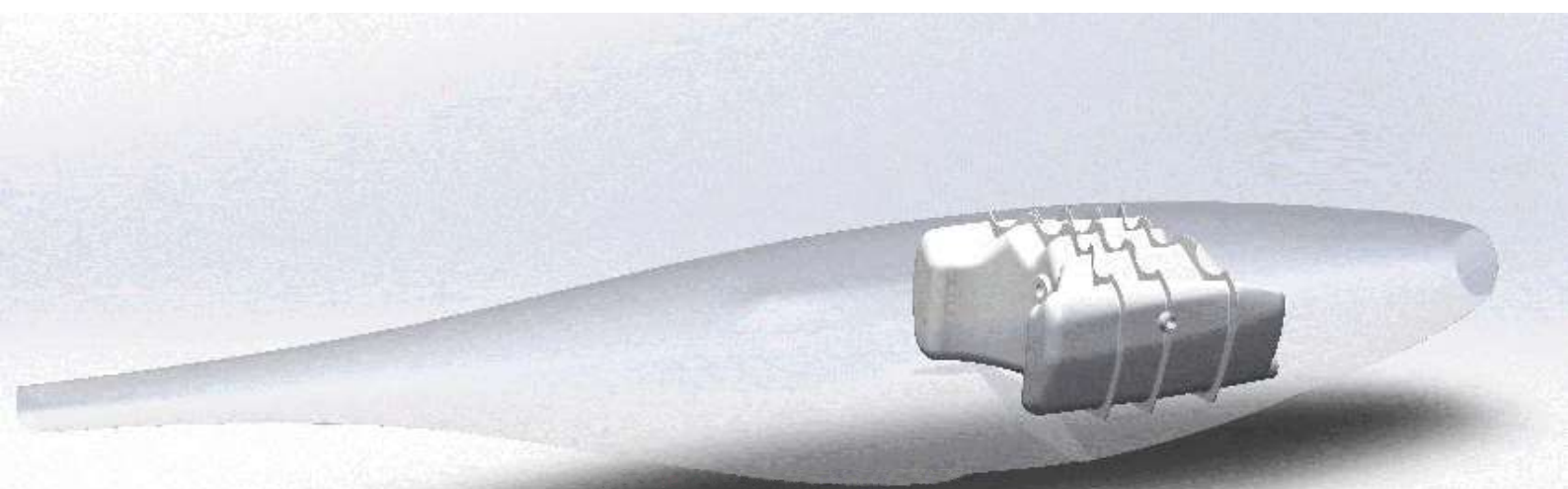
"3D-print giver virksomhederne en unik position på markedet, da de kan tilbyde højt specialiserede produkter, som ikke kan fremstilles ved brug af alternative metoder eller teknologier. Det kan være 3D-printede briller, gramfon pickupper eller tandhjul til racercykler – men det kan også være specialudstyr til droner", siger Thor Bramsen.

Teknologisk Institut har 3D-printere, der kan printe emner i metal, plast og keramik.



THOR  
BRAMSEN  
SENIORKONSULENT

7220 2844 / thbr@teknologisk.dk







# Fastvingedroner skal kunne flyve i 24 timer

Teknologisk Institut vil gøre det muligt at holde små fastvingedroner med en startvægt under 3 kg flyvende i op til 24 timer. Målet er at skabe et energisystem, der gør elektriske droner i stand til at konkurrere med traditionelle fly i flyvetid og dermed rækkevidde, når det kommer til inspektionsopgaver.

Forestil dig en drone, der hjælper landmanden med at inspicere sine marker. Eller en drone, der overvåger farvande og kyststrækninger i forbindelse med olieudslip og efterfølgende sporer olien og evt. kilden til udslippet.

Det er den type opgaver, som små fastvingedroner kan håndtere med længere flyvetid. Opgaver som med almindelige fly eller helikoptere er forbundet med betydelige omkostninger.

