

## **Water**

**Water is een van de a-biotische milieufactoren die veel voorkomt. We kennen verschillende vormen van water en veel toepassingen.**

**Levende wezens kunnen niet zonder water. Afhankelijk van de lichamelijke inspanningen en de omgevingstemperatuur kunnen mensen en dieren maar enkele dagen zonder water. De meeste planten kunnen ook maar een korte tijd zonder water. Er zijn natuurlijk uitzonderingen zoals cactussen.**

### **INHOUD**

1	Plant en water .....	2
1.1	Functies van water in de plant .....	2
1.2	Waterbehoefte bij planten .....	3
1.3	Zuigspanning .....	4
1.4	Worteldruk .....	5
1.5	Het wortelstelsel .....	6
1.6	Waterbalans.....	6
2	Mens en water .....	7
3	Dier en water .....	8
4	Watersoorten en waterkwaliteit .....	9
4.2	Waterkwaliteit .....	11
4.3	Waterzuivering.....	13

# 1 Plant en water

Uit ervaring weet iedereen dat planten water nodig hebben. Zonder water gaan ze dood. Planten hebben water nodig voor alle levensprocessen.

## 1.1 Functies van water in de plant

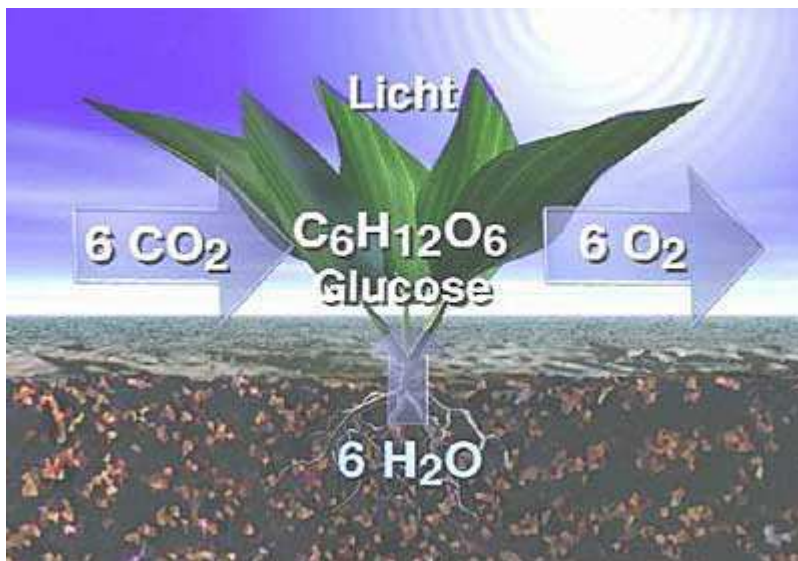
Het plantenlichaam is voor een groot deel opgebouwd uit water. Water is betrokken bij alles wat er in een plant gebeurt.

De functies kun je als volgt indelen:

- productie van suikers door fotosynthese;
- transport van voedingsstoffen door de plant;
- temperatuurregeling;
- celspanning.

Productie van suikers door fotosynthese

In het bladgroen vindt fotosynthese plaats. Water en koolzuurgas worden met behulp van licht omgezet in suikers en zuurstof. Deze suikers gebruikt de plant, als energiebron, voor de groeiprocessen. Zonder water is fotosynthese onmogelijk en is er dus geen groei.



*fotosynthese*

Transport van voedingsstoffen door de plant

Samen met het water zuigt de plant bouwstoffen op. Ook het transport van andere stoffen in de plant gebeurt door water

Er is een constante aan- en afvoer van water. Het water zit overal in de plant. De opgeloste voeding wordt dus door de gehele plant getransporteerd.

Het omhoog brengen van water gebeurt doordat de plant verdampt en door worteldruk.

## Temperatuurregeling

Van het opgenomen water wordt ongeveer 98 procent door de bladeren verdampt. Doordat het verdampen van water warmte kost koelt de plant, bij het verdampen van water, af. Je kunt dit vergelijken met transpireren van mensen.

Door het openen en sluiten van de huidmondjes kunnen planten de verdamping regelen. Dit openen en sluiten gebeurt onder invloed van licht, temperatuur en vochtigheid.

## Celspanning (turgor)

Water zorgt voor spanning op de celwand zoals lucht zorgt voor spanning in een fietsband. De kruidachtige onderdelen van de plant, zoals de bladeren, hebben hun stevigheid te danken aan de celspanning. Wanneer een plant onvoldoende water kan opnemen, gaan de kruidachtige delen slap hangen (verwelken).

## 1.2 Waterbehoefte bij planten



De meeste planten zuigen water op uit de bodem. De zuigkracht die daarvoor nodig is wordt veroorzaakt door de verdamping van de bladeren. Door het doorgeven van water van de ene cel naar de andere cel ontstaan er drukverschillen tussen de cellen. Op deze manier wordt het water doorgegeven. Dit heet worteldruk

Niet alle planten verlangen even veel water. We onderscheiden:

- hydrofyten.  
Deze verlangen veel water bijvoorbeeld moerasplanten
- mesofyten.  
Dit zijn de planten waarbij we meestal zeggen dat ze een normale hoeveelheid water nodig hebben.
- xerofyten. Deze hebben weinig water nodig bijvoorbeeld vetplanten.

Bij cultuurplanten is het van belang om de waterbehoefte van planten te kennen. Het is onmogelijk om dat bij elke plant van buiten te leren. Dat hoeft in de meeste gevallen ook niet omdat het uiterlijk van de plant en de natuurlijke groeiplaats de waterbehoefte verraden.

Om inzicht te krijgen volgen hier een aantal algemene adviezen:

- Bij een hoge temperatuur en bij droge lucht hebben planten extra veel water nodig
- Bloeiende planten hebben meer water nodig dan dezelfde niet bloeiende planten. Ze hebben extra water nodig voor bloemontwikkeling (voortplanting)
- Planten met dunne- en met grote bladeren hebben extra veel water nodig. Dit komt doordat ze meer veel verdampen
- Planten met luchtwortels verlangen veel water. Deze groeien van nature in moerasachtige gebieden. De wortels zorgen ervoor dat de wortels zuurstof krijgen en dat de plant niet omvalt.
- Vetplanten, planten met behaarde bladeren en planten met een vetlaag op de bladeren hebben weinig water nodig. Dit komt doordat ze weinig verdampen.
- Houtachtige planten regelmatig dompelen
- Tijdens de rustperiode hebben planten minder water nodig dan tijdens de groeiperiode
- De verdamping van planten kun je verminderen door de luchtvochtigheid te verhogen



#### Vochthebehoefte/watergeven

Uitgangspunt is de vochtigheid van de potkultuur. De hoeveelheid gietwater is afhankelijk van temperatuur, luchtvochtigheid en de grootte van de plant. In de bloeiperiode heeft de plant meestal meer behoefte aan water. In de rustperiode is de behoefte gering.



