

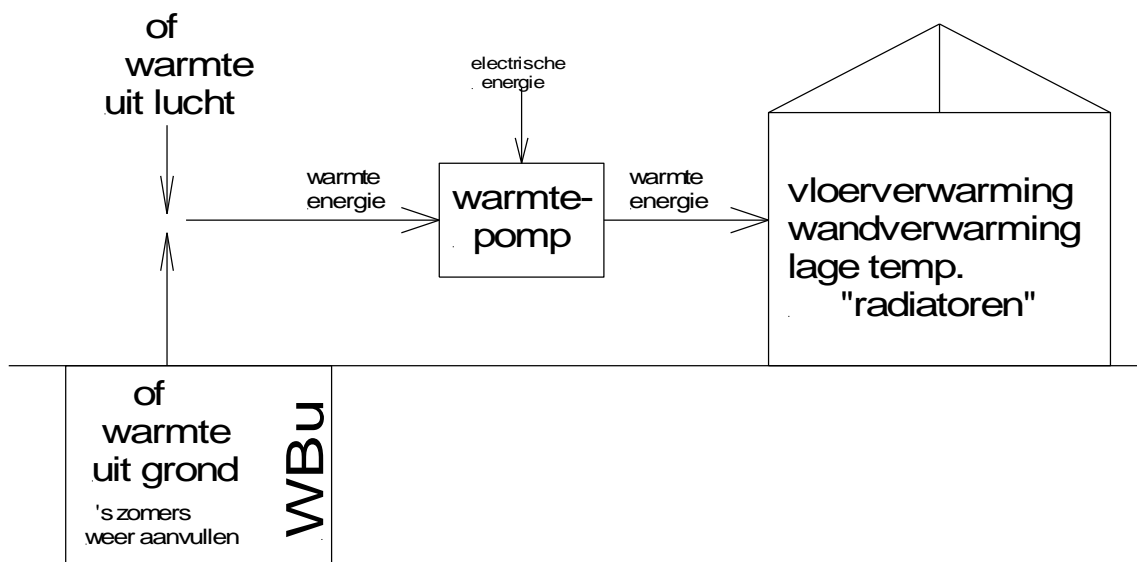
Samenstelling en grondwatersituatie van ondergrond Iriswijk/Eindhoven

De ondergrond van een perceel, straat, wijk, enz, kan dienen als warmtebron voor een warmtepompinstallatie. Dit vormt echter niet het (hoofd)onderwerp van dit artikel. Dit artikel is feitelijk een handleiding waarmee een eventuele geïnteresseerde, met wat voor motieven dan ook, zelf een beeld kan verkrijgen van de samenstelling en grondwatersituatie van een door hem/haar aan te wijzen ondergrond.

0 Inleiding

De auteur van dit artikel “studeert” al langer op de mogelijkheid om ter verwarming van een (zijn) huis - zoveel als mogelijk op een “doe het zelf”-wijze - een wpi (warmtepompinstallatie) te realiseren.

Een wpi ziet er, eenvoudig en schematisch weergegeven, als volgt uit:



In dit schema is aangegeven dat er voor de keuze van de warmtebron voor de w.p.i., twee mogelijkheden zijn.

- * Warmte wordt uit de lucht gehaald.
- * Warmte wordt uit de grond gehaald.

Het grondvolume waaruit dan ‘s winters warmte gehaald wordt en waaraan eventueel ‘s zomers weer warmte wordt teruggevoerd, is een min of meer afgebakend volume, dat hier wordt aangeduid als WBU (WarmteBuffer).

Indien besloten wordt om de ondergrond als warmtebron te gebruiken, zijn verticale leidingen in de grond nodig van meerdere tientallen meters diep.

Om dergelijke verticale leidingen in de grond te realiseren, komen de volgende vragen naar voren:

- * Wat is de samenstelling van de grond, als je op een zekere plaats tot verschillende diepten gaat boren?
- * Hoe snel stroomt ter plekke het grondwater in de bodem en in welke richting?
Indien het grondwater “snel” stroomt is het niet nodig om de Wbu ‘s zomers weer op te laden. Immers in de winter zal de WBU door het langsstromende grondwater qua warmte min of meer “op peil” gehouden worden (temperatuur zal ca. 10 °C. blijven).
Indien het grondwater “langzaam” stroomt, geldt uiteraard het tegenovergestelde.

