

Kursus 3:  
Mekatronik i  
landbruget

M1: Grundlæggende  
om vedvarende  
energi i landbruget



[www.smartskillsproject.eu](http://www.smartskillsproject.eu)



Co-funded by  
the European Union



# indhold

I dette modul vil deltagerne få indsigt i mekatronikens rolle i landbruget og forstå, hvordan robotteknologi og automatisering forbedrer effektiviteten og bæredygtigheden. De vil lære at identificere de vigtigste landbrugsrobotter, systemkomponenter og fordelene ved automatisering.

Modulet vil hjælpe de studerende med at tilegne sig en fremadrettet tankegang om bæredygtigt landbrug, samtidig med at de tager højde for de etiske og sociale aspekter af automatisering

- 01** Grundlæggende om mekatronik i landbruget
- 02** Vigtige mekatroniske systemer
- 03** Komponenter i mekatroniske systemer
- 04** Lad os øve os!



Co-funded by  
the European Union

Denne licens giver genbrugere mulighed for at distribuere, remixe, tilpasse og bygge videre på materialet i ethvert medium eller format, så længe der gives kredit til skaberen. Licensen tillader kommerciel brug. CC BY indeholder følgende elementer:  
BY: ophavsmanden skal krediteres.

Dette projekt er finansieret med støtte fra Europa-Kommissionen. Forfatteren er alene ansvarlig for denne publikation (kommunikation), og Kommissionen påtager sig intet ansvar for den brug, der måtte blive gjort af oplysningerne heri. I overensstemmelse med den nye GDPR-ramme skal du være opmærksom på, at partnerskabet kun vil behandle dine personoplysninger i projektets interesse og til projektets formål og uden at krænke dine rettigheder.

01

# GRUNDLÆGGENDE MEKATRONIK I LANDBRUGET





# Hvad er mekatronik?

Mekatronik er et **tværfagligt felt**, der kombinerer **maskinteknik, elektronik, datalogi og automatisering** for at udvikle **intelligente, automatiserede systemer**. Disse systemer øger **effektiviteten, præcisionen og produktiviteten** på tværs af brancher, herunder landbruget.

I landbruget integrerer mekatronik **robotmaskiner, sensorer, styresystemer og kunstig intelligens** for at optimere landbrugsdrift. I modsætning til traditionelle mekaniske landbrugsredskaber **reagerer** mekatroniske systemer **på realtidsdata** og kan **automatisere komplekse opgaver** såsom plantning, vanding, skadedyrsbekæmpelse og høst.

# Hvad er mekatronik?

**Nøgleteknologier inden for landbrugsmekatronik** omfatter:

- **Indbyggede sensorer**, der overvåger jordforhold, afgrødens sundhed og miljøfaktorer.
- **Automatiseret maskineri** såsom selvkørende traktorer og robotmejetærskere.
- **Kunstig intelligens (AI) og IoT**, der behandler data til intelligent beslutningstagning.
- **Præcisionsstyringsystemer**, der optimerer ressourceforbruget anvendelse, hvilket reducerer spild og miljøpåvirkning.

Ved at integrere **intelligent styring** med mekaniske processer **minimerer mekatronik den menneskelige indsats**, øger **nøjagtigheden** og øger **produktiviteten**, samtidig med at **bæredygtige landbrugsmetoder** sikres.



# Hvorfor er mekatronik vigtig i landbruget?

Mekatronik omformer det moderne landbrug og gør landbruget mere effektivt, præcist og bæredygtigt.

Ved at integrere automatisering, AI og robotteknik kan landmænd:

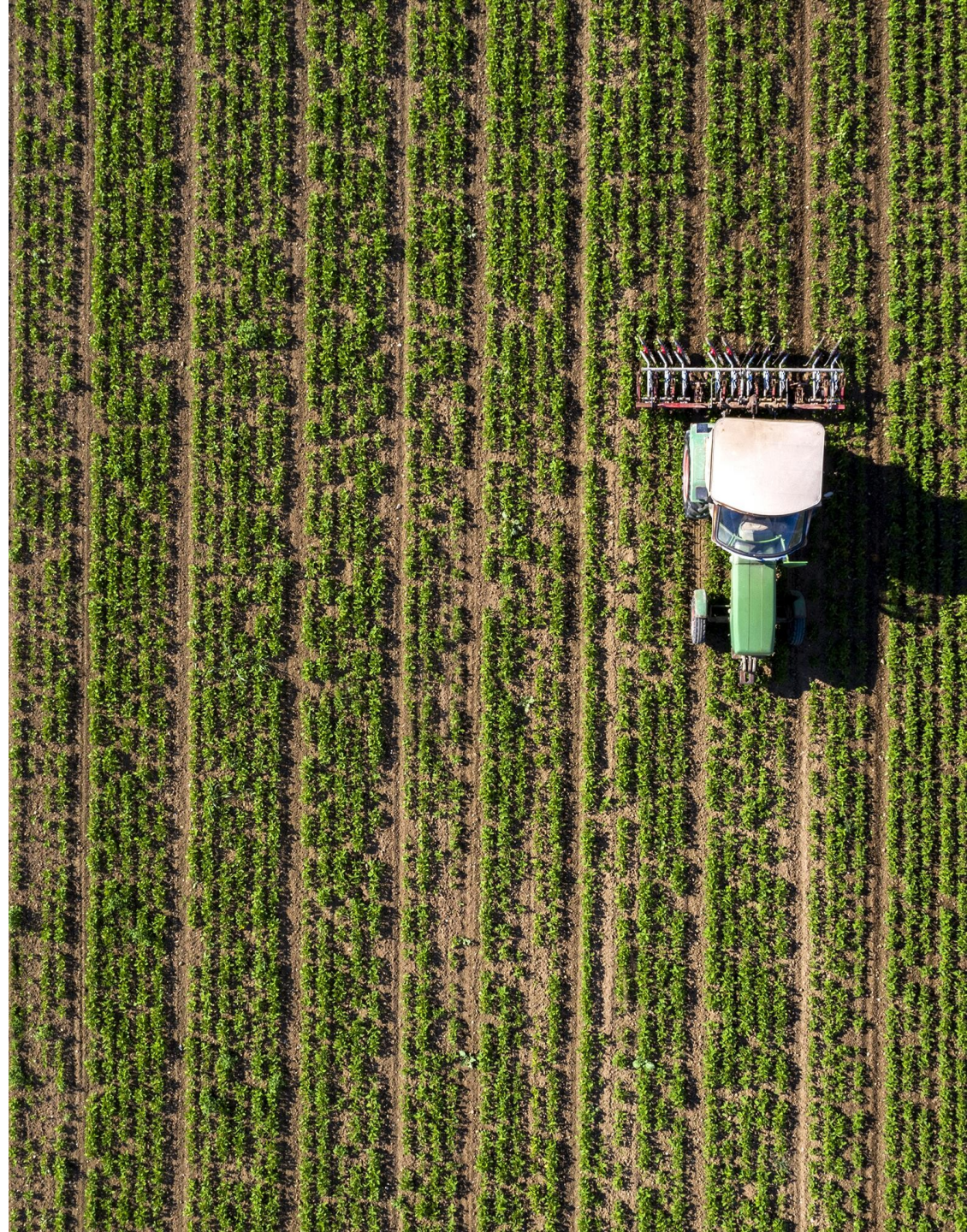
- øge udbyttet,
- reducere miljøpåvirkningen,
- håndtere manglen på arbejdskraft og dermed sikre fødevareproduktionens i en verden i hastig forandring.



# Fremtiden for landbruget

De vigtigste grunde til, at mekatronik er afgørende for det moderne landbrug:

**Øget effektivitet:** Mekatroniske systemer automatiserer arbejdskrævende processer, hvilket reducerer behovet for manuel indgriben og forbedrer produktiviteten betydeligt. Selvkørende traktorer, høstrobotter og automatiserede vandingsystemer kan køre døgnet rundt, hvilket øger dækningen af markerne og produktiviteten. GPS-styrede maskiner sikrer, at opgaver som pløjning, såning og sprøjtning udføres med minimale fejl og tidsspilde.



# Fremtiden for landbruget

**Øget præcision:** Moderne landbrug er afhængigt af præcisionslandbrug, hvor sensorer, AI og automatiseret maskineri sikrer nøjagtig plantning, vanding, gødning og skadedyrsbekæmpelse. Ved at indsamle og behandle data i realtid tilføjer mekatroniske systemer ressourcer (vand, gødning, pesticider) præcist der, hvor der er behov for det, **hvilket reducerer spild og forbedrer udbyttet** (f.eks.