*Nat:* er mag zo fs water in de sierpot of op het schotelletje blijven staan (moerasplanten).



*Vrij rechtig:* vrij veel behoefte aan water, vooral in groei/bloeiperiode.



*Nauw draag:* behoefte aan water beperkt, potkultuur mag niet vochtig, maar niet nat aanvoelen.

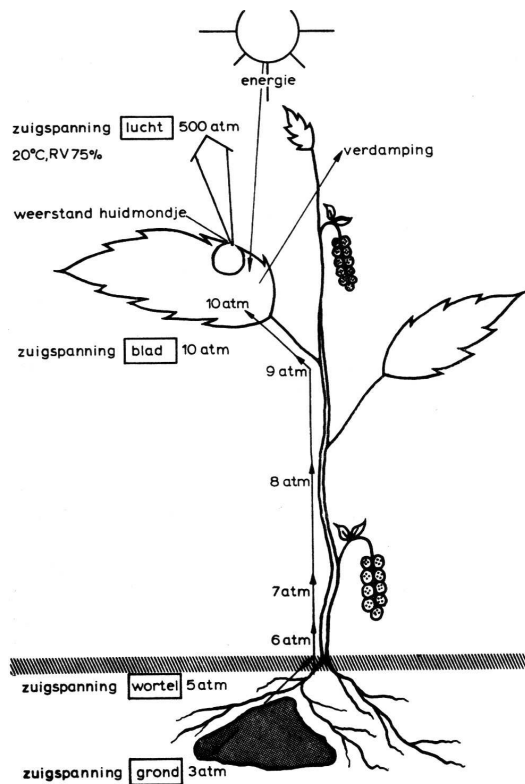


*Vrij droog:* potkultuur mag gerust wat opdrogen, spaarzaam water geven in de winter.

- De plant heeft te weinig actieve wortels

### 1.3 Zuigspanning

Hoe lager de luchtvochtigheid hoe meer water de lucht kan opnemen. Hoe meer water de lucht kan opnemen hoe harder deze aan de plant zal zuigen. Bij een te grote zuigkracht van de lucht zal de plant zich verdedigen tegen een te grote verdamping. Dit doet de plant door het sluiten van huidmondjes.



*Zuigspanning rond de plant: er bestaat verband tussen de zuigspanning in de lucht en de grond via de plant. De zuigspanning in de lucht zet zich voort tot in de wortels, maar wordt geregeld door de mate van opening van de huidmondjes.*

Door het verdampen van water ontstaat er een watertekort in de bladeren. Hierdoor ontstaat er een zuigwerking die doorwerkt tot in de wortels. Op deze manier neemt de plant water (met voedingszouten) op uit de bodem.

In de grond wordt het water vastgehouden door bodemdeeltjes en zouten. Het is van belang dat de zuigkracht van de bodem niet groter is dan de zuigkracht van de plant. Dit is een van de redenen om ernaar te streven dat de zoutconcentratie (EC) in de grond niet te hoog oploopt. Dit doet men door te mesten met lage concentraties kunstmest en door kamerplanten regelmatig te dompelen.

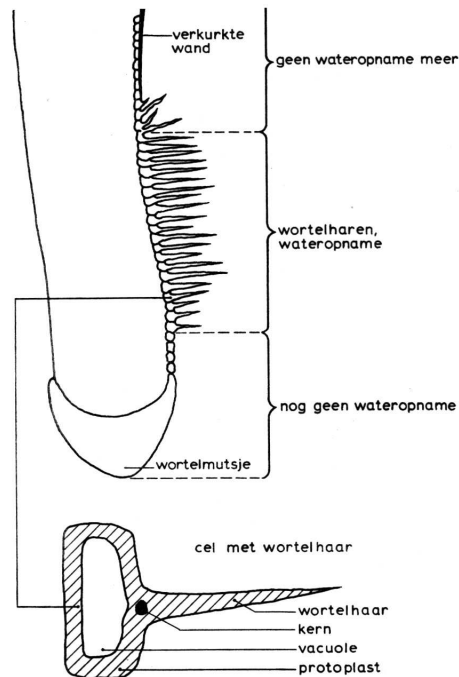
#### 1.4 Worteldruk

Als de luchtvochtigheid erg hoog is is de zuigkracht van de lucht laag. Hierdoor kan de wateropname stagneren. Helemaal stoppen gebeurt niet doordat de plant naast de passieve opzuiging van water nog een andere manier van water opname kent. Deze vorm heet worteldruk. Worteldruk ontstaat doordat plantencellen zouten bevatten. Doordat zouten water aantrekken wordt er water naar binnen gezogen. Dit water zal zich verplaatsen in de richting van de hoogste zoutconcentratie. Hierdoor verplaatst het zich door de plant. Door dit verschijnsel wordt ook het bloeden van bomen na het verwijderen van takken veroorzaakt. Omdat dit

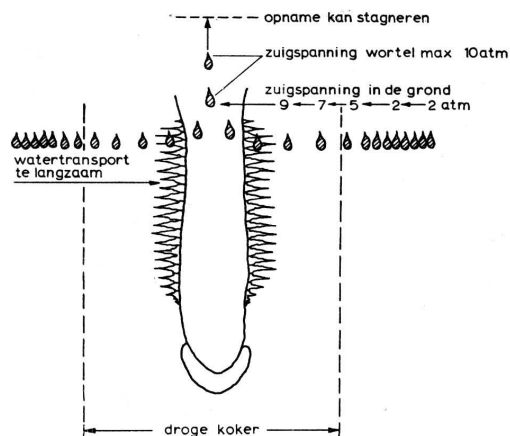
water door de semi-permeabele celwanden heengaat spreekt men over osmose.