## 24 timers flyvetid

I samarbejde med danske SkyWatch A/S og tyske Kraftwerk Tubes GmbH udvikler Teknologisk Institut et butandrevet energisystem, der kan integreres i elektriske fastvingedroner på under 3 kg. Sådan et system eksisterer ikke i dag, hvor små droner drives af batterier. I bedste fald er flyvetiden for små fastvinge droner begrænset til 2-3 timer.

”Vores mål er at gøre det muligt at holde en mindre fastvingedrone i luften i op til 24 timer. Det sker ved hjælp af en højtemperaturbrændselscelle, der drives af butan”, fortæller sektionsleder i Nanoproduktion og Mikroanalyse Jan Harry Hales.

## Brændselsceller drevet af butan

Teknologisk Institut har gennem en årrække opbygget stærke kompetencer inden for mikrobrændselsceller. Og Instituttets specialister har allerede vist, at brændselscellesystemer, der elektrokemisk omsætter brint, kan levere energi nok til, at små fastvingedroners flyvetid forøges med en faktor 3.



**JAN HARRY  
HALES**  
SEKTIONSLEDER

7220 2756 / jhhs@teknologisk.dk



”Nu skal denne teknologi overføres til butan – altså lighter gas. Butan har en høj energitæthed, og det er nemt at håndtere – i modsætning til tryksat brint. Og så er det lettilgængeligt over hele verden, hvilket er en stor fordel”, fortæller seniorspecialist i Nanoproduktion og Mikroanalyse Kristian O. Sylvester-Hvid.

## Samarbejde med danske og tyske eksperter

Teknologisk Institut får tilført yderligere viden og teknologi fra den tyske virksomhed Kraftwerk Tubes GmbH, der arbejder med at anvende højtemperatur brændselsceller i forbrugerelektronik. Dertil kommer den danske dronevirksomhed SkyWatch A/S, der har udviklet nogle af de absolut mest energieffektive fastvingedroner i verden. Projektet 'BuDrone' er støttet af Innovationsfonden.

## Også andre muligheder for at forlænge dronernes rækkevidde

Foruden brændselscelleteknologier til droner arbejder Teknologisk Institut også med energihøstende systemer, der kan forlænge rækkevidden på små fastvingedroner. Tyndfilmssolceller monteret på vingerne af fastvingedroner er et eksempel på en teknologi, som kan give længere flyvetid på dags-flyvninger – især i solrige egne af verden.

Endelig er de gængse batteriløsninger til droner stadig et felt, hvor teknologien kan optimeres og muliggøre længere flyvetid. Optimering af batteriløsningen vil ikke give en fordobling af flyvetiden, men selv en 10-20 pct. forøgelse er af betydning for droners anvendelsesmuligheder, når det ikke kræver investering i en ny teknologi.

Læs mere på [www.teknologisk.dk](http://www.teknologisk.dk)



# Fremtidens droneassisterede præcisionslandbrug bygger på 'ground truth'-data

Teknologisk Instituts AgroTech-division gennemfører i samarbejde med SEGES mere end 1.000 markforsøg hvert år. Markforsøgene genererer værdifulde data om planternes tilstand på marken. Disse data, også kaldt 'ground truth'-data, er altafgørende for udviklingen, vedligeholdelse og valideringen af fremtidens teknologier i præcisionslandbruget – og dette gælder særligt dronerne.

'Ground truth'-data er dyrebare. De kan nemlig bruges til at validere dronens optagelser og til at udvikle algoritmer og træne kunstig intelligens på baggrund af dronebilleder, som i sidste ende kan give svar på en lang række jordbrugsfaglige spørgsmål. Spørgsmål, som landmanden hver dag skal forholde sig til:

- Hvornår er det anbefalede behandlingstidspunkt for at undgå svampeangreb eller for en vækstregulering?
- Hvor stor en mængde pesticid er det nødvendigt at sprøjte med på en given mark?
- Og er der forskelligt gødskningsbehov på forskellige områder i marken eller mellem markerne?

## Dyrebare data

Men 'ground truth'-data er også dyre. Det tager mange mandetimer at inspicere afgrøder og foretage bedømmelser i forhold til for eksempel svampeangreb, ukrudtstryk og florasammensætning. Derudover kræver det trænet personale med viden og erfaring, for at observationerne har en tilstrækkelig høj grad af objektivitet.

