

**Formål:** At bestemme en sammenhæng mellem vindhastighed og produktionen af elektricitet fra en vindmølle. At bestemme effektiviteten af en vindturbine. At opnå viden om grundlæggende målemetoder.

**Baggrund:** En vindmølle virker ved at omdanne vindens kinetiske energi til elektrisk arbejde. Raten af vindens kinetiske energi kan skrives ved:

$$\dot{E}_{kin} = \frac{1}{2} \dot{m} V^2 [W]$$

hvor  $\dot{m}$  er massestrømmen af vinden der passerer det areal der er affejet af vindturbinens blade,  $V$  er vindens hastighed. Massestrømmen kan også skrives som:

$$\dot{m} = \rho A V [kg/s]$$

hvor  $\rho$  er luftens densitet som kan antages at være  $1.23 [kg/m^3]$ .  $A$  er arealet der er affejet af vindturbinens vinger, vindmøllen har en diameter på  $1.06m$ . Raten af vindens kinetiske energi kan nu skrives ved:

$$\dot{E}_{kin} = \frac{1}{2} \rho A V^3 [W]$$

Det ses at effektraten af vinden afhænger af dens hastighed i 3 potens.

Vindmøllen genererer en 3-faset AC strøm, denne er så blevet konverteret til en DC spænding ved at bruge en ensretter. Ved at måle DC strømmen og spændingen som vindturbinen genererer, kan effekten ud fra disse så beregnes ved:

$$P_{vm} = i * v [W]$$

Hvor  $P_{vm}$  er effekten af vind møllen,  $i$  og  $v$  er DC strømmen og spændingen som vindmøllen genererer.

Effektiviteten af vindmøllen kan nu beregnes ved at kende den mængde kinetiske energi vinden har, samt hvor meget vind møllen genererer, dette gøres ved:

$$\eta = \frac{\dot{E}_{kin}}{P_{vm}}$$

Da vindmøller ofte operer ved forskellige vindforhold, vil man gerne have den maksimale effektivitet af vindmøllen ved alle disse. Derfor har man nogle forskellige parametre på vindmøllen man kan ændre, dette er ofte det drejningsmoment som vindmøllens generator laver, eller vindmølle vingernes pitch vinkel som styres af elmotorer eller hydrauliske stempler.

I disse forsøg holdes vingernes pitch vinkel konstant, og drejningsmomentet af generatoren varieres. Drejningsmomentet kan varieres ved at ændre modstanden som generatoren leverer til, da dette vil øge/sænke den strøm som generatoren leverer.

I det følgende forsøg skal tabellen nederest på siden udfyldes. Dette gøres ved at gøre følgende

1. Tænd for vind generatoren ved at indtaste den ønskede vindhastighed
2. Få vindmøllen til at operer ved den ønskede omdrejningshastighed ved ændre drejningsmomentet på vindgeneratoren. Dette gøres ved at dreje på hjulet ved modstanden
3. Aflæs strøm og spænding
4. Gentag indtil alle målepunkter er fået

Når tabellen er udfyldt kan effekten og effektiviteten beregnes ved de forskellige operations områder.

- Plot kurver hvor rotations hastigheden (RPM) er hen af x-aksen og effektiviteten ( $\eta$ ) op af y-aksen, for hver vindhastighed. Dette skulle resultere i to grafer.

Vindhastighed,  $V=4$  m/s

RPM	$i$ [A]	$v$ [V]	$P_{vm}$ [W]	$\dot{E}_{kin}$ [W]	$\eta$
40					
50					
60					
70					

Vindhastighed,  $V=7$  m/s

RPM	$i$ [A]	$v$ [V]	$P_{vm}$ [W]	$\dot{E}_{kin}$ [W]	$\eta$
40					
50					
60					
70					