## 1.5 Het wortelstelsel

Water wordt opgenomen door de wortelharen van de wortels. Dicht bij de wortelharen zal het eerder droog zijn dan in de rest van de bodem. Het is daarom van belang dat de plant voldoende wortels heeft om het benodigde water op te nemen. Bij cultuurgewassen is dit vaak een probleem. Vooral planten in een pot of container hebben veel te weinig wortels. Voor dit soort planten is het van groot belang dat het water zich snel door de bodem verplaatst en dat de wortels die de plant heeft goed werken. Met andere woorden zorg voor een goede potgrond. Dit is een potgrond met een goede verhouding tussen grond, water en lucht.



Groeiende wortel: in elke wortel zijn de wortelharen slechts gedurende een à twee weken actief.



Wateropname en zuigspanning in de grond: als de wortel snel water opneemt, kan het transport in de grond te langzaam gaan en ontstaan vlak bij de wortel te hoge zuigspanningen in de grond, zodat de wortel niet meer water op kan nemen dan de grond aanvoert.

te langzaam

Het kan dus voorkomen dat de grond voldoende vochtig is maar dat de plant niet in staat is om het water op te nemen. Als oorzaken daarvoor hebben we gezien:

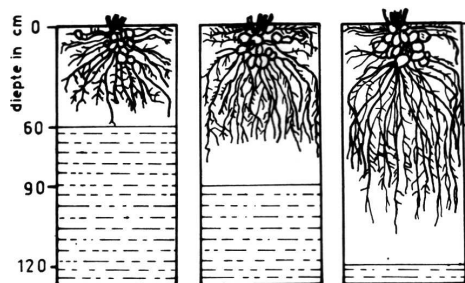
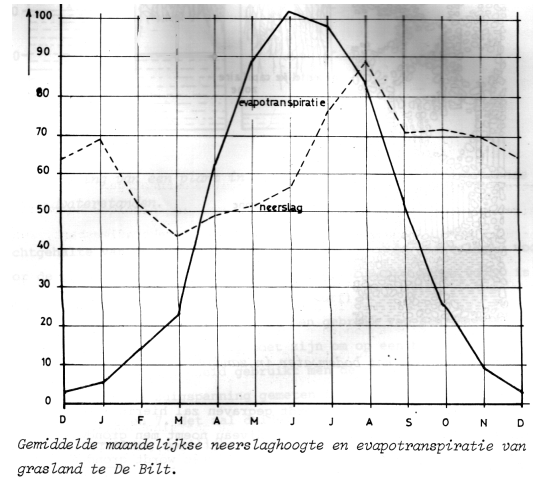
- De wortelomgeving is te zout
- De wortelomgeving is te droog
- De grond bevat te weinig zuurstof
- De grond is te koud
- De grond geleidt het water

## 1.6 Waterbalans

Buiten heb je te maken met neerslag. Gemiddeld gezien komt de jaarlijkse neerslag vrij goed overeen met de behoefte. Helaas komt het

moment van neerslag vaak niet overeen met het moment waarop de planten het water nodig hebben. De volgende schema's maken dit duidelijk.

Tabel 3 Het gemiddelde neerslagoverschot in het winterhalfjaar en het maandelijks tekort in het zomerhalfjaar.							
Maand	Gemiddelde neerslag Naaldwijk 1911 - '70 in mm	Kokkommers			Anjers		
		Gebruik in mm	Over-schot in mm	Tekort in mm	Gebruik in mm	Over-schot in mm	Tekort in mm
januari	62	40	22		20	42	
februari	45	60		15	20	25	
maart	44	80		36	50		6
april	45	90		45	70		25
mei	45	100		55	100		55
juni	53	110		57	120		67
juli	71	90		19	120		49
augustus	84	80	4		110		26
september	79	30	49		70	9	
oktober	80	70	10		50	30	
november	78	55	23		30	48	
december	71	25	46		20	51	
Totaal	757	830	154	227	780	205	228



Beworteling van een plant in lichte zandgrond bij verschillende grondwaterstanden.

Omdat in het groeiseizoen regelmatig watergebrek voorkomt geven mensen vaak kunstmatig water.

## 2 Mens en water

Vocht is erg belangrijk voor de mens, zonder water kan een mens immers niet leven. Het lichaam bestaat voor 55% uit water.

### Water heeft de volgende functies:

- Bouwstof van cellen; cellen bestaan voor circa 70% uit water.

- Transportmiddel; het vervoert voedingsstoffen en afvalstoffen van en naar de cellen.
- Warmteregulator; het houdt de lichaamstemperatuur binnen nauwe grenzen.
- Oplosmiddel; het is in het spijsverteringskanaal nodig om het ingenomen voedsel goed te kunnen mengen en verteren.
- Chemische reacties; bij de vertering van eiwitten, vetten en koolhydraten worden watermoleculen gesplitst.
- Bescherming; vocht in en rond lichaamswefsel beschermt het lichaam tegen schokken.

Een goede vochtthuishouding is dus van levensbelang. De waterbalans (afgifte en opname) moet in evenwicht zijn. Gemiddeld scheidt een mens ongeveer 2,5 - 3 liter vocht uit via urine, huid (zweet), uitademingslucht en ontlasting. De opname is ongeveer 1 - 1,5 liter vocht via vast voedsel en via lichaamsprocessen. Via vocht (dranken) moet dus nog 1 - 2 liter vocht opgenomen worden.



Het dorstgevoel is een waarschuwing om te voorkomen dat het lichaam teveel vocht verliest. Dorst treedt op als het verlies aan vocht ongeveer 2% van het lichaamsgewicht is.

Naast de biologische functies gebruikt de mens water voor zaken als recreatie en transport.

**Amfibieën**

**Staatdragers**

- Kleine watersalamander
- Vinpoot-salamander
- Kamsalamander
- Vuursalamander
- Alpenwatersalamander

**Staatlozen**

- Vroedmeesterpad
- Geelbuikvuurpad
- Knoflookpad
- Gewone pad
- Rugstreeppad
- Boomkikker
- Heikikker
- Bruine kikker
- Groene kikkercomplex
- Poelkikker
- Bastaardkikker
- Meerkikker

**Reptielen**

**Hagedissen**

- Hazelworm
- Levendbarende hagedis
- Muurhagedis

**Slangen**

- Gladde slang
- Ringslang
- Adder

### 3 **Dier en water**

De verscheidenheid in de betekenis van water tussen diersoorten is erg groot.

Om te beginnen is deze voor waterdieren en landdieren totaal verschillend. Hetzelfde geldt voor waterdieren en landdieren onderling.

