

# Verticale infiltratie hemelwater overal mogelijk

Een toenemend aantal partijen buigt zich over de mogelijkheden voor het infiltreren van afstromend hemelwater in de bodem. Steeds vaker denkt men hierbij aan verticale infiltratie, vanwege de ruimtebesparing en het grote aantal toepassingen.

ING. R. VAN DER HEIDE

Bij verticale infiltratie van hemelwater in de bodem zijn er twee varianten mogelijk: droge infiltratiebronnen en watergevulde infiltratiebronnen.

Droge infiltratiebronnen hebben veel overeenkomsten met andere ondergrondse systemen voor hemelwaterinfiltratie. Deze systemen bestaan uit elementen die in het horizontale vlak een bepaalde ondergrondse bergingsruimte creëren en die zijn aangebracht boven de grondwaterstand. Eigenlijk is een droge infiltratiebron iets dergelijks, alleen wordt nu de berging niet horizontaal in de bodem gecreëerd maar verticaal. Dit resulteert in een sterke reductie van de benodigde ondergrondse ruimte. Helaas is de infiltratiecapaciteit van deze droge bronnen beperkt en direct vergelijkbaar met zijn horizontale tegenhangers. Ook is het toepassingsgebied voorbehouden tot gebieden waar de grondwaterstand enkele meters beneden maaiveld staat.

## Liever in het water

Bij het toepassen van watergevulde infiltratiebronnen kiest men er bewust voor om in ieder geval een deel van de bron in met grondwater verzadigde zandlagen te plaatsen. Vaak denkt men dat infiltratie in deze lagen niet mogelijk is. Het tegendeel is echter waar: het infiltreren van hemelwater in deze lagen gaat vele malen beter

### IN 'T KORT - THEORIE

- Twee varianten bij verticale infiltratie hemelwater: droge en watergevulde bronnen
- Eenvoudige principe: werking gebaseerd op wet van communicerende vaten
- Toepassing bij drie bodemsituaties: hoge zandgronden, gelaagde bodem en deklaag
- Verticale infiltratie interessant bij schaarse ruimte of ondiep grondwater



Realisatie van een droge infiltratiebron.

dan in de onverzadigde 'droge' zandlagen.

Doordat in de Nederlandse bodem vrijwel overal met grondwater verzadigde zandlagen aanwezig zijn, kennen de watergevulde infiltratiebronnen een ongekend groot toepassingsgebied. Ongeveer 90 procent van het oppervlak van Nederland is bodemtechnisch geschikt. Praktisch overal is, binnen een diepte tussen 5 en 200 meter beneden maaiveld, een goed en voldoende dikke zandlaag aanwezig. Met boormachines is het mogelijk in deze lagen bronnen te plaatsen. Worden de bronnen tot grote diepte aangelegd – dieper dan ongeveer 50 meter – dan spreekt men vaak van diepinfiltratie.

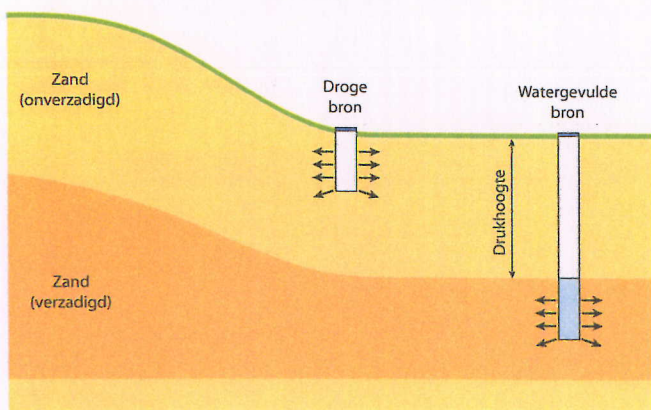
## Hoe het werkt

Eigenlijk berust de werking van verticale infiltratie in met grondwater verzadigde zandlagen op een heel eenvoudig principe. De werking is gebaseerd op de wet van communicerende vaten. Door het

