



Koninklijk Nederlands  
Meteorologisch Instituut  
*Ministerie van Infrastructuur en Milieu*

# Een les met WOW - Neerslag

Weather Observations Website

HAVO - VWO



## Colofon

Deze handleiding is gemaakt door het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap (KNAG) in opdracht van het KNMI

Redactie: drs. Rob Adriaens

Advies: Marco van den Berge, Ruben Beijk, Matty Bos, Marijn de Haij

© KNMI

Het materiaal uit deze handleiding is vrij te gebruiken voor onderwijs- en opleidingsdoelen. Vermenigvuldigen voor eigen gebruik is toegestaan

# Een les met WOW - Neerslag

*Het is het onderwerp waarover we het meest met elkaar spreken: het weer. Meestal ben je daarbij afhankelijk van de weersverwachtingen die het KNMI voor je maakt. Met een WOW-weerstation op je eigen school kun je nu zelf weermetingen doen, je meetgegevens uploaden en deze vergelijken met die van andere weerstations. In deze les ga je met behulp van WOW de luchtdruk onderzoeken. Leer meer over het weer met WOW!*

Het KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) doet door heel Nederland metingen aan de windsnelheid en windrichting. Met een WOW-weerstation kun jij dit op je school ook doen. WOW staat voor Weather Observations Website. De meetgegevens die je verzamelt, kun je uploaden naar de website <http://wow.knmi.nl>

Met behulp van deze website gaan we in deze les de luchtdruk nader bekijken. Het gebruik van de website is niet moeilijk. De homepage bestaat uit een kaart, waarin je aan de rechterzijde verschillende kaartlagen aan of uit kunt zetten. Op de kaart staan de officiële weerstations en de geregistreerde WOW-stations. Door op een station te klikken kun je de meetgegevens wat nauwkeuriger bekijken. Je kunt tabellen en grafieken tekenen. Zorg ervoor dat je na een selectie van weergegevens altijd op de knop 'Ververs' klikt. Vind je het werken met de site lastig? Raadpleeg dan eerst 'Aan de slag met WOW'.

***Heel veel plezier en succes!***

***De meteorologen en onderzoekers van het KNMI.***

In de ochtend op weg naar school een nat pak krijgen, dat is vervelend. Gelukkig komt het niet vaak voor dat het in de ochtend hard regent. Dat is ook prettig voor de automobilisten. Regen leidt namelijk bijna altijd tot flinke files. In deze les ga je met behulp van de WOW-meetgegevens leren hoe neerslag ontstaat.

In deze les kiezen we in het beginscherm van de website <http://wow.knmi.nl> voor 'Neerslag'.

- Opdracht 1** Is er een WOW-station in Nederland waar op dit moment neerslag valt?  
Zo ja. Bij welk station regent het (of sneeuwt het) het hardst?

### Vormen van neerslag

Neerslag ontstaat als lucht gedwongen wordt te stijgen. Tijdens het stijgen, neemt de temperatuur van de lucht af en vindt er condensatie plaats. Er ontstaan daarbij kleine waterdruppeltjes of ijskristallen. Deze zijn zo licht dat ze blijven zweven. De waterdruppeltjes of ijskristallen vormen wolken. Als er steeds meer waterdamp condenseert kunnen de waterdruppeltjes of ijskristallen na verloop van tijd zo groot worden dat ze gaan vallen. Op enkele kilometers hoogte in de lucht is het vaak zo koud dat de neerslag valt in de vorm van sneeuw. Naarmate de sneeuw dichter bij het aardoppervlak komt, kan deze – als de lucht warm genoeg is – overgaan in regen.

Hagelstenen ontstaan in heel turbulente buien. Dit zijn buien waarin allerlei stijgende en dalende luchtbewegingen plaatsvinden. Ijskristallen vallen van grote hoogte door de buienwolk naar beneden. Waterdruppeltjes klonteren vast op de ijskristallen. Door de turbulente bewegingen worden de ijskristallen steeds opnieuw omhoog en omlaag geslingerd, waarbij steeds nieuwe laagjes ijs rondom de kristallen worden gevormd. Uiteindelijk worden de hagelstenen zo zwaar dat ze naar beneden vallen.