Det danske markforsøgsarbejde, der i samarbejde mellem Teknologisk Institut, SEGES og lokale rådgivere og landmænd hvert år genererer store mængder af validerede landbrugsdata, er internationalt set enestående i sin form. Data, behandlinger og forsøgsplaner håndteres og samles i den nordiske markforsøgsplatform Nordic Field Trial System, NFTS. Teknologisk Institut tilbyder derudover også On-farm-forsøg –

dvs. forsøg, der gennemføres på landmandens bedrift og typisk udføres over større arealer.

NFTS og On-farm-data er de 'ground truth'-data, som ny teknologi kan udvikles op i mod. Men de er også afgørende for, at nye datatunge teknologier løbende kan kalibreres og tilpasses, således at validiteten af teknologien også fremadrettet kan garanteres.

## Statistiske analyser og algoritmer omdannes til brugervenlige applikationer

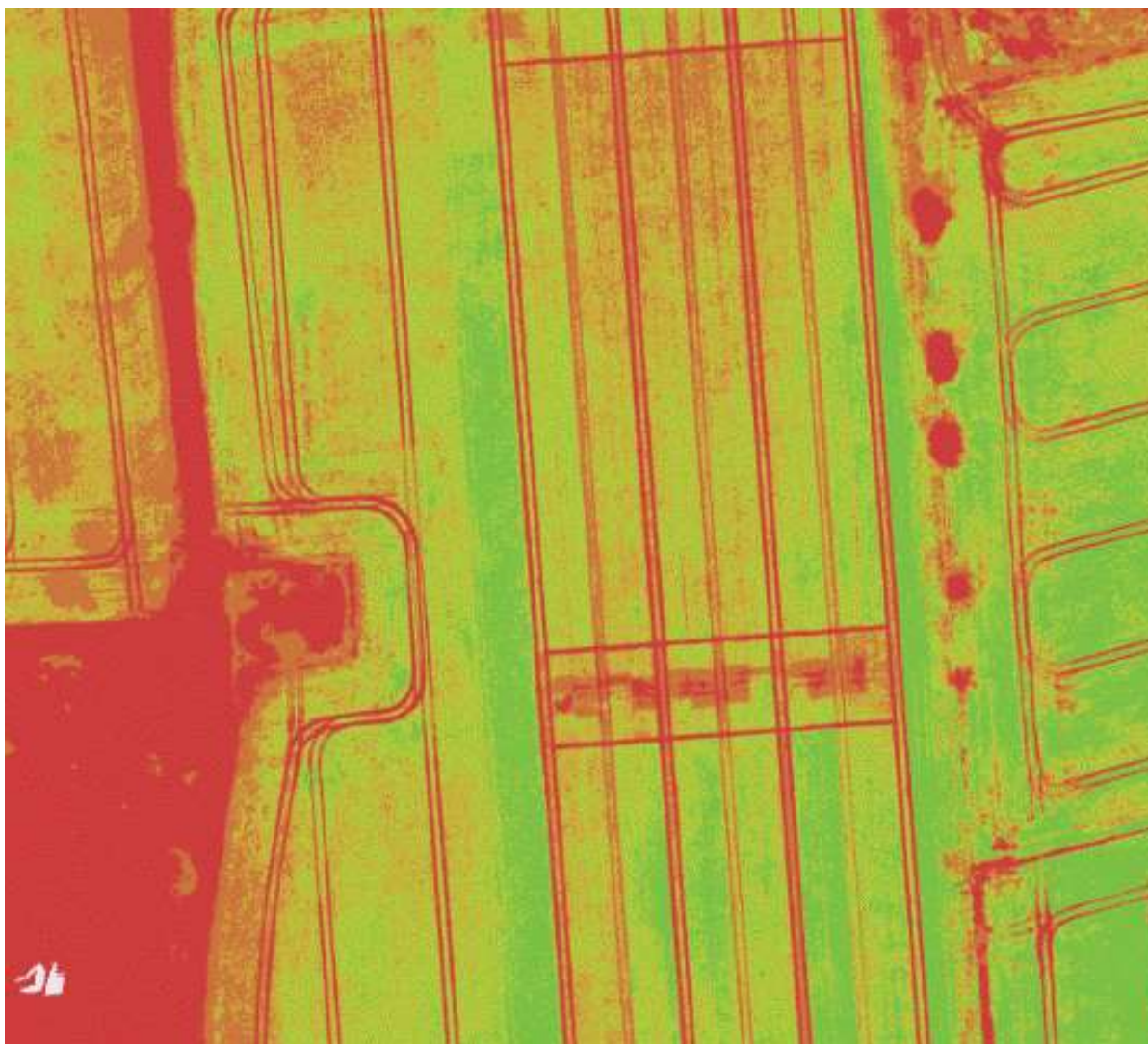
Teknologisk Institut arbejder på at udvikle algoritmer og applikationer, der kan give svar på landbrugsfagligt relevante spørgsmål. Afgørende er brugervenligheden, før droneapplikationer på sigt kan fungere som beslutningsstøtte for landmanden. I sidste ende kan dette betyde et forbedret udbytte i planteproduktionen og dermed i den samlede økonomi i jordbrugssektoren.



