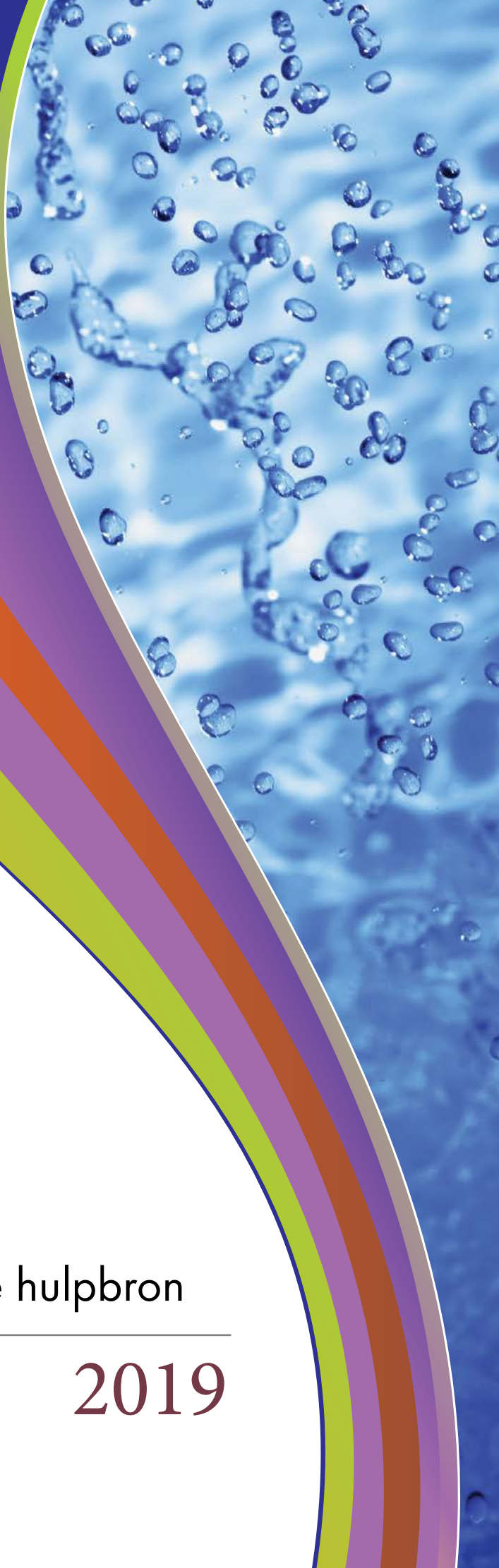


Grondwater riglyne

Die bestuur van ‘n onsigbare hulpbron

2019

potatoes aartappels SA

GROUNDWATER AND GIS CONSULTANTS
GEOSS
SOUTH AFRICA (Pty) Ltd

Julian Conrad | Kes Murray

VOORWOORD

Beste grondwater gebruiker,

Van alle varswater op aarde is 12% grondwater, 1% riviere en mere terwyl die res varswater in die pole is. Hierdie syfers dui op die noodsaaklikheid van verantwoordelike grondwater bestuur. Tans bly daar 2 biljoen mense in lande waar die beskikbaarheid van water onder druk is. 50% van die wêreld se bevolking wat onveilige water gebruik, word in Afrika gevind. Hiermee saam word dit beraam dat Afrika se bevolking teen 2030 met ongeveer 40% gaan vermeerder. Die groot vraag bly dus tot watter mate die kontinent voldoende voedsel sal kan produseer, saam met die voorsiening van suiwer drinkwater, en waar die addisionele water hiervoor vandaan sal kom.

Bogenoemde inligting stel dit duidelik dat daar 'n groot behoefte bestaan vir addisionele landbou produksie, alhoewel voldoende hoeveelhede water vir die verbouing van gewasse beperk is. Water wat vir landbou doeleindes gebruik word, moet dus baie meer effektief aangewend word, en sterk ondersteun word deur grondwater eksplorasie en ontwikkeling om sodoende 'n volhoubare water voorraad te verseker .

In reaksie hierop het Aartappels Suid Afrika op grootskaal in grondwater monitering en navorsing belê, veral in die Sandveld streek van die Wes Kaap. Die Sandveld aartappelbedryf is hoofsaaklik van grondwater afhanklik vir besproeiing, en waardevolle kennis is deur hierdie navorsing opgedoen.

Die idee om hierdie riglyne saam te stel het ontstaan uit die besef dat groot onkunde bestaan oor grondwater, met spesifieke verwysing na hoe dit voorkom, die verspreiding daarvan in Suid Afrika asook die proses van grondwater ontwikkeling. Laasgenoemde sluit in die totale boorproses, die toets vir volhoubare lewering, monitering van die boorgat se produksie en die wettiging van die gebruik van grondwater.

Die Nasionale Regering van Suid Afrika is die kurator van alle waterbronne en toestemming om hierdie bron te gebruik, word al sedert 1998 vereis. Die hoofdoel van hierdie riglyne is om die goed gegronde wetenskaplike kennis oor grondwater te beklemtoon (eksplorasie, ontwikkeling, monitering en bestuur). 'n Verdere doelwit is om die gebruikers van grondwater daadwerklik aan te moedig om effektiewe bestuur van hierdie bron toe te pas, onder andere deur middel van die monitering van watervlakke, asook vloei en reënvalsyfers. Hierdie riglyn sal in sy doel slaag indien daar 'n toename in bewustheid van monitering volg.

Daar is baie literatuur beskikbaar oor grondwater, en vele webtuistes wat die onderwerp aanspreek. Gebruik gerus hierdie riglyne en beskikbare inligting om te verseker dat grondwater verantwoordelik en volhoubaar deur u gebruik word, veral gesien in die lig van die belangrike rol wat landbou in Suid Afrika en Afrika speel, en om te verseker dat water genoegsaam beskikbaar sal wees vir die volgende geslagte.

Julian Conrad & Kes Murray

Geohidroloë

GEOSS

INHOUD

Inleiding 2

Boor van Boorgate 7

Opbrengs en Pompgrootte Keuse 11

Monitering en Bestuur van 'n Boorgat 15

Grondwaterwetgewing 20

Samevatting 21

Verwysings 22

FIGURE

Figuur 1: Waterkringloop Diagram 2

Figuur 2: Reënval van Suid-Afrika 3

Figuur 3: Vereenvoudigde Geologie van Suid-Afrika 5

Figuur 4: Waterdraertipes in Suid-Afrika (1:500 000) 6

Figuur 5: Grondwaterkwaliteit in Suid-Afrika (1:500 000) 7

Figuur 6: Voorbeeld van Booropgawe 10

Figuur 7: Pompkurwe Voorbeeld - Grundfos 11

Figuur 8: Opbrengstoetsdata en Grafiek Voorbeeld 12

Figuur 9: Moniterings Infrastruktuur 16

Figuur 10: Voorbeeld van Volhoubare Onttrekking 17

Figuur 11: Voorbeeld van Onvolhoubare Onttrekking 18

TABELLE

Tabel 1: Voorbeeld van 'n Onaanvaarbare Konstante Hooftoets / Tradisionele Pomptoets Metode .. 14

Tabel 2: Voorbeeld van 'n Boorgatmoniteringsrekord 18

Tabel 3: Beraamde Koste van die Moniterings Infrastruktuur 19

INLEIDING

Suid-Afrika is ’n land met ’n wye verskeidenheid klimaatstoestande en waar varswater hulpbronne skaars is in die meeste dele van die land. Grondwater speel dus ’n groot rol in watervoorsiening, veral in droër streke.

Ongeveer 70% van alle grondwater word vir landboudoeleindes gebruik. Daar bestaan egter steeds baie onsekerheid oor die korrekte wyse waarop die voorkoms van grondwater geïdentifiseer moet word. So ook is daar ’n gebrek aan kennis oor hoe die volhoubare onttrekking van water uit ’n boorgat bepaal word, en selde of ooit word behoorlike grondwater moniterings praktyke toegepas.

Boonop bestaan daar baie verwarring in verband met die gemagtigde gebruik van grondwater. Tans word daar steeds baie onnodige kostes aangegaan tydens die ontwikkeling van grondwaterhulpbronne, en steeds word die beplanning rondom, en die oprig van baie besproeiingskemas nog steeds gebaseer op beperkte, onwetenskaplike inligting van die boorgat en minimale inligting oor die eienskappe van die grondwatersisteem.

Grondwater moet verantwoordelik benut en bestuur word, aangesien dit ’n uitputbare hulpbron is. Oorbenutting daarvan kan oor die langtermyn negatiewe impakte op die grondwatersisteem hê.

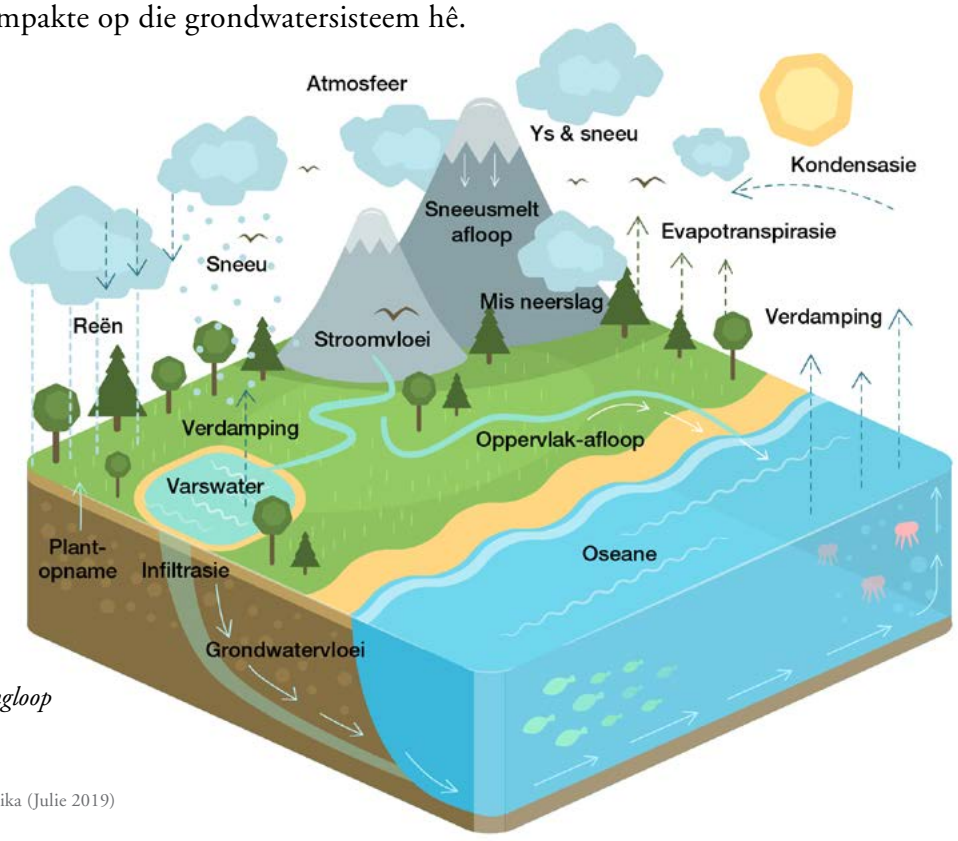
Om die teenwoordigheid van grondwater te verstaan, is dit belangrik om te begryp waar dit in die waterkringloop inpas (**Figuur 1**).

