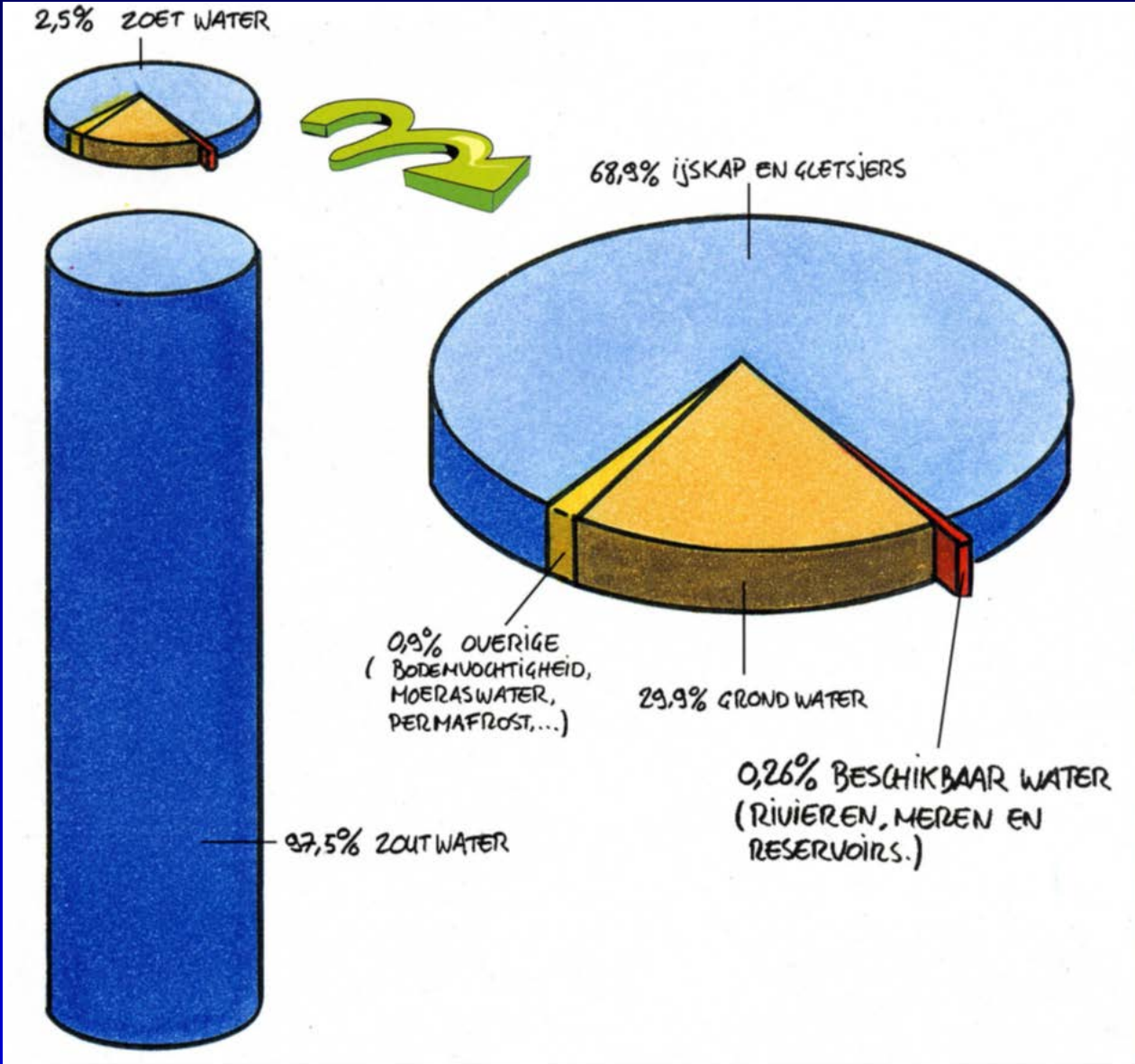


# Water op Aarde



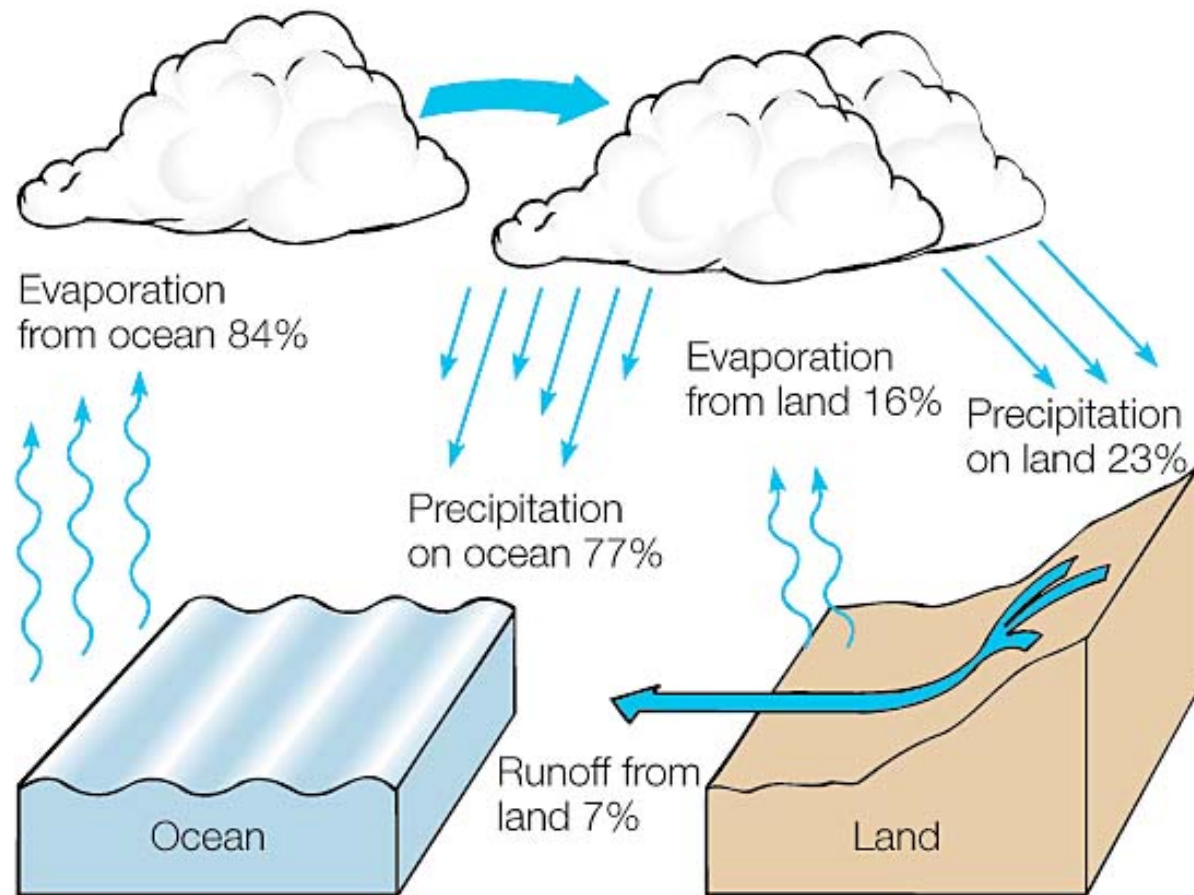
- Verdeling van al het water op aarde



**BRON 13** De reservoirs van het water op aarde.

reservoirs	hoeveelheid water in duizenden km <sup>3</sup>	percentage van de wereldvoorraad
Oceanen	1 338 000,00	96,5
Grondwater	23 400,00	1,7
Ijskappen en gletsjers	24 064,00	1,74
• Antarctica	21 600,00	-1,56
• Groenland en arctische eilanden	2 423,50	-0,17
Berggebieden	40,60	0,003
Permafrost	300,00	0,022
Meren	176,40	0,013
Moerassen	11,47	0,0008
Rivieren	2,12	0,0002
Opgeslagen in biologisch leven	1,12	0,0001
Atmosfeer	12,90	0,001
Totale hoeveelheid water	1 385 984,00	100,00
Totale hoeveelheid zoet water	35 029,00	2,53

