



FREMSTILLING AF STJERNEKAMERA TIL SATELLITTER

Lærervejledning

NATURVIDEN
SKABERNES
HUS

HERNINGSHOLM
Erhvervsskole & Gymnasier

TERMA[®]

esero

esa

rumrejsen

novo nordisk
fonden

OM FORLØBET

Lad dine elever arbejde med virkelige emner fra rumindustrien. Med virksomhedscasen *Fremstilling af stjernekamera til satellitter* kan eleverne prøve kræfter med at producere og optimere emner, som lige nu befinder sig på Den Internationale Rumstation. Samtidig skal de undersøge, hvordan man kan reducere CO₂-forbruget.

Der er altid brug for at tænke i nye baner, når det gælder industriel produktion, og ikke mindst når det gælder rumfartsindustrien.

Materialet består af denne lærervejledning og materiale til eleverne i form af en kort opgavebeskrivelse. Forløbet kan med fordel strækkes over flere uger, da flere fag er inddraget i materialet.

Vælg mellem to forskellige cases:

- **Case 1** handler om enkeltstyksproduktion. Her kan følgende fag inddrages: CAM-program (21499) og Måleteknik (21494)
- **Case 2** har fokus på serieproduktion. Her kan følgende fag inddrages: Perifidstyr (21493) og CNC-drejning (21501)

Målgruppe: H2 og H3



OM TERMA

Terma er en dansk forsvarsvirksomhed, som grundlagt af brødrene Orla og Svend Aage Jørgensen. Virksomheden har afdelinger i tre danske byer: Lystrup, Søborg og Grenaa. Oprindeligt var virksomheden et lille mekanisk værksted, der tilbage i 1949 startede ud med at fremstille termometre og manometre til måling af temperatur og tryk – heraf navnet *Terma*.

I dag er Terma involveret i en bred vifte af aktiviteter inden for forsvar, luftfart og rumfart:

- **Radarer og overvågning**

Terma producerer radarer til overvågning og beskyttelse langs kystlinjer, omkring vindmøller, kraftværker og lufthavne. Disse radarer bidrager til optimal flytrafik og sikkerhed.

- **Kunstig intelligens**

Terma arbejder med kunstig intelligens for at forbedre deres radarsystemer. Dette gør det muligt for dem at skelne mellem droner og fugle.

- **Forsvar**

Terma leverer komponenter til forsvarsindustrien, herunder lydsystemer til jagerpiloternes hjelme. Disse systemer giver piloterne mulighed for at høre trusler i nærheden.

- **F-35**

Terma leverer mere end 80 forskellige dele til Danmarks nye jægerfly, F-35.



Foto: Terma

- **Rumfart**

Terma leverer også produkter til rumfartsindustrien. De har leveret udstyr til ESA's interplanetariske missioner. Et bemærkelsesværdigt eksempel er strømforsyningen til satellitten Rosetta, der skulle lande en sonde på en komet. Rosetta var den første satellit i verdenshistorien, der forsøgte at lande på en komet og sende data hjem.

Terma har i gennemsnit syv læringe om året, der hjælper med at fremstille de nødvendige komponenter til deres produkter.

TERMA STJERNEKAMERA T1

Hvordan finder man vej i rummet?

På jorden er vi vant til at kunne finde vej eller navigere efter en GPS eller et landkort, men i rummet er der ingen træer, byer, veje eller landkort, som vi kan navigere efter. I en anden tid brugte søfolk kompas og stjernerne til at navigere efter. Satellitter navigerer også efter stjernerne.

Terma producerer forskellige typer af en helt særlig slags kamera, der kan optage billeder af himlen. På billederne kan kameraet genkende bestemte mønstre af stjerner. Det bruger kameraet til meget præcist at kunne bestemme, hvilken retning kameraet – og dermed satellitten – vender i rummet.

Termas stjernekamera, de såkaldte *star trackers*, er derfor en meget vigtig del en satellits muligheder for at navigere og manøvrere. For hvilken vej skal raketmotoren affyres, hvis man ikke ved, hvilken vej satellitten peger?

Stjernekameraet har f.eks. været ombord på satellitten Aeolus, der blev brugt til at måle vindens retning på jorden. Der er forskellige modeller af stjernekameraet.

T1 er deres store model.

T3 er designet specielt til f.eks. mindre omkostningstunge satellitter.



Foto: Terma

Gennemgå evt. teksten på denne side med eleverne, før opgaven stilles

VEJLEDNING

- Det anbefales, at eleverne er på enten H2 eller H3.
- Lad eleverne arbejde i grupper.
- Fastsæt møder med grupperne, hvis forløbet strækker sig ud over flere uger, hvor du som underviser kan give råd og vejledning.
- Råmaterialerne er i aluminium med størrelsen Ø80x123.
- På de næste sider kommer der et forslag til, hvordan forløbet kan planlægges.