Op ’n stadium was omtrent alle grondwater reënwater wat op die aarde se oppervlak beland het. Die grootste hoeveelheid reënwater versamel in strome en riviere wat dan saam met die natuurlike helling van die aarde vloei en beland uiteindelik in damme en daarna in oseane. ‘n Gedeelte daarvan verdamp weer, terwyl net ’n klein hoeveelheid in die grond insypel.

Water wat onder die grondoppervlak insypel en versamel, word geklassifiseer as grondwater en dit vloei stadig deur nate en krake/breuke in die rots, verweerde sande en/of gronde bo-op rotsbanke. Dit staan ook bekend as ‘ n akwifeer, waterdraer- of grondwatersisteem.

Die natuurlike vloei van water word gedryf deur druk en swaartekrag. Daarom kan daar verwag word dat grondwater vanaf die binneland na die kusgebiede sal vloei met die voorkoms van fonteine hier en daar.

Sodra grondwater weer die oppervlak bereik, hetsy deur ’n fontein en/of vloei in die oseane in, kan dit deur middel van verdamping wolke vorm en so die water kringloop voltooi.

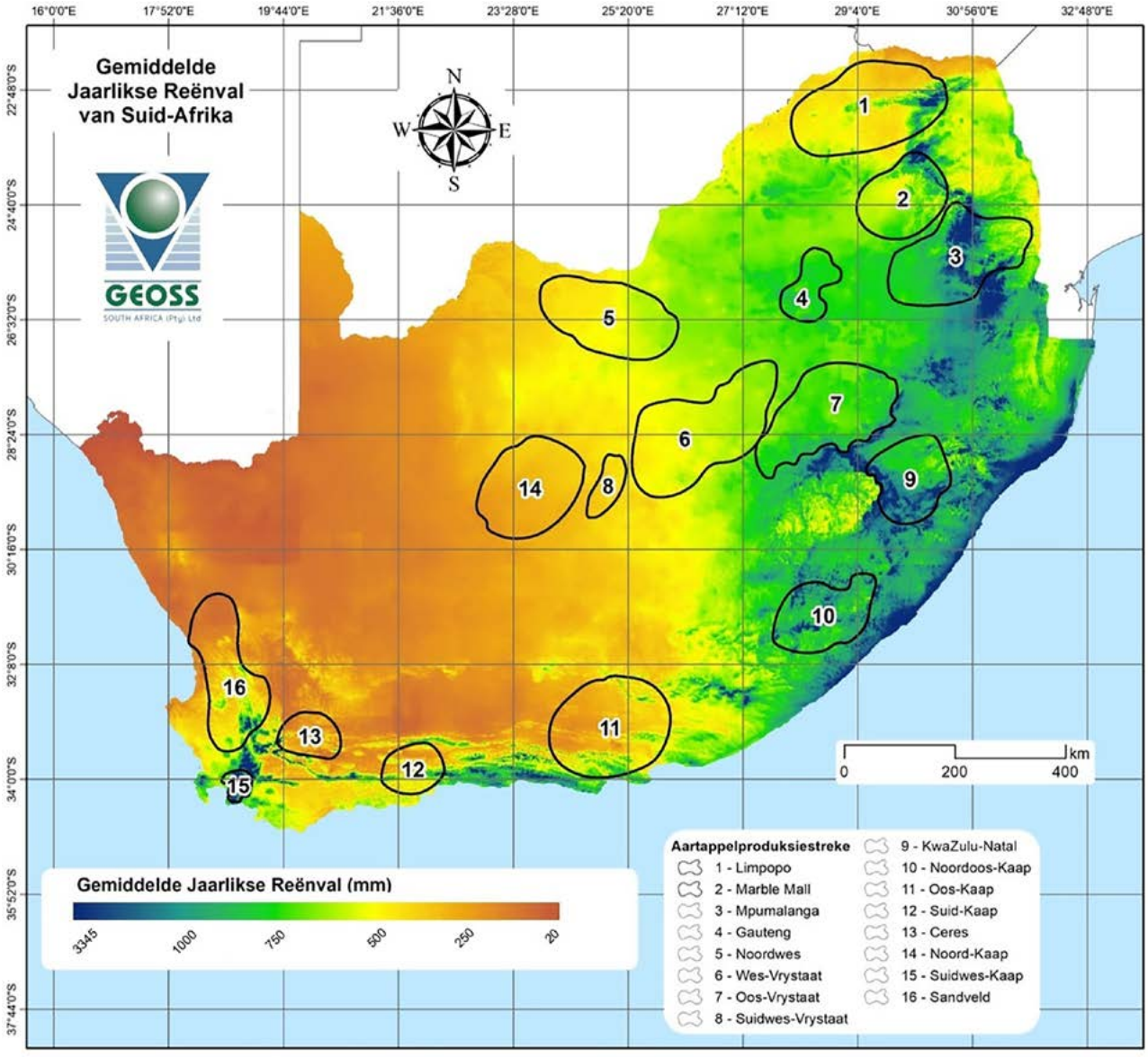


Figuur 1: Waterkringloop Diagram

Wanneer die water kringloop in ag geneem word, kan die hoeveelheid grondwater beskikbaar in verskillende omgewings vasgestel word deur 'n paar eenvoudige vrae te vra. Dit sluit die volgende in:

- Hoeveel reën kom in die gebied voor (of in die naaste berge)?
- Hoeveel van die reën kan in die grond insypel sonder om te verdamp of in strome te beland?
- As dit eers in die grond is, hoe maklik kan die water versamel of vloei?

Die eerste vraag kan redelik maklik beantwoord word. **Figuur 2** is 'n kaart wat Suid-Afrika se gemiddelde jaarlikse reënval aandui asook die gebiede met baie hoë reënval (donker blou) en die gebiede met min tot geen reënval (oranje), met die aartappelproduksie streke as verwysing. Dit is dus reeds bekend of 'n plaas of 'n dorp in Suid-Afrika in 'n hoë reënvalgebied geleë is of nie. Die eerste stap sal dus wees om die grondwater van die gebied te verstaan.



Figuur 2: *Reënval van Suid-Afrika (Schulze, 2007)*

Die tweede en derde vrae is ietwat meer ingewikkeld, en beide is afhanklik van die geologie (tipe rots onder die oppervlak) van die area.

Verskillende geologiese toestande sal bepaal of die reënwater in 'n gebied vinnig onder die grond kan insypel (growwe sand of baie gebreekte rots) of in plasse sal stagneer en verdamp (kleigrond of soliede rots met geen breuke nie). Die geologie sal

ook bepaal hoe moeilik dit vir grondwater sal wees om te vloei nadat dit druk begin opbou het. Indien die grondwater vir 'n lang tyd ondergronds vloei, sal dit begin om soute en metale afkomstig vanaf die gesteentes waardeur dit vloei, te versamel.

Grondwater kan in sommige gevalle stadig oor dekades, eeue of selfs millennia versamel en dan as groot volumes ondergrond geberg word. In sulke omgewings mag daar dalk baie min reën wees, maar gegewe ideale geologiese toestande, kan boorwerk in die onderliggende geologie, boorgate met oënskynlike hoë opbrengste oplewer. Dit is dus dan waarskynlik dat hierdie boorgate aangevul word deur beter reënval in veraf geleë gebiede. In sulke gevalle kan dit volhoubaar wees indien die volhoubare opbrengs van die boorgat korrek getoets word en die boorgat korrek bestuur word. Indien die boorgat in 'n waterdraer met hoë stoor vermoë en lae aanvulling geboor is, sal dit opdroog met die verloop van tyd indien dit gepomp word teen 'n tempo wat hoër as die aanvulling is. Die risiko van laasgenoemde kan geïdentifiseer word tydens wetenskaplike pomptoetse, maar verlang uiteindelik noukeurige monitering en ingeligte bestuurspraktyke om te voorkom dat boorgate opdroog.

'n Voorbeeld waar langtermyn kumulatiewe oorontrekking plaasgevind het, is volgens die Voedsel- en Landbou-organisasie van die Verenigde Nasies (FAO, 2004), sekere dele van Mogwadi / Dendron in Limpopo. Groot hoeveelhede water is in die 1970's en 1980's vir boerdery gebruik. Grondwater was ontrek vanuit boorgate wat in die diep gebreekte rots (waterdraer) geboor was. Dit was nie korrek getoets nie en ook op 'n onvolhoubare wyse bestuur. Dit het die grondwatersisteem op sekere plekke uitgeput.

'n Vereenvoudigde geologiese kaart van Suid-Afrika, (**Figuur 3**) dui die verskillende tipes rotse of rotsgroepe aan wat in verskillende gebiede verwag kan word, sowel as die aartappelproduksie streke.

Met behulp van die reënvalkaart en geologiese kaart van Suid-Afrika, kan geohidroloë vasstel watter soort waterdraer ('Karst', 'breuk', 'tussenkorrelrige' en 'tussenkorrelrige & breuk') tipies in verskillende gebiede voorkom, en so ook die verwagte grondwaterkwaliteit wat daarmee gepaard gaan.