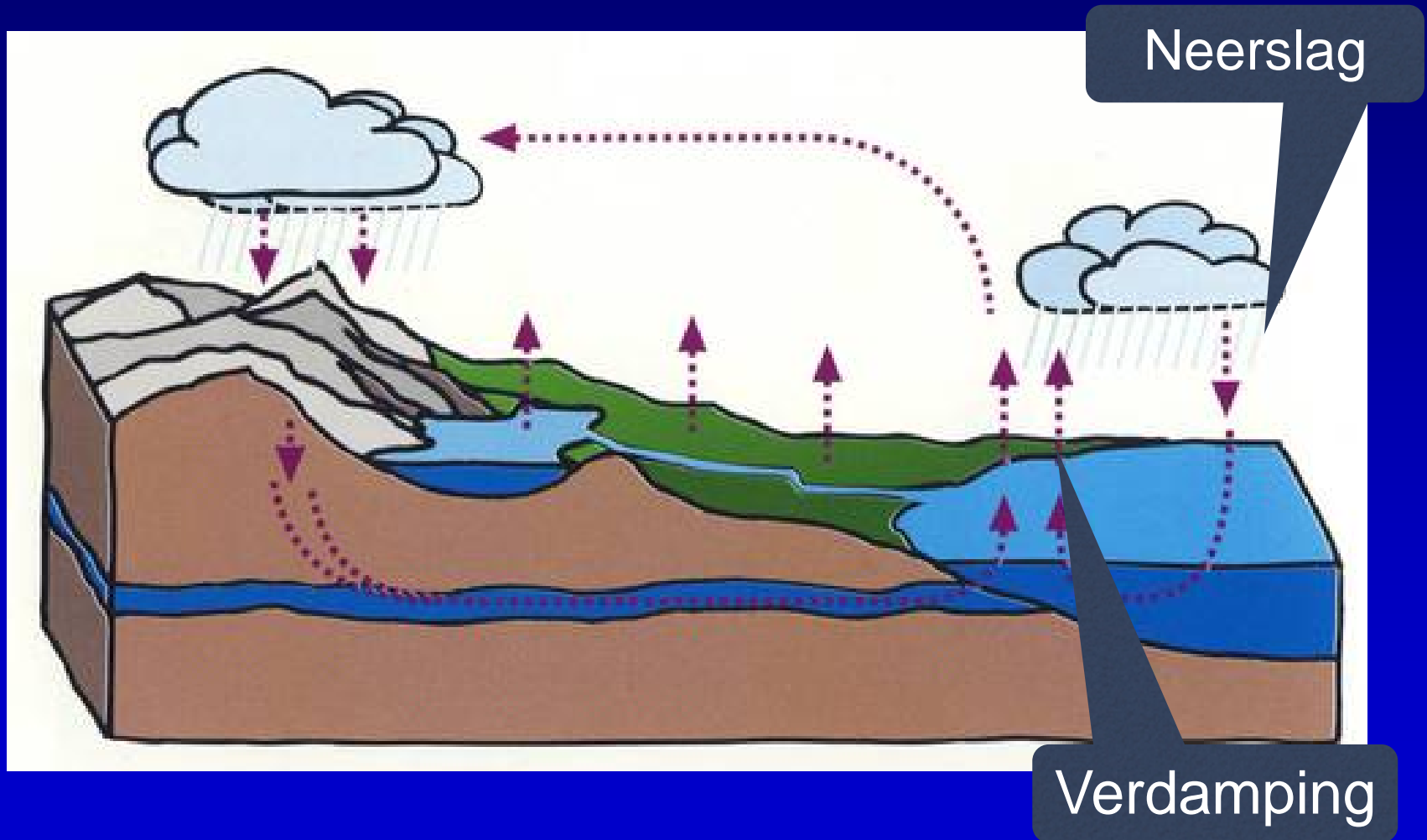
Bron: Igor Shiklomanov, *World fresh water resources*. In: P. Gleick (ed.), 1993, *Water in crisis*.



100% is based on a global average of 85 cm/yr precipitation.

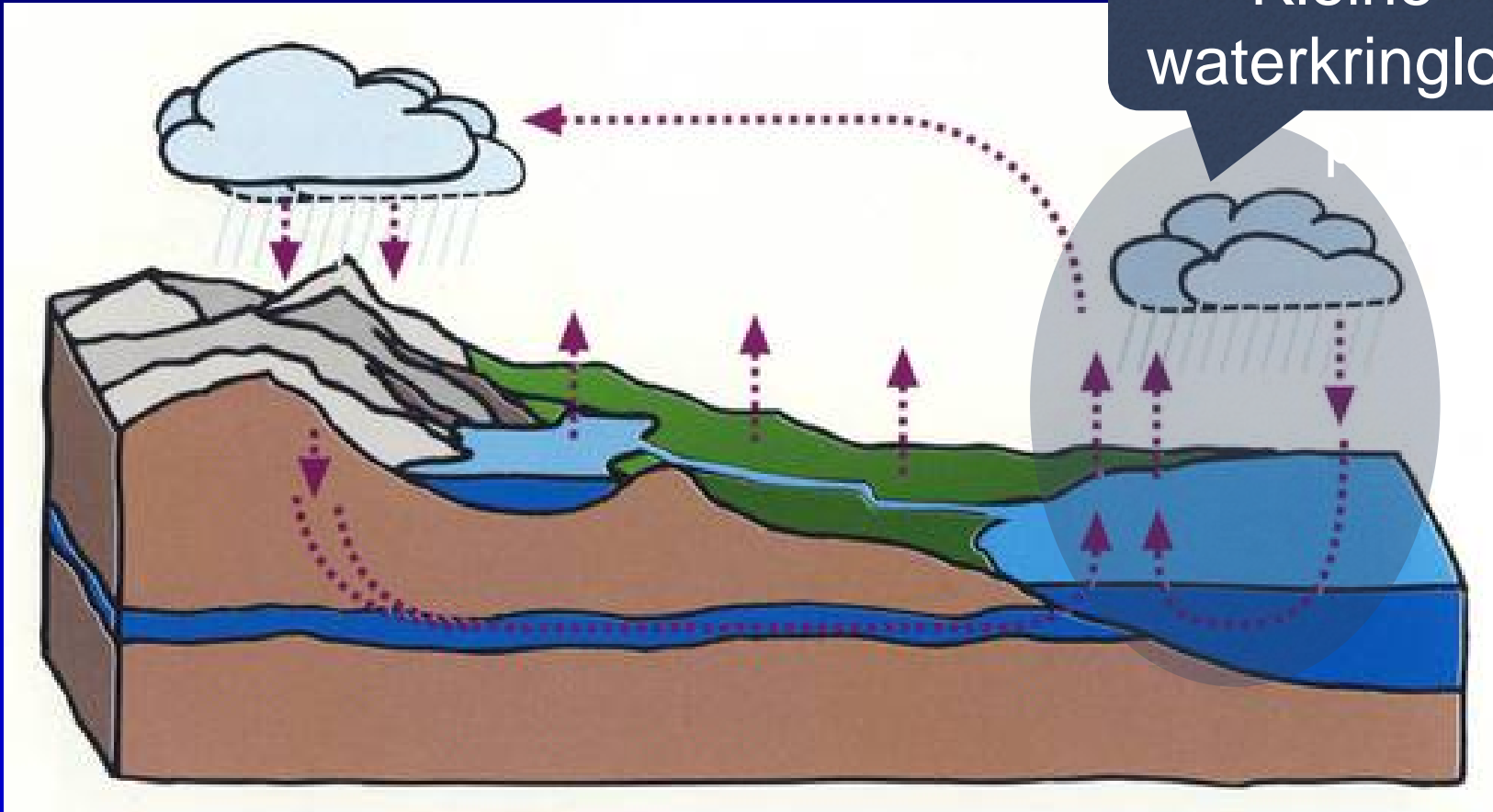
- Gemiddeld genomen verdampst uit de oceanen meer water dan via neerslag terugkomt. Boven land is meer neerslag van verdamping. Het verschil stroomt via beken en rivieren terug naar de oceaan.