Zo zijn er waterdieren die zout- en anderen die zoetwater nodig hebben. Daar doorheen lopen dieren die warm- en anderen die koud water nodig hebben. Landdier is een breed begrip. Landdieren die in een woestijnklimaat leven gaan



anders om met water dan dieren in bijvoorbeeld een poolklimaat. Een vogel in de lucht heeft een andere waterhuishouding dan regenworm in de grond.

Daarnaast is de grens tussen water- en landdieren is vaag. Denk aan amfibieën die voor de voortplanting water nodig hebben en op het land leven  
In grote lijnen gelden de functies van water bij mensen ook voor dieren. De meeste aanpassingen kun je dan ook onderbrengen binnen de functies bouwstof, warmteregulatie, transportmiddel, oplosmiddel, chemische reacties en bescherming. Veel landdieren, m.n. zoogdieren, zijn vergelijkbaar met mensen.

Vaak zie je dat dieren, naar mate ze minder ontwikkeld zijn meer afhankelijk zijn van water. Dit komt vooral tot uiting in de voortplanting. Bij veel eencellige- en kleine waterdieren zie je ongeslachtelijk voortplanting. Bij laag ontwikkelde waterdieren zie je vaak dat het ene dier zijn geslachtcellen ongecontroleerd loost in het water terwijl hoger ontwikkelde waterdieren paargedrag vertonen om het andere geslacht aan te trekken.

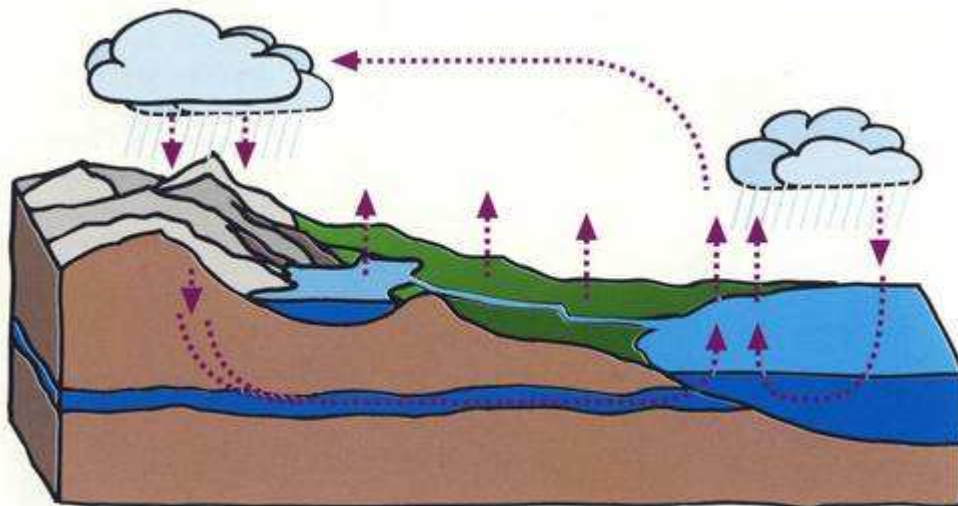
Om een goed inzicht te krijgen in de betekenis van water bij dieren is het nodig om de verschillende diergroepen te vergelijken.

#### 4 Watersoorten en waterkwaliteit

Het ene water is het andere niet. Proef maar eens het verschil in kraanwater in Rotterdam of Breda. Of vergelijk het water uit een flesje Spa maar eens met een flesje Sourcis. Je zult merken dat er een aanzienlijk verschil in smaak is. Als je op het etiket van de flesjes bronwater kijkt, zie je ook nog eens een verschil in ingrediënten.

##### 4.1 Soorten water

Water valt het meest op als neerslag, oppervlakte water en grondwater. Minder zichtbaar is gebonden water. Dit is water dat zich in producten, chemische verbindingen en organismen bevindt.



waterkringloop

### Neerslag

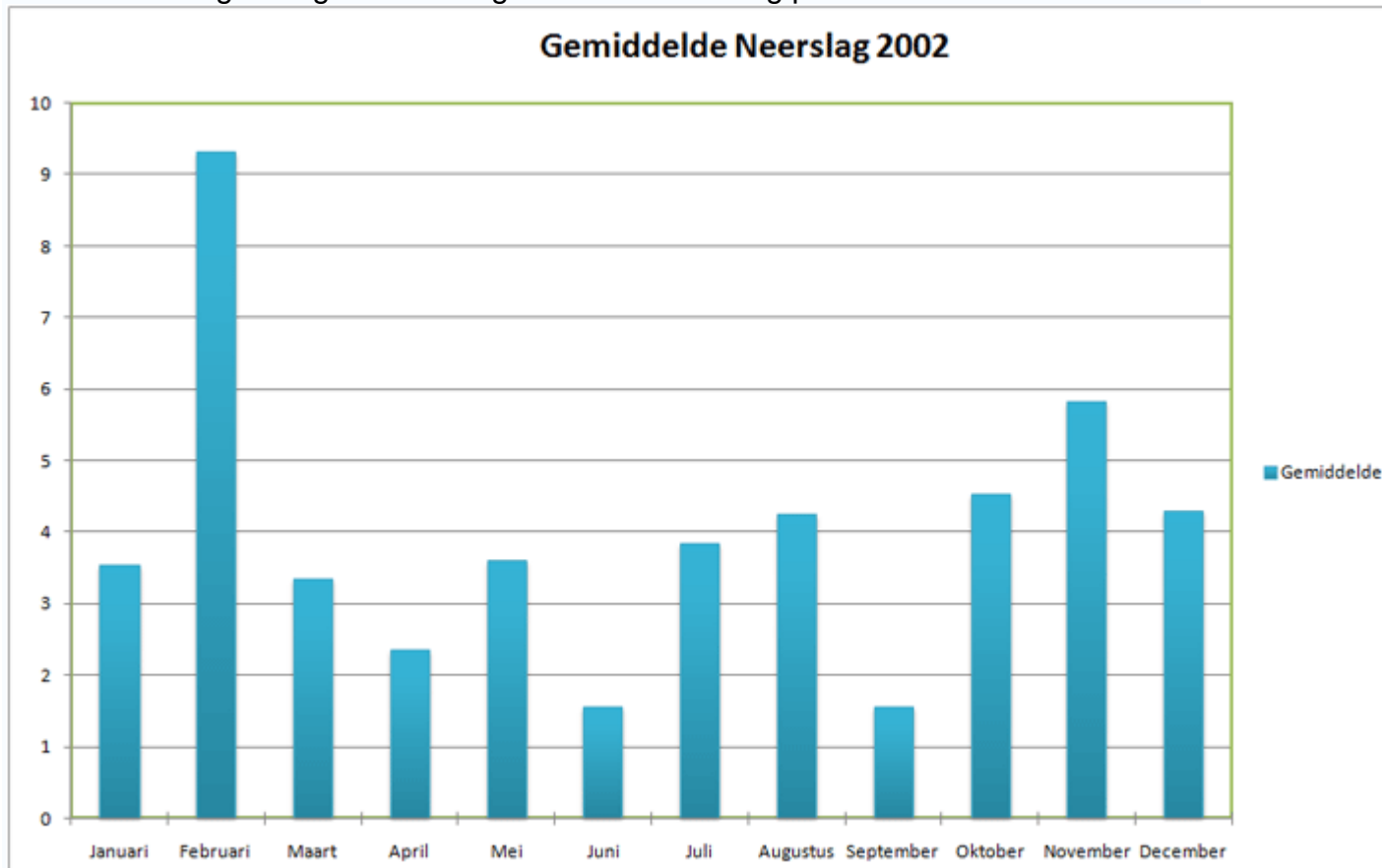
Voor de vorming van neerslag zijn in de eerste plaats wolken nodig.

