

E-CO Tech

Espen Hagstrøm

X-lab AS og Norsk Yrkeshygienisk Forening avd. Vestlandet

6. april 2005

E-CO Tech

- Rådgivende ingeniørfirma med fokus på Energi, miljø og teknologier tilknyttet dette
- 40 ansatte
- Lokalisert i Oslo
- Datterselskap av E-CO Energi (tidligere Oslo Energi)

Hovedområder

- Kraftsystemanalyser, nettanalyser
- Risiko- og sårbarhetsanalyser
- Miljøvurderinger og miljøøkonomiske beregninger
- Implementering av nettinformasjon
- Måling av elektromagnetiske felter

Dagens tema:

- Elektromagnetiske felt
- Radiofrekvente felt

Elektromagnetiske felt

- Historie
- Definisjoner
- Teori
- Eksempler

Historie

- Magnetiske krefter kjent tusener av år tilbake som krefter mellom "jernsteiner"
- Forskning i de siste to-tre århundrene har bidratt til at elektromagnetiske fenomener har blitt observert med større nøyaktighet.
 - Statiske krefter mellom ladninger
 - Statiske krefter mellom magnetiske objekter
 - Krefter mellom strømførende leder og permanente magneter
 - Krefter mellom to strømførende ledere
 - Indusert spenning

Historie forts.

- Magnetiske materialer kan forsterke feltet
- Indusert felt og indusert forskyvningsstrøm
- Stråling – radiobølger

Definisjoner

■ Stråling

- Ionisk stråling – Stråling fra radioaktivt stoff, røntgenstråling og partikkelstråling
- Ikke-ionisk stråling – **Elektriske og magnetiske felt**, optisk stråling, radiofrekvent stråling eller annen stråling med tilsvarende biologiske effekter samt ultralyd

Definisjoner

■ Elektromagnetiske felt

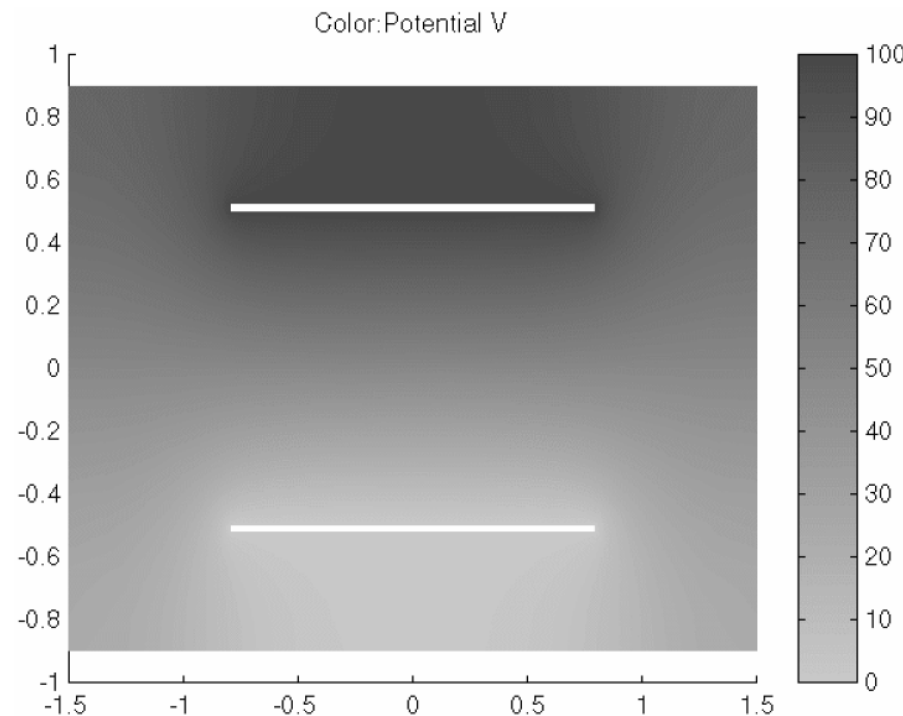
- Elektrisk felt – Oppstår rundt objekt som er elektrisk ladet i forhold til omverdenen