# Waterkringloop



# Waterkringloop

Kleine  
waterkringloos



# Waterkringloop

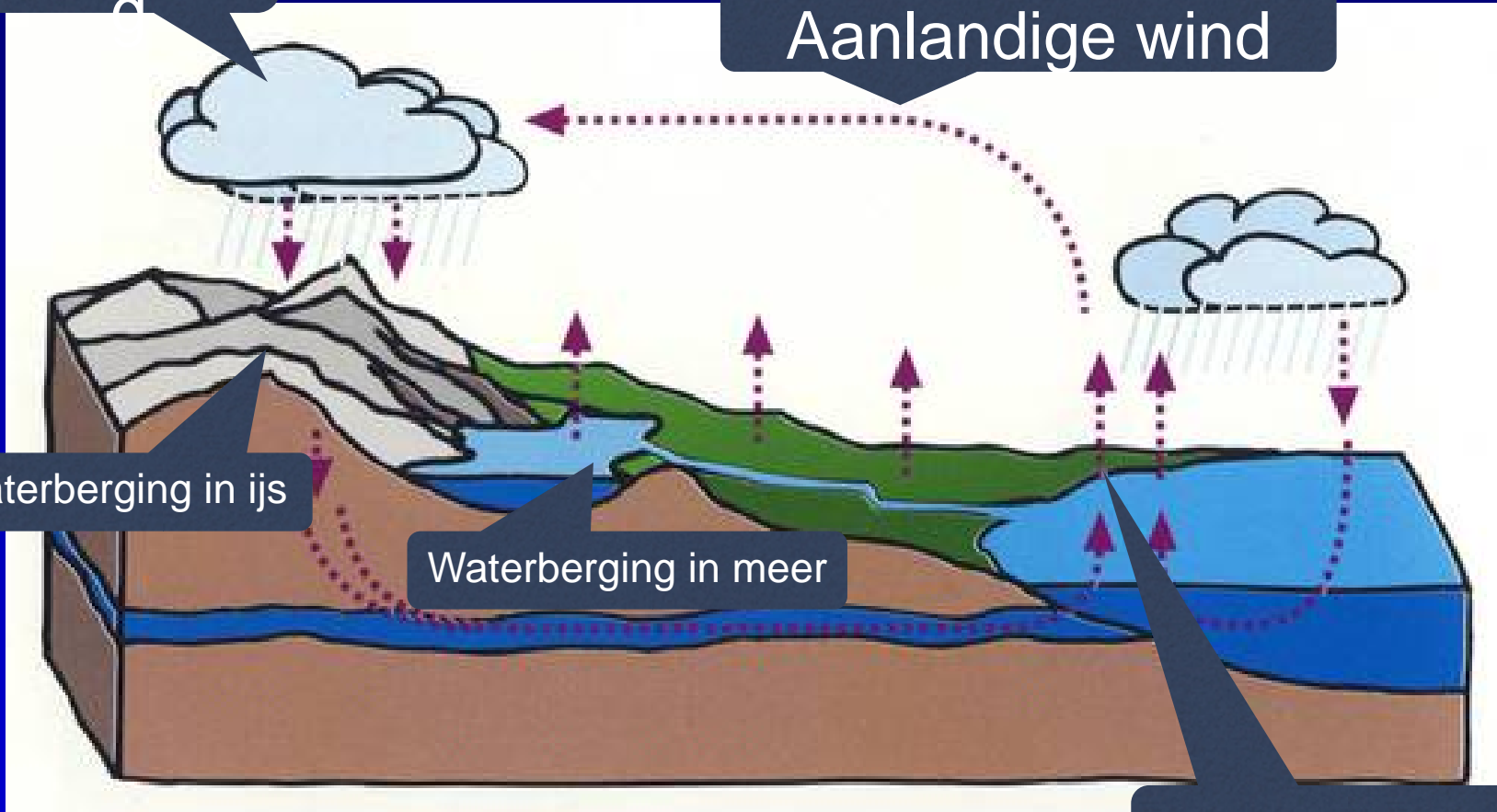
Neersla

Aanlandige wind

Waterberging in ijs

Waterberging in meer

Verdamping





# Waterkringloop

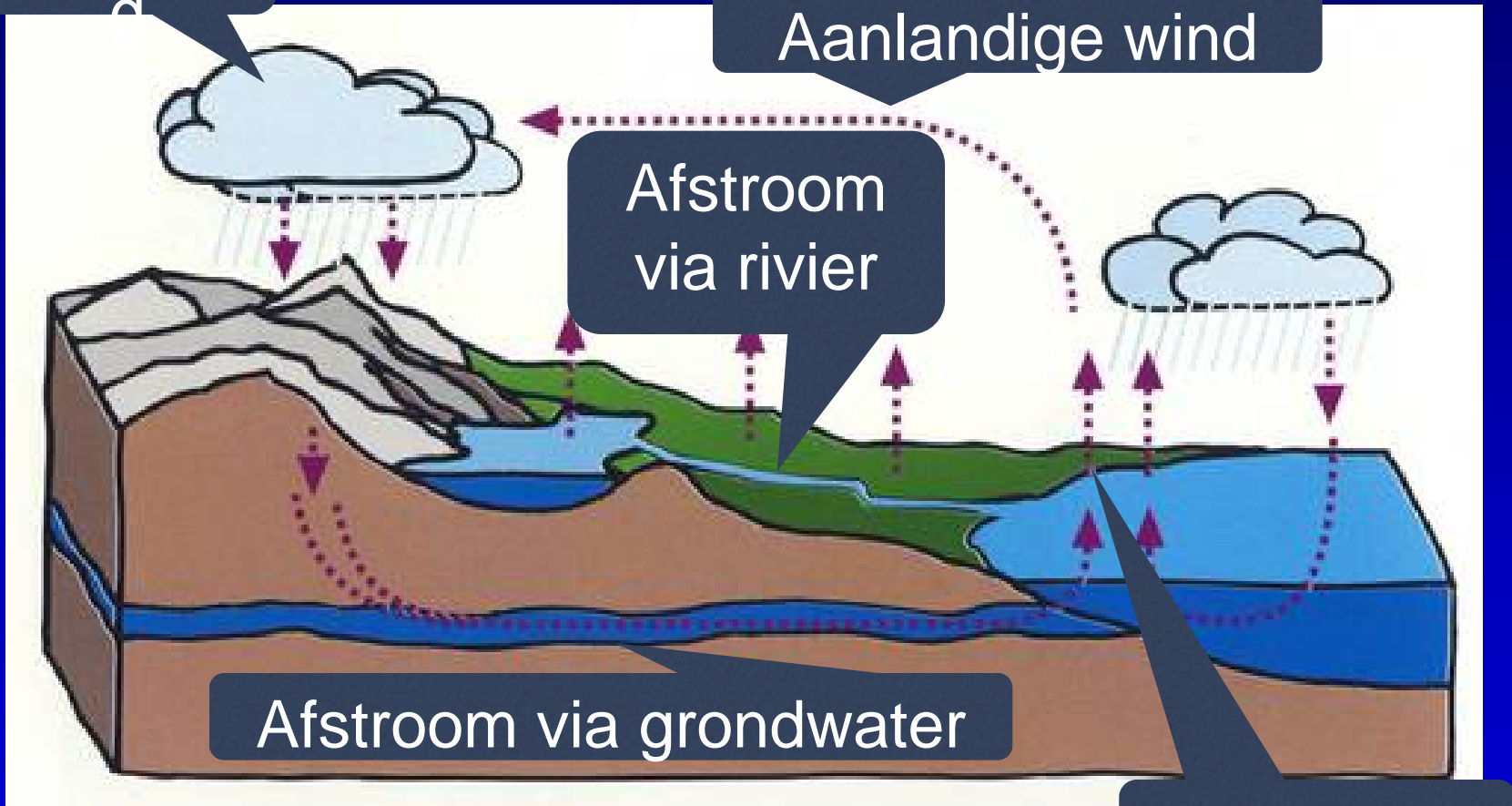
Neersla

Aanlandige wind

Afstroom  
via rivier

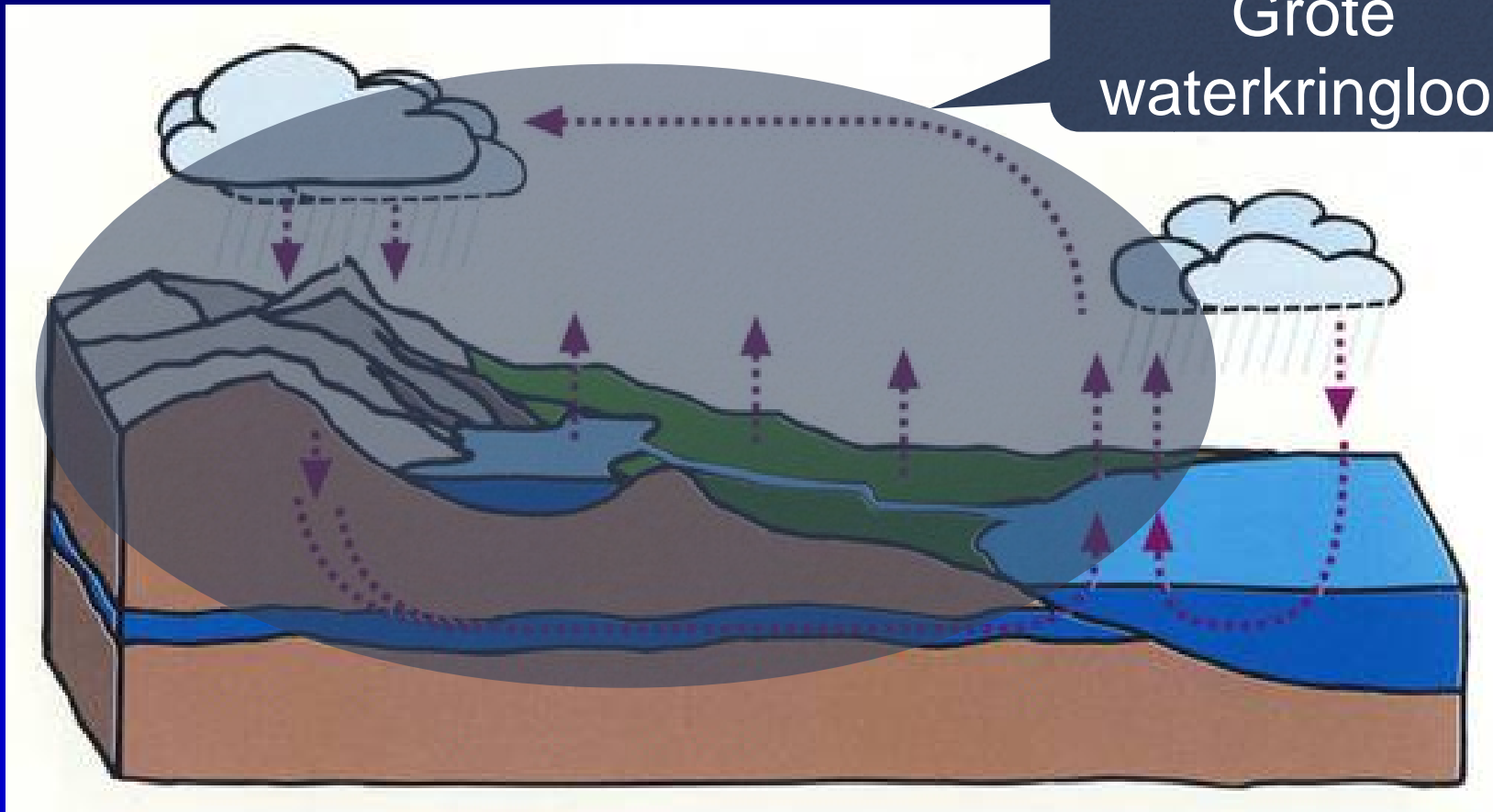
Afstroom via grondwater

Verdamping



# Waterkringloop

Grote  
waterkringloop



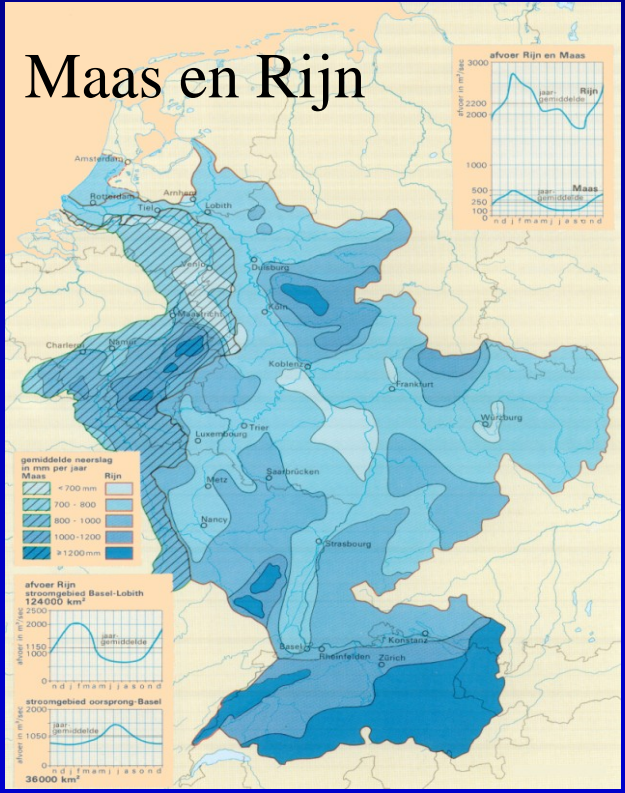
- **Zoet water**

- Zoet water komt vooral vanuit neerslag
- De meeste neerslag keert door verdamping terug in de atmosfeer
- Wat er overblijft:
  - Stroomt af over het aardoppervlak
  - Trekt de grond in en wordt grondwater
- Als het afstromende water samenpakt in een klein bewegend waterlichaam, noemen we het een stroom.

- Of neerslag afstroomt of grondwater wordt (en in welke verhouding) hangt af van:
  - Bodemtype
  - Bodemvochtigheid
  - Vegetatie
  - Helling van het landschap
  - Neerslagintensiteit

# • Oppervlaktewater

- Een gebied waarvan al het water neerkomt in een stroom heet een stroomgebied. Dit wordt begrenst door waterscheidingen.
- Kleinere stroomgebieden lopen over in grotere rivieren.





- Ter vergelijking: stroomgebieden van de Columbia River, de Colorado River, en de Mississippi River.

# Debietvariatie van de grote rivieren in $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ .

	maximum	gemiddeld	minimum
Rijn (Lobith)	13.000	2.200	620
Maas	3.000	260	30
Mississippi	56.000	12.000	5.600
Rhône	13.000	1.670	360