- * In het geval dat een open bronsysteem toegepast wordt, moet berekend/ingeschat kunnen worden wat het te realiseren pompdebiet is, afhankelijk van een bepaald verschil in grondwaterstijghoogte, de hydraulische eigenschappen van de bodem en configuratie (diepte, diameter) van de put.

Al zoekende op internet naar antwoorden op deze vragen, blijkt dat o.a. via de sites van Gemeente Eindhoven en van DINOLOKET van Geologische Dienst Nederland (onderdeel van TNO) de betreffende informatie ruimhartig, onbaatzuchtig (=GRATIS) en zeer toegankelijk wordt aangeboden.

Zeker ook van dit aspect van de Nederlandse samenleving krijg ik een warm hart.

Ondanks dat deze informatie door de aanbieders op zo'n positieve wijze wordt aangeboden, kost het toch de nodige moeite voor een geïnteresseerde (amateur), voordat alle gezochte informatie (en knoppen die ingetoetst moeten worden), op coherente wijze in beeld zijn gebracht.

Om voor een volgende keer voor mijzelf en ook voor anderen, onnodig zoeken en pummelen te voorkomen, heb ik in deze (wat langere) notitie beschreven hoe en waar e.e.a. makkelijk te vinden is.

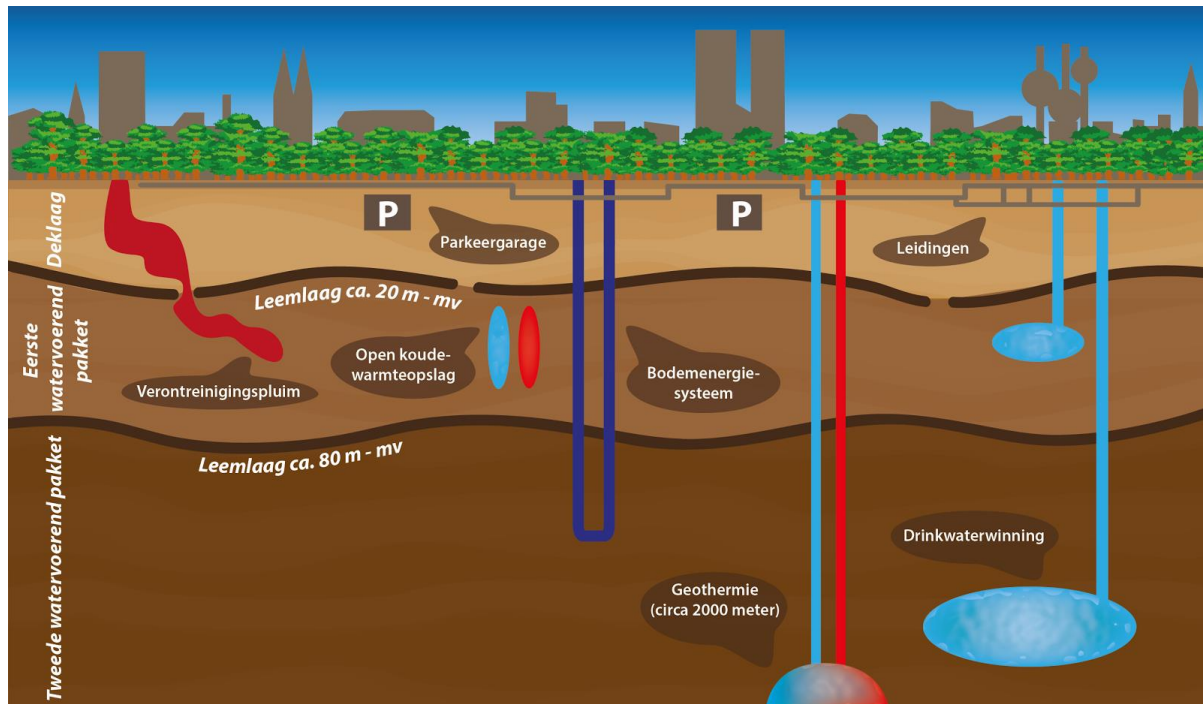
Als voorbeeld wordt hier uitgegaan van de grond onder het perceel van de Blokhut in de Iriswijk.

1. Globaal beeld grondsamenstelling

Voor een allereerste en globale oriëntatie vormt de site een nuttig uitgangspunt.