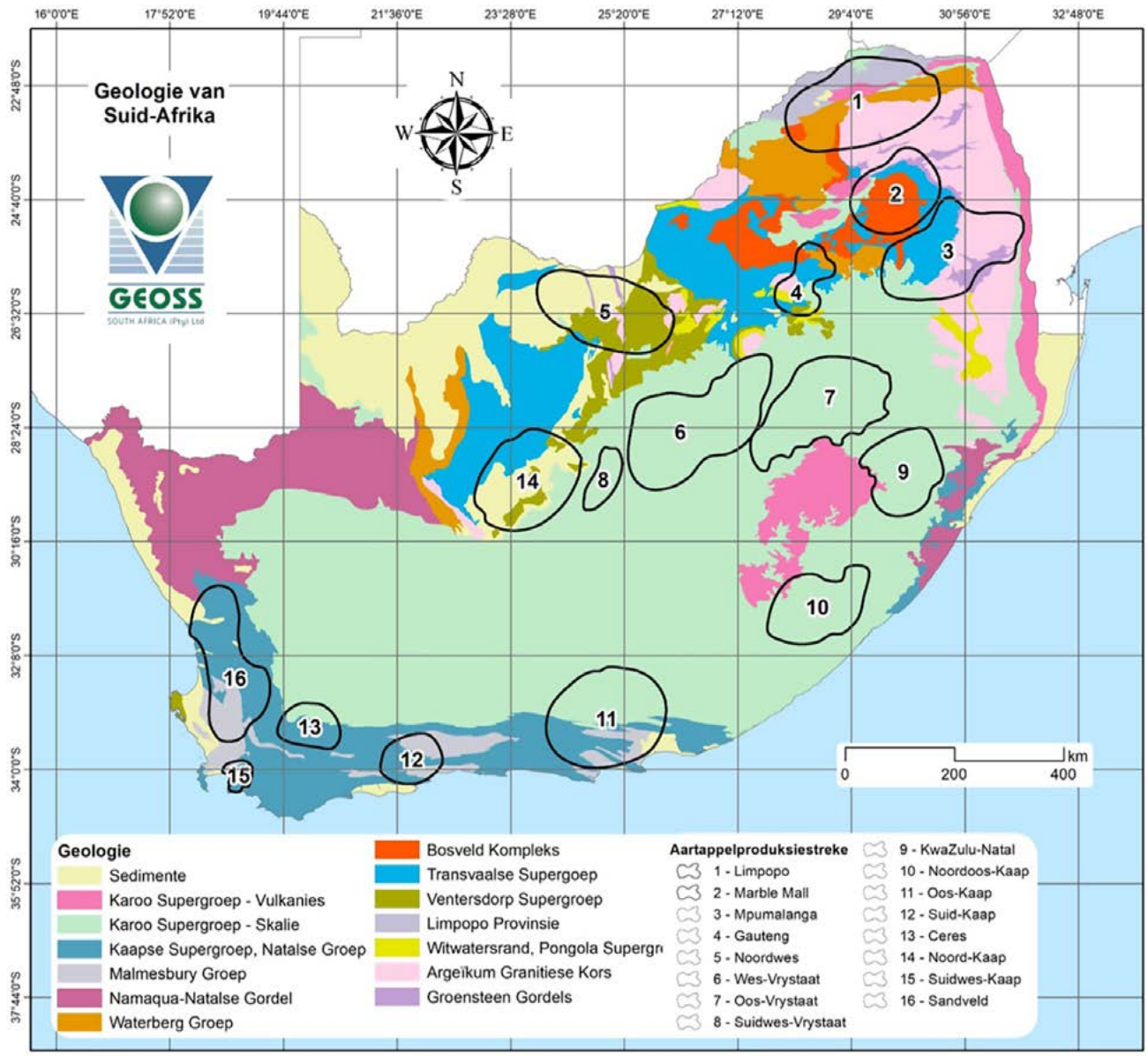
Karst waterdraers is 'n spesiale soort sekondêre grondwatersisteem wat tipies gevind word in omgewings met kalksteen en dolomiet gesteentes. Suurwater wat in kontak kom met die karbonaatryke gesteentes, kan tot gevolg hê dat die gesteente materiaal oplos en so tonnels en grotte vorm. Sodra dit gevul word met grondwater, word dit geken as Karst-waterdraers.

Harde rots gefraktuurde akwifeers vorm in harde rots omgewings waar grondwater deur breuke of verskuiwingstrukture vloei. Berging vind plaas in kleiner krake in die omliggende omgewing van die hoof breuk (kraak). Hierdie breukvlakke kan horisontaal, vertikaal of enige ander oriëntasie met 'n tipiese deursneë van ≤1 mm wees. Die water wat hier voorkom kan onder groot hoeveelhede druk wees. Tussenkorrelrige-waterdraers kom voor waar grondwatervloei en berging plaasvind tussen korrelrige materiale; tipies slik, sand en gruis.

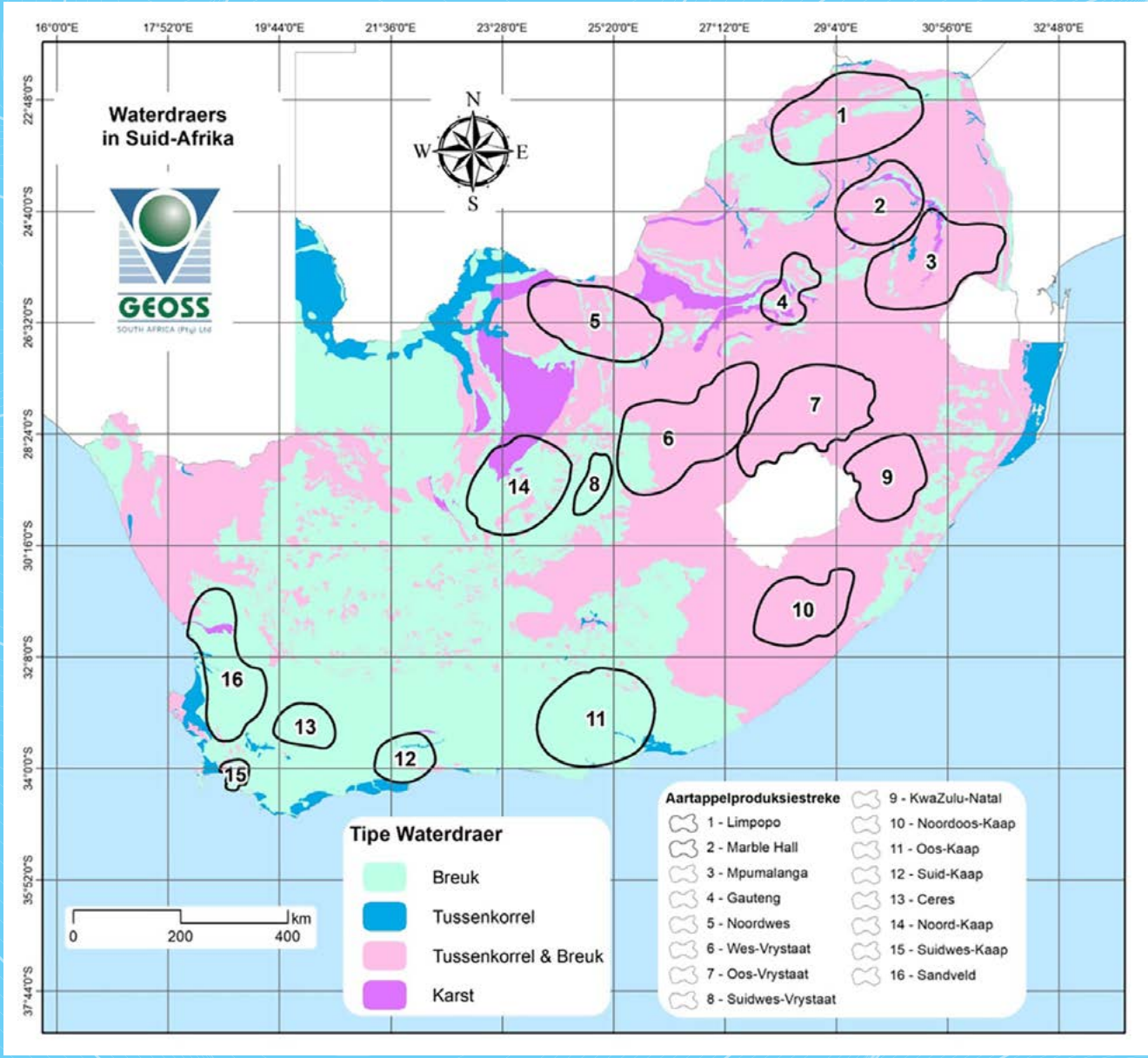
Met behulp van addisionele inligting wat versamel word van bestaande boorgate regoor die land is twee kaarte saamgestel (**Figuur 4 en Figuur 5**). Geohidroloë gebruik die inligting as verwysing om te voorspel watter tipe waterdraer verwag kan word in verskillende streke en wat die beste wyse sal wees waarop die grondwater benut kan word.

Die inligting is egter baie veralgemeen en dui slegs die gemiddelde verwagting van die verskillende streke aan. In harde rots gefraktuurde waterdraers is dit belangrik om te verstaan dat grondwatervloei plaasvind in die breuke en krake in die gesteentes. Daarom kan 'n mens nie op net enige plek boor en dan water verwag nie.

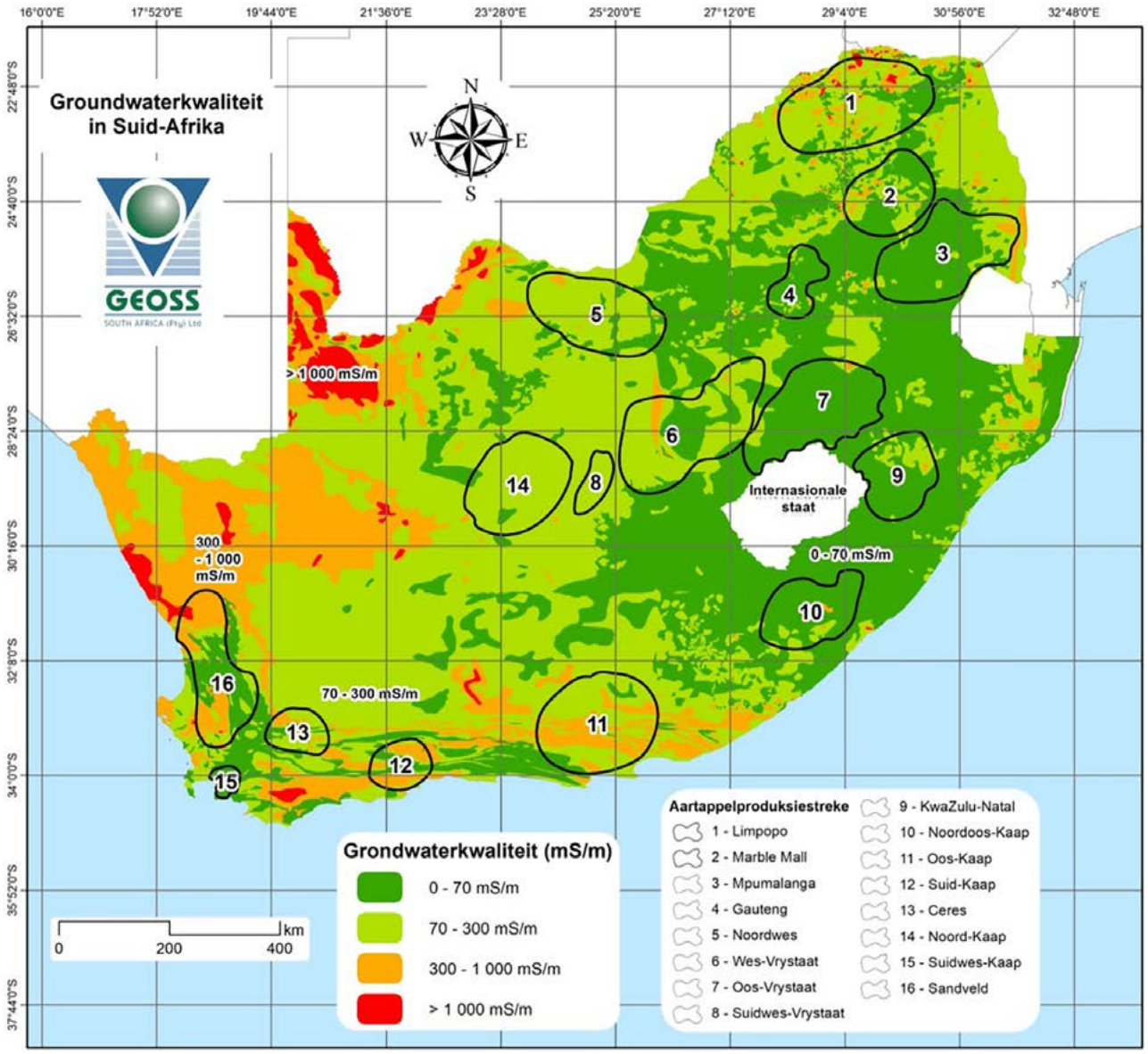
'n Geoloog is iemand wat verskillende gesteentes bestudeer (mineraal en rots tipes as ook vorming, vervormingprosesse en mineraliserings prosesse). 'n Geohidroloog is 'n persoon wat kennis van die geologie benut om die beweging en berging van water in verskillende geologiese eenhede te bestudeer en te verstaan.