Variable Rate Technology (VRT) i smarte sprøjter tilføjer kun gødning eller pesticider til de berørte områder baseret på realtidsdata om afgrødens sundhed, hvilket forhindrer overforbrug og miljøskader).

.



# Fremtiden for landbruget

**Forbedrer bæredygtigheden:** Smart landbrugsteknologi drevet af mekatronik hjælper landmænd med at bruge ressourcerne mere effektivt, **hvilket reducerer vandforbruget, brugen af kemikalier og brændstofforbruget.**

Automatiserede vandingssystemer måler jordens fugtighedsniveauer og justerer vandfordelingen i overensstemmelse hermed, hvilket forhindrer overvanding og sparer på vandet. Tilsvarende mindsker robotbaserede ukrudtsbekæmpere afhængigheden af kemiske ukrudtsmidler og fremmer dermed miljøvenligt landbrug (f.eks. reducerer drypvandingssystemer med automatiseret styring vandspild med op til 50 % sammenlignet med traditionelle metoder).



# Fremtiden for landbruget



**Forbedrer bæredygtigheden:** Smart landbrugsteknologi baseret på mekatronik hjælper landmænd med at bruge ressourcerne mere effektivt, hvilket reducerer vandforbruget, brugen af kemikalier og brændstofforbruget. Automatiske vandingsystemer måler jordens fugtighedsniveauer og justerer vandfordelingen i overensstemmelse hermed, hvilket forhindrer overvanding og sparer på vandet. Tilsvarende mindsker robotlukkemaskiner afhængigheden af kemiske ukrudtsmidler og fremmer dermed miljøvenligt landbrug (f.eks. reducerer drypvandingsystemer med automatisk styring vandspild med op til 50 % sammenlignet med traditionelle metoder).

02

# VIGTIGE MEKATRONISKE SYSTEMER I LANDBRUGET



# Vigtige mekatroniske systemer i landbruget

Mekatroniske systemer i landbruget integrerer robotteknologi, sensorer, automatisering og kunstig intelligens for at øge effektiviteten, præcisionen og bæredygtigheden. Nedenfor er de mest indflydelsesrige teknologier, der transformerer det moderne landbrug:

- **Autonome traktorer og høstmaskiner**
- **Droner og UAV'er (ubemandede luftfartøjer)**



# Autonome traktorer og høstmaskiner

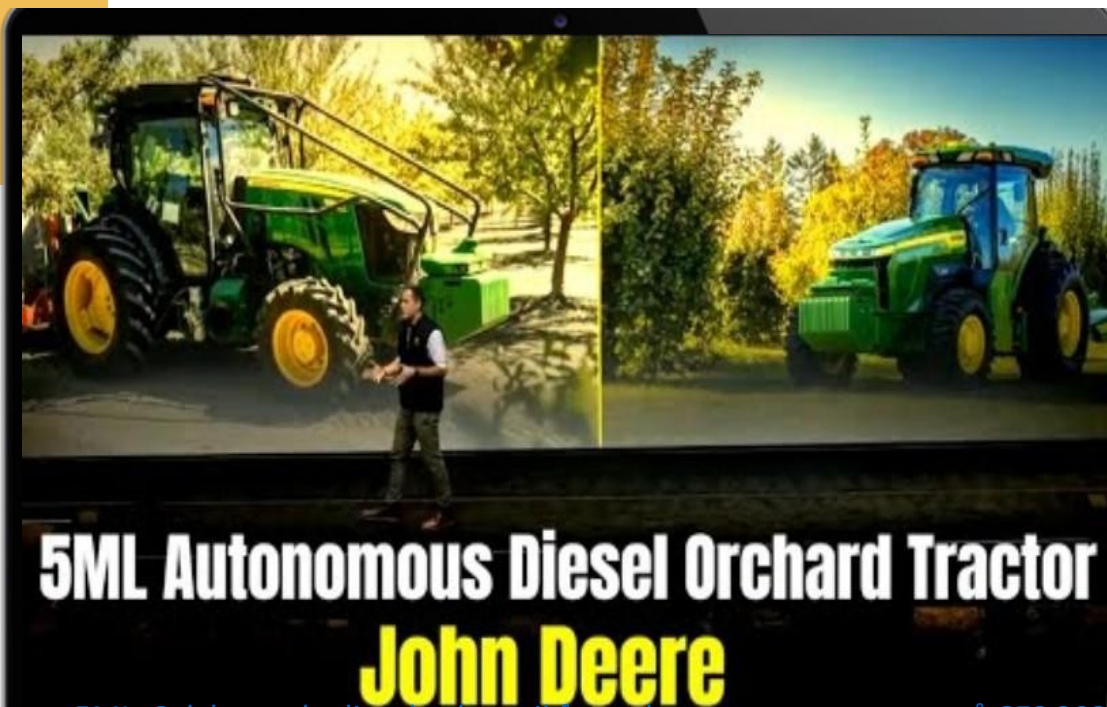
**Hvad de gør:** Udfører markarbejde såsom pløjning, såning og høst med minimal menneskelig indgriben ved hjælp af GPS, AI og sensorteknologi.