Wolken zijn ontstaan door het verdampen van water en het opstijgen van waterdamp. Om tot neerslag te komen moet de waterdamp condenseren. Hiervoor moet de damp afkoelen. Om zwaar genoeg te zijn moeten de afmetingen van de onderkoelde druppeltjes in een wolk toenemen.

Men onderscheidt de volgende vormen van hemelwater:

- Regen en motregen
- Hagel
- Mist
- Sneeuw

In de volgende grafiek is de gemiddelde neerslag per maand af te lezen:



Regen is vloeibaar hemelwater. Buiten de poolgebieden is regen de meest voorkomende vorm van neerslag.

Van regen wordt gesproken indien de diameter van een waterdruppel groter is dan 0,5 mm.

Regendruppels - zoals tijdens buien - worden meestal niet groter dan ca. 6 mm.

Motregen bestaat meestal uit waterdruppels met een diameter kleiner dan 0,5 mm.

Hagel is een vorm van neerslag die uit kleine gelaagde ijsklompen bestaat. Hagel kan in verband met de ontstaanswijze alleen in buien voorkomen en niet in frontale neerslaggebieden.

Mist is een weersverschijnsel waarbij kleine waterdruppeltjes in de lucht zweven. Mist ontstaat doordat de lucht verzadigd is met waterdamp. Bij afkoeling kan de waterdamp er niet meer in en condenseert tot fijne druppeltjes waterdam.

Sneeuw is een vorm van neerslag die bestaat uit ijskristallen. Er zijn vele soorten en varianten van sneeuw.

### **Oppervlaktewater**

Oppervlaktewater is al het water dat zich in vloeibare vorm aan de oppervlakte van een planeet bevindt.

Oppervlaktewateren kunnen natuurlijke of kunstmatige wateren en watergangen zijn. Grote wateren zijn plaatselijk van invloed op de temperatuur en het weer.

### **Grondwater**

Grondwater is al het water dat zich in de ondergrond, in bodems en gesteenten bevindt. Meestal is dit water afkomstig van neerslag, nadat het op het oppervlakte belandt infiltreert het direct of indirect (na zich eerst in meren of rivieren te hebben bevonden).

Als bodemwater aan de oppervlakte komt spreekt men over bronwater. Dit geldt ook voor opgepompt water.

### **Gebonden water**

Er is bijna geen plaats te bedenken waar geen water voorkomt. Het kan gaan om zuiver water maar ook om water dat zich tijdelijk of permanent in chemische verbindingen bevindt.

## **4.2 Waterkwaliteit**

Waterkwaliteit kan worden omschreven als de samenstelling van het oppervlaktewater en grondwater. Deze verschilt op verschillende plekken, tijdstippen en dieptes. De waterkwaliteit wordt beïnvloed door natuurlijke processen en door watervervuiling door de mens. De waterkwaliteit kan vanuit verschillende invalshoeken beschouwd worden.

Bijvoorbeeld:

- Chemische waterkwaliteit
- Ecologische waterkwaliteit
- Drinkwaterkwaliteit



### **Chemische waterkwaliteit**

Water is een goed oplosmiddel. Veel scheikundige stoffen lossen er goed of minder goed in op. Op die manier worden ze verspreid in het milieu.

Bij chemische waterkwaliteit gaat het om de stoffen die zich in het water bevinden. Denk aan zouten (bijv kalk), zuren, basen en zuurstof. Verontreiniging door verrijking van het water wordt eutrofiering genoemd.

Chemische verontreiniging is vaak onzichtbaar.

Je loopt langs een beekje waarin glashelder, koud water stroomt. Op het oog zou je denken dat je dat water zó kan drinken, maar schijn bedriegt. Het beekwater kan best gevaarlijke chemische stoffen bevatten. In feite kun je de waterkwaliteit van het beekwater niet met het blote oog zien. En juist de onzichtbare verontreiniging is zo gevaarlijk.

De opgeloste stoffen kunnen bijvoorbeeld afkomstig zijn:

- uit de natuur;
- uit de industrie;
- uit de landbouw;
- van afspoeling van wegen (pekkel, zware metalen);
- van gebouwen (zink, koper, zware metalen)

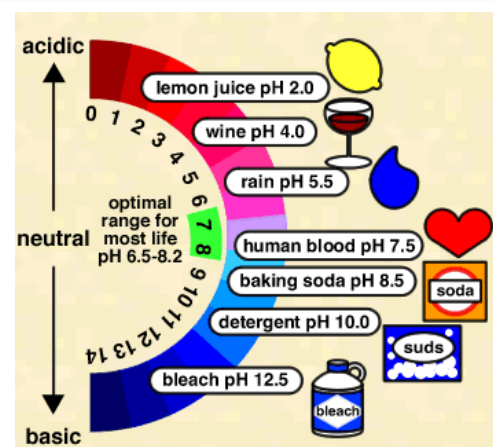
In het Nederlandse milieubeleid is er voor veel stoffen een maximaal toelaatbare norm en een streefwaarde voor de stof vastgesteld. Sinds 23 oktober 2000 zijn deze normen vervangen door Europese, krachtens de Europese Kaderrichtlijn Water. Deze richtlijn spreekt zich overigens ook uit over waterbeheer en ecologie.