Figuur 3: *Vereenvoudigde Geologie van Suid-Afrika (CGS, 2008)*



Figuur 4: *Waterdraertipes in Suid-Afrika (1:500 000)(DWAF, 2000)*



Figuur 5: Grondwaterkwaliteit in Suid-Afrika (1:500 000)(DWAF, 2005)

BOOR VAN BOORGATE

Voordat 'n boorgat geboor word, veral in groot studie areas soos plase en / of munisipale streke, moet daar besluit word waar hierdie boorgat of boorgate geleë moet wees. In sekere gevalle is daar meer as een plek waar grondwaterontwikkeling suksesvol kan plaasvind op 'n enkele eiendom. In ander gevalle kan daar weer geen potensiaal vir grondwaterontwikkeling wees nie.

Alhoewel die geologie en klimaat van die groter omgewing spesifieke grondwatertoestande aandui, kan die geologie op 'n enkele eiendom uniform wees, of in 'n kwessie van 'n paar meter drasties verskil. Die vloeirigting van grondwater speel ook 'n groot rol tydens die besluitnemingsproses van waar 'n boorgat geboor moet word. Deur eenvoudig 'n boorgat net dieper te boor, is nie noodwendig 'n oplossing nie aangesien vele vlak varswater grondwatersisteme al gekontamineer is deur gate dieper te boor en vermenging met dieper brakker water plaasgevind het.

Op 'n groot eiendom kan dit 'n noemenswaardige finansiële verskil maak indien boorgate naby aan bestaande krag en pyplyne geboor kan word; daarom moet dit ook in ag geneem word tydens die besluitnemings proses.

In meeste gevalle moet die besluit oor waar 'n boorgat geboor word op die geologiese begrip van die studie area gebasseer word. Dit behels kennis van die geologie op die oppervlak sowel as onder die oppervlak.

Om veldwaarnemings te bevestig, moet gedetailleerde geologiese kaarte, verkrygbaar by die Raad vir Geowetenskap (Council for Geoscience), tesame met kartering van die oppervlakgeologie deur 'n wetenskaplike wat vertroud is met die prosedure en addisionele geofisiese opnames, bestudeer word. In Suid-Afrika word die elektriese weerstand-, elektromagnetiese- en magnetiese geofisiese metodes meestal gebruik tydens grondwaterstudies. Om hierdie metodes te verstaan en toe te pas is ingewikkeld en daarom moet dit alleenlik gebruik word deur 'n kundige wat geofisika studeer het en die geologie van 'n studie area ken en verstaan. Geofisiese opnames word meestal aangewend om die onderliggende geologie beter te verstaan en nie noodwendig die grondwater nie. **In grondwaterstudies is die rol van 'n geofisikus om met behulp van geofisiese opnames van 'n area, die geohidroloog te help om 'n beter begrip van die onderliggende geologie te skep.**

In meeste gevalle moet die besluit oor waar 'n boorgat geboor word, gebaseer wees op 'n begrip van die geologie van die studiearea.

Die geohidroloog moet dan ook tyd spandeer om bestaande boorgate in die studie area te besoek en dit ruimtelik op die geologie kaart van toepassing op die area, te karteer. Deur al die inligting (oppervlakgeologie, geologie onder die oppervlak, grondwatervloei rigting en ander inligting van boorgate in die area) ruimtelik met mekaar te vergelyk, kan 'n geohidroloog aanbevelings maak oor waar 'n boorgat wat waarskynlik 'n hoë grondwatervloeitempo sal hê, geboor kan word.

In Suid-Afrika (en regoor die wêreld) word boorgate dikwels geboor op grond van aanbevelings gemaak deur "stokkiewysers". 'n Stokkiewyser is 'n individu wat volhou dat hulle ondergrondse water kan vind deur middel van 'n voorwerp wat beweeg in hulle hande en ander metodes, sodra daar bo-oor die ondergrondse water beweeg word. Al lê die metode baie grondwater gebruikers na aan die hart, is dit al telkemale bewys dat die **wetenskaplike benadering wat gebruik maak van geologiese kartering, geofisiese opnames en geohidrologiese beginsels, waarskynlik meer suksesvol sal wees.**

Ongeag van hoe daar besluit word waar 'n boorgat geboor word, is dit steeds nie 'n eenvoudige prosedure nie. Daar is baie vrae wat gevra moet word aan die boorkontrakeur voordat die boorgate geboor word. Hier is 'n paar van die belangrikste vrae:

- Wat is die beraamde boordiepte?
- Hoeveel voering word benodig?
- Wat is die geologie waarin daar geboor gaan word?
- Watter boormetode gaan gebruik word om die diepte te bereik en kan daar dieper geboor word indien nodig?
- Wat is die beraamde koste om die boorgat te boor? Die vorige twee vrae kan 'n noemenswaardige verskil in die koste van die boorgat beteken!
- Kan die boorman die boorgat ontwikkel na dit voltooi is en vir hoe lank?

Die vrae kan weereens beantwoord word deur kennis oor die geologie van die area en deur boorkontrakteurs wat ervaring in die studie area het.

Om 'n 20 m diep boorgat met 'n 165 mm deursnee te boor in sand verskil baie van 'n 150 m diep boorgat met 'n 305 mm deursnee. In Suid Afrika bestaan twee algemene boor metodes vir grondwaterontwikkeling. Die metode wat gebruik word hang af van die geologie, en kan die modderrotasie en/of die lugdrukperkussie metode wees.

Lugdrukperkussie behels boorwerk met 'n pneumatiese hamer boorpunt om die rots stukkend te slaan terwyl lug onder in die gat ingeblaas

word om die rotsfragmente uit te blaas. Dit is die mees algemene boormetode wat gebruik word in harde rotsformasies waar die gesteentes stabiel is en ineenstorting nie verwag word nie. Die voordeel verbonde aan die metode is dat die boorwerk vinnig verloop en waar die rotsfragmente elke meter versamel word, om sodoende die verandering in geologie waar te neem en notas te maak van waar en hoeveel water gevind is.

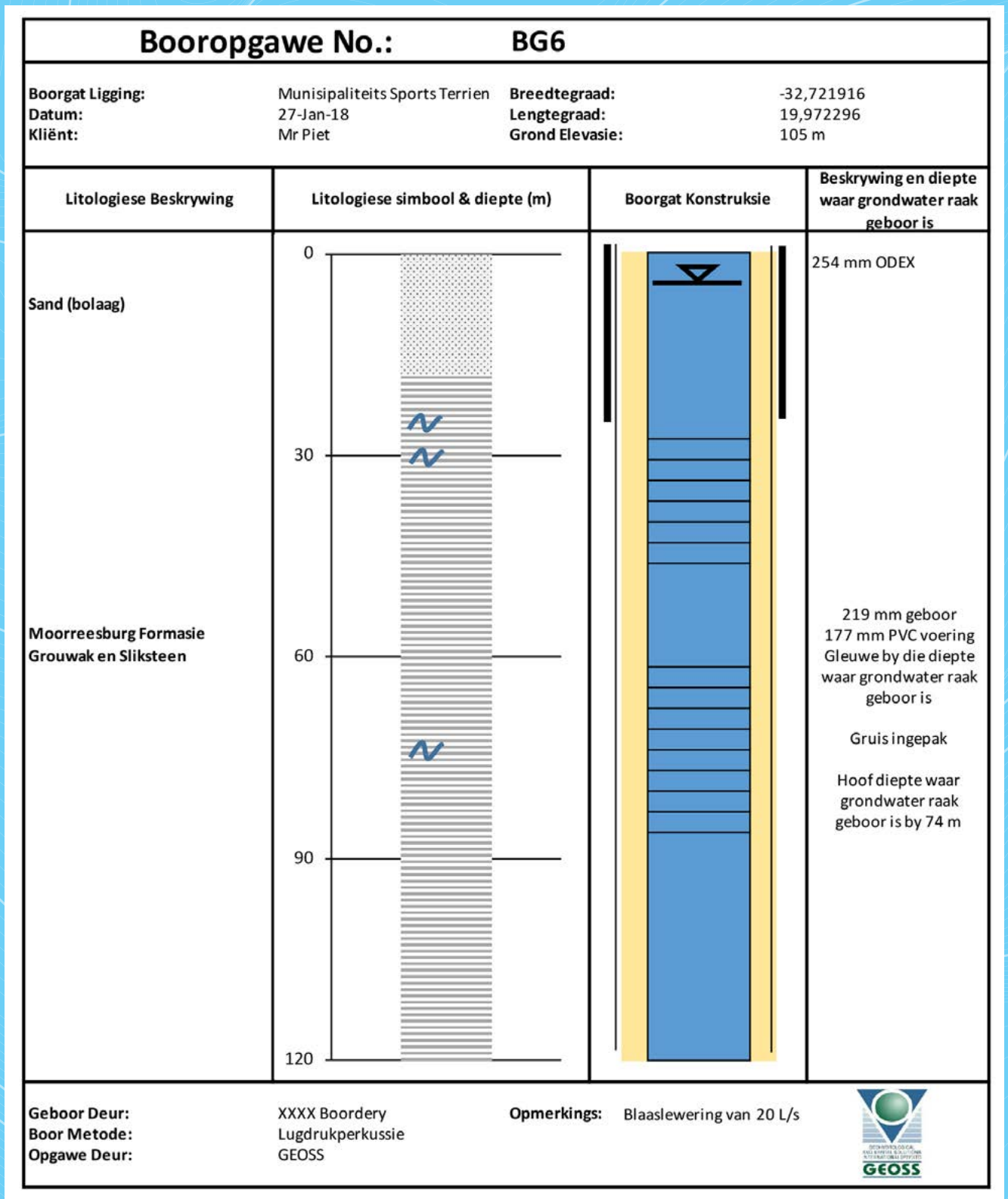
Die nadeel van die metode is dat in sagter formasies, die rotswand op die boorpunt ineen kan stort in die tyd wanneer nog 'n stang bygevoeg word. Dit hou gevaar in dat toerusting in die gat vassit en of die gat onbruikbaar is.