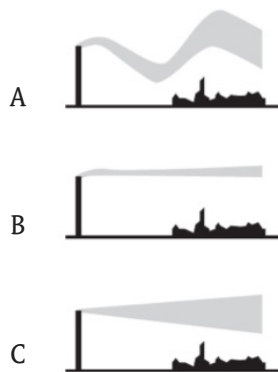
Eén millimeter regen betekent dat er op een oppervlakte van één vierkante meter één liter water is gevallen. Eén centimeter sneeuw betekent ook één liter water per vierkante meter.

- Voor het weerstation van je eigen school maak je een grafiek van de neerslagintensiteit van de afgelopen week. Als je niet meer precies weet hoe je dit doet zoek je het op in 'Aan de slag met WOW'. Vergeet niet om altijd als je gegevens hebt geselecteerd op de knop 'Ververs' te klikken. Is er geen neerslag gevallen in de afgelopen week, selecteer dan een week waarin wel veel neerslag viel.

- Opdracht 2** Geef aan
- a. op welke dagen van de week er neerslag viel;
  - b. wat de maximale neerslagintensiteit was in deze week.
  - c. controleer je meetgegevens met behulp van de KNMI archief viewer voor radarbeelden <http://www.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/radar/index.cgi> Geven de meetgegevens en de radar hetzelfde weer? Zo nee, waarmee kun je de verschillen verklaren?

Neerslag ontstaat als de atmosfeer instabiel is. Een instabiele atmosfeer betekent dat er veel stijgende bewegingen in de lucht zijn. Dit gebeurt als er een groot verschil in temperatuur is tussen de lucht aan het aardoppervlak en die op grotere hoogte. Warme lucht stijgt dan vanaf het aardoppervlak op en dat kan leiden tot neerslag.

- Opdracht 3** Geef aan
- welke afbeelding uit figuur 1 (a, b of c) een instabiele atmosfeer weer geeft;
  - waaruit je dat kunt afleiden.