Het zoutgehalte van water kun je bepalen door het elektrisch geleidingsvermogen vast te stellen.

EC staat voor elektrische geleiding van water. Hoe hoger het zoutgehalte van het water, hoe hoger het EC-cijfer. Met andere woorden: water met een EC van bijvoorbeeld 0,2 bevat minder zout dan water met een EC van 0,3.

De zoutconcentratie in de plant moet altijd hoger zijn dan die buiten het wortelmilieu. Het water verplaatst zich immers van een lage zoutconcentratie naar een hoge zoutconcentratie.

De zuurgraad van het water wordt weergegeven in pH ofwel de concentratie van  $H^+$  ionen in het water. Hoe lager de pH, hoe zuurder het water. Een pH-waarde van 7 noemen we neutraal. De pH is niet voor iedere plant gelijk. Voor veel potplanten is een pH-waarde tussen de 5,5 en 6 wenselijk. Schommelt de pH te veel, dan schommelt ook de hoeveelheid voedingsstoffen die wordt opgenomen.



## Ecologische waterkwaliteit

Verschillende planten en dieren gedijen bij verschillende waterkwaliteiten. De waterkwaliteit bepaalt daarmee voor een belangrijk deel hoe een biotoop eruit ziet. Dit geldt voor land- en voor waterleven.

Van nature is het belangrijkste onderscheid in ecologische waterkwaliteit het zoutgehalte: een zoetwaterplant zul je niet in een zout of brak milieu aantreffen. Maar ook subtielere verschillen in zoetwater zijn bepalend voor biotopen. Kalkgehalte, zuurstofgehalte en helderheid van het water zijn de belangrijkste natuurlijke factoren.

Verontreiniging met meststoffen is in Nederland de belangrijkste antropogene factor. Vermesting van het oppervlaktewater en van de bodem versterkt veelal de effecten van verdroging. De belangrijkste meststoffen zijn nitraat en fosfaat. Nitraat heeft de neiging om "uit te spoelen" naar het grondwater en zo op de lange duur de kwaliteit van kwelstromen te beïnvloeden. Fosfaat wordt in eerste instantie gebonden aan het bodemmateriaal. Maar op zeker moment raakt de bodem verzadigd en gaat het fosfaat doorslaan naar het oppervlaktewater.

## Drinkwaterkwaliteit

De waterkwaliteit kan ook beschouwd worden vanuit het gebruik door de mens. Het gaat dan om drinkwater, water voor de proces- en voedingsmiddelenindustrie, gietwater voor de glastuinbouw, irrigatiewater voor de landbouw en zwem- en recreatiewater. Ook hier zijn de verschillen vaak subtiel: drinkwater is veelal te zout om te gebruiken als gietwater in de glastuinbouw. Maar dit gietwater is weer niet geschikt als drinkwater.



De kwaliteit van het water moet ook op peil gehouden worden.

Drinkwatermaatschappijen hebben zuiveringsinstallatie die groen of oppervlaktewater geschikt maken voor consumptie.

Veel bedrijven hebben een eigen zuiveringsinstallatie. Op die manier wordt de vervuiling van zuren, zouten en ijzer er uitgefilterd.

De kosten van het water worden hoger naarmate het water biologisch en chemisch meer is vervuild door algen, wieren, zuren of zouten. De waterzuiveringskosten lopen daardoor immers op.

## 4.3 Waterzuivering

Waterzuivering is het verwijderen van organische en chemische afvalstoffen uit water. Dit proces vindt in de natuur plaats door micro-

organismen in het water. Wanneer water te sterk vervuild is, is dit natuurlijke proces niet toereikend en kan kunstmatige waterzuivering worden ingezet. Kunstmatige waterzuivering wordt gebruikt bij het verwerken van afvalwater en bij de behandeling van drinkwater.

We onderscheiden:

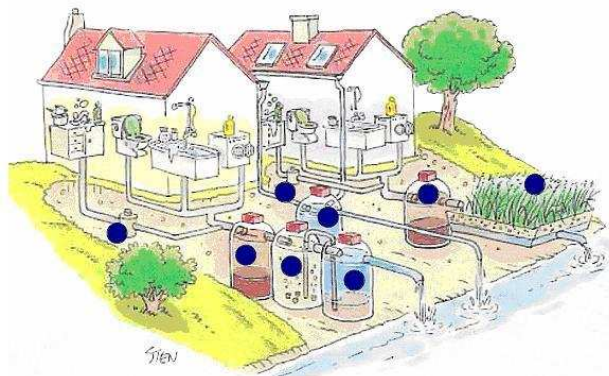
- Natuurlijke waterzuivering
- Afvalwaterzuivering
- Drinkwaterzuivering
- Private toepassingen van waterzuivering

### **Natuurlijke waterzuivering**

Water in de natuur bevat allerlei micro-organismen. Deze zorgen er voor dat de afvalstoffen in het water na verloop van enige tijd worden afgebroken. Dit proces wordt biologische zelfreiniging genoemd en berust op een ongestoorde werking van voedselketens waarbij afvalstoffen van het ene organisme dienst doen als voedsel voor het andere organisme. Zo verteren bacteriën meststoffen tot mineralen. Deze mineralen worden door (microscopisch kleine) plantjes gebruikt om te groeien. Die plantjes worden vervolgens gegeten door bijvoorbeeld vissen.

Voor het verteren van afvalstoffen hebben micro-organismen onder andere zuurstof nodig. Daarom zal dit natuurlijke zuiveringsproces beter verlopen in goed belucht water zoals een klaterende bergbeek dan in stilstaand of warm water waar de zuurstofconcentratie veel lager is.

### **Afvalwaterzuivering**



Afvalwaterzuivering is het in die mate zuiveren van afvalwater van organische en chemische afvalstoffen dat het biologische leven in rivieren, meren en zeeën geen hinder ondervindt van het lozen van dit gezuiverde afvalwater.