Elektrisk feltstyrke: E [V/m]

- Magnetiske felt – Oppstår når ladninger er i bevegelse

Magnetisk feltstyrke: H [A/m]

Magnetisk flukstetthet: B [T]



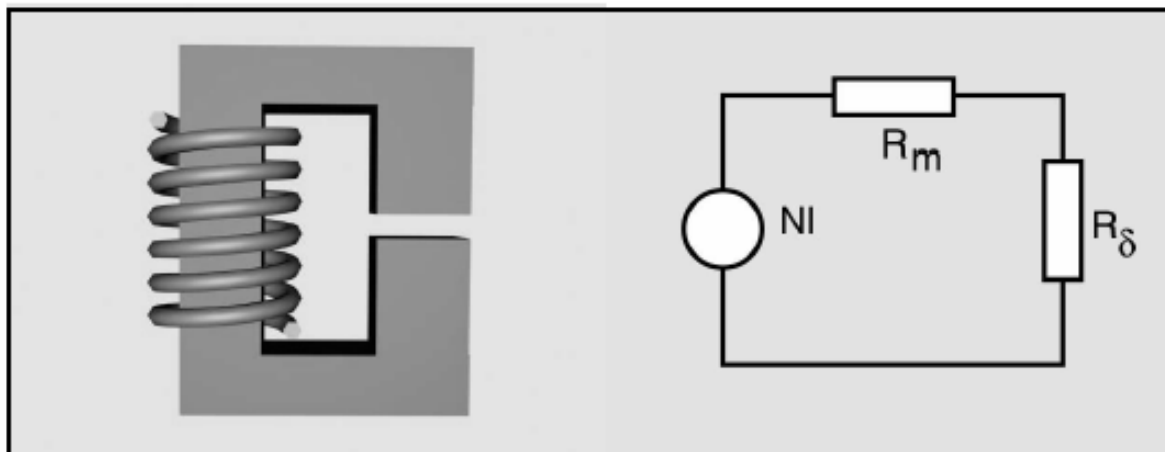
Definisjoner

– grunnleggende størrelser

- E – Elektrisk feltstyrke – [V/m]
- H – Magnetisk feltstyrke – [A/m]
- F – Magnetisk fluks – [Wb]
- B – Magnetisk flukstetthet – [T]
- μ – Magnetisk permeabilitet – [H/m]
- R – Reluktans – [1/H]

Sammenlikning av elektrisitet og magnetisme

Elektriske kretsparametre	Magnetisk kretsparametre
Elektromotorisk kraft (Spennning), <i>EMF, U</i>	Magnetomotorisk kraft, <i>MMF, NI</i>
Resistans, <i>R</i>	Reluktans, <i>R</i>
Strøm, <i>I</i>	Fluks, Φ