# Nederlandse Delta

Rhein

Waal

Maas

Lek

Rotterdam

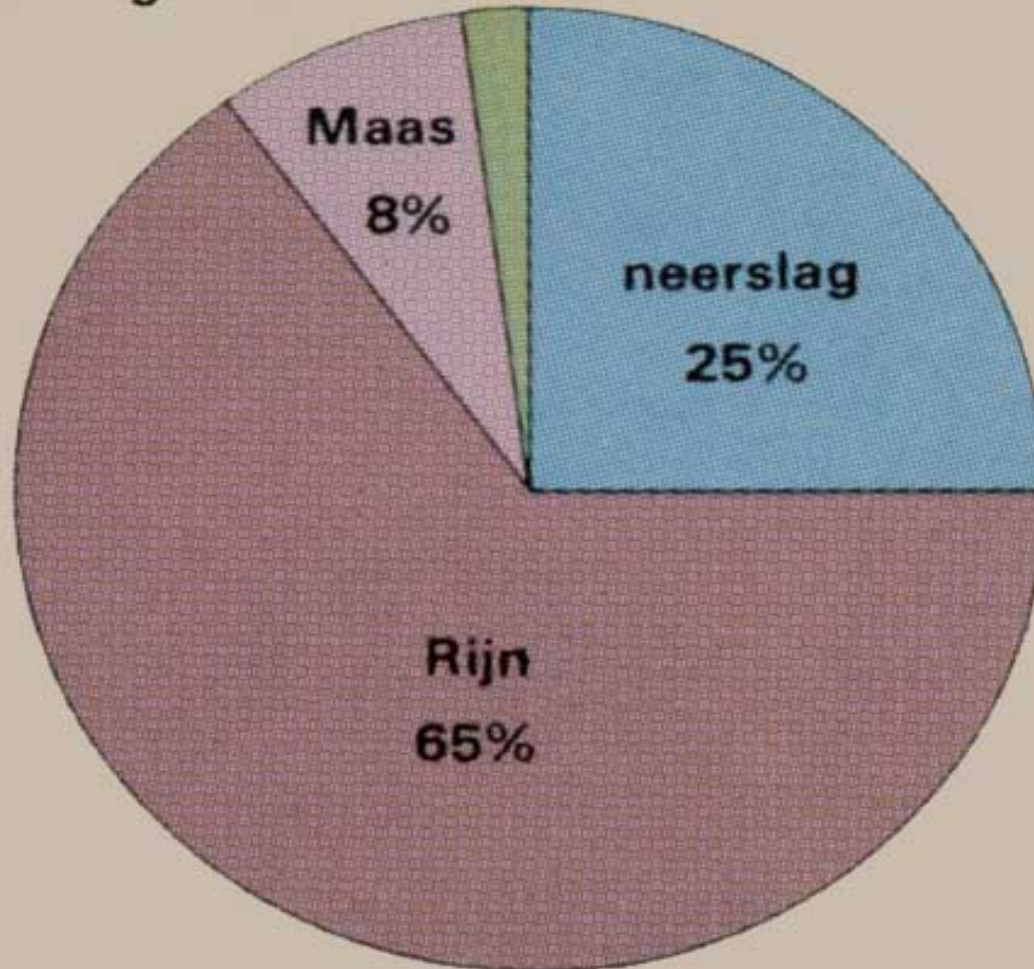




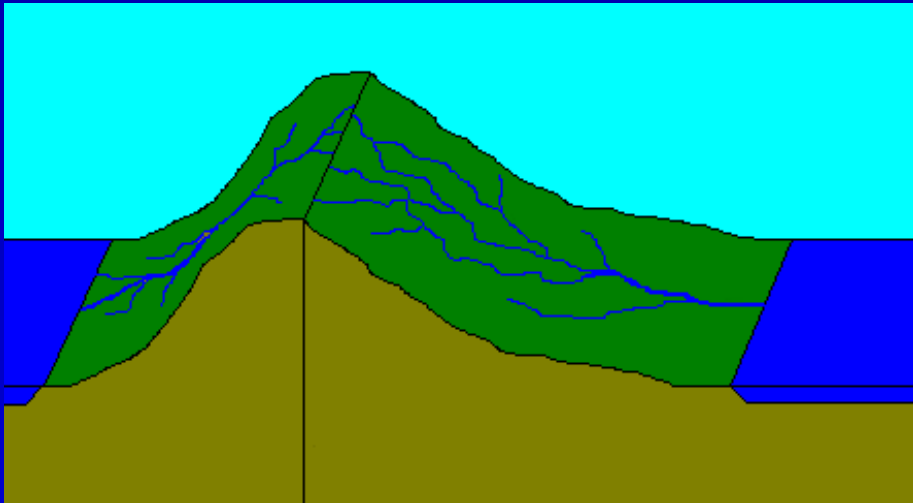
# Herkomst van het oppervlaktewater

**In Nederland**

overige rivieren 2%



- Aangrenzende stroomgebieden worden gescheiden door een **waterscheiding**.
- Neerslag aan de ene kant van de waterscheiding loopt in het ene stroomgebied en neerslag aan de andere kant van de waterscheiding loopt in het aangrenzende stroomgebied.

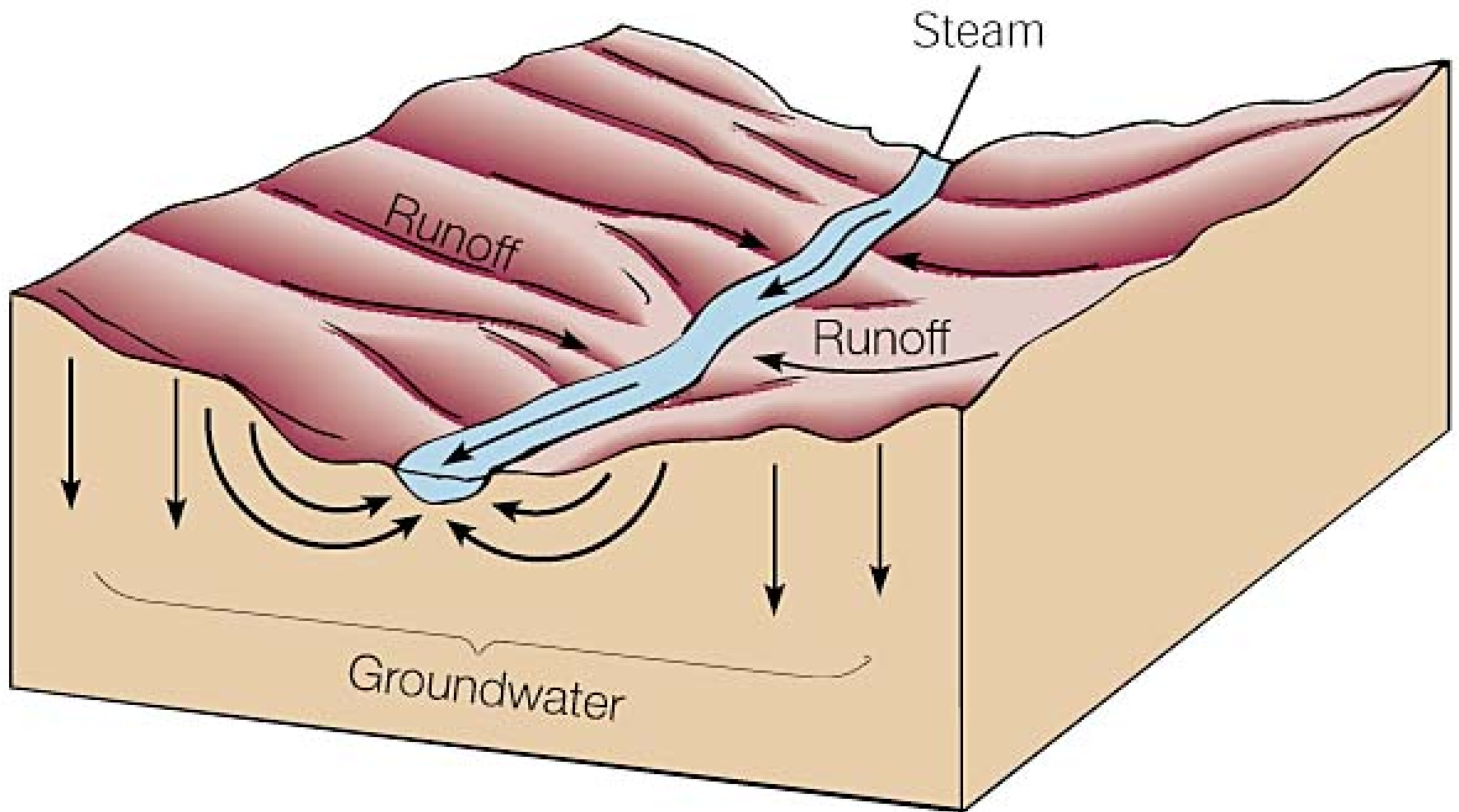


- Een klein stilstaand waterlichaam heet een **poel**
- Een groter stilstaand waterlichaam heet een **meer**
- Een waterlichaam heet een **reservoir** als het wordt gebruikt voor:
  - Waterberging
  - Overstromingsbeveiliging
  - Het opwekken van elektriciteit