<https://eindhoven.nazca4u.nl/atlas/>

Op het tabblad **Atlas van de ondergrond** op deze site kan (door 1x drukken op de afbeelding “De Eindhovense ondergrond. Infographic gemaakt door: Ken Arts”) de volgende afbeelding zichtbaar gemaakt worden:



Uit deze afbeelding kan worden afgelezen dat voor Eindhoven en dus ook de Iriswijk geldt dat:

- * tussen maaiveld en ca. 20 m diep (= onder maaiveld) een deklaag ligt die aan de onderkant afgescheiden is door een ondiepe leemlaag
- * tussen ca. 20 en 80 m diep (=onder maaiveld) een eerste watervoerend pakket ligt dat ook aan de onderkant is afgescheiden door een ondiepe leemlaag
- * dieper dan ca. 80m (=onder maaiveld) een tweede watervoerend pakket ligt.

Wanneer op dezelfde site op het tabblad **Draagkracht** gedrukt wordt, wordt een interactieve kaart van Eindhoven zichtbaar, waarop kan worden ingezoomd en waarop via de knop (rechts boven) “Legenda” een groot aantal “Thema’s” kan worden opgeroepen.

Bij opening van dit tabblad staan onder het thema Bodem Opbouw de sub-thema’s Beekloop en Fysisch gebied standaard aangevinkt. Wanneer deze 2 sub-thema’s uitgevinkt worden, wordt de onderliggende kaart goed zichtbaar en kan worden ingezoomd worden naar de plek van het perceel van de Blokhut Iriswijk.

Wanneer vervolgens deze 2 sub-thema’s weer worden aangevinkt, wordt zichtbaar dat het perceel van de Blokhut Iriswijk:

- * ligt op een Dekzandvlakte welke op korte afstand aan oostelijke kant wordt omzoomd door een Dekzandrug
- * in ligt tussen 2 beekdalen die van de Dommel en die van een mij onbekende beek.

Een site waar meer informatie over samenstelling van de bodem staat is:

<http://www.geologievannederland.nl/>

In dit verdere artikel wordt van deze site overigens geen gebruik gemaakt.

2. Nauwkeuriger beeld ondergrond perceel Blokhut Iriswijk

2.1 Geologische en hydrogeologische typering van ondergrond

Nauwkeurige informatie over de samenstelling van de ondergrond ter plaatse van het perceel van De Blokhut Iriswijk, is te vinden op de interactieve site:

<https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>

Deze site heeft 4 modellen waarvan voor het beoogde doel 1 model belangrijk is:

REGIS II: het hydrogeologische model waarvoor de navolgende toelichting is te lezen:

Het in kaart brengen van goed doorlatende en slecht doorlatende lagen heeft geleid tot het model REGIS II. De goed doorlatende en slecht doorlatende lagen worden in REGIS II hydrogeologische eenheden genoemd; dit zijn lagen met min of meer uniforme hydraulische eigenschappen. Deze hydrogeologische eenheden vallen samen, of zijn onderdeel van, de in DGM onderscheiden lithostratigrafische eenheden. De diepteligging van de onder- en bovenkant en de dikte van de eenheden zijn vastgelegd in gridbestanden met celgrootte van 100 bij 100 meter. Naast de geometrische gegevens bevat het model voor elke eenheid ook gegevens over de doorlatendheid van de plaatselijke grond.