Enkle formler

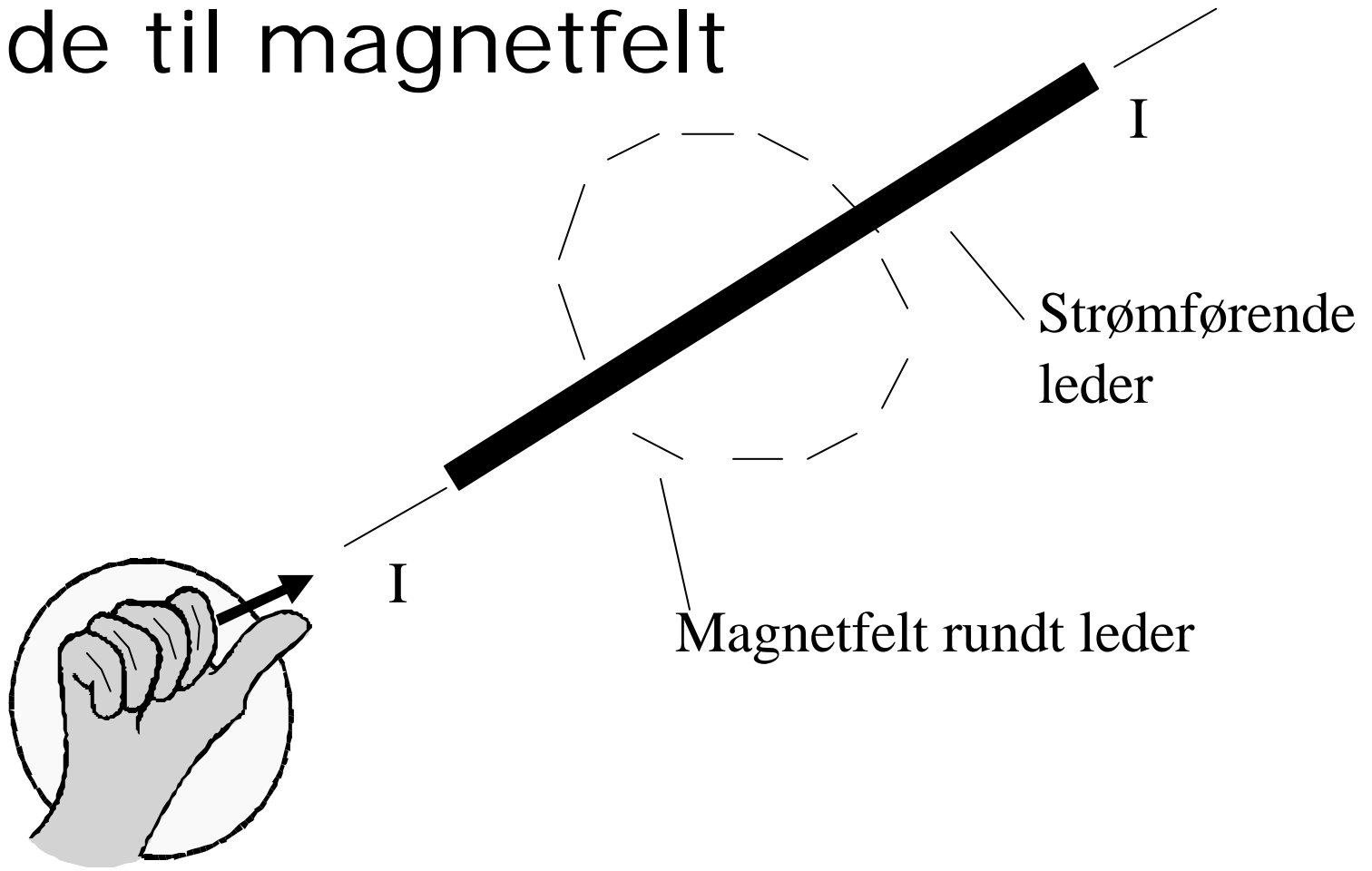
■ $NI = R \cdot F$

■ $B = F / A$

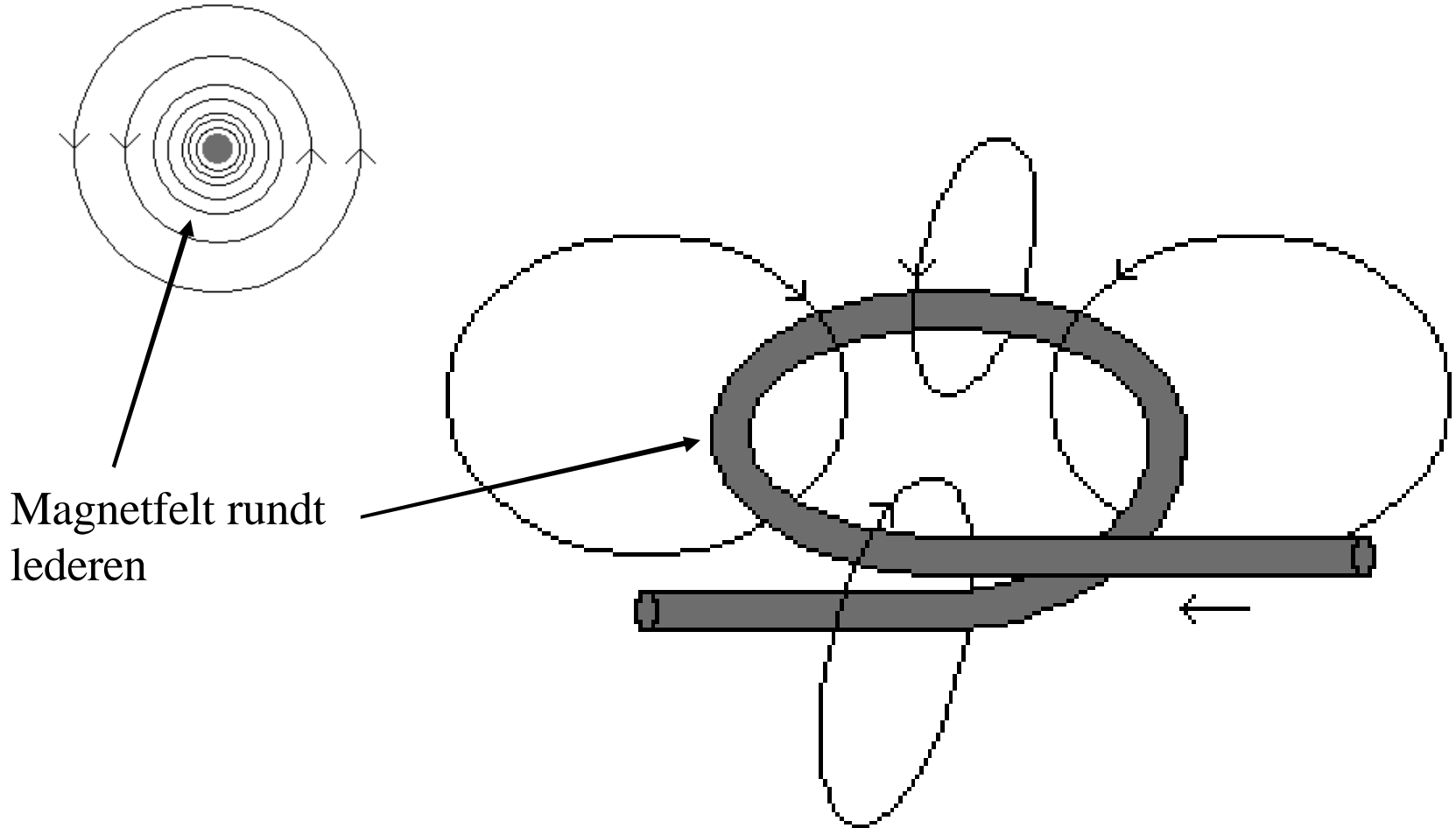
■ $B = \mu \cdot H$

- $\mu = \mu_{\text{rel}} \cdot \mu_0$
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$
- $\mu_{\text{rel}} = \text{Materialets evne til \u00e5 lede magnetisk felt}$

