

*Bron: Fugro, rapport 2008: "Update kaart 4.1 (boringsvrije zone) uit de Verordening fysieke leefomgeving Flevoland"*

*Noot voor de lezer: Het rapport is geschreven op basis van de situatie in 2008 en de toen geldende wet- en regelgeving.*

## **Geologische ontwikkeling Zuidelijk Flevoland**

### **Afzettingen tijdens de landijsbedekking**

De ontstaansgeschiedenis van de 1e scheidende laag in Zuidelijk Flevoland begint feitelijk ten tijde van de landijsbedekking tijdens het Saale-glaciaal. Aan het eind van het Saalien dringt het landijs vanuit het noorden en oosten Noord-Nederland binnen. Het landijs rukt op tot iets noordelijk van het stroomgebied van de Rijn. Langs deze zuidrand vormen zich onder de druk van het ijs en de smeltwaterdynamiek diepe tongbekkens, waarbij aan de randen lokaal stuwwallen worden gevormd. Onder het ijs ontstaat lokaal keileem wat op veel plaatsen in Zuidelijk Flevoland de basis vormt van de 1e scheidende laag\*. Aan de randen van het glaciële bekken wordt het keileem lokaal ondieper aangetroffen. Daarnaast is bekend dat aan de randen van de bekkens en in de stuwwallen lokaal schollen keileem voorkomen (Menke et al., 1998).

Bij het afsmelten van het ijsfront worden de gevormde tongbekkens opgevuld met grote meren. Onder de koude condities worden in de diepere delen van de tongbekkens glaciolacustriene, lokaal gelaagde, kleien afgezet. Daarnaast worden lokaal zandige smeltwaterafzettingen aangetroffen.

### **Afzettingen tijdens het Eemien**

Het Eemien was een warme periode, waarin de zeespiegel hoger stond dan tegenwoordig. De zee drong onder andere door tot in de Gelderse Vallei. In de diepe glaciële bekkens is in deze periode een dik kleipakket afgezet. Lokaal komen ook fijne en matig grove zandlagen binnen het kleipakket voor, overwegend bovenin het kleipakket. De zanden en kleien van deze Eem Formatie worden gekenmerkt door grote hoeveelheden voor deze periode karakteristieke schelpen.

Aan de randen van de Eemzee werd veen gevormd. Deze venen komen vaak voor op fijne, kleiige zanden van de mariene Eem Formatie, maar worden gerekend tot de continentale afzettingen uit het Eemien.

### **Afzettingen tijdens het Weichselien**

Tijdens de koude periode van het Weichselien vond aan de noord- en oostzijde van het projectgebied erosie van de Eem Formatie plaats door de Oer-Rijn. Op deze locaties zijn zanden van de Formatie van Kreftenheije afgezet. Daar waar de Formatie is afgezet op zanden van de Eem Formatie is onderscheid tussen beide formaties moeilijk te maken (Menke et al., 1998).

Tevens zijn in deze perioden de dekzanden gevormd. Deze bestaan uit fijne en lokaal grove zanden, leem- en veenlaagjes. Beekdalafzettingen in Zuidelijk Flevoland, van de voorloper van de Eem, en andere afwateringsgeulen vanaf de stuwwallen, worden eveneens tot deze formatie gerekend. Lokaal werden door deze beekdalen geulen in het landschap uitgesneden.

### **Afzettingen tijdens het Holoceen**

In Zuidelijk Flevoland zijn gedurende het Holoceen zowel mariene als continentale sedimenten afgezet. Tot deze afzettingen behoort onder andere het Basis- en Hollandveen, alsmede de kleiige sedimenten die gerelateerd worden aan het Almere en de Zuiderzee periode.

*\*Kleilagen die de het diepgelegen zoete grondwater in Zuidelijk Flevoland beschermen.*

## **Regionale bodemopbouw**

In het centrale deel van Zuidelijk Flevoland wordt een dik waterremmend pakket aangetroffen. Dit pakket wordt onderin vaak gekenmerkt door een keileemlaag, terwijl naar boven toe veelal kleien worden aangetroffen. Bovenin dit waterremmend pakket worden een enkele keer zandinsluitingen aangetroffen. De top van dit waterremmend pakket wordt veelal aangetroffen tussen ca. NAP -20 en -60 m. Hierbij wordt opgemerkt dat de bovenzijde van dit pakket helt in noordoostelijke richting, wat inhoudt dat de top in het noordoosten dieper wordt aangetroffen dan in het zuidwesten.

