



# FREMSTILLING AF STJERNEKAMERA TIL SATELLITTER

En virksomhedscase om optimering og produktion af rumfartsteknologi

NATURVIDEN  
SKABERNES  
HUS

HERNINGSHOLM  
Erhvervsskole & Gymnasier

TERMA<sup>®</sup>

Denmark  
esero

esa

rumrejsen

novo nordisk  
fonden

# OM TERMA

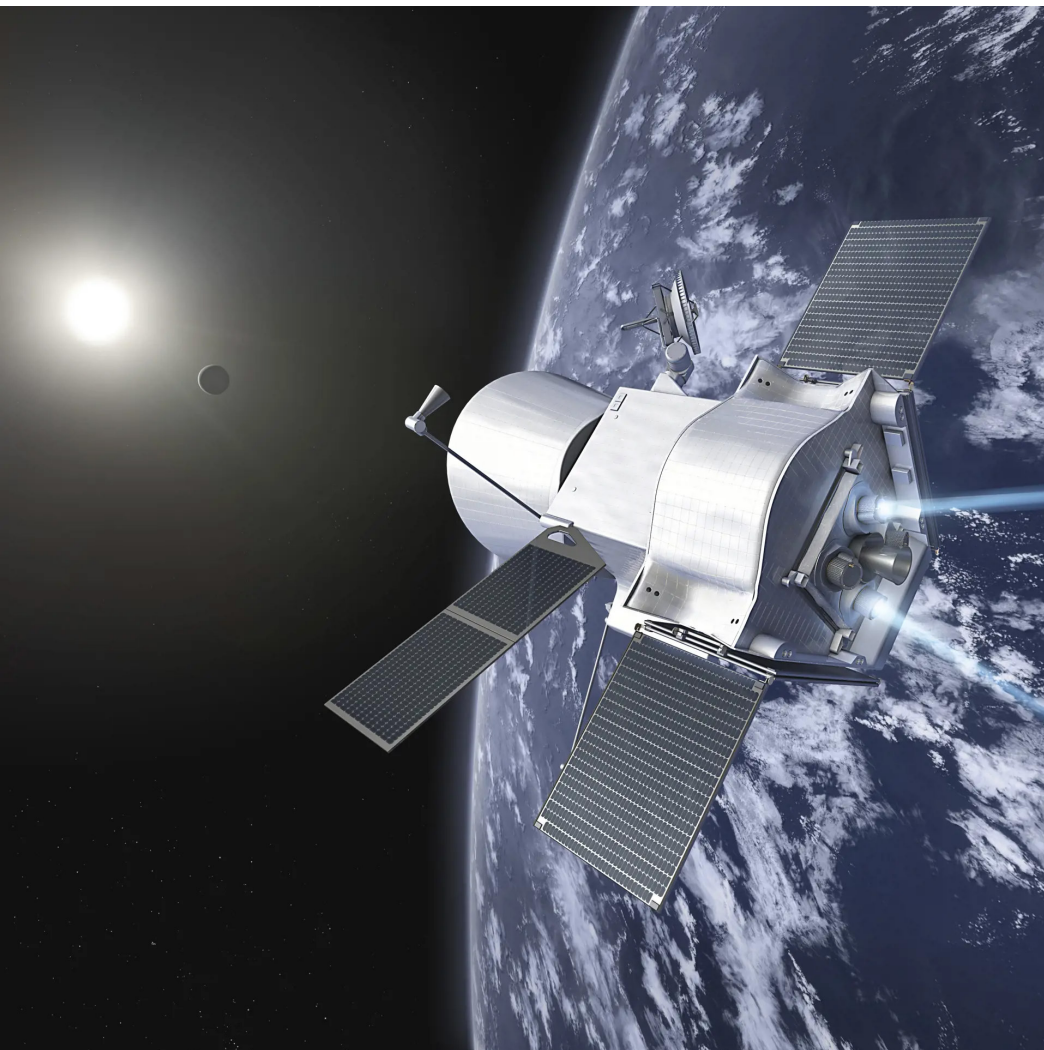


Foto: Terma

Terma er en dansk forsvarsvirksomhed, som er 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*.

Virksomheden producerer blandt andet forskellige typer af en helt særlig slags kamera, som monteres i satellitter. Billederne fra kameraet bruges til at genkende bestemte mønstre af stjerner. På den måde beregnes meget præcist, hvilken retning kameraet – og dermed satellitten – har ude i rummet.

