

# Induktionsovn - hvordan virker den?

## Baggrund

På virksomheden Valdemar Birn er der konstant tre smelteovne i drift. Hver ovn kan smelte op til 12 ton skrot af gangen, og de kører hele døgnet alle hverdage. Ovnene virker ved induktion.



*Fra filmen " Fra skrot til jernprodukter" hvor Projektingeniør Lars Allerslev fortæller om omdannelsen fra jernskrot til høj kvalitets jern produkter.*

*På billedet ses en af Valdemar Birns store induktions ovne.*

## Induktions kogepladen

Du kender måske til en induktionskogeplade. Induktionskogepladen virker ved, at der under komfurpladen er en spole. Når der sendes en *vekselspænding* med høj *frekvens* – mellem 20 og 100 Hz – opstår der et *magnetfelt* omkring spolen.

### Magnetfelt

Når der sendes strøm gennem en ledning, opstår der et magnetisk felt omkring ledningen. Magnetfeltet har en retning der afhænger af strømmens retning, og har en styrke der afhænger af strømmens styrke (jo højere strømstyrke – jo kraftigere magnetfelt). Opstår magnetfeltet i en spole afhænger det desuden også af antallet af vindinger på spolen (feltets styrke = strømstyrke \* antal vindinger).

Et magnetfelt kan måles med et fluxmeter. Man regner magnetfeltets styrke i magnetisk flux, enheden er Gauss.

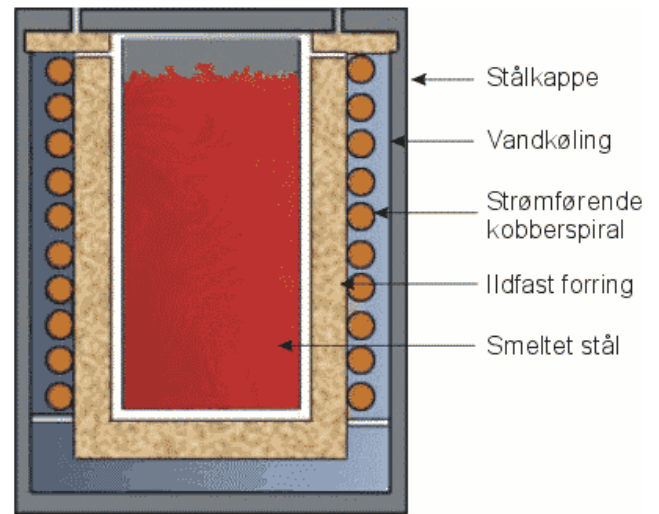
Hvis man stiller en gryde eller en pande med en magnetisk bund, oven på kogepladen, vil magnetfeltet fra spolen påvirke det magnetiske materiale i gryden. Der vil blive *induseret* en strøm – og på grund af den høje modstand (resistens) i jernet, bliver denne strøm omsat til varme. Magnetfeltet bliver stærkere jo mere strøm der er i spolen.

**Vekselspænding:** Spænding der hele tiden skifter retning. Også kaldet AC.

**Frekvens:** Svingninger pr. sekund. Benævnes Hz (Hertz)

Valdemar Birns ovn er lavet, så induktionsprincippet er "indbygget" i det der ville være gryden på komfuret. Det virker fordi, det der skal varmes op er magnetisk jern i selve gryden.

**Induktion – inducere:** Induktion er, når et magnetfelt omkring en spole (eller ledning) påvirker et magnetfelt i en anden spole (eller ledning). I det øjeblik magnetfeltet ændrer sig i den primære spole (når det opstår eller falder hen) opstår der tilsvarende et magnetfelt i den sekundære spole. Når dette sker opstår = induceres der en strøm i den sekundære spole (eller ledning).



Princip tegning af induktionsovn

**Billede:** Frylunds Fagteori fra forlaget PRAXIS – Erhvervsskolernes Forlag

### Transformerligningen

Når strøm induceres i en spole fra en anden spole kalder man det transformation. Den spole, der tilsluttes strømkilden kaldes for primærspolen mens den spole der induceres strøm i kaldes for sekundærspolen. I næsten alle transformere er der stort set ingen effekttab, hvorfor denne ligning for transformation gælder

$$P_p = P_s$$

Dvs. effekten P i Watt i primær spolen er lig med effekten i Watt i sekundær spolen.

Da effekt er lig spænding gange strømstyrke ( $U \cdot I$ ) følger

$$U_p \cdot I_p = U_s \cdot I_s$$

Det gælder også at spændingen i primærspolen forholder sig til spændingen i sekundærspolen, som antallet af vindinger i primærspolen forholder sig til vindinger i sekundærspolen

$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

Hvor U er spændingen og N antallet af vindinger

Så hvis antallet af vindinger i sekundærspolen ( $N_s$ ) er dobbelt så stort som i primærspolen ( $N_p$ ), så vil der induceres en spænding i sekundærspolen ( $U_s$ ) der er dobbelt så stor som den i primærspolen ( $U_p$ ).

Og da den samlede energi skal være konstant ( $P_p = P_s$ ), så halveres strømmen i sekundær spolen ift. primærspolen (antal ampere).

### Opgave 1 – undersøgelser af induktion

- a) Prøv at se på tykkelsen af ledningerne/tråden på de forskellige spoler I bruger i fysiklokalet.
- Hvad er forholdet mellem antallet af vindinger og trådens tykkelse?
  - Hvorfor tror I det er sådan?
- b) Spolen i en induktionskogeplade har mange vindinger (se billedet) og ”spolen” i en gryde har én vinding.
- Hvordan kan man udregne den inducerede spænding i gryden?
  - Hvordan kan man udregne den inducerede strømstyrke i gryden?



- c) Tråden i spolen er lavet af kobber, og grydens bund er lavet af jern. Der er forskel på de to modstande (resistanser) i de to materialer.
- Hvad betyder det for varmeudviklingen, at der er forskellig modstand (resistans)?

### Opgave 2 - Byg en induktionsvarmer

*Opgaven egner sig bedst til gymnasie niveau.*

- a) Lav en opstilling der ved hjælp af induktion kan frembringe en varme.
- Få læreren til at godkende opstillingen, inden at der tændes for spændingen.**
- Der må ikke være fysisk forbindelse mellem primærsiden og sekundær siden af dit induktionsopvarmningsapparat – ligesom der heller ikke er kontakt mellem spolen i induktionskomfuret og gryden på en induktionskogeplade.
  - Du må kun bruge den strømforsyning du normalt bruger i fysiklokalet.