THOMAS  
NITSCHKE  
FAGLIG LEDER

7220 3377 / [tnit@teknologisk.dk](mailto:tnit@teknologisk.dk)





## **DRONES-AS-A-SERVICE INDEN FOR LANDBRUGSAPPLIKATIONER**

AgroTech og Center for Robotteknologi ved Teknologisk Institut kombinerer droneteknologi og præcisionslandbrug:

- Vi tester sensorteknologier, der kan anvendes til udvikling af landbrugsapplikationer som f.eks. vækstmodeller over afgrøder og identifikation af plantesygdomme.
- Vi har årligt adgang til mere end 1000 markforsøg og forsøg på danske landmænds marker, som genererer unikke 'ground truth'-data.
- Vi er eksperter i landbrug, robotteknologi og machine learning.

Teknologisk Instituts aktiviteter er støttet af Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte under Uddannelses- og Forskningsministeriet.



# Drone-kabel dæmmer op for de største udfordringer ved droneteknologi

Droneteknologi er et marked i bevægelse med stort potentiale for vækst og nye forretningsmuligheder. Men der er også en række tekniske og lovgivningsmæssige forhindringer, som bremser udbredelsen af droneteknologien. På Teknologisk Institut forsøger droneeksperter at løse flere af disse forhindringer med en kabelforbindelse mellem de flyvende robotter og en basestation på landjorden.

Tilgangen går ud på, at de flyvende robotter udstyres med et 60 meter langt kevlar-forstærket dronekabel, som forbinder dronen med en basestation. Basestationen forsyner den tilkoblede drone med konstant energi og en sikker højhastighedskommunikationslinje.

"Kabelforbindelsen mellem dronen og basestationen har en række afgørende fordele, som åbner for helt nye anvendelser af droner", fortæller sektionsleder Lars Dalgaard fra Robotteknologi på Teknologisk Institut.

## Ubegrænset flyvetid og live data

Han fremhæver særligt, at man i princippet opnår ubegrænset flyvetid – selvfølgelig afhængig af den energikilde, som basestationen er koblet til. Ubegrænset flyvetid gør det muligt at anvende dronesystemer til tidskrævende opgaver, hvor der kræves langtidsovervågning – eksempelvis i forbindelse med trafik, byggepladser, festivalpladser mv.

En anden central fordel ved dronekablet er, at man får en live og stabil strøm af høj kvalitetsdata fra dronen, da data med høj hastighed kan sendes gennem kablet til basestationen og behandles online og i realtid på kraftigt jordbaseret udstyr.





