# Øvelse: Bæredygtige byer. Byklima

**Baggrund**

I det 20. århundrede er befolkningen i verdens byer vokset fra ca. 220 mio. til 2,8 mia., og 2008 markerer tidspunktet, hvor mere end halvdelen af verdens befolkning bor i byer.

Et af byens særkender er *klimaet*. I byen vil der generelt være varmere end i det omkringliggende landområde, og det debatteres, hvordan forskellen i klimaet mellem land og by kan mindskes.

Desuden debatteres det, hvorledes byens klima influerer på målingerne af den globale gennemsnitstemperatur, da de fleste vejrstationer står i eller i nærheden af byer.

**Før du går i gang – se bilag på sidste side.**

* **Og HUSK undervejs:**

|  |
| --- |
| Gem jeres svar og data, så de kan indgå i besvarelsen af den overordnede problemstilling ”Hvordan bliver byer bæredygtige?” **HUSK:** *Jo bedre data – des bedre argumentation.* |

**Teoretisk forventning (hypotese) om byklimaet**

*Temperatur*:

* Overfladen er overvejende mørk ⇒ lav albedo ⇒ større absorption og varmeafgivelse
* Varmeafgivelse fra huse og transportmidler ⇒ højere temperaturer
* Mindre nedbør at fordampe end i landområderne, da det løber i kloaksystemet før fordampningen ⇒ begrænset energitab ⇒ højere temperatur

*Nedbør*:

* Øget nedbør pga. højere temperatur ⇒ opstigning af luftmasse og heraf afkøling/kondensering.
* Koncentreret afstrømning ⇒ pres på kloaker ⇒ risiko for oversvømmelse

*Vindforhold*:

* Bygninger ⇒ lædannelse
* Bygninger afbøjer vind ⇒ mere turbulente vinde
* Tunneleffekter ⇒ højere vindhastigheder

**Delopgave 1: Måling af strålingsbalance**

I denne øvelse skal du måle strålingsbalancen for to forskellige lokaliteter: byklima og landklima.
Brug følgende skema til at teste strålingsbalance og varmeafgivelse i hhv. byen og på land (benyt evt. skolens boldbane, hvis der er for langt til reelt landbrug.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Lokalitet** | **Byklima** |
| A | Solens lys-indstråling **til** jordoverfladen → pyranometer |  | W/m2 |
| B |  Jordoverfladens reflektion af sollys (= albedo) → pyranometer |  | W/m2 |
| C | **Netto solindstråling** (**kortbølget) til** jordoverfladen (= A - B) |  | W/m2 |
| D | Jordoverfladens IR-udstråling **til** atmosfæren→ IR-termometer og graf | °C | W/m2 |
| E | Atmosfærens IR-indstråling **til** jordoverfladen (modstråling) → IR-termometer og graf | °C | W/m2 |
| F | **Netto varmestråling** (**langbølget)** fra jordoverfladen (= D – E) |  | W/m2 |
| G | **Strålings-balancen** for **jordoverfladen (= C - F)** | W/m2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Lokalitet** | **Landklima** |
| A | Solens lys-indstråling **til** jordoverfladen → pyranometer |  | W/m2 |
| B |  Jordoverfladens reflektion af sollys (= albedo) → pyranometer |  | W/m2 |
| C | **Netto solindstråling** (**kortbølget) til** jordoverfladen (= A - B) |  | W/m2 |
| D | Jordoverfladens IR-udstråling **til** atmosfæren→ IR-termometer og graf | °C | W/m2 |
| E | Atmosfærens IR-indstråling **til** jordoverfladen (modstråling) → IR-termometer og graf | °C | W/m2 |
| F | **Netto varmestråling** (**langbølget)** fra jordoverfladen (= D – E) |  | W/m2 |
| G | **Strålings-balancen** for **jordoverfladen (= C - F)** | W/m2 |

Sammenligning af strålingsbalancen for de to lokaliteter

1. Sammenlign målingerne fra de to lokaliteter og diskuter ligheder og forskelle
2. Hvor er de største forskelle i målingerne?
3. Havde vejret ændret sig mellem de to målinger?
4. Er de to lokaliteter I har målt på repræsentative for by- og landklima?

**Delopgave 2: Vindmålinger**Vindmåling foretages med et anæmometer – brug et kompas til at måle vindretningen.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lokalitet | **Byklima** |  | **Landklima** |  |
| Måling | Vindretning (°) | Vindhastighed (m/s) | Vindretning (°) | Vindhastighed (m/s) |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| Gennemsnit |  |  |  |  |

Sammenligning af vindmålinger for de to lokaliteter

1. Sammenlign målingerne fra de to lokaliteter og diskuter ligheder og forskelle
2. Hvor er de største forskelle i målingerne?
3. Havde vejret ændret sig mellem de to målinger?
4. Er de to lokaliteter I har målt på repræsentative for by- og landklima?

**Spørgsmål til overvejelse**

Påvirker det varme byklima den globale temperatur? Kun begrænset – byer dækker trods deres vækst en så lille del af Jordens samlede overflade, at påvirkningen af den globale temperatur er minimal. Omvendt er der diskussion af om vores målinger af den globale gennemsnitstemperatur er påvirket.

Da de første klimastationer blev opstillet i sidste halvdel af 1800‐tallet, skete det uden for byerne. Da byerne imidlertid siden er vokset og mange steder har omringet klimastationer, giver det varmere temperaturer alene af denne grund, men hvad er så byens varme og hvad er global opvarmning?

**Bilag:**



Kilde: <https://www.byplanlab.dk/plan09/www.plan09.dk/NR/rdonlyres/87A6D154-75A8-4780-BB6F-B01B99CBF08C/0/Klimaforandringer_rapport_netversion.pdf> - side 10