Bij het lozen van ongezuiverd afval- en rioolwater komt er een moment dat de toevoer van afvalstoffen te groot wordt voor het natuurlijke zelfreinigingsvermogen van het water waarin wordt geloosd. Het biologische evenwicht wordt dan verstoord. Hierdoor kan het zicht en de zuurstofconcentratie in het water zo sterk afnemen dat het water leven afsterft. Om dit te voorkomen is kunstmatige waterzuivering nodig.

Afvalwaterzuivering bootst het natuurlijke proces na, bijvoorbeeld in rioolwaterzuiveringsinstallaties en helofytenfilters. In deze installaties worden de natuurlijke zuiveringsprocessen flink versneld toegepast voor

biologisch afbreekbare stoffen. Materialen die niet kunnen worden afgebroken, zoals zware metalen, worden via een (chemische) scheiding uit het water gehaald.

Uit slib van waterzuiveringsinstallaties kan (CO<sub>2</sub>-neutraal) biogas gewonnen worden.

### Drinkwaterzuivering

Drinkwaterzuivering is het zuiveren van voor drinkwater bestemd grond- en oppervlaktewater van organische en chemische stoffen die een gevaar vormen voor de gezondheid.

Natuurlijk gezuiverd water zoals schoon grond- of oppervlaktewater is meestal niet zonder meer te gebruiken als drinkwater. Bovendien is niet altijd voldoende natuurlijk schoon water beschikbaar voor de productie van drinkwater. Overheden hebben daarom strenge normen geformuleerd voor drinkwater. Afhankelijk van de kwaliteit van het gebruikte ruwwater voeren waterleidingbedrijven verschillende stappen uit die het natuurlijke zuiveringsproces versterken of nabootsen en daarnaast gericht bepaalde stoffen verwijderen met behulp van natuurkundige en chemische processen.



Veel gebruikte zuiveringsmethoden zijn:

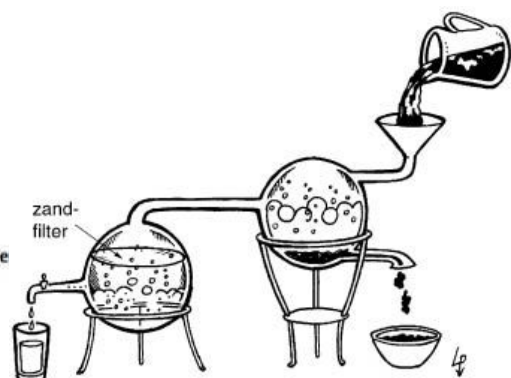
- beluchting, om het zuurstofgehalte van het water te verhogen
- snelle en langzame zandfiltratie
- coagulatie, flocculatie en sedimentatie voor het verwijderen van zeer kleine zwevende deeltjes
- actieve koolfiltratie
- membraanfiltratie, het onder hoge druk verwijderen van bacteriën, virussen en zouten
- desinfectie door behandeling met ozon, UV-licht of chloor;

Daarnaast worden nog andere behandelingen uitgevoerd die niet zijn gericht op zuivering, zoals ontharding of pH correctie.

### Private toepassingen van waterzuivering

In sommige situaties wordt water privé gezuiverd door particulieren, bedrijven en instellingen. Private toepassingen van waterzuivering zijn onder meer:

Zuivering van zwembadwater in zwembaden.



Zuivering van water in het kader van legionellapreventie.

Zuivering van drinkwater in situaties waar langdurige stilstand van water optreedt zoals bij vakantiewoningen of bij de waterreservoirs van caravans of aan boord van schepen. Bij langdurige stilstand van water kunnen micro-organismen zich vermenigvuldigen.

Zuivering van (drink)water bij winning uit privé waterputten of opgevangen regenwater.

Extra zuivering van reeds gezuiverd drinkwater wanneer hieraan aanvullende eisen worden gesteld.

Zuivering van industrieel afvalwater voordat geloosd mag worden op het riool of oppervlaktewater.

Veel gebruikte private zuiveringsmethoden zijn desinfectie en filtratiemethoden zoals omgekeerde osmose.

### **Vragen en opdrachten:**

- 1 Alle organismen hebben water nodig.
  - a) Noem vier functies van water in de plant.

- b) Noem vier functies van water bij mensen en dieren

- 2 Planten hebben licht nodig voor fotosynthese. Foto betekent licht. Synthese betekent samenvoegen.
  - a) Welke 2 stoffen worden er samengevoegd?

- b) Bij fotosynthese ontstaat suiker. Dit is een energiebron. Waar komt die energie in de suiker vandaan?



3 Planten maken brandstoffen en nemen bouwstoffen op uit de bodem. Is water een bouwstof of een brandstof?

4 Welke voedingsstoffen worden via water vervoerd?

- a) Alleen bouwstoffen
- b) Alleen brandstoffen
- c) bouw en brandstoffen

5 Een plant verdampt water. Hoe regelt een plant de verdamping?

6 Verklaar hoe het komt dat een plant door verdamping afkoelt.

7 Hoe kun je aantonen dat er voor de opbouw van het plantenlichaam water nodig is?

8 Planten hebben een stijgende en een dalende sapstroom. Vul de woorden "stijgende" en "dalende" op de juiste plaats in. Denk hierbij aan de herkomst van de getransporteerde stoffen.

- a) Water wordt vervoerd via de ..... sapstroom.
- b) Suiker wordt vervoerd via de ..... sapstroom.

9 De natuurlijke herkomst bepaalt het aantal en het soort huidmondjes en dus de verdamping.

- a) Hoe komt het dat veel cultuurplanten, bij voldoende bodemwater, toch kunnen verdrogen.

b). Hoe komt het dat dit eerder voorkomt bij kamerplanten dan bij planten in de open grond?

10 Verklaar dat planten met dunne en grote bladeren meer water nodig hebben dan planten met dikke bladeren.

11 Planten met behaard blad hebben minder verdamping dan planten zonder deze beharing. Hoe komt dit?

12 Bij een hoge luchtvochtigheid verdampen organismen minder dan bij een lage luchtvochtigheid. Hoe komt dat?

13 In de huiskamer heerst vaak een lage luchtvochtigheid. Kamerplanten reageren hierop met het afstoten van bladeren. Verklaar dit vanuit de biologie van de plant.

14 Planten verwelken als de wateropname kleiner is dan de verdamping.  
a. Wat is verwelken?

b) bij verwelken neemt de celspanning af. Geef een ander woord voor celspanning.

15 Planten worden wel geordend naar waterbehoeften.

- a) In welke 3 groepen worden ze verdeeld
- b) Geef per groep de waterbehoefte aan.

