



### 5.1 Hoe water stroomt en verandert

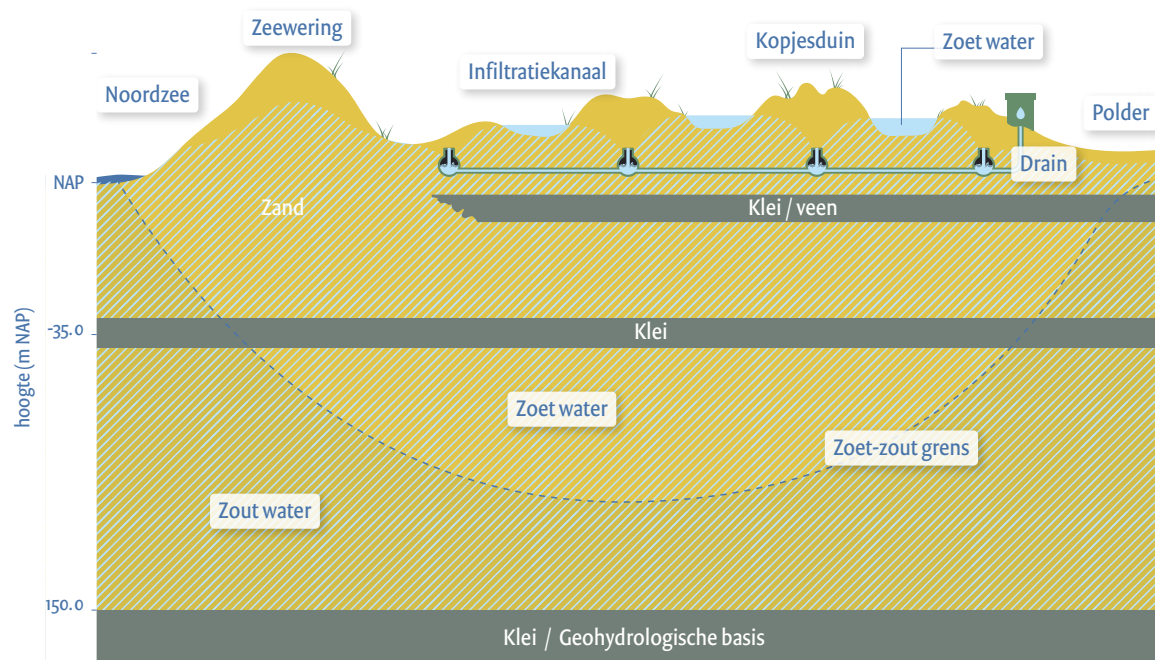
**Van nature hebben duingebieden een zoetwaterbel: een grote voorraad zoet grondwater, dat als regenwater in de bodem is gesijpeld en bovenop het zoute grondwater ligt. Dit fenomeen maakt zowel de drinkwaterwinning in de duinen mogelijk als de hoge natuurwaarden. Daarom is inzicht in de waterhuishouding belangrijk voor een goede balans tussen waterwinning en natuur. Daarbij gaat het om vragen als: hoe is de ondergrond opgebouwd en hoe stroomt het grondwater? En hoe verandert de chemische samenstelling van het grondwater als het door de bodem stroomt?**

In waterwingebieden is het belangrijk om te beseffen dat water geen onuitputtelijke grondstof is, want het onttrekken van water heeft effecten op de omgeving. Hoeveel water kun je winnen voordat je zout water gaat aantrekken? Wat betekent de winning van grondwater voor de waterhuishouding in de directe omgeving? Ontstaan er watertekorten? En, zoals in de Middel- en Oostduinen, wat zijn de gevolgen van de infiltratie met rivierwater? Het drinkwaterbedrijf wil niet veel meer water infiltreren dan dat het onttrekt want infil-

tratie is kostbaar. Bovendien kan het gebiedsvreemde rivierwater weer ongewenste effecten hebben op de natuur.