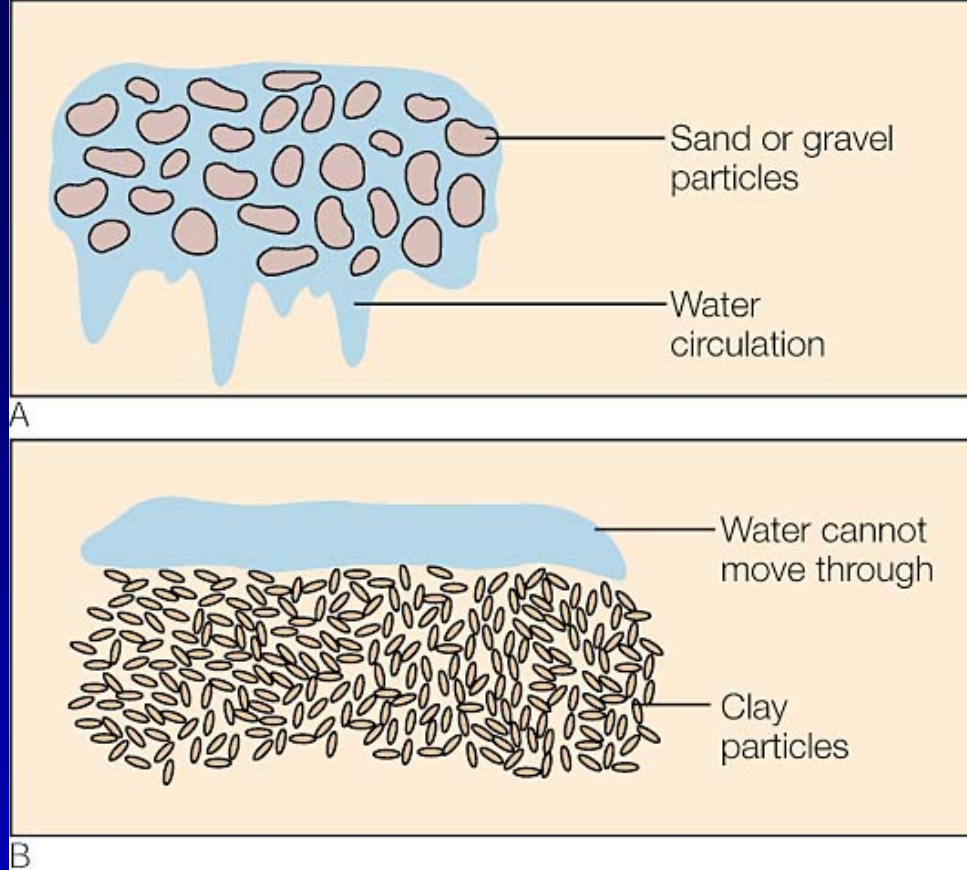
- **Grondwater**

- Water in de verzadigde zone in de bodem, wat daar door infiltratie van regenwater terecht is gekomen, heet grondwater.

- Water infiltreert en percoleert naar het grondwater door poriën in de bodem.
    - De poriegrootte bepaalt hoe goed het water kan doordringen en is een maat voor de **porositeit** van de bodemlaag.
    - De mogelijkheid van grond om water door te laten stromen is een maat voor de **doorlaatbaarheid** van de grond.



- Een deel van de neerslag trekt in de grond en wordt grondwater. Grondwater beweegt zeer langzaam onder de grond, en een gedeelte komt weer boven in stromen waardoor daar in droge periodes water in blijft staan.

