

Bijlage 5. Beschrijving modelinstrumentarium

Hydrologische effecten

Voor het bepalen van de hydrologische effecten is gebruik gemaakt van het bestaande grondwatermodel TRIWACO. Dit is een numeriek, semi-driedimensionaal grondwatermodel gebaseerd op de eindige elementenmethode (TRIWACO Groundwater modelling software, Users Manual, 2004).

Verziltingsberekeningen

Een belangrijk aspect van dit onderzoek is het verziltingsrisico in de verschillende alternatieven. Om dit verziltingsrisico te kunnen bepalen is gebruik gemaakt van een combinatie van de berekeningen met het grondwatermodel TRIWACO en het programma MT3D. Met MT3D kan berekend worden wat de ontwikkeling zal zijn van de chloride concentraties in de ondergrond.

De werkwijze is globaal als volgt. Eerst wordt met TRIWACO de stijghoogten in de verschillende watervoerende pakketten berekend. Deze informatie wordt voor een berekening met MT3D aangevuld met de volgende gegevens:

De niveau's van de watervoerende pakketten en de scheidende lagen (boven- en onderkant, m+NAP).

De doorlaatvermogens van de watervoerende pakketten en de weerstandslagen van de scheidende lagen.

De start-concentraties in de ondergrond (initiële concentraties).

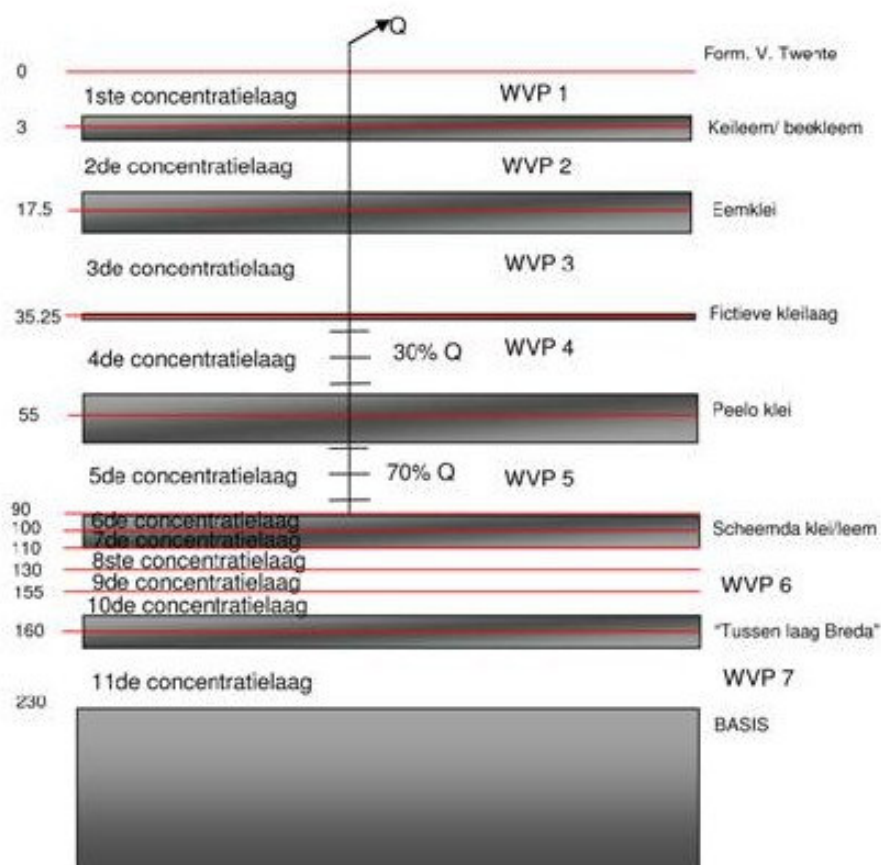
De vorm waarin de start-concentraties worden opgegeven is als volgt. In de ondergrond worden één of meer zgn. 'concentratielagen' gedefinieerd. De boven- en onderzijde van deze concentratie-lagen wordt opgegeven. Bovendien wordt per concentratielaag de concentratieverdeling gespecificeerd in de vorm van een kaart.

Uit numerieke overwegingen wordt er meestal voor gekozen dat in gebieden met een grote concentratie-gradiënt een relatief grote cel-dichtheid te kiezen. Als in de vertikaal grote concentratie-gradiënten voorkomen, wordt er om dezelfde reden vaak voor gekozen hier relatief veel concentratie-lagen te definiëren.

In MT3D wordt de ontwikkeling van de concentraties in de ondergrond als volgt berekend. De ondergrond wordt verdeeld in een groot aantal blokken (cellen) die elk een hoeveelheid grondwater vertegenwoordigen. In iedere cel worden aan het begin van de berekening op een willekeurige manier een aantal deeltjes 'uitgestrooid'. Het aantal deeltjes per blok is evenredig met de start-concentratie. Daarna wordt het pad van ieder deeltje bepaald. Hiervoor wordt het snelheidsveld gebruikt dat door TRIWACO is uitgerekend.

De concentratie ontwikkeling van chloride is conservatief (dat wil zeggen zonder afbraak) berekend. Bovendien is geen rekening gehouden met dispersie.

Modellschematisatie MT3D-model



Om nauwkeurige voorspellingsberekeningen voor het chloridegehalte (zoutgehalte) met het MT3D-model te kunnen maken is de schematisatie van het TRIWACO-model nader verfijnd (zie figuur). In totaal zijn 11 concentratielagen ingebracht. De eerste vijf concentratielagen komen overeen met de eerste vijf watervoerende pakketten, waarbij geen afzonderlijke concentratielagen voor weerstandslagen zijn aangebracht. Zo ligt de grens tussen de 2^e en 3^e concentratielaag midden in de Eemkleilaag. Dit is gerechtvaardigd omdat de weerstandslagen een beperkte dikte hebben en de zoet-zoutovergangen geleidelijk zijn. Aangezien de Scheemdakleilaag een aanzienlijke dikte kan hebben, veelal bestaat uit meerdere kleilagen (gescheiden door zandlagen) en kritisch is ten aanzien van het lateraal aantrekken van brak water uit de ondergrond, is zij meegenomen als concentratielaag. Hierbij is de Scheemdakleilaag verdeeld in twee concentratielagen (6^e concentratielaag van 90-100 m en 7^e concentratielaag van 100 tot 110 m). Ook het (6^e) watervoerend pakket onder de Scheemdakleilaag is verder opgedeeld in drie concentratielagen (8^e, 9^e en 10^e concentratielaag). Tot slot is een 11^e concentratielaag ingebracht overeenkomend met het 7^e watervoerend pakket.

Voor de uitvoering van de MT3D berekeningen is een deel van het TRIWACO-modelgebied afgebakend. Het betreft het gebied waar potentieel grondwater naar de winning van Onnen kan stromen. Uiteraard hangt dit af van de grootte van de onttrekking van pompstation

Onnen, alsmede de grootte van de onttrekkingen in de omgeving. Op basis van een onttrekking van De Punt van circa 4 miljoen m³/jaar, van De Groeve van circa 10 miljoen m³/jaar zijn oriënterende stroombaanberekeningen uitgevoerd voor de huidige winning en de toekomstscenario's. Het MT3D-modelgebied is daarna vastgesteld op basis van de omhullende lijn van maximale verblijftijden van 150 jaar van deze berekeningen.