#### Opzet van dit hoofdstuk

We beginnen met een verkenning van de opbouw van de ondergrond en de betekenis daarvan voor de waterhuishouding en de waterwinning in de Middel- en Oostduinen, en we staan stil bij het ontstaan van de 'zoetwaterbel'. In paragraaf 5.3 wordt ingegaan op de ontwikkeling van de waterwinning en hoe de waterhuishouding veranderde in de loop der jaren. Daarbij staan we uitgebreid stil bij de infiltratie van rivierwater en de gevolgen daarvan. Paragraaf 5.4 behandelt de kwaliteit van het grondwater. We bespreken de verschillen tussen infiltratiewater uit het Haringvliet en 'echt' duinwater: water dat als regenwater in de duinbodem is gesijpeld en tijdens de tocht door de ondergrond langzaam van kwaliteit is veranderd. En waar kunnen we deze watertypen aantreffen in het duin? In de laatste paragraaf zoeken we naar het antwoord op de vraag waarom er in het heldere water van de heringerichte infiltratiekanalen zo weinig waterplanten groeien.



Schematische doorsnede van de Middel- en Oostduinen. In de bodem bevindt zich een grote voorraad zoet grondwater, de zoetwaterbel. Dit zoete water 'drijft' op het zwaardere, zoute water. In de bovenste zandlaag, watervoerend pakket 1, vindt infiltratie en terugwinning van water plaats; in de zandlaag daaronder (watervoerend pakket 2) wordt soms nog diep grondwater gewonnen.

### 5.2 Ondergrond, grondwater en zoetwaterbel

**De ondergrond van de kopjesduinen van Goeree bestaat voornamelijk uit zand met daarin grondwater. In dat zandlichaam lopen verschillende slecht doorlatende lagen (meestal klei) waardoor sprake is van verschillende watervoerende zandpakketten. Om de waterhuishouding te begrijpen, is inzicht in de slecht doorlatende lagen en watervoerende pakketten van belang.**

De afbeelding op de vorige pagina toont een schematisch overzicht van de opbouw van de ondergrond van de Middel- en Oostduinen. Het maaiveld is vrij vlak en ligt enkele meters boven NAP. Het grondwater ligt zeer dicht onder het maaiveld, waardoor er een aaneenschakeling is van droge duinkopjes en natte duinvalleien die in de Middelduinen (waar geen infiltratiekanalen liggen) in de winter onder water komen te staan. De verschillende zandlagen worden gescheiden door slecht doorlatende lagen (klei en veen). Zand kan veel water bevatten doordat tussen de zandkorrels veel grotere poriën zitten dan in de klei- en veenlagen. Ook kan water er relatief gemakkelijk doorheen stromen. Deze lagen heten daarom watervoerende pakketten. De bovenste zandlaag ofwel het eerste watervoerende pakket (het freatische pakket) is enkele meters dik en bevat zoet water; hier vindt infiltratie en terugwinning van water plaats. Ook het tweede watervoerende pakket (ruim 30 meter) bevat zoet water. De bovenste slecht doorlatende ontbreekt in het noorden. Het dunne freatische of eerste watervoerende pakket wordt vanaf dat punt veel dikker. Het derde watervoerende pakket is veel dikker en bevat bovenin zoet en onderin zout water.

De afbeelding hiernaast toont een vergelijkbaar beeld, gebaseerd op boringen in de Middelduinen; hierop gaan we op de volgende pagina's dieper in.

Schematisch beeld van de ondergrond van de Middel- en Oostduinen (wvp = watervoerend pakket; sdl = slecht doorlatende laag).

In sommige winters komen lage delen van de Middelduinen onder water te staan, zoals hier nabij de IJsbaan, maart 2019.

mv (4 m +NAP)			
NAP	wvp 1 (zoet)	Formatie van Naaldwijk/Schoorl	Door de zee afgezet kalkrijk tot kalkarm zand
	sdl 1	Formatie van Nieuwkoop Formatie van Naaldwijk/Walcheren	Hollandveen Door de zee afgezette klei en veen
35 m -NAP	wvp 2 (zoet)	Formatie van Kreftenheye	Door rivieren afgezet kalkhoudend zand met grind en schelpen
		Eemformatie	Door de zee afgezet kalkrijk, grof zand
	sdl 2	Formatie van Waalre	Door rivieren afgezet fijn slib en klei
150 m -NAP	(zoet)	Formatie van Maassluis	Door de zee afgezet kalkrijk zand met zandige kleilagen
	wvp 3		
	(zout)		
	sdl 3	Formatie van Oosterhout	Door de zee afgezette klei