

# Vejledning til Ecorun – Stearinlys Stirlingmotor

14.12.10

Aa 2669.30



## Ecorun - Stearinlys Stirlingmotor

### Oversættelse af den tyske originalvejledning.

Læs venligst vejledningen med omhu, inden motoren startes.

**Advarsel: Ecorun Stirlingmotoren er ikke noget legetøj og er derfor uegnet for børn.**

### Sikkerhedsvejledning

Ved kørsel af denne motor skal man udvise samme forsigtighed, som der påkræves ved brugen af åben ild. Efterlad aldrig en motor i drift med brændende stearinlys uden opsyn. Da temperaturen af motorens topstykke og bundplade kommer op over 100 grader Celcius, bør de ikke berøres, mens motoren er i drift. Lad motoren køle af efter brug, inden man rører ved disse opvarmede dele.

### Indledning

I 1815 tidligt under den industrielle revolution søgte brødrene James og Robert Stirling et alternativt koncept til datidens dampmaskiner. De byggede en prototype til motoren, der senere blev kaldt for en Stir-

ling-motor. Fordi denne type motor anvender luft i stedet for damp som arbejdsgassen, undgik man hermed eksplosionsrisikoen, der plagede datidens dampmaskiner.

Stirling-motoren er meget anderledes end bilens benzinmotor eller en dampmaskine. Den har mulighed for at køre ved hjælp af en hvilken som helst varmekilde, og den kan opnå en højere nyttevirkning end en benzin- eller dieselmotor. Eftersom de fossile brændstoffers begrænsninger bliver tydelig for enhver, har videnskabsmænd og ingeniører igen kastet blikket på Stirling-motorens virkemåde med dens mulighed for at anvende alternative energikilder. I 1980'erne udviklede I. Kolin (Zagrebs Universitet) og J. Senft (Wisconsins Universitet) og andre de første motorer, der arbejdede efter Stirling-princippet, men med en temperaturdifferens på kun 20 grader Celcius. Denne udvikling åbnede muligheden for, at Stirling-motoren kunne arbejde ved hjælp af ukoncentreret sollys eller spildvarme.

### Udformning:

Ecorun Stirlingmotoren består af disse hovedenheder:

#### – Arbejdsområdet

En rød og blå farvet aluminiumsplade med gummi-forsegling er forbundet med en hvid ring ved hjælp af bolte og møtrikker.

#### – Arbejdsstemple

Et stempel fremstillet af grafit kører i en aluminiumscylinder med en forseglet (usynlig) forbindelse til arbejdsområdet.

#### – Krumtapsaksel og propel

To stænger forbinder krumtapsakslen til forskyderen og arbejdsstemplet - faseforskydningen mellem den sinusformige bevægelse af stemplerne er ca. 90 grader.

#### – Støttestativ med stearinlys

### Drift

Den røde bundplade på motoren opvarmes ved hjælp af stearinlyset på stativet. Når forskyderstemplet flyttes opad, strømmer luft gennem det ned til

bundpladen, hvor den opvarmes. På sin vej tilbage til toppladen, strømmer varm luft gennem forskyderstemplets og bliver afkølet af alu-toppladen. Den periodiske temperaturændring af luften får lufttrykket til at ændre sig, fordi rumfanget er konstant - luften er indkapslet i motoren. Dette forårsager en periodisk kraftpåvirkning på toppen af arbejdsstemplets. Denne kraft overføres via forbindelsesstangen og krumtapakslen til propellen (og svinghjulet), således at arbejdsstemplets op-og-ned bevægelse omdannes til rotation. Da udvidelse af varm luft via arbejdsstemplets giver mere arbejde end kompressionen af den køligere luft kræver, der bliver et overskydende arbejde, der kan overføres til krumtapakslen. Forskyderstemplets modtager energien til sin bevægelse via en anden stang, der er forbundet med den roterende propel.

### Brugervejledning

Inden man går i gang, bør man sikre sig, at man har et brandfast underlag, og at omgivelserne er tørre og frie for støv. Placer stearinlyset i stativet, tænd stearinlyset, og placer motoren centreret oven på stativet oven over det brændende stearinlys. Efter 2 til 3 minutter gives propellen et lille puf i urets omløbsretning (når man ser på propellen forfra). Ecorun motoren bør starte straks, og den bør kunne køre i over tre timer, det vil sige så længe stearinlyset brænder. Bemærk venligst, at stearinlysets flammestørrelse (og dermed energifrigivelse) kan variere under dets brændetid. Dette betyder, at motorens ydelse også varierer: motorens omdrejningshastighed kan svinge fra omkring 150 til 300 omdrejninger i minuttet.

Pas godt på, når motoren fjernes fra stativet. På grund af varmen kan motorens bundplade og de tre små plaststykker på stativet hænge lidt fast. Derfor bør man holde fast i stativet med den ene hånd, mens man løfter motoren med den anden.

Anvend aldrig en anden varmekilde end den leverede kombination af stativ og stearinlys (fyrfadslys). Motoren er beregnet til demonstrationsforsøg og ikke til uafbrudt drift!

### Vedligeholdelse og problemløsning

Stirlingmotoren er blevet afprøvet, og den bør fungere problemfrit straks ved modtagelsen. Behandl den med omhu, og den bør fungere i mange år uden særlig vedligeholdelse. Motoren har aldrig brug for olie. Brug aldrig olie på grafitcylinderen. Sørg for, at motoren altid holdes tør og fri af støv.

Generelt er der tre mulige grunde til, at motoren ikke kører:

- *Temperaturforskellen er utilstrækkelig*  
Anvend et frisk stearinlys ved hver ny kørsel, og

vær sikker på, at flammehøjden er på mindst 15 millimeter.

- *Lækage i motorens forsegling*  
Stram alle møtrikker. Se efter, at forskyderstangbøsningen til den øvre dækplade er i orden. En eventuel lækage kan afhjælpes ved hjælp af en lille dråbe epoxy lim.
- *For megen indre modstand*  
Forbindelsesstængerne er koblet til krumtapakslen, forskyderstemplets og arbejdsstemplets via små cylinderformede stifter. Vær sikker på, at disse stifter løber frit og glat i hullerne i stængerne.

Kommer der fugt ind i motoren som kondenserer i gabet mellem arbejdsstemplets og cylinderen, øges modstandskraften betydeligt. I så fald skal arbejdsstemplets afmonteres fra forbindelsestangen, så stemplet kan tørres grundigt. Til dette formål skal det lille flexible rør og metalkuglen fjernes. Fjern forsigtigt forbindelsesstangen fra krumtapakslens cylinderformede stift. Man vil derpå kunne trække stemplet ud af cylinderen. Lad arbejdsstemplets ligge umonteret i et stykke tid, således at fugt kan fjerne sig fra motorens arbejdsområde.