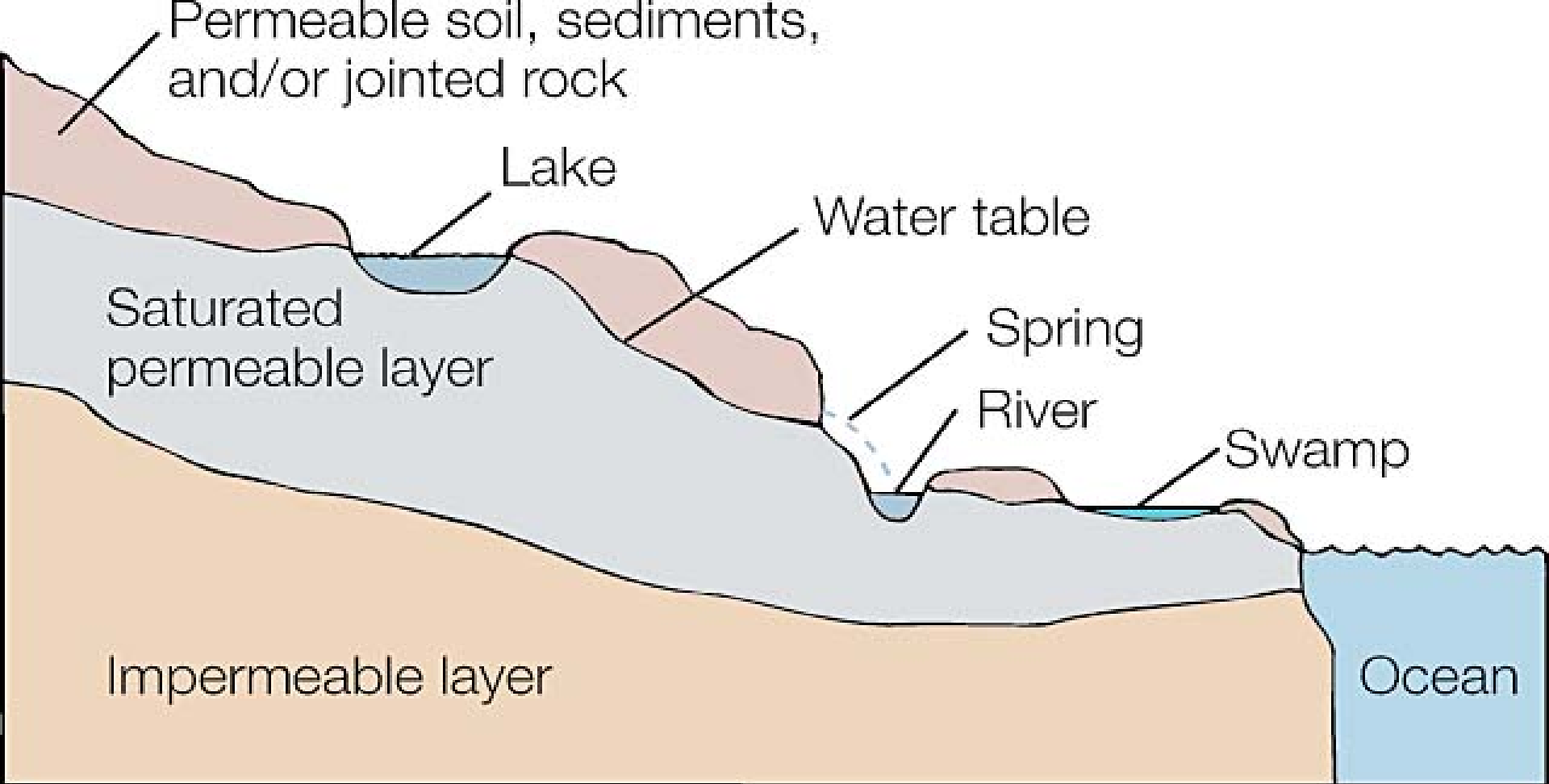


A

B

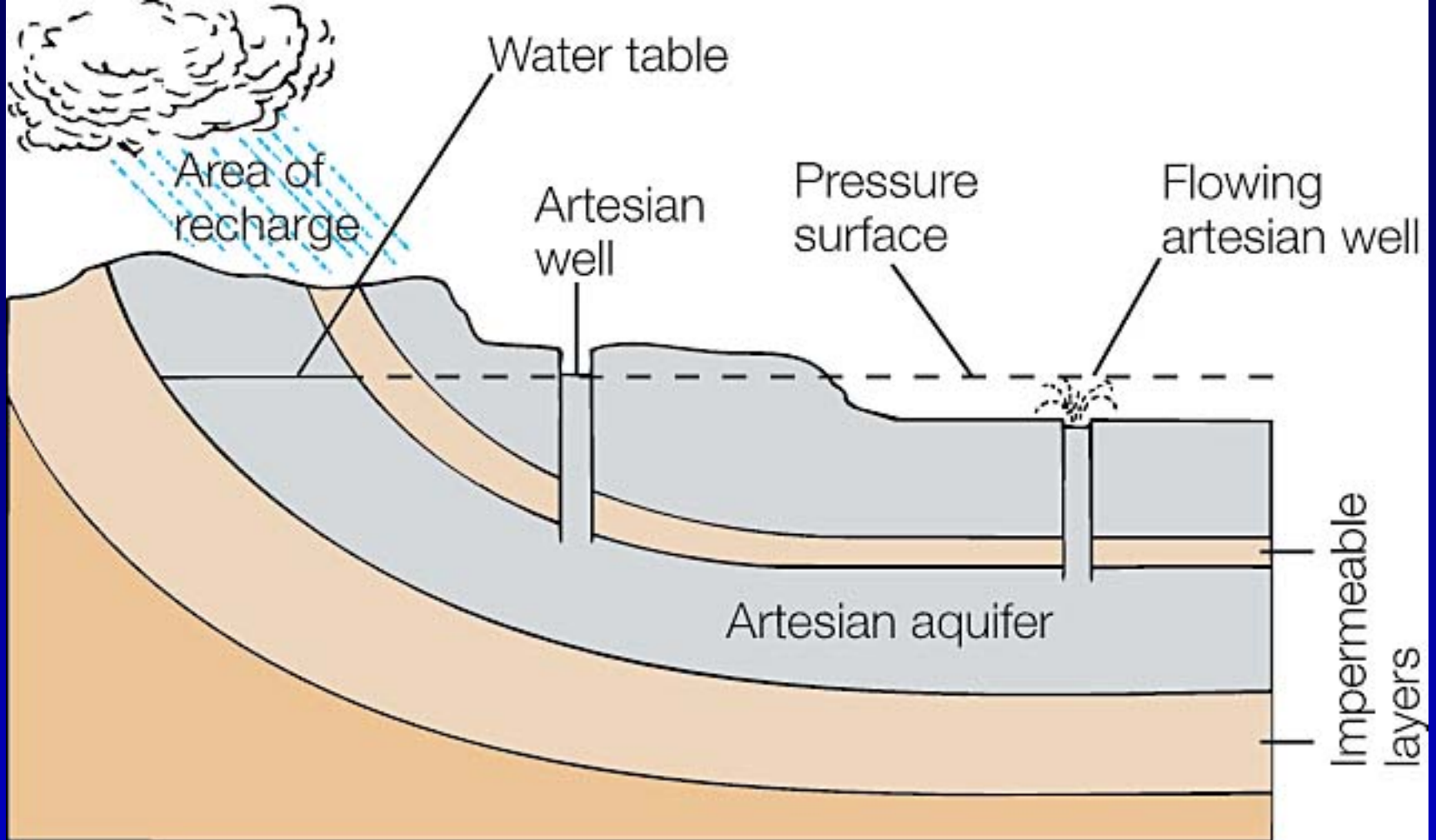
- (A) Zand en grind hebben grote, onregelmatige deeltjes met grote ruimten ertussen (porien), en hebben dus een hoge porositeit. Water kan gemakkelijk bewegen van de ene porie naar de andere, dus is er ook een hoge doorlaatbaarheid.
- (B) Klei heeft kleine, platte deeltjes, en heeft dus een lage porositeit en is praktisch ondoorlaatbaar omdat water niet van de ene porie naar de ander kan bewegen.

- Grondwater blijft in een doorlaatbare bodem percoleren totdat het de verzadigingszone bereikt die het freatisch grondwater wordt genoemd.
- Een **aquifer** is een zeer doorlaatbare bodem van waaruit water kan worden opgepompt.
- Als een aquifer onder druk staat omdat het klem zit onder een ondoorlaatbare laag, kan het water spontaan naar boven komen bij een boring vanwege de hydrostatische druk. Dit noemen we een **artesische bron**.



- Grondwater van beneden de grondwaterspiegel loopt weg in meren, stromen en moerassen en kan bij een bron vanzelf op het oppervlak terugkeren (kwel). Grondwater keert uiteindelijk terug naar de oceaan, maar deze reis kan honderden jaren duren.



