

5 Vindtunnel

Formålet med dette forsøg er at give en forståelse af, hvilken betydning terrænets ruhed har for vindmøllens ydelse.

Ved at opbygge forskellige landskaber foran vindmøllen med huse kan deres indflydelse på vindens hastighed og turbulens hen over landskabet måles ved vindmøllens produktion af volt.

Lidt om ruhed

Vinden bremses af træer, buske og bygninger i landskabet. Man bruger udtrykket **ruhed** om landskabets påvirkning af vindforholdene i et område.

Materialer:

- Vindtunnel (Der trykkes på knappen for enden af vindtunnelen, når I er klar til start)
- Huse
- Multimeter (tilkobles til vindmøllen via ledningerne under vindtunnelen og indstilles på DCV)

For at bestemme et områdes ruhed ser man på, hvilke ting der stikker op i landskabet, og dermed bremser vinden, når den bevæger sig hen over jordoverfladen. Har landskabet en høj ruhed reduceres vindhastigheden meget, og har landskabet en lav ruhed reduceres vindhastigheden mindre.

For at sammenligne forskellige grader af ruhed, har man lavet forskellige **ruhedsklasser** (se boksen nedenfor). Skovområder og storbyer med højhuse har således en høj ruhedsklasse, hvorimod en betonlandingsbane i en lufthavn, eller et område ude på havet har en lav ruhedsklasse.

DMI måler vindhastigheden i 10 m over terræn, fordi vinden i den højde er over de værste forhindringer. Men skal vinden slet ikke være påvirket af jordens overflade, skal man noget længere op i højden (ca. 1 km op).

Ruhedsklasse	Energiindeks (%)	Landskabstype
0	100	Vandoverflade
0,5	73	Helt åbent terræn med en glat overflade. F.eks. en betonlandingsbane eller nyslået græs.
1	52	Åbent landbrugsområde uden gærder og levende hegn og med spredt bebyggelse på let kuperede bakker.
1,5	45	Landbrugsområde med nogen bebyggelse og 8 meter høje levende hegn med en indbyrdes afstand på ca. 1250 m.
2	39	Landbrugsområde med nogen bebyggelse og 8 meter høje levende hegn med en indbyrdes afstand på ca. 500 m.
2,5	31	Landbrugsområde med mange huse, buske og planter, eller 8 meter høje levende hegn med indbyrdes afstande på ca. 250 m.
3	24	Landsbyer, mindre byer eller landbrugsområder med mange høje levende hegn, skov og et meget ru terræn.
3,5	18	Store byer med høje bygninger.
4	13	Meget store byer med høje bygninger og skyskrabere.

1. Lav opstillinger for de forskellige ruhedsklasser og test deres indflydelse på vindmøllens ydelse. Diskuter og bliv enige om, hvordan jeres forsøgsopstillinger til ruhedsklasserne skal opbygges. Hver måling varer 1 minut, og der foretages en måling på multimeteret hvert 10. sek. Når minuttet er gået, laves et gennemsnit af de 6 målinger.

5 Vindtunnel

Vær opmærksom på: Opstillingen må ikke ændres, mens maskinen kører. Man behøver dog ikke at lukke hasperne på lågen under målinger, blot låget ligger korrekt.

Vindmøllen i opstillingen er skrøbelig og I må derfor ikke justere på den. Den drejer selv op i vinden, dvs. en eventuel skævhed, der opstår ved at åbne lugen, vil rette sig selv.

2. Tegn jeres opstillinger i boxen nedenfor og skriv gennemsnit af volt produceret.

Rugheds- klasse	Tegning af opstilling	Volt
0		
1		
2		
3		

5 Vindtunnel

3. Lav en graf der viser hvor mange V, der bliver produceret afhængigt af ruhedsklasse (X-akse) og volt (Y-akse).