I rumfartsindustrien er hurtig og præcis fremstilling af de avancerede teknologier vigtigt. Med disse to cases får I nu mulighed for at prøve kræfter med fremstilling og optimering af rumfartsteknologi.



# CASE 1 - PRODUKTION



Foto: Terma

I skal fremstille huset til stjernekameraet ud fra de tegninger, I har fået. Hvordan skal emnet programmeres? Hvordan sikrer I jer, at det overholder kravene samtidig med, at klimaaftrykket er minimalt?

- Undersøg, hvilke værktøjer der egner sig bedst til opgaven. Skal der fremstilles specialværktøj?
- Afprøv, hvordan programmet til stjernekameraet skal være. Er der forskel på rækkefølgen af operationerne?
- Undersøg, hvordan man mindsker spild af materialer, emner og værktøjer. Hvor meget koster det i tid og penge at mindske spild?
- Undersøg, hvordan man sikrer, at kvalitetskravene bliver overholdt og verificeret på stjernekameraet. Skal emnet måles i en koordinat-målemaskine?
- Undersøg, om de resultater I når frem til, kan bruges i andre produktioner. Måske på jeres egen praktikplads?

## CASE 2 - OPTIMERING

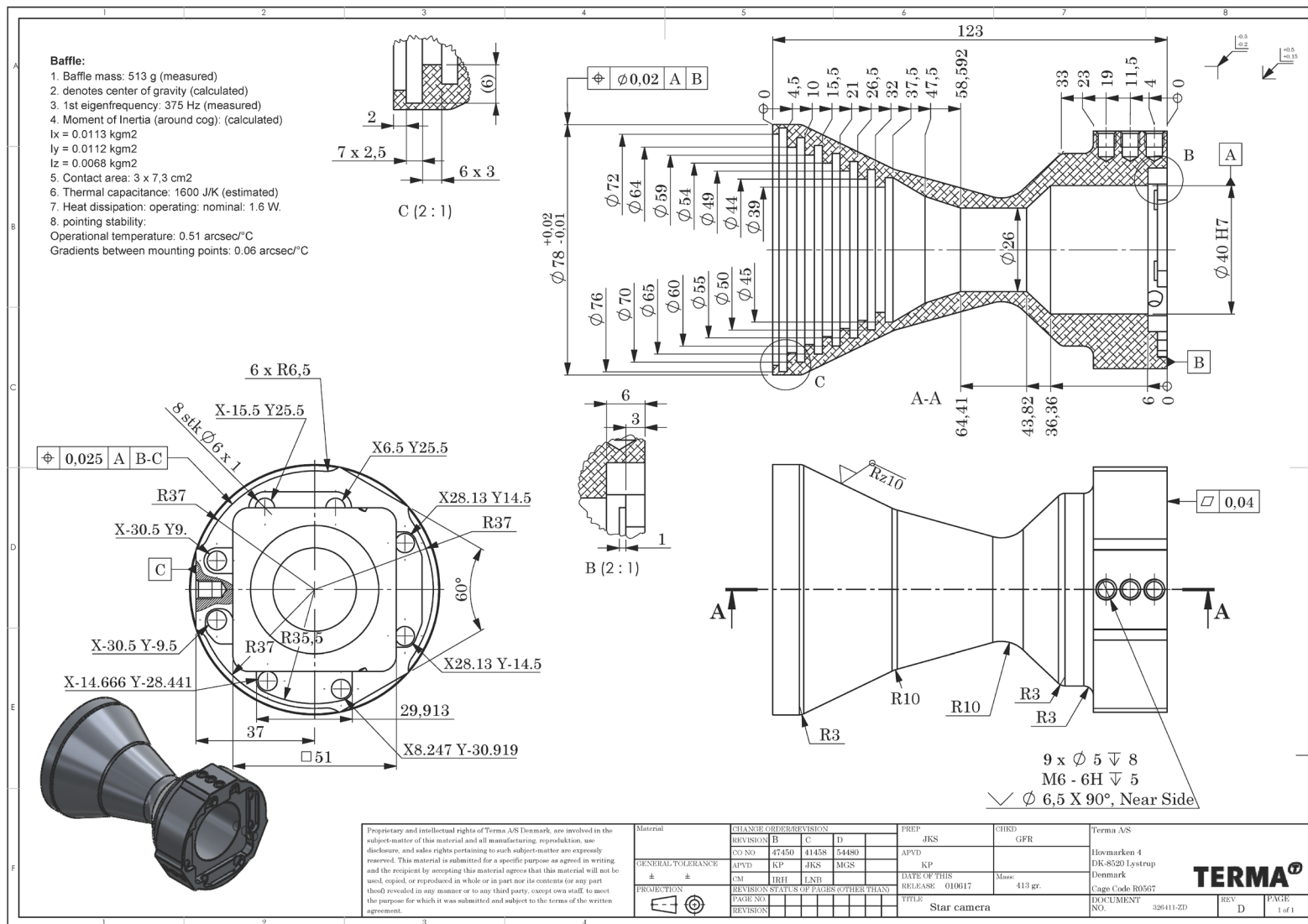


Foto: Terma

I skal beskrive en serieproduktion af stjernekameraet, hvor der skal automatiseres mest muligt. Hvordan skal produktion bygges op – samtidig med, at klimaaftrykket er minimalt?

- Undersøg, hvad der kan automatiseres i en produktion. Kan menneskelig indblanding minimeres?
- Undersøg, hvordan cyklustid og produktivitet hænger sammen. Er der en risiko ved at forhøje skæredata?
- Undersøg, hvordan I sikrer jer, at emnerne overholder de krav, der er på tegningen.
- Afprøv jeres resultater ved at afvikle CNC-programmet og evt. automationen med en robot.
- Undersøg de økonomiske aspekter. Hvor meget betyder automatiseringen for økonomien?
- Undersøg, om I kan finde på bæredygtige løsninger omkring hele processen. Hvis I havde frie rammer, hvad ville så mindske f.eks. energiforbruget?
- Afprøv, om jeres design kan produceres problemfrit. Skal der foretages designændringer?

# TEGNING AF TERMA T1 STJERNEKAMERA



Hent 2D-tegning:

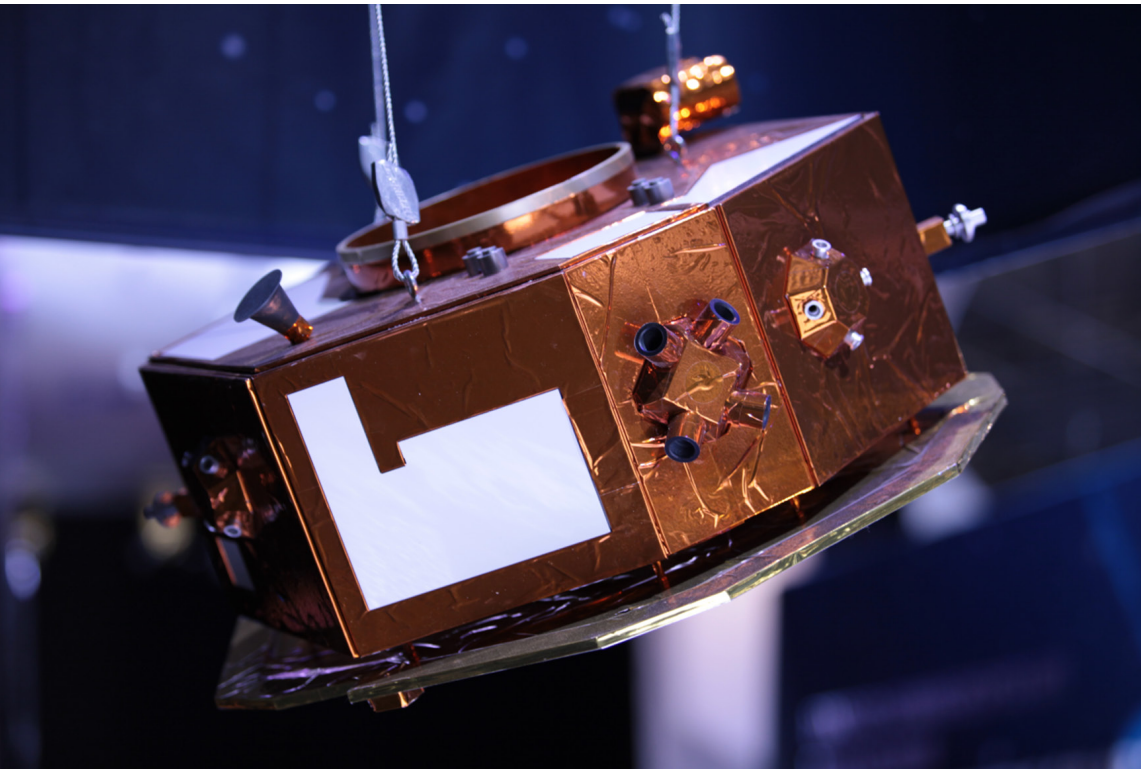


Hent 3D-tegning:





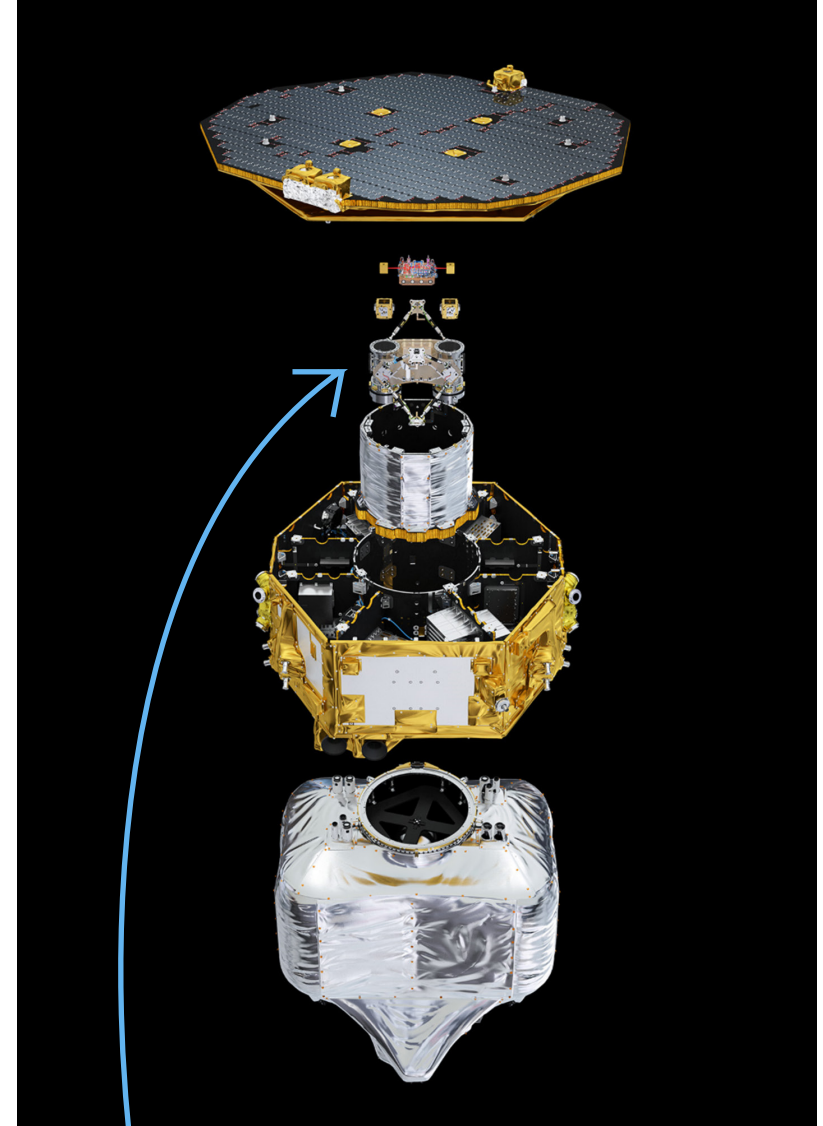
# TERMA T1 STJERNEKAMERA



Fotos: Terma

Terma producerer forskellige typer stjernekameraer, der monteres på satellitter. De kaldes *star trackers*.

Kameraerne tager billeder af rummet, og billederne bruges til at genkende bestemte mønstre af stjerner. På den måde kan man præcist afgøre, hvilken retning kameraet – og dermed satellitten – vender i rummet. Stjernekameraet er derfor en meget vigtig del af en satellits muligheder for at navigere og manøvrere.



T1 stjernekameraet indbygget i satellitten