Strøm i en leder – kilde til magnetfelt

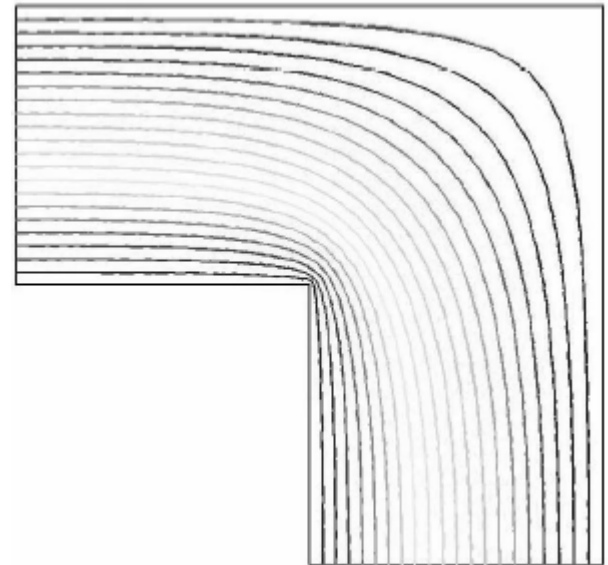
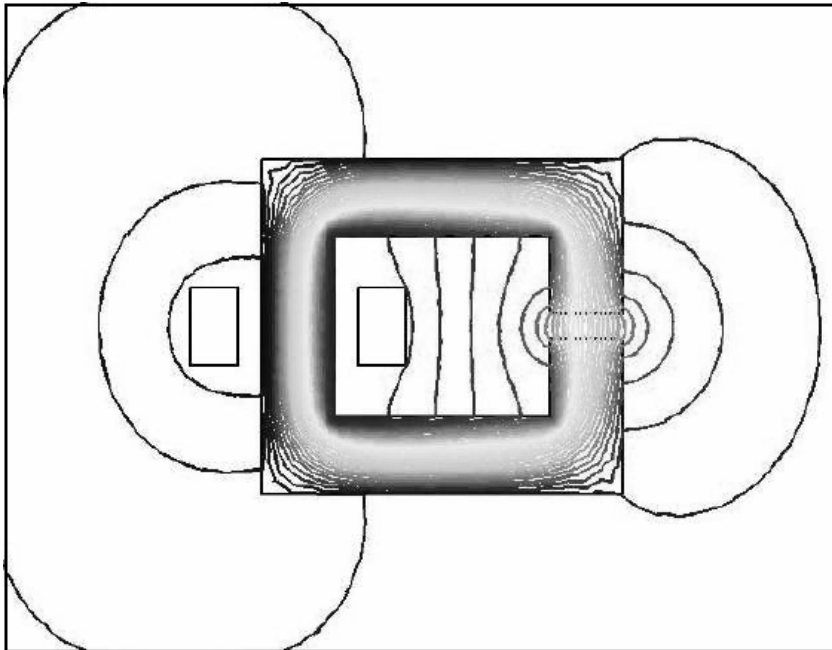