Die **modderrotasie metode** word tipies gebruik in gevalle waar geboor word deur sagte, waterversadigde formasies, soos sand en klei. Terwyl daar stadig geboor word, word 'n dik, taai modder deur die boorpunt gepomp wat die wande van die gat bedek en oop hou tydens die boorproses. Die modder sal met tyd verdun en oplos (die tempo daarvan is afhanklik van die hoeveelheid water teenwoordig in die formasie). Terwyl die modder die formasie oophou, word daar, 'n PVC pyp wat geperforeer is geïnstalleer tesame met 'n filter materiaal aan die buitekant rondom die PVC pyp om te verhoed dat die waterdraer se materiaal die boorgat invloei (die filter materiaal benodig vir fyn sande sal verskil van die vir growwer sande). Sodra die pyp en die filter materiaal geïnstalleer is, word verdere boorgat ontwikkeling verlang.

Sodra die boorwerk suksesvol afgehandel is, ongeag of dit deur middel van lugdruk of modderrotasie is, moet 'n boorgat deur die boorkontrakteur ontwikkel word. Grondwater word uit die boorgat geforseer om sodoende te verseker dat enige boor vloeistof en/of modder uit die gat uit gespoel word (**tipies minimum 2 – 4 ure**). **Terselfdertyd kan die boorkontrakteur die blaaslewering van die boorgat meet (hoeveelheid water wat uit die boorgat geblaas word). Laasgenoemde is NIE die volhoubare lewering van die boorgat nie.**

As gevolg van die gebruik van hierdie verkeerde inligting, is baie gate al oorbenut en sommiges onderbenut omdat die verkeerde grootte pompe geïnstalleer word. In meeste gevalle sal die pomp uitbrand en dan vervang moet word, maar in sekere gevalle kan die boorgat self beskadig word deur die gat teen 'n te hoë tempo te pomp.

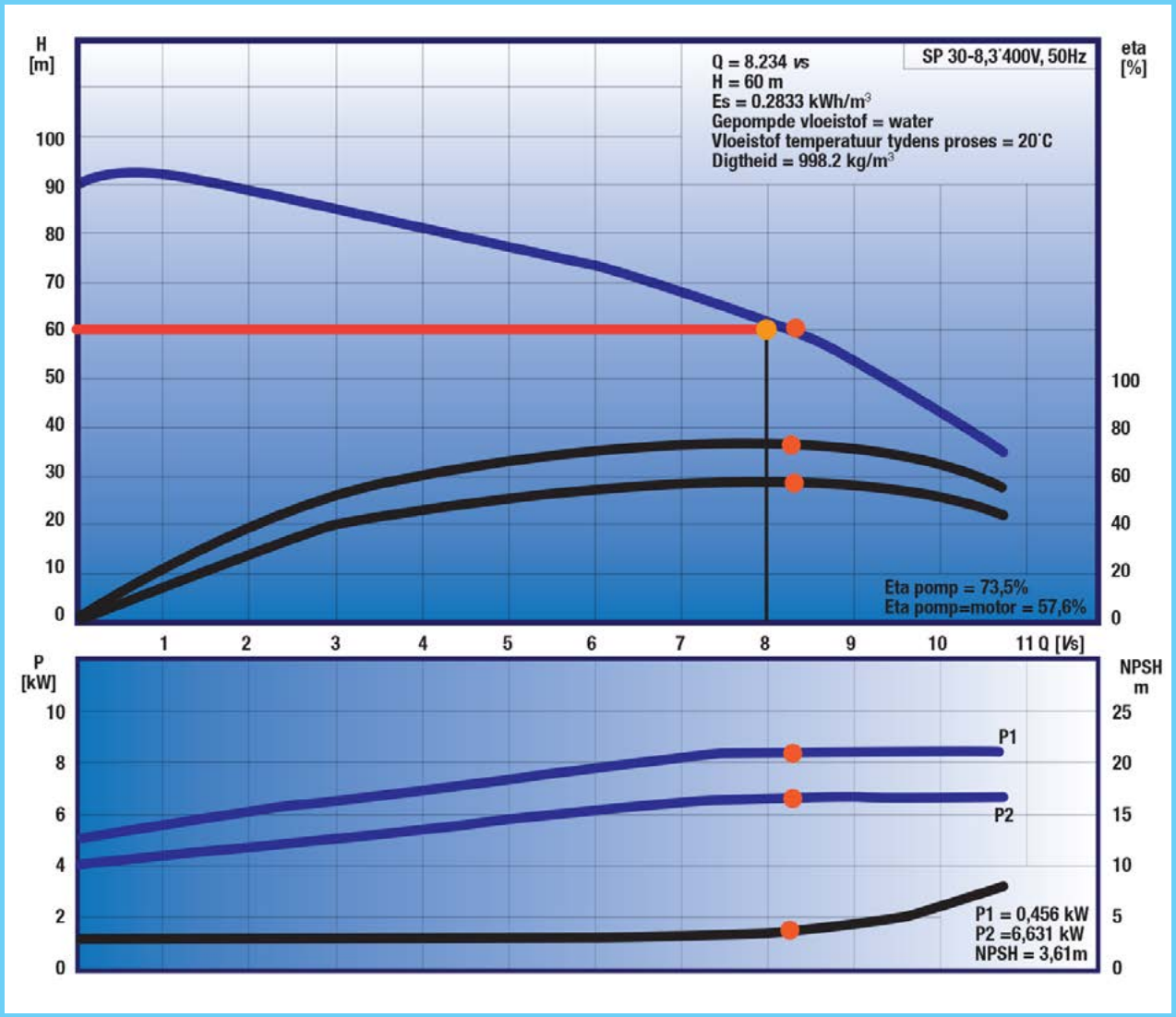
Die finale verantwoordelikheid van 'n boorkontrakteur is om 'n boorverslag aan die kliënt te gee wat inligting van die volgende insluit: die datum waarop die gat geboor is, naam van die boorgat, ligging van die boorgat, materiaal waardeur geboor is (geologiese rekord), dieptes waar grondwater raak geboor is en die boorgat konstruksie (boor diameters en dieptes daarvan, hoeveelheid en diameter van staal pyp, PVC pyp diepte, diameter en waar die pyp geperforeer is, voering materiaal ens. 'n Voorbeeld hiervan word getoon in **Figuur 6** en die inligting word dan deur 'n boorgat toets kontrakteur gebruik om te besluit teen watter vloeitempo die wetenskaplike pomptoets moet plaasvind. Daar moet dan alleenlik besluit word op watter boorgat pomp installeer moet word, sodra die wetenskaplike pomptoets afgehandel is en die data van die toets geanaliseer is deur 'n geohidroloog.



Figuur 6: Voorbeeld van Booropgawe

OPBRENGS EN POMP GROOTTE KEUSE

Om die korrekte pomp vir 'n boorgat te kies, moet die volgende inligting bekend wees: pomptempo, dinamiese watervlak in boorgat (watervlak in boorgat wanneer dit gepomp word) en die binnemaat van die boorgat. Die inligting kan dan deur 'n besproeiings spesialis gebruik word om 'n pomp aan te koop wat geskik vir die boorgat en gegrond op verskillende pomp kurwes, te installeer. In **Figuur** 7, is 'n voorbeeld van 'n pomp kurwe vir die Grundfos SP 30-8 wat geskik is om gepomp te word teen 'n vloeitempo van 8.3 L/s (30m^3/h) wanneer die water 60 m onder die grondoppervlak is. Indien die watervlak gesak het tot en met 85 m onder die grondoppervlak sal die pomp slegs 3.5 L/s (12.6 m^3/h) kan lewer. Dit sal dan ook te sterk wees vir 'n boorgat wat slegs 2 L/s kan lewer, daarom sal dit die boorgat vinnig leeg suig in stede daarvan om vir 12 of 16 ure per dag



Figuur 7: Pompkurwe Voorbeeld - Grundfos

te pomp. Daarom is dit belangrik om presies te weet wat die opbrengs potensiaal van die boorgat is, en die korrekte grootte pomp te kies.