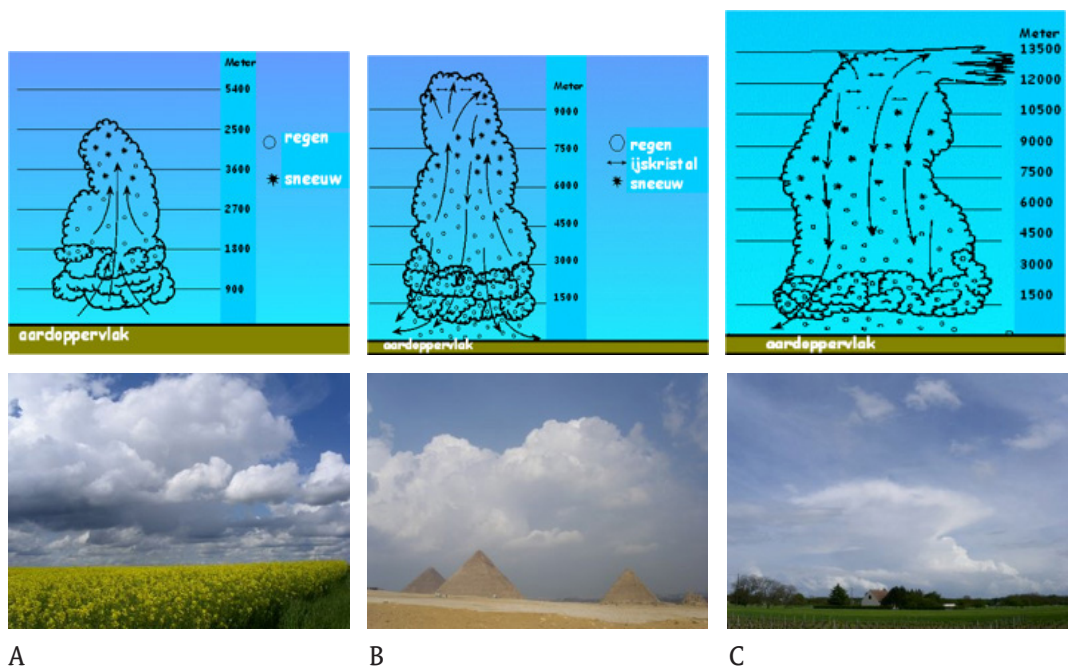


Figuur 1

- Opdracht 4** Hieronder staan zeven stappen in het ontstaan van neerslag. Zet deze stappen in de juiste volgorde.
- Er vormen zich wolken
  - Het regent
  - Luchtbellen stijgen op
  - Waterdruppels klonteren samen
  - De waterdruppels worden zo zwaar dat ze gaan vallen
  - Waterdamp condenseert
  - Lucht aan het aardoppervlak wordt verwarmd

- Opdracht 5** Geef aan
- welk verband er bestaat tussen de luchtdruk en de neerslagintensiteit neerslag;
  - welk verband er bestaat tussen de neerslagintensiteit en de windsnelheid.

- Opdracht 6** In figuur 2 zie je het ontstaan van wolken en neerslag in drie stappen (A tot en met C) weergegeven.



Figuur 2

Geef aan

- in welke wolk (A, B en/of C) alleen stijgende bewegingen voorkomen;
- in welke wolken (A, B en/of C) ook dalende bewegingen voorkomen;
- uit welke wolken (A, B en/of C) neerslag valt;
- uit welke wolk (A, B en/of C) de meeste neerslag valt.

**Opdracht 7** In figuur 2 is in de buien ook sprake van sneeuw. Aan het aardoppervlak sneeuwt het echter niet. Wat is hiervan de oorzaak?

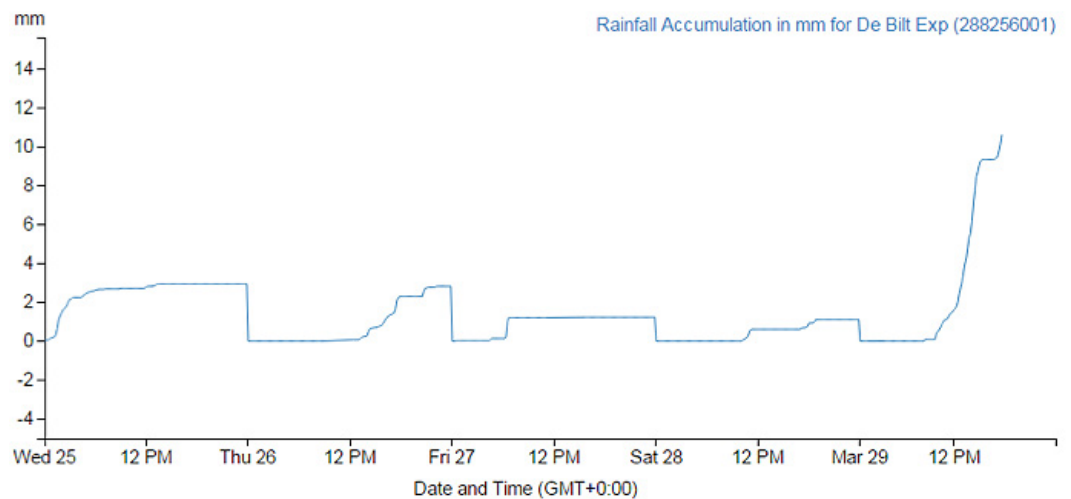
### Condensatiekernen en wolkvorming

In de lucht bevindt zich veel waterdamp. Om deze om te zetten in wolke druppels of neerslag zijn twee dingen nodig: de lucht moet vol zitten met waterdamp (de lucht moet verzadigd zijn) en er moeten 'deeltjes' in de lucht aanwezig zijn waarop condensatie kan plaatsvinden. Deze 'deeltjes' of condensatiekernen kunnen stofdeeltjes zijn, maar ook roetdeeltjes afkomstig van vulkaanuitbarstingen of vuurwerk. Is je het wel eens opgevallen dat het rond de jaarwisseling heel vaak mistig is? Ook in de uitlaatgassen van een vliegtuig zitten kleine 'deeltjes'. De ijskristallen in de lucht kunnen zich hier op afzetten. Zo ontstaan vliegtuigstrepen, eigenlijk ook een soort wolken.