Magnetfelt rundt en leder

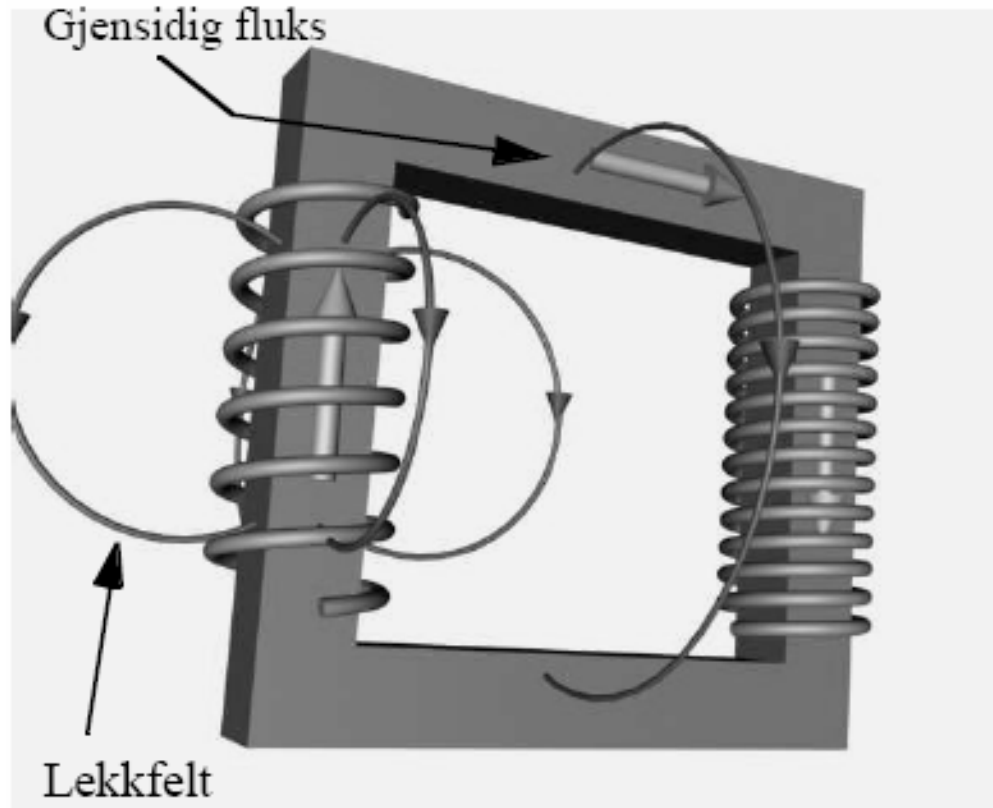


Magnetfelt rundt ledere

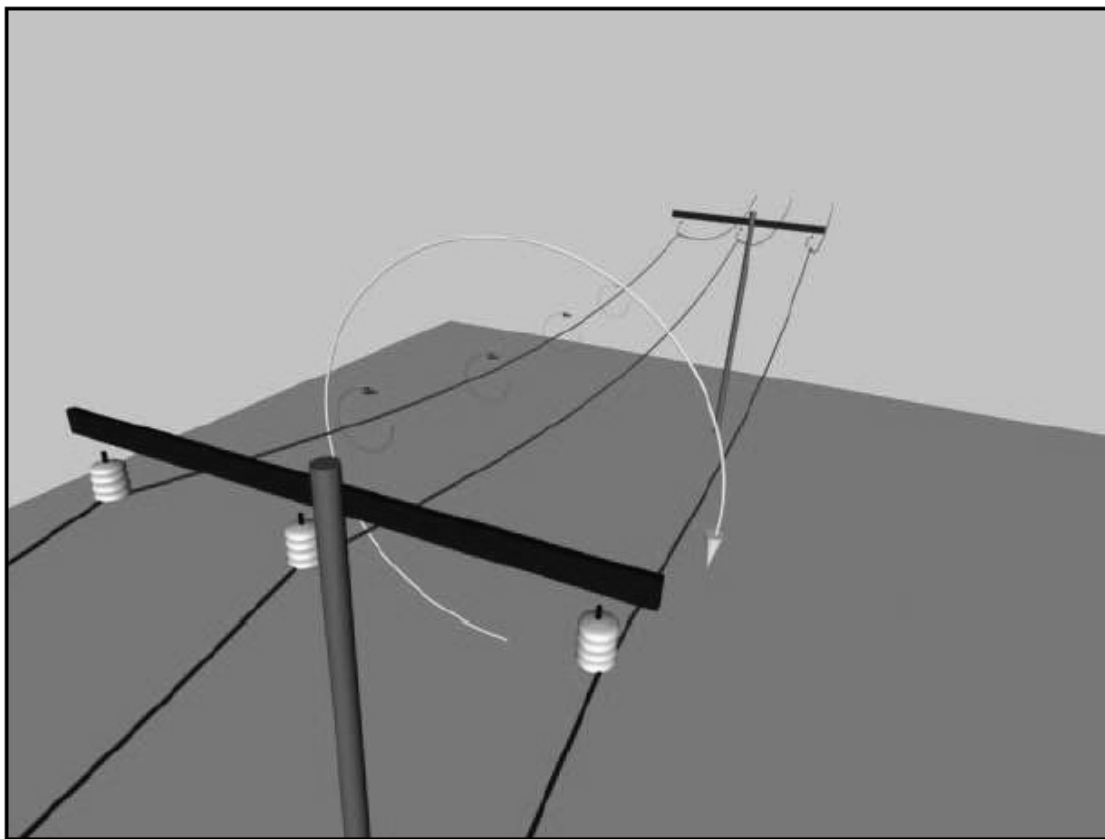
Eksempel: Spole med jernkjerne og luftgap