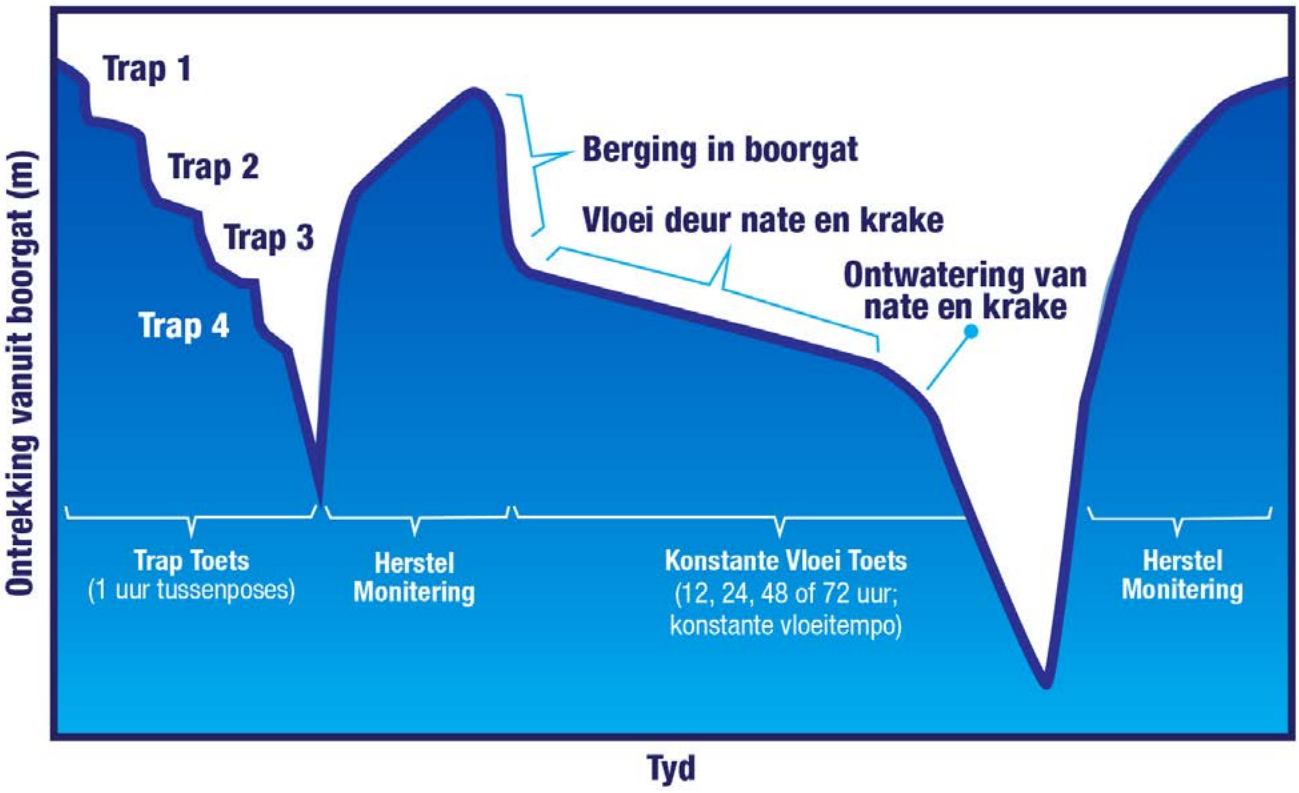
Om die volhoubare lewering van 'n boorgat te bepaal, is dit nodig om 'n wetenskaplike leweringstoets uit te voer. Deur middel van hierdie toets kan die dinamiese watervlak (watervlak in boorgat wanneer dit gepomp word) en die volhoubare boorgat lewering bepaal word. 'n Wetenskaplike toets vir die lewering van 'n boorgat vereis dat 'n boorgat teen 'n konstante tempo gepomp word, terwyl die watervlak soos dit in die boorgat daal, deurlopend gemeet word. Dit word eers gedoen met 'n traptoets, waar die boorgat vir 'n uur teen 'n konstante tempo gepomp word terwyl die watervlak gemeet word. Daarna word die pomp tempo verhoog en dan vir nog 'n uur gepomp en watervlakke steeds gemonitor word. Dit word dan nog twee keer herhaal om altesaam vier trappe te voltooi.

Sodra die watervlak herstel het na die oorspronklike vlak voor die traptoets begin het, kan 'n konstante onttrekkingstoets (CDT) uitgevoer word. Dit is waar die boorgat vir 'n paar ure (minimum 24 uur vir plase, dikwels 48 uur of selfs 72 uur) teen 'n konstante tempo gepomp word. Gedurende die toets is dit van uiterste belang dat die vloeitempo onveranderd bly en die watervlak regdeur die toets gemeet word. Dit is ook belangrik dat die vloeitempo van die toets hoog genoeg is dat die watervlak sover moontlik daal, maar nie so hoog dat die watervlak die pomp te vinnig bereik nie (onder ideale omstandighede moet die watervlak die pomp eers bereik na 75% van die totale pomptoetstyd verloop het).

Sodra die watervlak die pomp bereik het of wanneer die CDT voltooi is, word die pomp afgeskakel en dan moet daar rekord gehou word van hoe die watervlak weer styg. Dit kan soms 'n uur of twee neem of selfs 'n paar dae, maar dit moet gemoniteer word soos wat die watervlak herstel en dus word dit 'n hersteltoets genoem.

Die toets is 'n Nasionale Standaardtoets (SANS 10299-4:2003, Part 4 – Test pumping of water boreholes) en word aanvaar deur die Departement van Menslike Nedersettings, Water en Sanitasie (DMNWS) vir die lisensiëring van 'n boorgat. 'n Voorbeeld hiervan kan gesien word in **Figuur 8**.

Daar is ook 'n tradisionele pomptoets metode (**Tabel 1**). Die toets word op 'n onwetenskaplike



Figuur 8: *Opbrengstoetsdata en Grafiek Voorbeeld*

wyse gedoen en voldoen nie daaraan om die volhoubare lewering van 'n boorgat te bepaal nie, of om vas te stel wat die watervlak in die boorgat sal wees wanneer dit gepomp word nie.

Die prosedure vir die toets is tipies waar 'n pomp byna heel onder in die boorgat hang en gepomp word teen die maksimum kapasiteit van die pomp. Sodra die watervlak die pomp bereik en die pomp begin lug insuig word die pomp effens gesmoor totdat daar nie meer lug ingesuig word nie. Die vloeitempo word dan gemoniteer, gewoonlik vir ongeveer 8 – 12 ure, en daarna word gewoonlik aanbeveel dat die boorgat gepomp word teen twee derdes van sy kapasiteit of soms selfs die helfte. Ongelukkig kan geen afleidings gemaak word oor die langtermyn gebruik van die boorgat met hierdie toets nie. Soms kan die boorgat teen 'n hoër tempo gepomp word en soms baie laer.

Dit kan geringe koste implikasies inhou (die aankoop van die verkeerde grootte pomp of baie meer elektrisiteit word gebruik a.g.v. die pomp wat gesmoor word) of groot koste implikasies (wanneer 'n hele besproeiings skema opgerig is op 'n plaas en die boorgat droog op na 'n paar weke of maande).

Tabel 1 illustreer 'n voorbeeld van 'n toets waar aanbeveel word dat die boorgat teen 2.3 – 3 L/s (8 – 11 m^3/h) gepomp word. 'n Wetenskaplike toets is 'n paar maande later op die gat gedoen wat aandui dat die boorgat waarskynlik slegs ongeveer 1 L/s (3.6 m^3/h) kan lewer.

Diepte van boorgat: 120 m
Ruswater vlak voor toets: 10 m
Installerings diepte: 100 m

Tyd	Dinamiese	Lesing	Vloei
Minute	WV	Sekonde	L/H
7H00	11 m	18,33	41243,86
8H00	70 m	22,59	33466,13
9H00	100 m	26,18	28877,00
10H00	100 m	39,05	19359,79
11H00	100 m	42,10	17957,24
12H00	100 m	42,75	17684,21
13H00	100 m	43,37	17431,40
14H00	100 m	45,43	16640,98
15H00	100 m	45,42	16644,64
16H00	100 m	46,46	16630,00
17H00	100 m	45,51	16611,73
18H00	100 m	45,49	16619,03
19H00	100 m	45,58	16586,22
20H00	100 m	45,44	16637,32
21H00	100 m	45,46	16630,00
22H00	100 m	45,44	16637,32
23H00	100 m	45,37	16662,99
24H00	100 m	45,41	16648,31
1H00	100 m	45,44	16637,32
2H00	100 m	45,43	16640,98
3H00	100 m	45,46	16630,00
4H00	100 m	45,49	16619,07
5H00	100 m	45,45	16633,66
6H00	100 m	45,43	16640,98
7H00	100 m	45,44	16637,32

Tabel 1: *Voorbeeld van 'n Onaanvaarbare Konstante Hooftoets / Tradisionele Pomptoets Metode*

MONITERING EN BESTUUR VAN 'N BOORGAT

Sodra 'n boorgat se lewering vasgestel is en die korrekte pomp daarvolgens gekoop en geïnstalleer is, word dit steeds sterk aanbeveel dat die boorgat gemoniteer word en korrek bestuur word. Die behoorlike bestuur van 'n boorgat verseker dat selfs met seisoenale- en klimaatsverandering, die boorgat steeds gebruik kan word om te voldoen aan die huidige en toekomstige watervoorsienings behoeftes. Soos vroeër genoem, was grondwater wat gepomp word vanuit 'n boorgat, op 'n stadium reënwater en dus sal lang termyn reënvalpatrone (droë en nat jare) op die ou einde grondwater beïnvloed.

Om te verseker 'n boorgat word volhoubaar oor lang termyn gebruik vereis bestuur van die watervlakke van die boorgat.