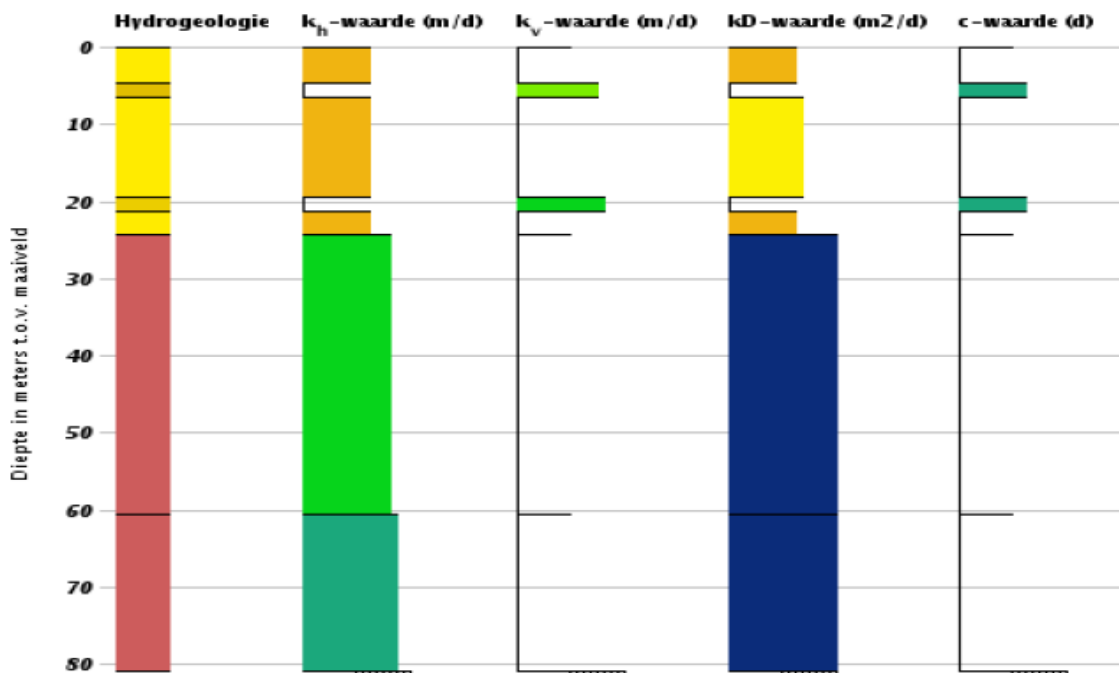
In dit model wordt ook de geologische informatie weergegeven die ook apart in het Digitaal Geologisch Model (DGM) kan worden weergegeven. Voor De Blokhut in de Iriswijk kan hiermee (REGISII v2.2) voor de ondergrond, door inzoomen en activeren van “Appelboor” de volgende Figuur 1 verkregen worden (diepte t.o.v. maaiveld is ongeveer op 80 m ingesteld; venstertje met schuifinstelling rechts onderin):

Appelboor REGIS II v2.2

Coördinaten: 162136, 382814

Maaiveld: 18,48 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 81,00 m



Figuur 1

In het programma zelf is deze “visualisatie” interactief en wordt informatie over de specifieke grondlaag getoond door hier met de muis over heen te bewegen.

In de hier gegeven kopie van de “visualisatie” werkt deze interactiviteit uiteraard niet. De betreffende informatie wordt door mij derhalve apart weergegeven in onderstaande tabel.

| diepte t.o.v. maaiveld (m) | Hydrogeologische eenheid | k_h (m/d) | k_v (m/d) | k_D (m ² /d) | c (d) |
|----------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 0 - 4,62 | Formatie van Boxtel, tweede zandige eenheid Lithologie: Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind | 2.5E0 $\leq k_h <$ 5.0E0 | | 5.0E0 $\leq k_D <$ 2.5E1 | |
| 4,62 – 6,57 | Formatie van Boxtel, Laagpakket van Liempde, eerste kleiige eenheid Lithologie: Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit leem, met weinig fijn en midden zand en een spoor veen en grof zand | | 1.0E-3 $\leq k_v <$ 5.0E-3 | | 1.0E2 $\leq c <$ 5.0E2 |
| 6,57 – 19,50 | Formatie van Boxtel, derde zandige eenheid Lithologie: Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind | 2.5E0 $\leq k_h <$ 5.0E0 | | 2,5E1 $\leq k_D <$ 5.0E1 | |
| 19,50 – 21,33 | Formatie van Boxtel, tweede kleiige eenheid Lithologie: Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, midden en fijn zand, met weinig klei, veen en grof zand | | 5.0E-3 $\leq k_v <$ 1.0E-2 | | 1.0E2 $\leq c <$ 5.0E2 |
| 21,33 – 24,29 | Formatie van Boxtel, vierde zandige eenheid Lithologie: Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind | 2.5E0 $\leq k_h <$ 5.0E0 | | 5.0E0 $\leq k_D <$ 2.5E1 | |
| 24,29 – 60,49 | Formatie van Sterksel, eerste zandige eenheid Lithologie: Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei | 2,5E1 $\leq k_h <$ 5,0E1 | | 1.0E3 $\leq k_D <$ 1.0E9 | |

k_h horizontale doorlatendheid in m/d
 k_v verticale doorlatendheid in m/d
 k_D transmissiviteit in m²/d
 c hydraulische weerstand in d

Zie voor een duidelijke uitleg van deze termen, maar ook van de Wet van Darcy:

<https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/Hydrologie-hfdst-7.pdf> en
https://nl.wikipedia.org/wiki/Wet_van_Darcy

2.2 Diepte en stroming van grondwater onder Blokhut Iriswijk

Voor de beschrijving van de stroming van grondwater kan de Wet van Darcy gebruikt worden:

$$Q = -k * A * i \quad (\text{m}^3/\text{d})$$

met:

| | | |
|---|--|-------------------|
| k | doorlatendheidscoëfficiënt per vierkante meter van grond | (m/d) |
| A | frontaal oppervlakte | (m ²) |
| i | dh/dl = het verhang, | dimensieloos. |

Het is handiger te werken met het specifiek debiet q, het debiet per oppervlakte.