In figuur 3 is een grafiek weergegeven van de neerslag die is gevallen in De Bilt tussen woensdag 25 en zondag 29 maart 2015. De grafiek telt de neerslag van een hele dag bij elkaar op. Bij het einde van de dag kun je de totale hoeveelheid neerslag aflezen die gedurende de hele dag is gevallen.

**Opdracht 8** Noteer hoeveel neerslag er is gevallen op de volgende dagen:

- woensdag 25 maart
- donderdag 26 maart
- vrijdag 27 maart
- zaterdag 28 maart
- zondag 29 maart



Figuur 3

- Opdracht 9** In de periode die is afgebeeld in figuur 3 regende het gedurende een aantal momenten.
- Op welk moment regende het, het hardst?
  - Hoe blijkt dat uit de grafiek in figuur 3?
- Opdracht 10** Bekijk de neerslagradar van het KNMI op <http://www.knmi.nl/neerslagradar/index.php>  
Geef aan
- waar in Nederland op dit moment neerslag valt;
  - op welke manier op de neerslagradar de neerslagintensiteit (de mate waarin de neerslag valt) wordt afgebeeld.
- Het klimaat is het gemiddelde weer over een lange periode. Standaard nemen we voor het klimaat het gemiddelde weer over een periode van dertig jaar. In de klimaatatlas heeft het KNMI allerlei gegevens over het klimaat, en dus ook de neerslag, in Nederland verzameld.
- Open de klimaatatlas op <http://www.klimaatatlas.nl/> Bekijk de kaarten over neerslag en verdamping goed.
- Opdracht 11** Geef met behulp van de klimaatatlas aan in welk deel van Nederland in een jaar
- de meeste neerslag valt;
  - de minste neerslag valt;
  - Waardoor zijn deze twee gebieden in Nederland het natst of het droogst?
- Opdracht 12** Geef met behulp van de klimaatatlas aan in welke maand in Nederland gemiddeld
- het minste neerslag valt;
  - het meeste neerslag valt;
  - de verdamping het grootst is;
  - de verdamping het kleinst is.
  - het neerslagoverschot (neerslag - verdamping) het grootst is.
- Opdracht 13** In welk deel van Nederland valt in de herfstmaanden het meeste neerslag?  
Waardoor ontstaat daar juist dan veel neerslag?
- Opdracht 14** Zoek in de klimaatatlas op in welke vier gebieden in Nederland gemiddeld het vaakst een bui valt van 10 mm of meer. Dit kan daar tot wateroverlast leiden.  
Geef aan
- in welke twee van deze vier gebieden het snelst wateroverlast ontstaat;
  - waardoor juist daar het snelst wateroverlast ontstaat;
  - op welke manier de wateroverlast volgens jou het best kan worden tegengegaan.

### Klimaatverandering en neerslag

Ons klimaat wordt warmer. Het water van de Noordzee wordt ook warmer. Hierdoor verdampt er meer zeewater en valt er meer neerslag aan de kust. Er wordt verwacht dat de winters natter zullen worden. Voor de zomers worden vaker lange droge periodes verwacht, maar ook zwaardere buien waarbij in korte tijd erg veel neerslag kan vallen. Lokaal kan dat leiden tot wateroverlast. Vooral in de steden, waar het water niet in de grond kan wegzakken, kunnen straten en huizen onder water komen te staan. Om dit te voorkomen worden maatregelen genomen zoals het aanleggen van vijvers, waterpleinen en groene daken.