Eksempel: Transformator

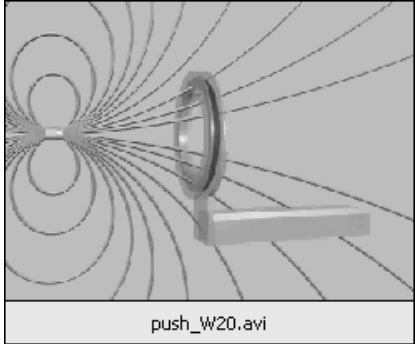
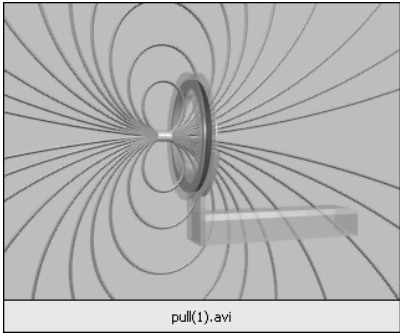


Eksempel: Høyspentlinjer



- Flukslinjer vil alltid følge minste resistans vei, dvs. den veien med størst mulig permanens, μ
- Flukslinjer vil alltid følge den korteste veien gjennom et hvilket som helst medium
- Flukslinjer som flyter samme vei vil frastøte hverandre
- Flukslinjer vil aldri krysse hverandre

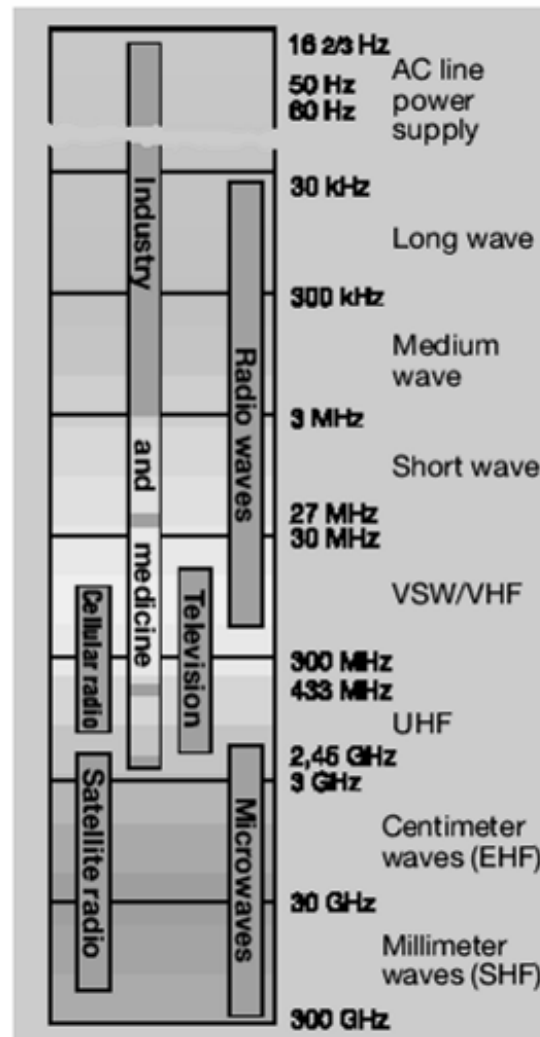
Eksempel: Animasjoner



Radiofrekvente felt

- Radiofrekvente felt dekker frekvensområdet 0,1 MHz – 300 000 MHz
- Mens det for magnetfelt benyttes enheten μT for å beskrive feltet, benyttes enheten A/m (dvs. feltstyrken) for radiofrekvente felt

Radiofrekvente felt kontra elektromagnetiske felt



Mobiltelefoner

– radiofrekvente felt

- NMT 450 450 MHz
- NMT 900 900 MHz
- GSM 900 900 MHz
- GSM 1800 1800 MHz
- DECT 1900 MHz

Espen Hagstrøm
Rådgiver
E-CO Tech
espen.hagstrom@e-co.no