Groep	Waterbehoefte

16 Moerasplanten hebben vaak luchtwortels.

- a) Geef 2 functies van luchtwortels

- b) Welke informatie geven luchtwortels over de waterbehoefte van de betreffende plant?

17 Water wordt opgezogen doordat de bladeren water verdampen. Toch zie je vaak dat bij een afgezaagde boom de opname van water doorgaat. Hoe heet de kracht die daarvoor zorgt?

18 Hoe heet het proces van water verdampen in het menselijk lichaam waardoor afkoeling optreedt?

19 Noem 4 manieren waarop mensen vocht verliezen.

- 20 Vaak zie je dat eenvoudige organismen in water leven. Leg met een voorbeeld uit dat levensprocessen in water eenvoudiger kunnen plaatsvinden dan buiten het water.

- 21 Zout trekt water aan. Toch zijn er diersoorten die in zout water kunnen leven. Geef hiervoor een verklaring.

- 22 Bij water maakt men onderscheid tussen gebonden water en ongebonden water.  
a) Geef 3 voorbeelden van ongebonden water.

- b) Geef 1 voorbeeld van gebonden water.

- 23 Neerslag heeft alles te maken met de waterkringloop.  
a) Waarom is het belangrijk dat het hier om een kringloop gaat?

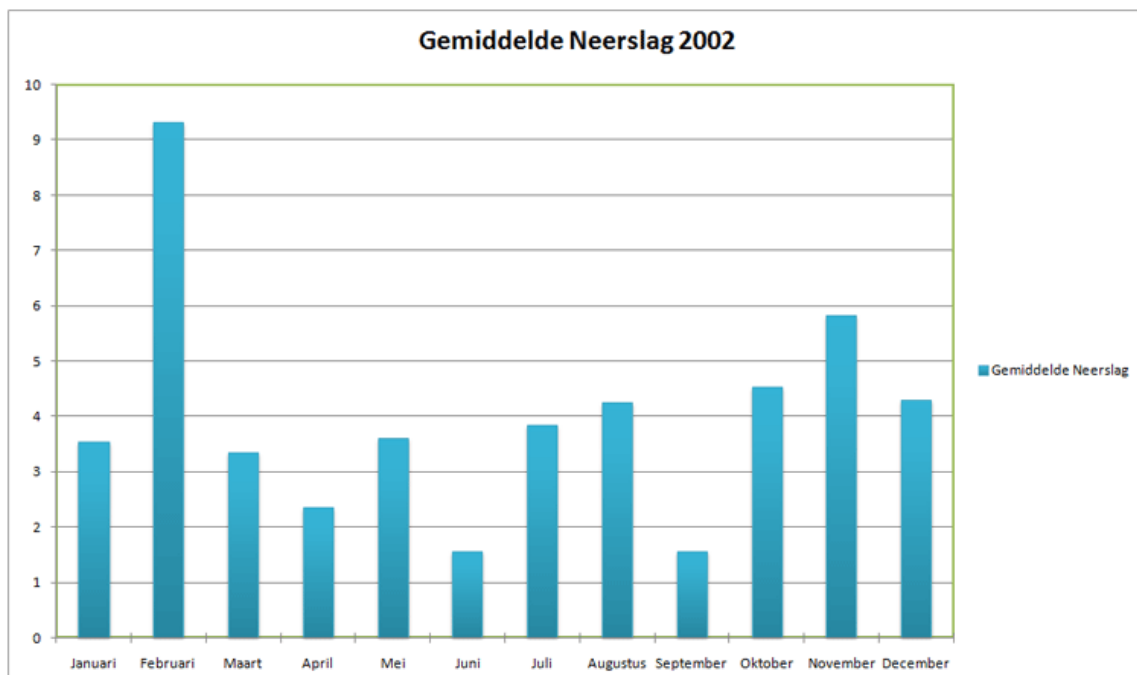
- b) Leg eenvoudig uit hoe deze kringloop in elkaar zit.

24 Noem 4 vormen van neerslag.

25 Regen ontstaat uit wolken. Hoe is dat bij mist?

26 In onze regio komt de gemiddelde neerslag per jaar ongeveer overeen met de behoefte. Toch moet er in de tuin regelmatig kunstmatig gespreeid worden. Verklaar dit.

27 Bekijk de volgende grafiek:



a) In welk seizoen valt de meest neerslag ?

b) Welke maand is het droogst?

c) De neerslag in juni en september is vergelijkbaar. Toch geeft dit in juni meer problemen dan in september. Waarom?

28 Geef 2 mogelijkheden die waterleidingmaatschappijen hebben om aan water te komen.

29 Door hoogteverschillen komt het voor dat grondwater op bepaalde plaatsen aan de oppervlakte komt.  
Hoe noemt men oppervlaktewater dat aan de bodem komt?

30 Zouten zijn niet giftig. Toch worden verontreinigen ze het water. Maak met twee voorbeelden duidelijk dat zouten de waterkwaliteit aantasten.

31 afvalwater van huizen bevat vaak zink. Leg uit waar dit vandaan komt.

32 Noem 3 andere bronnen van waterverontreiniging.

33 Het zoutgehalte van water kun je elektrisch meten door het geleidingsvermogen vast te stellen. In welke eenheid wordt het geleidingsvermogen uitgedrukt?

34 De zuurgraad van water heeft invloed op de oplosbaarheid van voedingsstoffen.  
a) In welke eenheid wordt de zuurgraad uitgedrukt?

b) Bij welke zuurgraad lost voedsel het best op, bij een lage of bij een hoge?

35 Een voorbeeld van chemische verontreiniging is eutrofiering.  
Wat is dit?

36 Voedselrijk water kan leiden tot de ontwikkeling van veel drijvende waterplanten en algen. Hoe komt het dat daardoor onderwaterplanten verdwijnen?

37 Waterzuiveringsinstallaties beluchten verontreinigd water. Verklaar dat daardoor zuivering optreedt.

38 Noem 4 methoden om water geschikt te maken voor drinkwater.

39 Wat heeft legionella met waterkwaliteit te maken?

40 Wat kun je met een zandfilter uit het water halen zwevende verontreinigingen of opgeloste verontreinigingen?

41 Geef te redenen om aan zwemwater chloor toe te voegen.

42 Waarom voegen waterleidingmaatschappijen soms fluor toe aan drinkwater?