**Sådan fungerer de:**

- GPS-styrede traktorer bruger satellitnavigation til at følge foruddefinerede ruter med centimeterpræcision, hvilket reducerer brændstofforbruget og jordkomprimeringen.
- AI-drevne mejetærskere registrerer afgrødens modenhed, justerer automatisk skærehøjden og adskiller korn fra avner i realtid.
- Fjernovervågningsystemer giver landmænd mulighed for at overvåge markarbejdet via mobilapps, hvilket reducerer behovet for manuel overvågning.



# Autonome traktorer og høstmaskiner



[John Deere 5ML: Selvkørende dieseltraktor til frugtplantager præsenteret på CES 2025 – YouTube](#)

**Eksempel:** John Deeres autonome traktor bruger LiDAR-sensorer og AI til at navigere på markerne uden en chauffør, hvilket forbedrer effektiviteten og reducerer omkostningerne.

**Fordele:** Øget produktivitet, reduceret afhængighed af arbejdskraft, præcis brændstof- og inputforbrug samt optimeret markdækning.

Klik på videoen for at se et eksempel



## Droner og UAV'er (ubemandede luftfartøjer)

**Hvad de gør:** Overvåger afgrødens sundhed, opdager skadedyr og sygdomme, spreder gødning og indsamler realtidsdata til støtte for præcisionslandbrug

### Sådan fungerer de:

- Multispektrale og termiske kameraer på droner scanner markerne for at identificere plantestress, vandmangel og næringsbehov.
- AI-drevet analyse behandler billederne for at generere kort til gødskning med variabel dosering og målrettet anvendelse af pesticider.
- Sprøjtendroner fordeler flydende gødning og pesticider præcist der, hvor det er nødvendigt, hvilket reducerer kemisk afstrømning.

# Droner og UAV'er (ubemandede luftfartøjer)



**Eksempel:** DJI Agras MG-1-dronen sprøjter afgrøder autonomt 40 gange hurtigere end manuel sprøjtning, hvilket sikrer jævn dækning og reducerer vandforbruget.

Klik på videoen for at se et eksempel

[DJI Agras MG-1 HELT NY! Sprøjte-drone til landbruget! - YouTube](#)

03

# KOMPONENTERT MEKATRONISKE SYSTEMER



# Komponenter i mekatroniske systemer

Mekatroniske systemer i landbruget er afhængige af en **problemfri integration af hardware- og softwarekomponenter** for at sikre **automatisering, præcision og beslutningstagning i realtid**.

De vigtigste komponenter omfatter:

- **Sensorer**
- **Aktuatorer**
- **Mikrocontrollere**
- **AI**

Hver enkelt spiller en afgørende rolle i optimeringen af landbrugsdriften.



# Sensorer: Måling og overvågning af landbrugsforhold

Sensorer er mekatroniske systemers øjne og ører, der løbende indsamler realtidsdata om miljø- og afgrødeforhold. De leverer den **nødvendige input til automatiserede beslutninger** og hjælper med at optimere landbrugsprocesser med minimal menneskelig indgriben.

## Typer af sensorer, der anvendes i landbruget:

- **Jordfugtighedssensorer** – Måler vandindholdet i jorden for at optimere vandingen.
- **Temperatur- og fugtighedssensorer** – Overvåger klimaforholdene i drivhuse og på friland markafgrøder.
- **Næringsstof- og pH-sensorer** – Analyserer jordens frugtbarhed og anbefaler præcis gødskning.
- **Optiske og multispektrale sensorer** – Vurderer planters sundhed ved at registrere stress, skadedyrsangreb og klorofyllniveauer.
- **LiDAR- og nærhedssensorer** – Anvendes i autonome traktorer og droner til detektering og navigation.