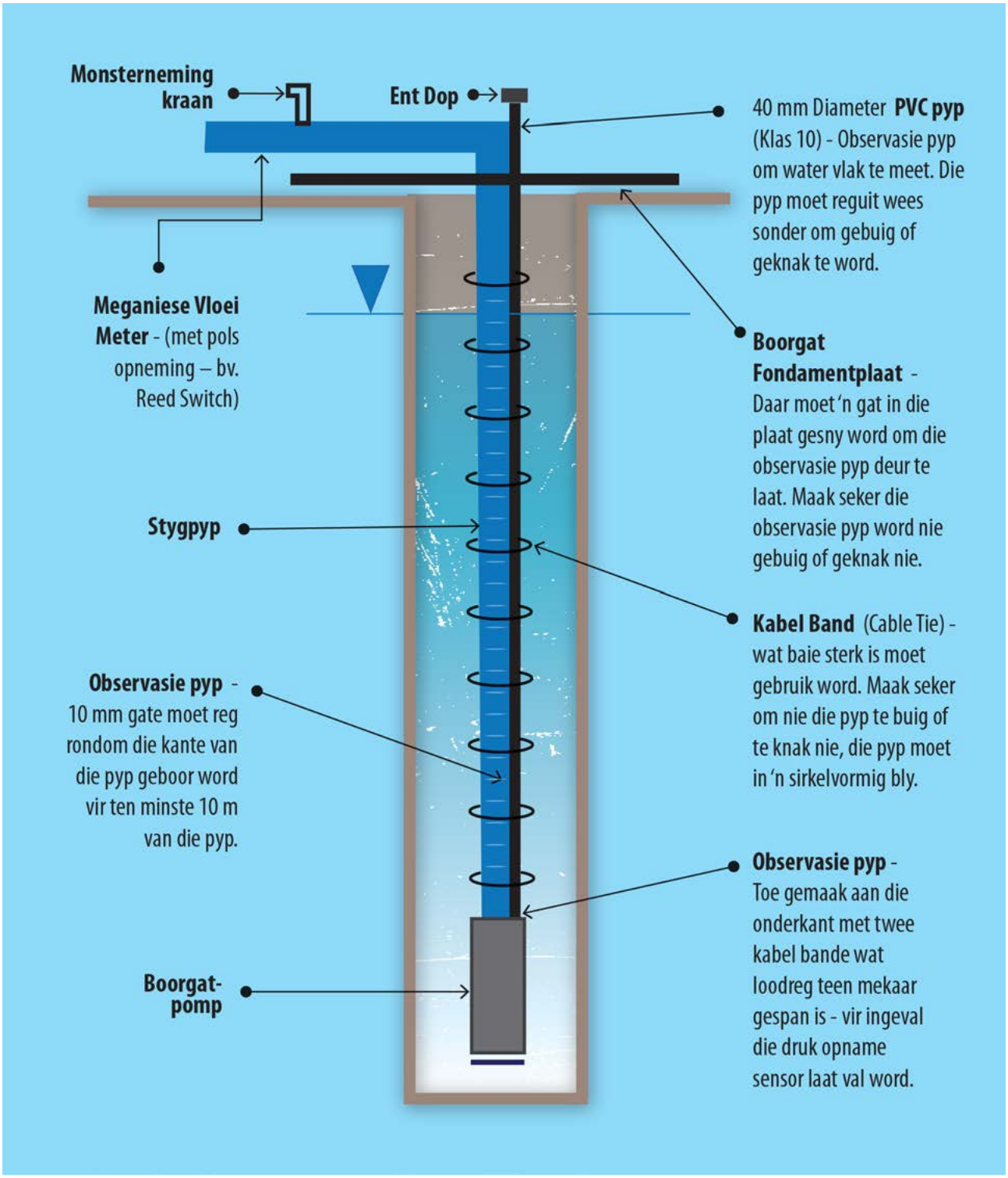
Die gebruik van 'n boorgat kan ook tot gevolg hê dat sediment of yster op en in die pomp infrastruktuur akkumuleer. Indien dit wel in die water voorkom, kan dit veroorsaak dat die lewering van die boorgat drasties afneem, of dat die watervlak in die boorgat daal tot by die pomp en die pomp dan moontlik uitbrand. Dieselfde geld vir 'n boorgat, net soos waar watervlakke in 'n dam dopgehou moet word om te bepaal hoeveel water gebruik word, moet die watervlakke gemoniteer en bestuur word. Om te verstaan wat verandering in watervlak in 'n boorgat veroorsaak, moet 'n vloeimeter geïnstalleer word by die uitlaat punt om die vloei te moniteer.

Daar is vele maniere waarop dit kan geskied, maar soos met enige toerusting, word dit duurder met hoe meer data ingesamel kan word. Die mees eenvoudige vorm van monitering behels die meet van die watervlak voordat die pomp aangeskakel word en dan weer net voor die pomp afgeskakel word en dit word elke keer herhaal as daar gepomp word. So ook word vloei op die vloeimeter gelees en aangeteken in 'n joernaal waar die datum en tyd van lesings elke keer bygevoeg moet word. Om rekord te hou van die boorgat se algehele verrigting kan data in tabel vorm gestoor word in 'n Excel dokument of uit drukstuk.

Met die verloop van tyd, soos wat die boorgat gebruik word, behoort die watervlak te herstel tot op 'n sekere vlak elke keer voor die pomp weer aangeskakel word. Dit kan 'n aanduiding gee of die grondwatersisteem oorbenut word of nie. Die vlak tot waar die water daal elke keer wanneer die boorgat gepomp word, is 'n aanduiding dat die boorgat te hard gepomp word en of daar 'n risiko is dat die pomp kan uitbrand.

'n Watervlak meter kan gebruik word om die watervlak in 'n boorgat met die hand te meet. Die apparaat is 'n elektriese kabel op 'n spoel wat gekoppel is aan 'n battery, en wat 'n geluid maak sodra dit in aanraking kom met water wanneer dit in die boorgat afgesak word. Om die kabel te beskerm word daar 'n observasiepyp geïnstalleer, langs die water toevoerpyp vanaf die pomp tot op die oppervlak, waarin die watervlak meter dan afgesak word. Die infrastruktuur word getoon in **Figuur 9** en 'n voorbeeld van 'n moniterings joernaal (Excel tabelle) is te sien in **Tabel 2**.

'n Druk opname sensor, wat outomaties (elektronies) die watervlak bokant die sensor kan meet en stoor, kan ook in die observasiepyp installeer word. Die sensor (ideaal met 'n opname funksie) word aan 'n staal kabel gehang sodat dit weer op-

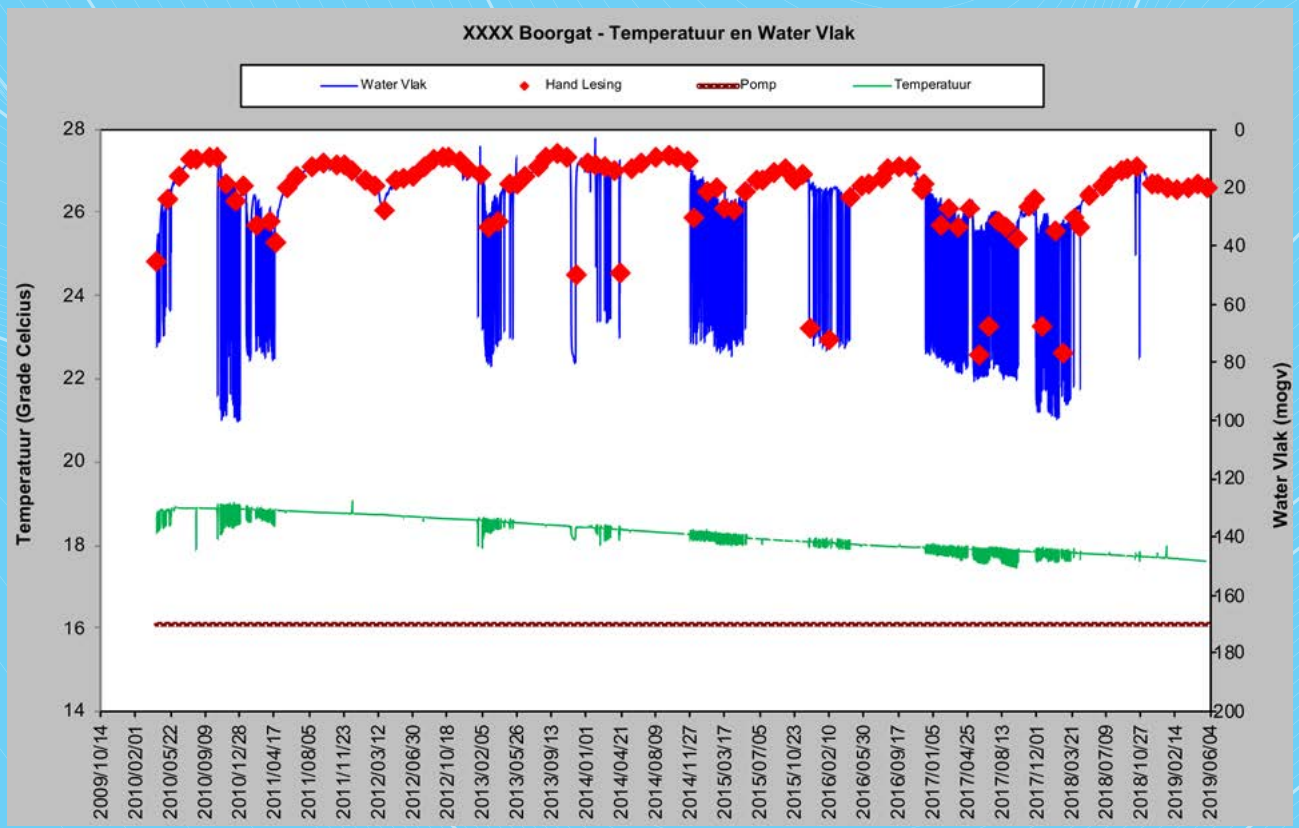


Figuur 9: *Moniterings Infrastruktuur*

getrek kan word om sodoende die nuutste data af te laai. Dit kan gestoor word op 'n databasis saam met handlesings van die watervlakke.

Dit maak voorsiening vir baie beter begrip van die boorgat, byvoorbeeld; "sodra die pomp aangeskakel word sak die water 10 m tydens die eerste 30 min, die tempo waarteen die water sak neem dan af en sak dan 'n verdere 5 m in die volgende 2 ure, waarna die watervlak stadig met nog 1 m sak totdat die pomp afgeskakel word na 12 ure se pomp". Kort na 'n reënbui sal die watervlak waarskynlik stadiger sak, maar sodra 'n ander boorgat in die onmiddellike omtrek gepomp word, sal die watervlak baie vinniger sak.