Case 1 - Produktion og diskussion i gruppen

Eleverne fremstiller stjernekameraet ud fra de tegninger, de har adgang til. De udvikler programmeringen og har fokus på at overholde kravspecifikationerne. De vil desuden skulle forholde sig til, om produktionen kan ske på en bæredygtig måde i deres diskussion.

Case 2 - Optimering

Eleverne udvikler forslag til, hvordan der kan oprettes en serieproduktion af emnet.

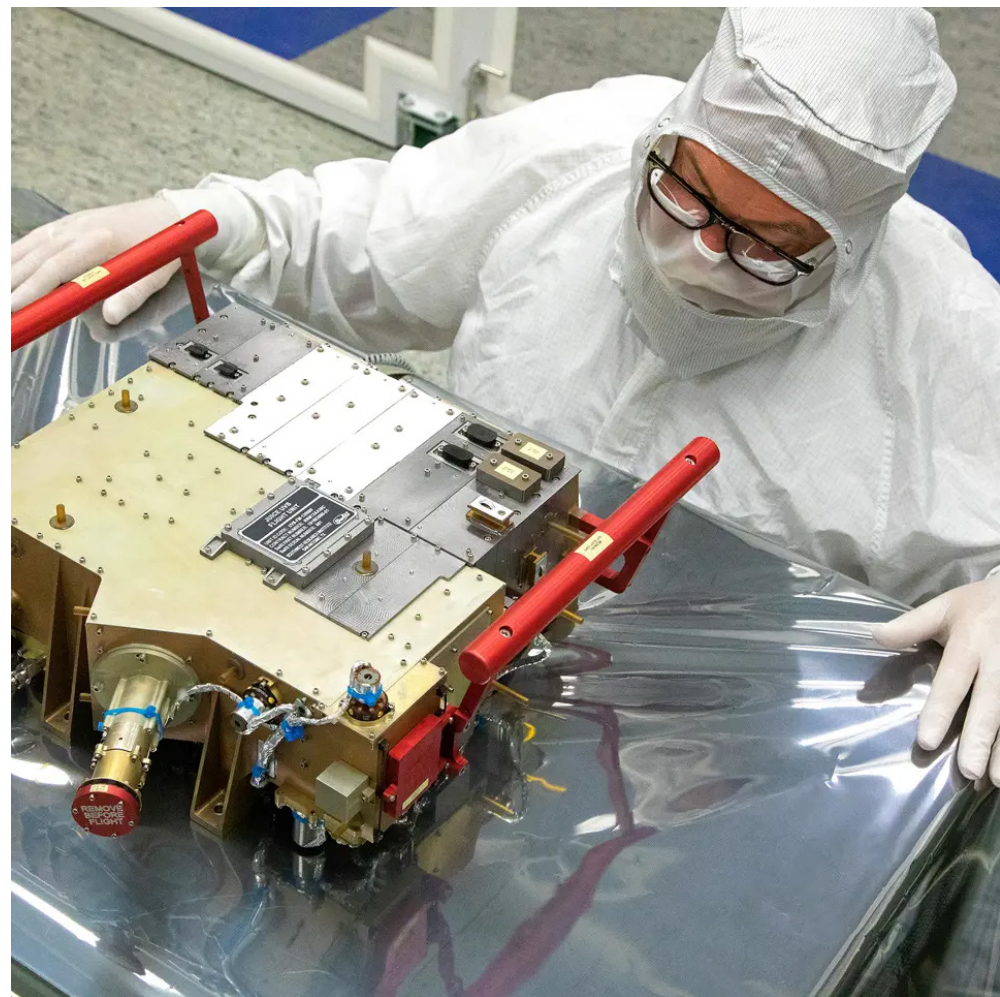


Foto: Terma

FORSLAG TIL FORLØBSPLAN - CASE 1

Trin	Fagligt indhold
1	<u>Underviser:</u> Introduktion til virksomhedscases og Termas stjernekamera
2	<u>Underviser:</u> Gennemgå 2D-tegningen på stjernekameraet sammen med eleverne. Diskutér de krav, der er på 2D-tegningen, og symboler som GPS mm.
3	<u>Elever:</u> Grupperne skal nu brainstorme på, hvordan de griber emnet an – både med hensyn til programmering, opspænding, og hvordan de kontrollerer emnet
4	<u>Elever:</u> Case 1: Fremstilling af huset til stjernekameraet og diskussion
5	<u>Elever:</u> Evaluering af fremstillingen • Kan man gøre processen mere bæredygtig ved at mindske spildet? Kan man undgå indkøringsemner, bruge færre værktøjer mm.? • Hvad koster det rent økonomisk at producere mere bæredygtigt? • Hvor sikker er programmeringen og fremstillingen? Kan vi stole på, at emnet også passer bagefter?
6	Trin 4 kan gentages efter evalueringen i trin 5 med afprøvning af ét eller flere punkter, hvor resultaterne så kan sammenlignes. Dette kan gentages flere gange alt efter tid til rådighed
7	<u>Elever:</u> Præsentation Grupperne præsenterer og/eller fremlægger deres produkt
8	<u>Fælles:</u> Evaluering af forløbet