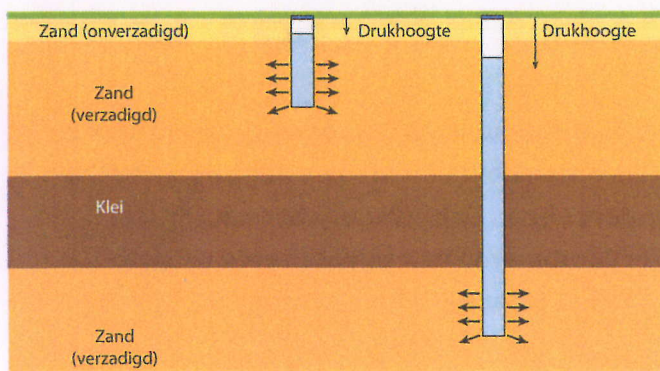
aanbrengen van een drukverschil gaat er stroming optreden van de plek met een hoge druk naar de plek met een lage druk. Op het moment dat de infiltratiebron zich vult met water, ontstaat in de bron een hogere waterdruk dan in de met watergevulde zandlaag. Het water gaat vervolgens automatisch stromen vanuit de infiltratiebron in de zandlaag. Hoe groter het onderlinge drukverschil, des te harder het water zal stromen – en harde stroming betekent een grote infiltratiecapaciteit.

Omdat de poriën in de zandlaag reeds gevuld zijn met water en water niet samendrukbaar is, moet het water dat reeds in de zandlaag aanwezig is, wijken voor het toegevoegde water. Mede hierdoor kan het hemelwater veel sneller infiltreren dan in de droge bodem, waar de poriën zijn gevuld met lucht; de lucht wordt namelijk eerst samengedrukt en wijkt veel moeizamer. Doorgaans is het vermogen om water op te nemen

Hoge zandgronden



Gelaagde bodem



## BODEMSITUATIES

Verticale infiltratie van hemelwater bij drie bodemsituaties die in Nederland veel voorkomen: hoge zandgronden, gelaagde bodem en deklaag.

bij een met water gevulde zandlaag vier tot vijf maal zo groot als in een situatie waarbij in dezelfde laag de poriën zijn gevuld met lucht.

De grote toepasbaarheid in Nederland is het makkelijkst duidelijk te maken met een paar veelvoorkomende bodemsituaties.

### Hoge zandgronden

Delen van Nederland worden gekarakteriseerd als hoge zandgronden. Veelal is het landschap hier ontstaan door de stuwende werking van het landijs gedurende de ijstijd. Het maaiveldniveau is relatief hoog vergeleken met NAP en het landschap kent een groot verloop in hoogte. Bekende voorbeeldgebieden zijn de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug.

De grondwaterstand is hier doorgaans laag tot zeer laag; dit is een groot voordeel. Door de diepte van de grondwaterstand kan een grote waterkolom in de infiltratiebronnen worden gecreëerd, waardoor een enorme overdruk ontstaat vergeleken met de druk in de met water gevulde zandlagen. De infiltratiecapaciteiten per bron zijn hier het grootst. Capaciteiten tot 500 m<sup>3</sup>/h per bron zijn hier mogelijk. Dit staat al snel gelijk aan 1 hectare verhard oppervlak per infiltratiebron.

### Gelaagde bodem

Een zeer veelvoorkomende gelaagdheid in de Nederlandse bodem is een situatie waar vanaf maaiveld tot een meter of 15 tot 30 diep een zandlaag voorkomt, het zogenaamde freatisch watervoerende pakket. Deze laag wordt opgevolgd door een kleilaag van enkele meters tot tientallen meters dik. Hieronder bevindt zich dan een tweede en vaak zelfs derde zandlaag van enkele tientallen meters dik. Deze verschillende zandlagen hebben vaak allemaal een eigen druksituatie. De druksituatie van het water is de zogenaamde stijghoogte. Maak je in alle lagen een open verbinding met de atmosfeer – door het plaatsen van een buis in deze laag – dan neemt het waterpeil in de buis een specifieke hoogte aan. Deze hoogte is gelijk aan de drukhoogte van het water in de laag. Vervolgens wordt het een kwestie van kiezen uit de laag met het laagste waterniveau ten opzichte van maaiveld. Staat

het freatische grondwater te dicht onder maaiveld, dan kiest men voor een diepere laag. Veelal blijft het waterniveau in de diepere lagen steken op 2 tot 3 meter onder maaiveld.

