# Hydrologie

Hydrologen bestuderen de *aard en het gedrag van het water dat zich op of in de aarde bevindt*, de oceanen uitgezonderd. Daarbij maken zij studie van de eigenschappen van de *watervoerende* en *waterscheidende* aardlagen. Voor inzicht in de agrarische en natuurkundige waarde is het belangrijk iets te weten over aard en gedrag van het grondwater en het oppervlaktewater.

## Overzicht

Een deel van de neerslag, die infiltreert op de Veluwe en de stuwwal van Garderen en Putten, stroomt diep ondergronds in de richting van Arkemheen. Deze stroming wordt o.a. bepaald door het al dan niet aanwezig zijn van *watervoerende* en *waterkerende* lagen. In de paragraaf over de geologie is al vermeld dat in de Gelderse Vallei de top van de Formatie van Maassluis als ondoorlatende basis wordt beschouwd. Daarboven laten zich drie, door ondoorlatende lagen gescheiden, watervoerende zandpakketten onderscheiden. Dit zijn de diepe, middeldiepe en ondiepe grondwatervoerende pakketten. Van beneden naar boven worden de scheidende lagen gevormd door resp. de klei- en leemfacies van de Formatie van Drenthe en de klei-facies van de Eemformatie.   
Onder Arkemheen is de situatie ingewikkelder doordat alleen in het westen en een klein deel van het oosten sprake is van drie watervoerende pakketten. Onder het ten noorden van Nijkerk gelegen gedeelte van de polder kunnen maar twee watervoerende lagen (diep en ondiep) worden onderscheiden. Dit komt doordat ter plaatse de zandige facies van de Formatie van Drente en de Eemformatie ontbreken.

## Diep grondwater

Het diepe grondwater is afkomstig van de Veluwe. Het staat onder spanning. In de dichtbij de Veluwe gelegen Putterpolder liggen de lijnen van gelijke stijghoogte (isohypsen) 3-4 m boven NAP. Zij nemen gelijkmatig af richting Lelystad en liggen bij de Laak (de westgrens van ons gebied) op ca. 1 m boven NAP (fig. 11).

## Middeldiep grondwater

Dit is ook van de Veluwe afkomstige middeldiepe grondwater en vertoont in ons gebied bijna eenzelfde verloop in stijghoogten als het diepe grondwater. De Putterpolder wordt nog net geraakt door de stijghoogtelijn van 4 m boven NAP In het noord-westelijke deel van de polder (richting Bunschoten) ligt deze gelijk met NAP. De tussenliggende stijghoogtelijnen waaieren gelijkmatig uit om het centrale poldergedeelte. Het middeldiepe grondwater dringt bijna niet door de Eemklei heen, zodat ook van dit grondwater geen extra kwel is te verwachten.

## Ondiep grondwater

Het van de hoger gelegen dekzandgebieden afkomstige, ondiepe grondwater (gedeeltelijk onder spanning) vertoont weinig verschil in stijghoogten. In ons gebied liggen de stijghoogten op ongeveer 50 cm beneden NAP. Doordat het maaiveld van de polder zich enkele dm beneden NAP bevindt en bovendien de slootpeilen beneden de 50 cm-NAP worden gehouden, houdt dit in dat de meeste sloten gevoed kunnen worden met water uit het ondiepe pakket.   
  
Zout grondwater   
Het is opvallend dat in sommige langs de zeedijk gelegen graslanden de grond op zonnige zomerse dagen wit uitslaat en dat de dunne witte korsten een zoute smaak hebben. Vanuit welke bodemlaag komt dit zout nu naar boven en hoe verspreid het zich over het slootwater. We hebben de beschikking gekregen over de resultaten van door het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening uitgevoerde chemische wateranalysen (1959-1983) van grondwaterwaarnemingsbuizen met filters op verschillende diepten. Daarvan zijn de chloride- gehalten (mg/l) afgebeeld in figuur 12. Hieruit spreekt duidelijk dat het diepe en middeldiepe grondwater zoet zijn. Alleen het water in dunne zandlagen tussen de Eemklei is brak. Ook het ondiepe grondwater is voor het grootste deel zoet, al kan het wel allerlei verontreinigingen bevatten. Vlak onder de kust is het zoutgehalte opmerkelijk hoog. Uit onderzoek blijkt dat het water in de ondoorlatende lagen van de Eemformatie en de Formatie van Drenthe eveneens zout is. Het brakke water onder het noordelijk gedeelte van Arkemheen, waarvan het chloridegehalte de laatste ca. 30 jaar niet is gedaald, vormt de zuidgrens van het uitgestrekte brakwaterveld dat zich onder Zuidelijk Flevoland bevindt.

## Oppervlaktewater

Om na te gaan in hoeverre het zoute grondwater invloed heeft op het water in de poldersloten en of er gebieden zijn waar zoetwaterkwel optreedt, werden in augustus 1985, verspreid door de gehele polder 106 watermonsters genomen (250 ml). Er werden vrijwel uitsluitend smalle poldersloten bemonsterd. Hoofdwatergangen, weteringen, waaien, bermsloten, kolken en sloten naast pas gemeste graslanden werden gemeden. Tijdens het veldwerk en ook de dagen daarvoor regende het herhaaldelijk. Het valt derhalve te verwachten dat onze metingen geen extreem hoge waarden zullen opleveren. Na een week opgeslagen te zijn in een koelkast (50 C) werden de monsters geanalyseerd op chloride- gehalte, calciumgehalte en elektrisch geleidingsvermogen.

## Chloride

Ten behoeve van de leesbaarheid zijn de chlorideconcentraties ingedeeld in vier klassen (fig. 13):   
1. < 100 mg/l

2. 100 - 300 mg/l

3. 300 - 1000 mg/l

4. > 1000 mg/l   
De grens tussen zoet en brak wordt meestal gelegd bij 100 of 300 mg/l. Water dat bestemd voor drinkwater wordt brak genoemd bij een chloridegehalte van 150 mg/l (ongeveer de smaakgrens). Het grootste deel van Arkemheen bevindt zich in het zwak brakke gebied (200 - 300 mg/l). Het is opvallend dat het totale gebied met zoet water onverwacht klein van oppervlak is. In de Putterpolder is slechts een smalle strook langs de zuidrand, niet breder dan 1 km, zoet. De Nijkerkerpolder is voor het grootste deel zoet. In meer dan de helft van de gehele polder is het slootwater brak tot zeer brak. Het chloridegehalte neemt in de richting van de zeedijk sterk toe. In de Putterpolder werden de hoogste gehaltes gemeten in de sloten langs de zeedijk (meer dan 1000 mg/l). Uit metingen door Rijkswaterstaat en de Rijksdienst voor de IJsselmeer-polders bij het Putter gemaal blijkt dat in het oppervlaktewater tussen de Arlersteeg en het Nuldernauw chlorideconcentraties kunnen voorkomen tot 4000 mg/l. Tussen de Vaart en de Kromme beek loopt een brakwatertong km landinwaarts.