

**Undervisningsmateriale til AMU-kursus****Kursusoplysninger**

Kursusnavn	CTS-anlæg - systemkendskab
AMU-kursusnummer	48948A
Varighed	2 dage
Dato for udarbejdelse	Juni 2025
Udarbejde af	Ole Borup

**Indhold i materialet:**

Formål .....	1
Indhold .....	2
Aktiviteter .....	2
Konkrete produkter .....	3
a. Undervisningsmateriale vedr. forskellige tematikker .....	4
b. Materialeliste .....	4
c. Vejledning til prøve .....	5
d. Prøver + rettemasker .....	5

**Formål**

Formålet med kurset er at give kursisterne kendskab til opbygning af CTS-anlæg og komponenterne, der indgår i et CTS-anlæg.

Kursisterne skal lære at kende forskel imellem:

- sensorer og aktuatorer
- digitale og analoge signaler
- passive og aktive komponenter på CTS-anlæg.

Kursisterne lærer om de forskellige signaltyper, der indgår i et CTS-anlæg, herunder 0 – 10 volt signaler, 2 – 10 volt signaler samt 4 – 20 mA signaler. Piping and instrumentation diagrammer, PI-diagrammer, lærer kursisterne at aflæse og tyde, for korrekt placering af sensorer og aktuatorer på CTS-anlæggene. Kursisterne lærer CTS-anlæggenes symboler at kende for korrekt dokumentation af CTS-anlæggene.

**Indhold**

Hermed en lektionsplan over de to dage:

Mandag	Tirsdag
<ul style="list-style-type: none"><li>• Velkomst</li><li>• Præsentationsrunde</li><li>• PI-diagram, systemkomponenter ppt.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rumstyringer ppt.</li><li>• CO2-føler med spjæld</li><li>• CTS-anlæg netværk ppt.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• BR18 spørgsmål</li><li>• Spjældmotoropgave</li><li>• Opgave med følere</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opgave transmittere</li><li>• Hvis tid, rundtur til anlæg i bygningen</li><li>• Multiple choice prøve 14:45</li></ul>

## Aktiviteter

Kurset veksler mellem teoretiske gennemgange og praktiske øvelser, hvor kursisterne aktivt arbejder med CTS-anlæg og deres komponenter.

### Teoretiske aktiviteter

- Gennemgang af CTS-anlægs opbygning, komponenter og funktion via præsentationer, dokumenter og tavleundervisning.
- Introduktion til signaltyper i CTS-anlæg, herunder digitale/analoge signaler samt 0–10 V, 2–10 V og 4–20 mA.
- Gennemgang af forskellen mellem sensorer og aktuatorer samt passive og aktive komponenter.
- Undervisning i aflæsning og forståelse af PI-diagrammer for korrekt placering og identifikation af komponenter.
- Introduktion til symboler og dokumentation, der anvendes i CTS-anlæg.

### Praktiske aktiviteter

- Beregningsopgaver på centrale CTS-komponenter, herunder:
- Temperaturfølere
- CO<sub>2</sub>-følere
- Tryktransmittere

### Praktiske øvelser med måling og afprøvning af komponenter på CTS-laborrietavle, herunder:

- Afprøvning af CO<sub>2</sub>-føler der styrer spjældmotor med 2–10 V indgang
- Test af forskellige typer spjældmotorer
- Måling og afprøvning af tryktransmitter med både 0–10 V og 4–20 mA udgang
- Rundvisning i bygningen med fokus på identifikation af eksisterende CTS-anlæg, herunder ventilationsanlæg og vejrkompenseringsystemer.
- Dialog og refleksion gennem spørgsmål relateret til BR-krav om indeklima og ventilation.

### Afsluttende aktivitet

- Kurset afsluttes med en multiple choice-prøve, hvor kursisterne skal besvare 15 spørgsmål og opnå minimum 9 korrekte svar.

**Konkrete produkter****a. Undervisningsmateriale vedr. forskellige tematikker**

Der er udviklet følgende produkter i form af undervisningsmaterialer til uddannelsesforløbet:

- CO<sub>2</sub>-følere med 2 – 10V spjæld
- CTS-netværk
- Følere
- PI-diagram
- Rumstyringer
- Spjældmotorer ok
- Symbolforklaring
- Transmittere
- Bygningsreglement - spørgsmål (med og uden svar)

Al materiale findes i bilag.

**b. Materialeliste**

Der benyttes følgende materialer på forløbet:

- PT100-føler
  - EAN. 4251325604534
- PT1000-føler
  - EAN. 4251325604602
- NI1000-føler
  - EAN. 4251325604794
- CO<sub>2</sub>-føler med 0 – 10 volt udgang samt indbygget regulator for rumstyring.
  - EAN: 5703471483048
- Tryktransmitter med 0 – 10 volt udgang samt 4 – 20 mA udgang, måleområde 0 – 2500 Pa.
  - DPT2500-R8-D HK Instruments
- Hurtigtgående drejeaktuator med modulerende indgangssignal 2 – 10 Volt, samt modulerende udgangssignal 2 – 10 Volt
  - Belimo TMC24A-SR

- Aktuator med sikkerhedsfunktion, samt digital tilbagemelding.
  - o TF24-S
- Aktuator med åben/luk 3-punktsstyring.
  - o Belimo CM24-F-L
- CTS laboratorietavle med 24 VAC samt 10 VDC-udgang.
  - o Kan være to separate strømforsyninger med de nævnte spændinger til rådighed.
- Simuleringsboks 10 volt DC ind, 0 – 10 volt DC ud.
  - o Egen konstruktion via 4k7 potentiometer.

### c. Vejledning til prøve

Prøven er en skriftlig multiple choice prøve, der består af 15 spørgsmål.

Tid til prøvens gennemførelse = 30 minutter

Prøven afholdes som afslutning på uddannelsen

Hjælpemidler: skriveredskaber, PC samt enhver skriftlig dokumentation, du ønsker.

Prøven makuleres når den er rettet, der er givet feedback og tidsfristen for at klage er udløbet.

Prøven gennemføres individuelt.

**Bedømmelsesgrundlaget:** er prøvebesvarelsen af den skriftlige prøve.

**Bedømmelseskriterier:** 9 rigtige og derover er bestået.

### d. Prøver + rettemasker

Følgende tre prøver samt rettemasker er vedlagt bilag.

- Prøve 1 + rettemaske
- Prøve 2 + rettemaske
- Prøve 3 + rettemaske