# Aktuatorer: Muliggør bevægelse og styring

Aktuatorer **omdanner elektriske signaler til fysisk bevægelse**, hvilket gør det muligt for robotter og maskiner at udføre opgaver såsom **sprøjtning, såning, høst og styring af kunstvanding**.

## Typer af aktuatorer inden for landbrugsmekatronik:

- **Hydrauliske aktuatorer** – Anvendes i **selvkørende traktorer og robotarme** til opgaver, der kræver stor kraft.
- **Pneumatiske aktuatorer** – Betjener **lette robotmekanismer**, såsom frugtplukkende robotter.
- **Elektriske motorer og servomotorer** – Sørger for **præcis bevægelseskontrol** i robotbaserede ukrudtsbekæmpere og sprøjteanlæg.
- **Magnetventiler** – Automatiserer vandgennemstrømningen i **præcisionsvandingssystemer**.

**Eksempel:** I robotbaserede ukrudtsbekæmpere styrer aktuatorer mekaniske arme, der **lokaliserer og fjerner**

**ukrudt uden herbicider**, hvilket reducerer afhængigheden af kemikalier.

# Mikrocontrollere og AI: Databehandling og automatisering

Mikrocontrollere og AI-drevne processorer **analyserer sensordata, træffer beslutninger i realtid og styrer aktuatorer** for at optimere landbrugsdrift **uden menneskelig indgriben**.

## Nøgleteknologier:

- **Mikrocontrollere (Arduino, Raspberry Pi, PIC)** – Håndterer **realtidsautomatisering** i små mekatroniske systemer.
- **Edge AI-processorer** – Gør det muligt for landbrugsrobotter at **behandle data på stedet**, hvilket reducerer afhængigheden af cloud computing.
- **Algoritmer til maskinlæring** – muliggør **præcisionslandbrug** ved at opdage afgrødesygdomme og forudsige udbyttet.
- **IoT-forbindelse** – Forbinder landbrugsudstyr med **skyen** til fjernovervågning og prædiktiv analyse.

**Eksempel:** I **autonome traktorer** behandler mikrocontrollere GPS-data og justerer styring, hastighed og redskabsanvendelse **baseret på AI-drevne algoritmer**, hvilket optimerer brændstoffektiviteten og markdækningen.

*"Landbrugets fremtid ligger i automatisering og præcision. Ved at integrere mekatronik kan vi dyrke jorden smartere, ikke hårdere."*

**Dr. Simon Blackmore, pioner inden for præcisionslandbrug**



LAD OS ØVE

04



## Øvelse for eleverne:

### Praktisk aktivitet: *"Udforsk mekatronik i praksis"*

- Undersøg og find et konkret mekatronisk system, der bruges i landbruget (f.eks. en selvkørende traktor, en robot til ukrudtsbekæmpelse eller et intelligent vandingsystem).
- **Opgave:** Skriv en kort beskrivelse (100-150 ord), der forklarer, hvordan systemet fungerer, hvilke fordele det har, og hvilken indvirkning det har på landbrugets effektivitet.
- **Valgfrit:** Find om muligt en videodemonstration af systemet, og del de vigtigste pointer.

## Gruppeøvelse:

### Diskussionsspørgsmål:

Hvordan tror du, at mekatronik **vil forme fremtiden for landbruget** i din region? Hvilke **udfordringer** tror du, at landmændene vil stå over for, når de tager disse teknologier i brug?

**Formål:** Dette engagerer eleverne, fremmer kritisk tænkning og giver dem mulighed for at koble teori sammen med anvendelser i den virkelige verden.



[www.smartskillsproject.eu](http://www.smartskillsproject.eu)

Følg vores rejse



Co-funded by  
the European Union

Finansieret af Den Europæiske Union. De udtrykte synspunkter og meninger er dog udelukkende forfatterens og afspejler ikke nødvendigvis Den Europæiske Unions eller Det Europæiske Uddannelses- og Kulturagentur (EACEA) synspunkter. Hverken Den Europæiske Union eller EACEA kan holdes ansvarlig for dem. 2023-2-PL01-KA220-VET-000178755