### Øget sikkerhed for personer og materiel

Endelig er der større person- og materielsikkerhed forbundet med kablet mellem dronen og basestationen, da systemet har en lavere risikoprofil, forklarer Lars Dalgaard:

”Dronen kan trækkes i land af basestationen og kan på intet tidspunkt bevæge sig uden for kablets længde, hvilket betyder, at man kan nøjes med en langt mindre sikkerhedszone end ved tilsvarende frit flyvende droner. Desuden giver kabelforbindelsen en ekstremt stabil styring og kontrol over dronen sammenlignet med traditionelle trådløse kommunikationsveje”.



LARS  
DALGAARD  
SEKTIONSLEDER

7220 3983 / ldd@teknologisk.dk

### Fremtidsscenariet: Makkerpar mellem mobile basestationer og dronerne med værktøjer

Lars Dalgaard fortæller, at næste skridt i teknologisk udviklingen er at montere basestationen på en mobil robot. Integrationen af flyvende robotter med en mobil robot, der sikrer konstant energitilførelse til dronen, vil gøre det muligt at dække endnu større områder.

Herudover arbejder Teknologisk Instituts eksperter i drone- og robotteknologi på at montere værktøjer på droner, der er tilkoblet en mobil basestation, så makkerparret kan bruges til at udføre tidskrævende og besværlige opgaver – f.eks. algefjernelse på tage og rengøring af solceller.



# Teknologisk Institut har øjnene rettet mod avancerede kamerasensorer

Droner er ikke en ny teknologi, men den teknologiske udvikling af dronerne har for alvor taget fart gennem det seneste årti. Udviklingen åbner hele tiden for nye anvendelser af de alsidige flyvende robotter. Hos Teknologisk Institut arbejder roboteksperter på at finde nye, værdiskabende muligheder med drone-teknologi – og deres øjne er rettet mod avancerede kamerasensorer.

Kamerabaserede sensorer er de mest udbredte sensorer til droner og kan fås til mange forskellige formål. Lige fra standard billede- og videokameraer over termiske kameraer til multi- og hyperspektrale kameraer. Med multispektrale sensorer kan man bl.a. måle reflekteret lys fra planter i bølgelængder i det nærinfrarøde område og på den måde give en karakteristik af klorofylindholdet, som fortæller om planters helbredstilstand.

## Skarpere end det blotte øje

”Vores hyperspektrale kamerasystemer er netop nu i gang med at kortlægge vinstokkes og oliventræers lysspektrum”, fortæller seniorspecialist Michael Nielsen fra Robotteknologi på Teknologisk Institut.

Michael er for nylig hjemvendt fra feltundersøgelser på en italiensk olivenplantage og en schweizisk vinmark:

”Det hyperspektrale kamera kan måle bølgelængder, der langt overgår menneskets evner til at registrere med vores blotte øje. Eksempelvis kan kameraet identificere specifikke sygdomme på afgrøderne på et meget tidligt stadie og dermed hjælpe landmanden med at forebygge og bekæmpe sygdomsangreb, inden de udvikler sig”.

Micheal Nielsen præciserer, at de hyperspektrale kameraer vil kunne give værdi i alle grene af landbruget – ikke kun i vinproduktion. S3-CAV, som projektet hedder, koordineres af Teknologisk Institut med Fraunhofer IAIS, University of Salento, CNR ISSIA og AgriCircel AG som samarbejdspartnere.