Hierboven worden veelal fijnzandige afzettingen aangetroffen met lokaal waterremmende klei-, silt- en veenlagen. Deze lagen worden veelal aangetroffen tussen ca. NAP -10 m en -35 m, waarbij het zwaartepunt veelal rond ca. NAP -20 m ligt. Zij kunnen discontinue zijn. De lagen kunnen in dikte variëren tussen ca. 0,5 m en 15 m. Opgemerkt wordt dat binnen deze lenzen ook veelvuldig zandinsluitingen voorkomen.

Aan de randen van het dikke watervoerende pakket worden naast het lenzensysteem op een diepte van ca. NAP -20 tevens lenzen en schollen aangetroffen rond ca. NAP -50 m en rond ca. NAP -85 m. Tussen deze schollen komen zandige afzettingen voor, die met name onderin grofzandig zijn.

## **Verschillen vigerende kaart boringsvrije zone en kaart top scheidende laag**

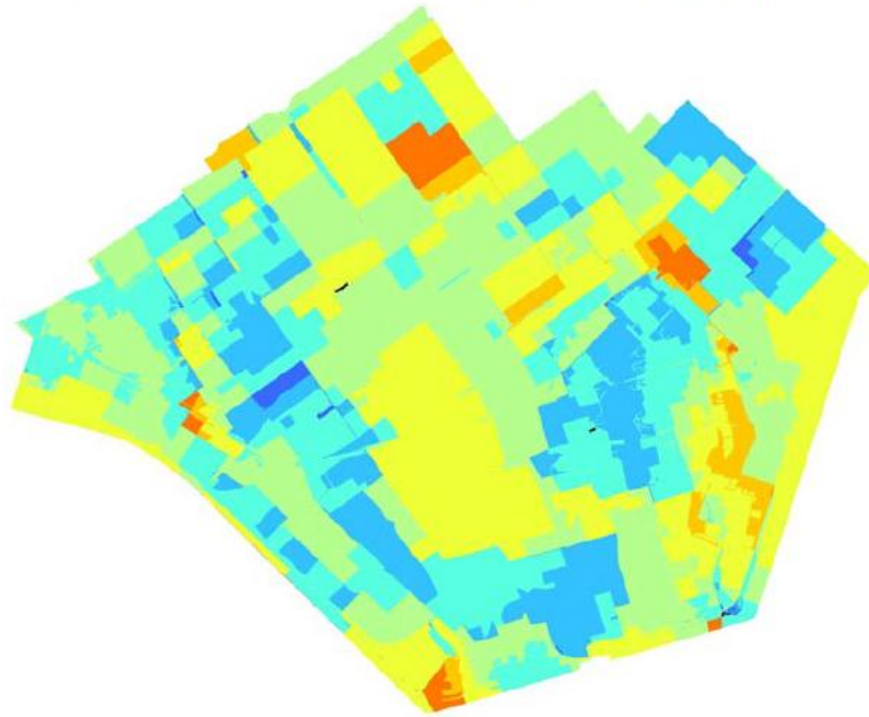
*(Anno 2008)*

Doel van het onderzoek was het maken van een kaart die in een later stadium mogelijk kan worden toegepast bij de bescherming van het grondwater in het dieper, onder de bekkenklei gelegen, 3e watervoerend pakket.

Op basis van een aangenomen maaiveldhoogte van ca. NAP -4 m en de kaart van de boringsvrije zone volgens de vigerende VFL Flevoland is een kaart geconstrueerd waarop de verschillen zichtbaar zijn tussen deze bestaande kaart en de nieuwe kaart.

Uit figuur 11 (volgende pagina) komt naar voren dat de gevonden ligging van de top van de scheidende laag in een deel van het gebied lager is dan de nu gehanteerde grenswaarden van de boringsvrije zone (in 142 km<sup>2</sup> vindt een verlaging van de grens plaats). In een aantal gebieden, met name langs de oostelijke randen van het glaciale bekken is de top van de scheidende laag hoger aangetroffen dan de in de vigerende kaart van de boringsvrije zone gehanteerde dieptegrens (124 km<sup>2</sup>).

*Figuur 11: Verschilkaart top scheidende laag - boringsvrije zone*



**Hoogteverschil met vigerende kaart**

- > +20 (stijging t.o.v. vigerende kaart)
- +12.6 - +20.0
- +7.6 - +12.5
- +2.6 - +7.5
- 2.4 - +2.5
- 7.4 - -2.5
- 12.4 - -7.5
- 19.9 - -12.5
- < -20 (daling t.o.v. vigerende kaart)