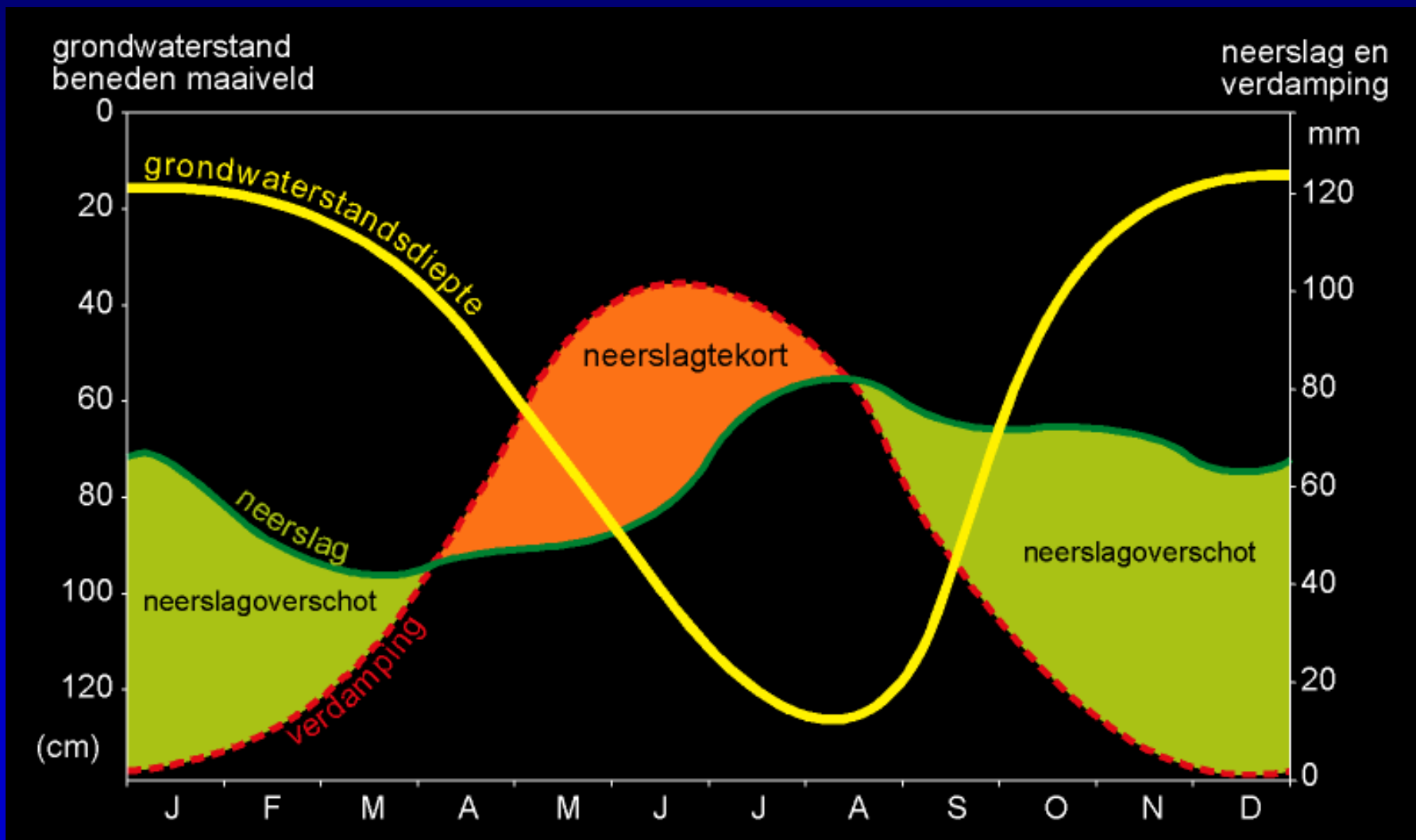


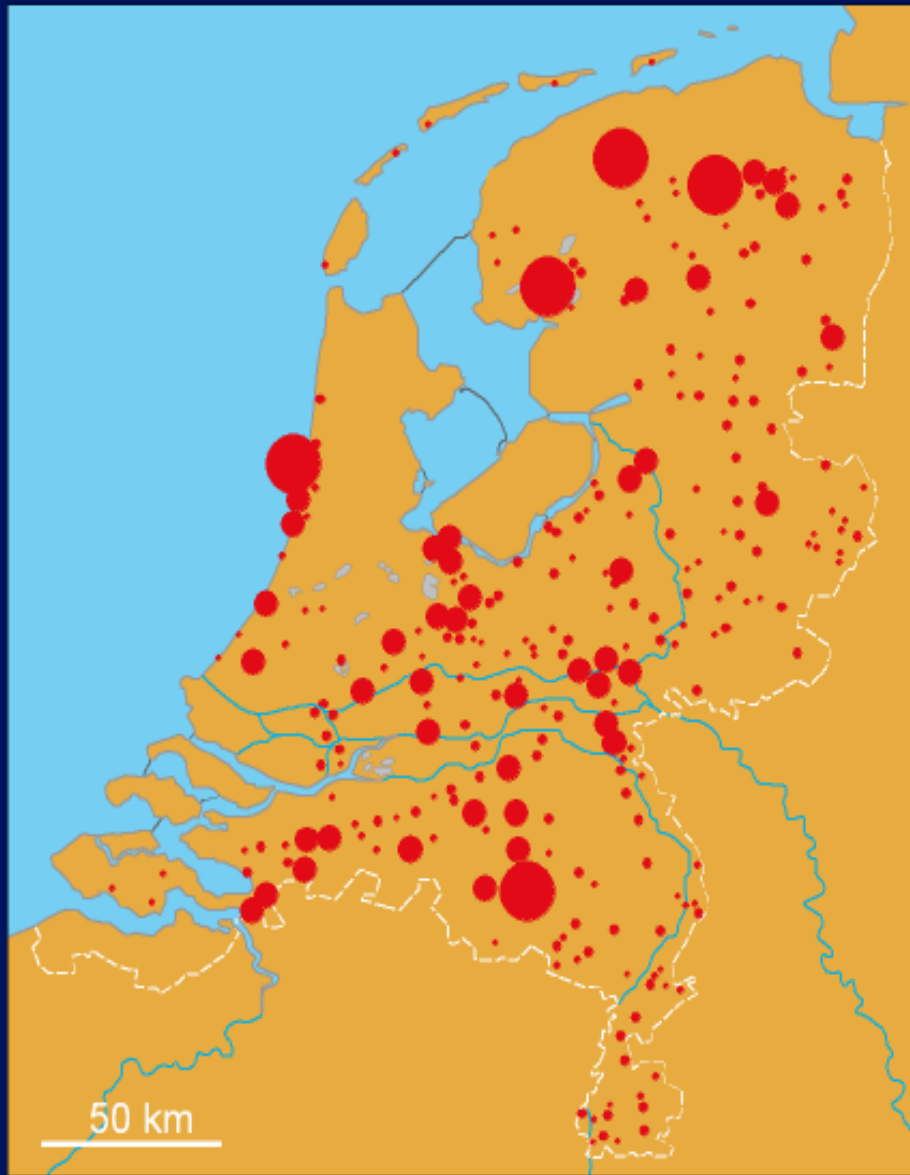
- Een artesische bron heeft grondwater wat onder druk staat door het water op grotere hoogten. De druk laat het water stijgen tot boven de grondwaterspiegel als je een goed boorgat tot in de aquifer maakt. Als de druk groot genoeg is ontstaat een stromende bron.

# Globale Waterbalans van Nederland (in $10^9 \text{ m}^3/\text{jaar}$ )

In		Uit	
Rijn	70	Verdamping	20
Maas	8	Gebruik	5
Kleine rivieren, grondwater	3	Via rivieren en andere wegen	86
Neerslag	30		
Totaal	111	Totaal	111

# Neerslag en verdamping in Nederland





- 0.5-2 miljoen m<sup>3</sup>/per jaar
- 2-6 miljoen m<sup>3</sup>/per jaar
- 6-10 miljoen m<sup>3</sup>/per jaar
- 10-22 miljoen m<sup>3</sup>/per jaar

Drinkwateronttrekkingen  
tot 1990

# Beekstelsysteem van Brabant

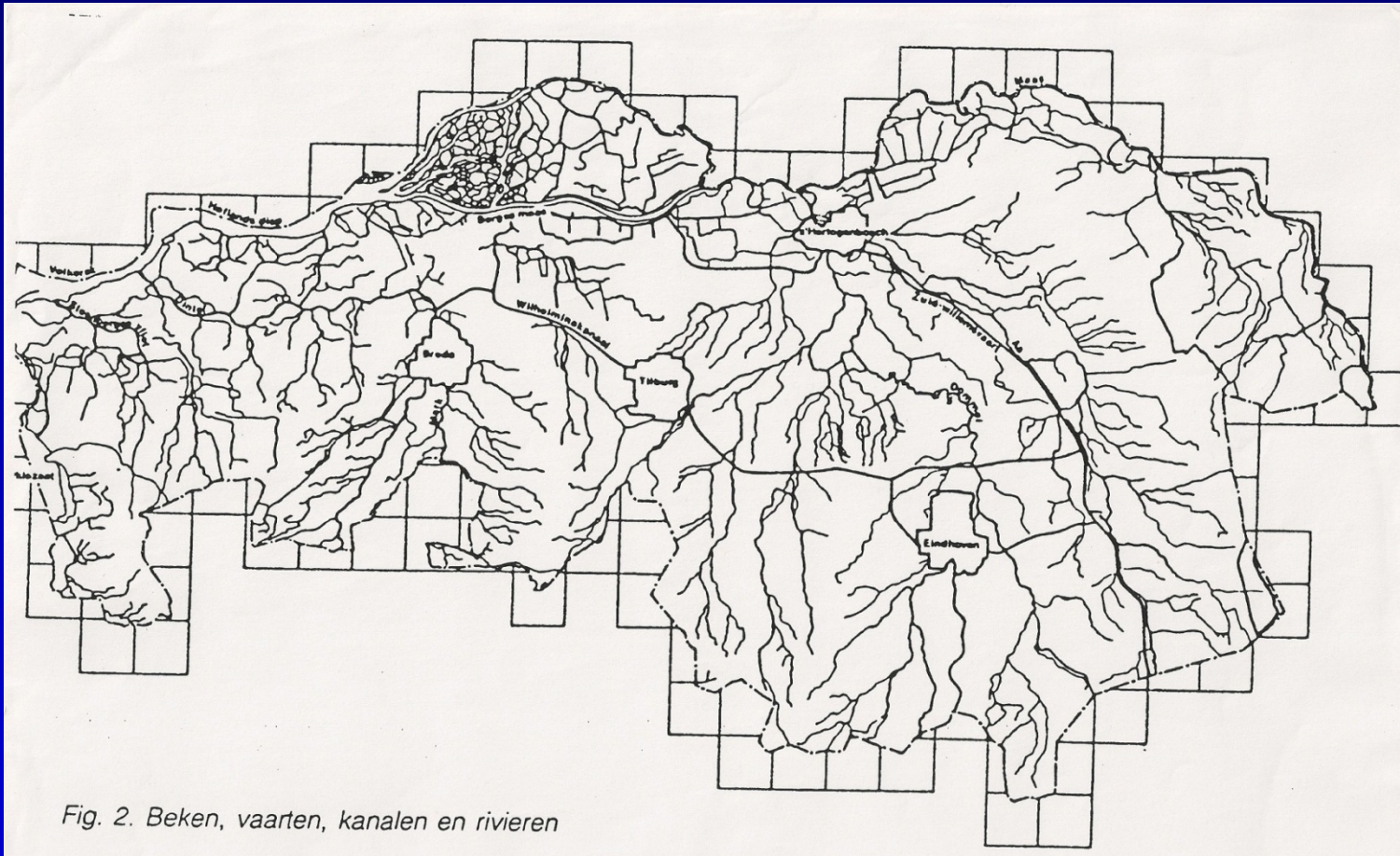


Fig. 2. Beken, vaarten, kanalen en rivieren