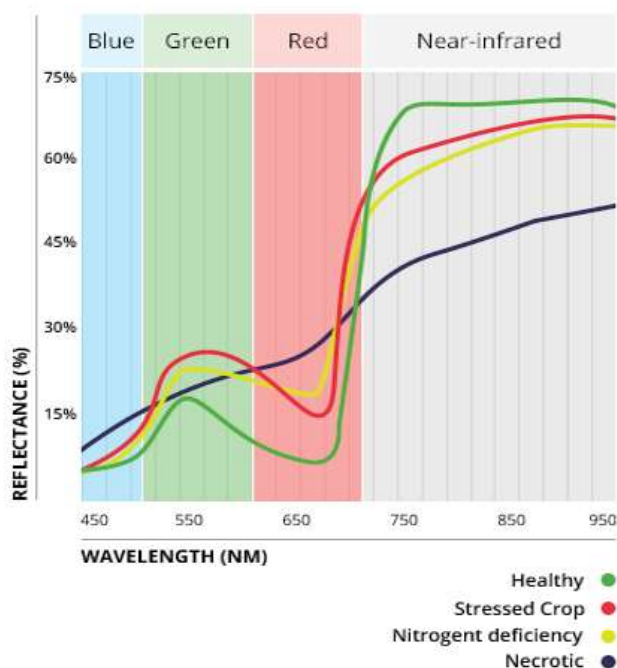
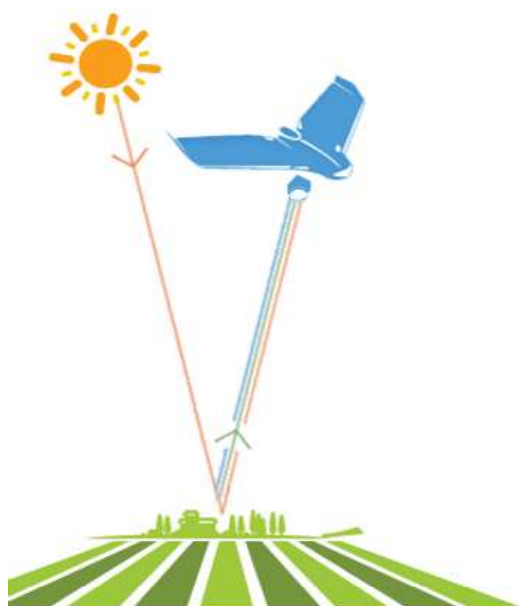
## SENSORTEKNOLOGIER PÅ TEKNOLOGISK INSTITUT

Teknologisk Institut, Center for Robotteknologi arbejder med mange typer af sensorer, der åbner for endnu flere anvendelser af drone-teknologi:

**LIDAR** er en metode til at måle afstande mellem bestemte punkter ved hjælp af laserlys. Ved at montere LIDAR-sensorer på en drone kan man scanne et stort areal og indsamle en masse data, der f.eks. kan anvendes til en detaljeret 3D-model over et stort område.

**RADAR** er en sensorteknologi, der kan bruges til at opfange og detektere objekter ved hjælp af radiobølger, hvilket f.eks. kan anvendes inden for Search and Rescue. Radar har den egenskab, at bølgerne kan penetrere f.eks. trækroner, sne og is og give et billede af de underliggende geologiske forhold – også selvom jorden ikke umiddelbart kan ses.

**GASSENSORER** detekterer og giver information om luftens kemiske sammensætning. Drone-monterede kemiske sensorer kan bl.a. anvendes til at detektere indholdet af svovlgasser i skibes udstødning eller gaslækager i produktionsanlæg.



Hyperspektrale kameraer kan kortlægge planters lysrefleksion i bølglængder op til det nære infrarøde område og på den måde give en indikation på planternes helbredstilstand.

### Anvendelsesmulighederne er mange

Og anvendelsesmulighederne er langt bredere end landbruget, fortæller sensorekspert Thomas Almdal Madsen fra Teknologisk Institut:

”Hyperspektrale kameraer har langt højere frekvensmæssig opløsning og giver derfor en større og mere varieret mængde af information, som kan bruges i mange sammenhænge. Det kan bl.a. anvendes til at detektere – for almindelige kamerasystemer – usynlige gasarter i luften eller mængden af oliefilm på vand i forbindelse med forureningskatastrofer. Vi har endnu kun set toppen af anvendelsesmulighederne”.

Derudover har Teknologisk institut anvendt hyperspektrale sensorer til kvalitetskontrolopgaver inden for fødevarereproduktion og til materialeadskillelse inden for affaldssortering.



**MICHAEL  
NIELSEN**  
SENIORSPECIALIST

7220 2984 / mlnn@teknologisk.

**Professionelle civile droner - avancerede  
anvendelser på Teknologisk Institut er  
udgivet af:**

Teknologisk Institut  
Analyse og Erhvervsfremme  
Gregersensvej  
2630 Taastrup

**Kontakt:**

Stig Yding Sørensen  
stys@teknologisk.dk  
7220 2704

**2017**