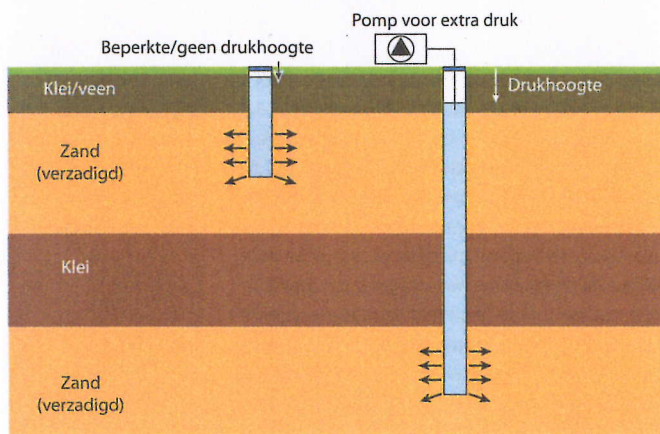
### Deklaag in het westen

In bijvoorbeeld een stad als Amsterdam zakt bij de gedachte aan infiltratie van hemelwater in de bodem bij de meesten de moed al in de schoenen. De grondwaterstand staat erg dicht onder maaiveld en vaak bestaan de eerste meters van de bodem uit een combinatie van veen en klei. De bodem is echter ook hier gelaagd en onder deze deklaag bevindt zich een uitstekende en uitermate dikke zandlaag. Het drukkiveau van het water in deze zandlaag is doorgaans circa 2 meter onder maaiveld. Ook hier is het dus mogelijk druk op te bouwen in een infiltratiebron. Door de aanwezigheid van zout grondwater in deze laag, dat door zijn dichtheid zwaarder is dan zoet water, gaat een deel van de druk verloren. Waar dit noodzakelijk is, is het mogelijk extra druk te creëren met een pomp en het dichtmaken van de bovenzijde van de infiltratiebron. Met een pomp zijn ook in gebieden als Amsterdam capaciteiten te halen tot circa 300 m<sup>3</sup>/h per bron.

### Wanneer toepassen

Doordat er technisch meer bij komt kijken dan bij horizontale oplossingen, zal men niet altijd kiezen voor verticale infiltratie, ondanks de zeer grote toepassingsmogelijkheden. Is er voldoende beschikbare ruimte om aan maaiveld of ondergronds voldoende berging te creëren en zit de

Deklaag



grondwaterstand op aanvaardbare diepte, dan is een horizontale oplossing veelal goedkoper. Maar is ruimte schaars of zit het water erg ondiep, dan is verticale infiltratie al snel interessant.

Het afdoende zuiveren van het water voor infiltratie in watergevulde infiltratiebronnen is noodzakelijk. Naast het feit dat zuiveren vanuit milieuhygiënisch oogpunt gewenst is, verlengt het ook de tijdsinterval tussen de onderhoudsacties.

Door de permanente aanwezigheid van water in de watergevulde infiltratiebronnen, is het mogelijk deze bronnen uitstekend te onderhouden. Vuildeeltjes in het hemelwater die blijven steken in de filteromstorting van de bronnen en de boel in de loop der tijd verstopten, zijn te verwijderen door het onttrekken van water uit de bron. Dit vindt plaats met een onderwaterpomp. Hierbij ontstaat een onderdruk in de bron, waardoor het water uit de zandlaag in de bron gaat stromen. Mocht er onverhoopt een ongewenste stof of vuilast met het hemelwater mee in de zandlaag zijn geïnfiltreerd, dan kan op dezelfde manier het water worden teruggespoeld.

Rory van der Heide is werkzaam bij IF in Arnhem.

## ENERGIEOPSLAG

Dit is het laatste artikel in een serie van drie over het gebruik van de ondergrond voor duurzame energie- en watertechnieken. De eerste twee artikelen stonden in *Land+Water* 12/2008 en 1-2/2009.