Door links en rechts te delen door A, wordt dit als volgt verkregen:

$$q = k * i \quad (\text{m/d})$$

k is hier de k_h , die in de tabel hiervoor is gegeven.

Het verhang i is te achterhalen via de site:

<https://www.grondwatertools.nl>

Kies hier bij tabblad **Thema grondwater** > onderwerp Grondwatertools > Viewer.

Bij de interactieve kaart van Nederland kies Isohypsen.

Isohypse: lijn op een kaart die punten van gelijke hoogte (b.v. van grondwater) boven het zeeniveau verbindt

Inzoomen naar Eindhoven, bijvoorbeeld zodanig dat het perceel Blokhut Iriswijk mét schaalbalkje 0 -0,6 km zichtbaar wordt.

Kies bij LHM-laag: WVP1 (watervoerend pakket 1)

Kies b.v. datum 01-06-2016.

Toets knop "Selecteer gebied" zodanig dat voldoende (meer dan ca. 3-4 ??) meetpunten worden meegenomen. Er verschijnt nu een isohypsenkaartje met kleuren welke de onderliggende straten onleesbaar maken.

Uit dit isohypsenkaartje met kleuren is duidelijk af te leiden (water stroomt van hoger naar lager) dat de grondwaterstroming hier loopt van ZO naar NW.

Door nu bij de tekstweergave van de berekening (rechter kolom naast kaart) het vinkje bij "berekende stijghoogte (m+NAP)" weg te halen, verdwijnen de kleuren maar niet de isohypsen met getallen.

Er kan nu verder ingezoomd worden, terwijl de isohypsen zichtbaar blijven.

Inzoomen naar het perceel van De Blokhut van de Iriswijk:

- * tot linksonder schaalbalkje 0 -100 m verschijnt
- * met schuifmaat op het beeldscherm de lengte van dit schaalbalkje meten: = 4,3 cm
- * aan weerszijden van perceel van Blokhut zijn de isohypsen 16,6 en 16,4 m zichtbaar
- * met schuifmaat op het beeldscherm de afstand meten tussen deze 2 isohypsen: = 3,7 cm

Opm.: Bij elk verschillend beeldscherm zullen de met de schuifmaat opgemeten afstanden iets anders kunnen zijn.

De afstand tussen de 2 isohypsen is vervolgens te berekenen op:

$$(100/4,3) \times 3,7 = \text{afgerond } 86 \text{ m}$$

Het verhang i is nu te berekenen op:
 $(16,4 - 16,2) / 86 = \text{afgerond } 0,002 \text{ m/m}$

Wanneer niet dieper gekeken wordt dan een gronddiepte van ca. 24 m kan in de voorgaande tabel voor k_h een waarde van 2,5 – 5,0 (m/d) worden afgelezen.

Met deze gevonden waarden voor $i = 0,002 \text{ m/m}$ en voor $k_h = 2,5 - 5,0 \text{ (m/d)}$, en de formule $q = -k * i \text{ (m/d)}$ kan berekend worden dat:
 $q = 0,005 - 0,010 \text{ m/d}$

Deze waarde, welke even goed als een snelheid kan worden gelezen, geeft aan dat het 100 tot 200 dagen duurt voordat het grondwater 1 m verder is gestroomd.

Het water stroomt onder de Blokhut (tot op max. ca 24 m diepte) dus bijzonder langzaam.

Ten slotte kan het volgende nog worden opgemerkt:

Bovenin Figuur 1 is af te lezen dat de hoogte van het maaiveld (perceel van de Blokhut) afgerond 18,5 m boven NAP is.

Ter plaatse ligt het grondwater ca. 16,5 m boven NAP.

Ofwel de diepte van het grondwater (op dat gekozen moment in het jaar) is ca. 2m beneden maaiveld.

auteur van dit artikel: Tammo Wuite
Voortterweg 183
Iriswijk/Stratum/Eindhoven

maart 2018

Disclaimer

Aan de inhoud van deze notitie kunnen geen rechten worden ontleend.