FORSLAG TIL FORLØBSPLAN - CASE 2

Trin	Fagligt indhold
1	<u>Underviser:</u> Introduktion til virksomhedscases og Termas stjernekamera
2	<u>Fælles:</u> Gennemgå 2D-tegningen på stjernekameraet sammen med eleverne. Diskutér de krav, der er på 2D-tegningen og symboler som GPS mm.
3	<u>Elever:</u> Grupperne brainstormer på, hvordan de griber opgaven an. Få dem til at undersøge, hvilke former for automatiseringsudstyr der findes. Robot, stanglader, celler osv.
4	<u>Elever:</u> Afprøvning • Hvad sker der, når I skruer op for skæredata? • Er produktionen sikker? Kan I overholde målene? • Hvordan passer programmet til den valgte automationsløsning?
5	<u>Elever:</u> Evaluering af afprøvningen • Hvad kræver det at opsætte en automatiseret produktion? • Hvad koster det rent økonomisk at producere mere bæredygtigt? Hvad gør vi med brok-emner? • Hvor sikker er programmet og fremstillingen? Kan vi stole på, at emnet også passer bagefter?
6	Trin 4 kan gentages efter evalueringen i trin 5. Resultater kan sammenlignes. Dette kan gentages x antal gange alt efter tid til rådighed
7	<u>Elever:</u> Præsentation Grupperne præsenterer og/eller fremlægger deres produkt
8	<u>Fælles:</u> Evaluering af forløbet

BÆREDYGTIG PRODUKTION

Bæredygtig produktion i industriteknikeruddannelsen omfatter at *implementere metoder, processer og teknologier, der reducerer miljømæssig belastning og ressourceforbrug – samtidig med, at de sikrer økonomisk gevinst*. Der er flere områder, man som industritekniker kan fokusere på og overveje for at gøre sin produktion mere bæredygtig:

- **Energioptimering:** Effektiv udnyttelse af energi er afgørende for bæredygtig produktion. Det omfatter brugen af energibesparende maskiner og udstyr, implementering af LED-belysning og optimering af produktionsprocesser for at minimere energiforbruget.
- **Ressourceeffektivitet:** Reducering af ressourceforbruget gennem genbrug, genanvendelse og affaldsreduktion er centrale elementer i bæredygtig produktion. Materialer bør udvælges med henblik på at minimere spild og sikre, at de kan genbruges eller genanvendes efter endt levetid.
- **Grønne teknologier:** Integration af grønne teknologier såsom solenergi, vindkraft og andre vedvarende energikilder kan bidrage til at reducere CO₂-udledninger og afhængighed af fossile brændstoffer i produktionsprocessen.
- **Livscyklusvurdering:** En grundig vurdering af produktets livscyklus, herunder råvareindvinding, produktion, distribution, brug og bortskaffelse, kan hjælpe med at identificere potentielle områder for forbedring og reducere miljøpåvirkningen på tværs af hele produktets levetid.
- **Digitalisering og automatisering:** Implementering af avancerede styringssystemer, sensorer og automatiseringsløsninger kan bidrage til at optimere produktionsprocesser, reducere spild og forbedre effektiviteten.

Hvad så med fremtiden? Den vil fortsætte med at udvikle sig med indførelsen af nye teknologier og tilgange. Nogle af disse fremtidige tendenser kan omfatte:

- **Cirkulær økonomi:** En stigende bevægelse mod en cirkulær økonomi, hvor ressourcer holdes i kredsløb så længe som muligt gennem genbrug, genanvendelse og re-manufacturing, vil have stor indflydelse på produktionsindustrien.
- **3D-print:** Den fortsatte udvikling og anvendelse af 3D-printningsteknologi kan revolutionere produktionsprocesser ved at reducere materialeforbrug og muliggøre mere skræddersyede og lokaliserede produktioner.
- **Smart produktion:** Integrationen af kunstig intelligens, dataanalyse og IoT (Internet of Things) i produktionsmiljøet vil muliggøre mere præcis styring af ressourcer, optimering af produktionsprocesser og forbedret forudsigelse af vedligeholdelsesbehov.
- **Bæredygtige materialer:** Forskning og udvikling af nye bæredygtige materialer og forsyningskæder vil spille en central rolle i at reducere miljøpåvirkningen af produktionen og forbedre produktets samlede bæredygtighed.

Ved at fokusere på disse områder og være opmærksom på fremtidige trends og teknologiske fremskridt kan industriteknikeruddannelsen fortsætte med at forme en mere bæredygtig fremtid for produktionen.