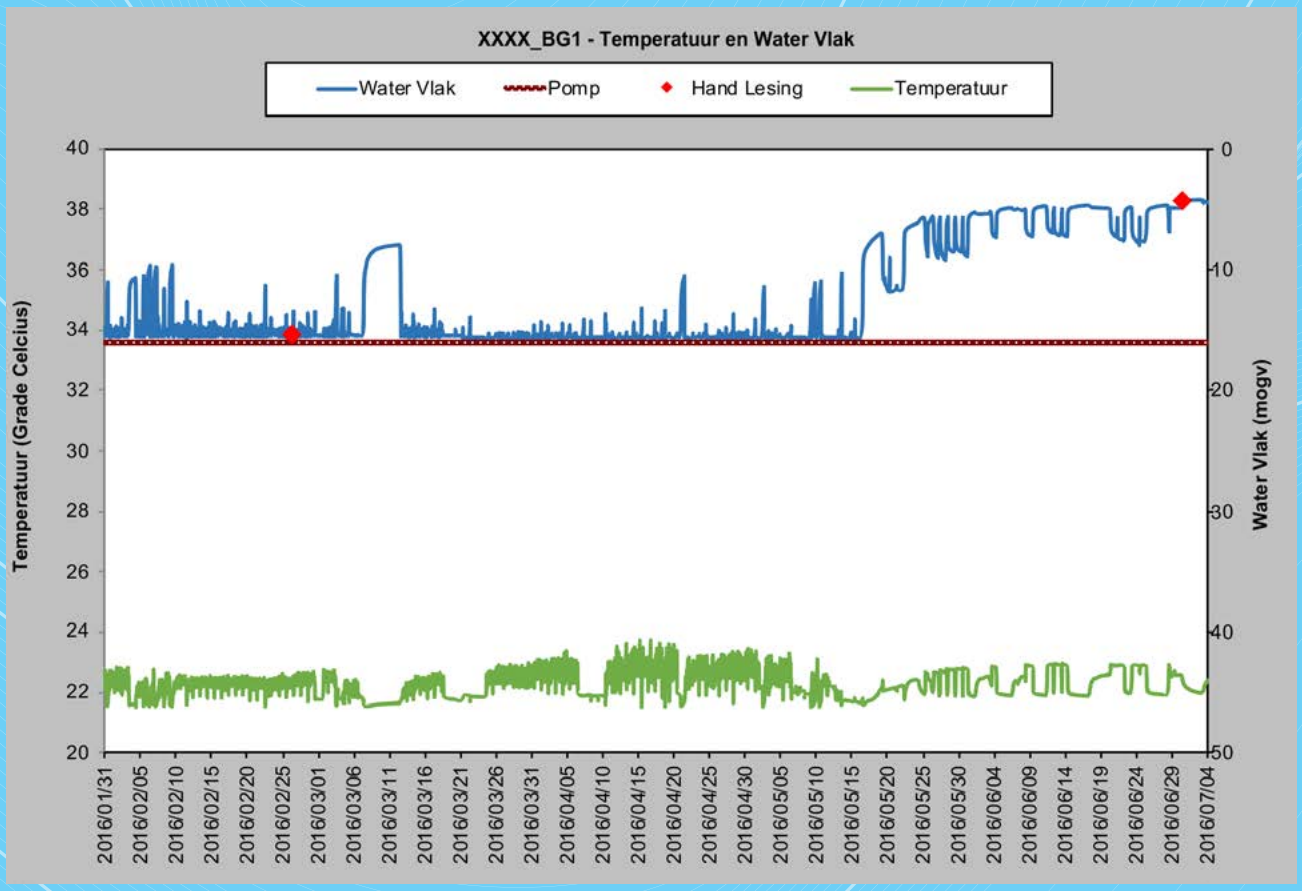
Hierdie inligting stel die gereelde grondwater gebruiker, soos 'n boer of munisipale bestuurder, in staat om vertroud te wees met die hoeveelheid water wat beskikbaar is gedurende verskillende tye van die jaar, en dus so te verseker dat dit nie onverwags opraak nie. 'n Voorbeeld van die moniterings data wat direk vanaf die apparaat afgelaai word, word in **Figuur 10** gewys. Die data toon duidelik dat die boorgat tans volhoubaar gebruik word en dat indien nodig, dit teen 'n hoër tempo gepomp kan word. **Figuur 11** wys 'n voorbeeld van 'n boorgat wat besig is om oorbenut te word, wat die risiko inhou vir die pomp om uit te brand, en of die opbou van yster in die grondwater nate en krake, wat tot gevolg kan hê dat die grondwatersisteem beskadig of vernietig kan word.



Figuur 10: *Voorbeeld van Volhoubare Onttrekking*

Datum	Tyd	Datum en tyd	Vloei-meter lesing (kubiek)	Vloei-tempo (L/s)	Pomp aange-skakel (Ja/ Nee)	Water-vlak (mbgl)	Kommen-taar
2018/05/03	8:00	2018/05/03 8:00	19325	4.2	Ja	43.26	Alles in orde
2018/06/10	9:00	2018/06/10 9:00	23927	0	Nee	12.20	Alles in orde
2018/07/02	10:00	2018/07/02 10:00	28503	4.1	Ja	41.60	Alles in orde
2018/08/19	11:00	2018/08/19 11:00	33124	4.2	Ja	42.90	Alles in orde
2018/09/16	12:00	2018/09/16 12:00	38167	0	Nee	13.60	Alles in orde
2018/10/20	13:00	2018/10/20 13:00	42629	0	Nee	12.12	Alles in orde
2018/11/12	14:00	2018/11/12 14:00	48836	4.2	Ja	43.86	Alles in orde
2018/12/03	15:00	2018/12/03 15:00	53641	4.1	Ja	43.15	Alles in orde

Tabel 2: *Voorbeeld van 'n Boorgatmoniteringsrekord*



Figuur 11: *Voorbeeld van Onvolhoubare Onttrekking*

Item	Beraamde Koste	Beskrywing/Kommentaar	Gebruik/Voordeel
Observasie pyp	R5 000 – R10 000	32 mm Binne Diameter, 28 mm Buite Diameter, kabel bande (cable tie) aan die onderkant, en van fondamentplaat tot by die pomp.	Voorkom dat druk opname sensor of dompelmeter gekoek raak met die pomp.
Vloeimeter	R7 000	Ingebou naby aan die boorgat.	Benodig om die vloei te monitor. Verpligtend.
Dompel-meter	R3 000 – R10 000	Dit kan 'n eenvoudige kabel wees wat elke meter gemerk is, of iets meer kompleks wat temperatuur en ook eelektriese geleidingsvermoë (EG) meet indien nodig. Dit moet ten minste so lank soos die pomp diepte wees.	Om die watervlak diepte van 'n boorgat gedurende verskillende tye te meet is noodsaaklik tot goeie bestuur van 'n boorgat.
Solinst druk opname sensor	R10 000 per druk opname sensor	Moet opgestel word relatief tot installasie diepte van die druk opname sensor (as gevolg van die druk vermoë van die logger).	Moniteer water vlak (en temperatuur, pH en elektriese geleidingsvermoë (EG) indien nodig) op voor-af ingestelde intervalle. Die deurlopende data in plaas van eenmalige water vlak metings help om die boorgat beter te bestuur.
GeoTel Telemetrie	R50 000 per boorgat.	Benodig kragbron, die data kan direk met 'n kabel gelees word van die logger en vloei meter af.	Logger en vloei meter data kan direk vanaf die boorgat aanlyn opgelaai word, wat monitering/ bestuur vanaf boorgat moontlik maak van enige plek af sonder om die boorgat te besoek.
Outomatiese Pomp Ska-kelaar	R1 000 – R4 000 per boorgat, afhanklik van diepte en spesi-fikasies van die boorgat.	Gekoppel aan druk opname sensor of gestel volgens tydhouer.	Indien die boorgat se ontrekking goed verstaan is, of indien dit gebruik word vir aanvulling in 'n sisteem, is dit moontlik om die pomp op 'n skedule te sit of om die pomp te stel om aan en af te skakel op sekere water vlakke. Die verstelling voorkom dat die pomp uitbrand en ook dat die boorgat leeg gesuig word.
Bestuur verslag	R1 000 per boorgat indien telemetrie geïn-stalleer is. R5 000 – R20 000 per verslag indien 'n besoek aan die boorgat benodig word.	Die onttrekking data (vloei tempo, water vlakke, temperatuur, elektriese geleidingsvermoë (EG) ens.) moet geanaliseer word deur 'n geohidroloog sodat die volhoubare lewering van die boorgat wetenskaplik bepaal kan word.	Stel die gebruiker in kennis indien teveel water onttrek word en dit kan ook die gebruiker help om die boorgat onttrekking te optimali-seer. Oor die algemeen word so 'n verslag maandeliks, kwartaalliks of op 'n tweejaarlikse basis gedoen.

Tabel 3: *Beraamde Koste van die Moniterings Infrastruktuur*

GRONDWATER-WETGEWING

Die finale taak wat aangespreek moet word voordat 'n grondwater voorsiening sisteem volkome kan funksioneer, is die wetlike aspekte wat vereis word voor grondwater benut kan word.

Die Departement van Menslike Nedersettings, Water en Sanitasie (DMNWS) is die bewaarder van die waterbronne in Suid-Afrika en die wettige gebruik van grond- en oppervlakwater, moet daarom deur die DMNWS goedgekeur word.

Dit is belangrik, aangesien dit bestaande wettige grondwater gebruikers beskerm teen nuwe grondwater gebruikers wat moontlik hulle boorgate negatief kan beïnvloed. In areas naby myne of nuwe water intensiewe boerdery, kan daar moontlik 'n afname in die hoeveelheid beskikbare grondwater plaasvind, aangesien myn aktiwiteite die omgewing se grondwatervlak laat sak deur grootskaalse ontwatering.

Om wettig grondwater te onttrek moet 'n aansoek by die Departement van Menslike Nedersetting, Water en Sanitasie ingedien word.

Grondwater kan ook besoedel word deur materiaal bo-op die grondoppervlak byvoorbeeld olie, gifstowwe of selfs soute afkomstig vanaf fabrieke wat dan toegelaat word om in die grond in te filtreer.

Om 'n lisensie vir grondwater gebruik te bekom, moet daar eers wetenskaplike water kwaliteit- en leweringstoetse uitgevoer word, en 'n verslag saamgestel word. Dit beskerm die wettige grondwater gebruiker wanneer daar 'n afname in grondwater is, en of daar tekens is van waterbesoedeling, en kan dus gebruik word as bewysstuk tydens 'n ondersoek. Indien daar vasgestel word dat dit 'n gevolg is van antropogeniese veranderinge (veroorsaak deur die mens), kan verdere regstappe geneem word. Die wettige gebruik van grondwater mag nie negatief beïnvloed word deur nuwe grondwater gebruikers nie. Om te bewys hoeveel water gebruik word, is 'n moeilike taak aangesien daar nie eenvoudig gesê kan word "ons gebruik al vir 30 jaar die boorgat sonder enige probleme" nie, aangesien dit nie as 'n wettige bewys geag word nie. Daar word 'n goedgekeurde lisensie vereis, en 'n joernaal met rekordhouding van monitering kan baie handig te pas kom om te verseker dat grondwater of oppervlakwater bronne beskerm word.

Om grondwater gebruik te lisensieer, moet daar 'n wetenskaplike studie gedoen word om te verseker dat die gebruik vanuit die boorgat en die grondwatersisteem volhoubaar is, en dat die omliggende wettige grondwater gebruikers nie negatief beïnvloed word nie, en om te verseker dat die bron verantwoordelik en volhoubaar deur die plaaseienaar benut word .

Deur dit te doen, kan DMNWS verseker dat alle grondwatersisteme in ons land, op 'n volhoubare wyse gebruik word, en dat toekomstige geslagte nog daarvan gebruik sal kan maak.

SAMEVATTING

Grondwater bied 'n volhoubare en ekonomiese oplossing tot baie van Suid-Afrika se watervoorsienings probleme. Die sukses van 'n grondwaterprojek is egter afhanklik van deeglike beplanning en besprekings nog voordat daar 'n boorgat geboor word. Die besprekings moet die hoeveelheid en kwaliteit water wat vereis word aanraak, so ook die realistiese water kwaliteit en lewering wat verwag kan word in die omgewing, en wat verlang word vir die beplande aktiwiteit om operasioneel te word. In 'n neutedop behels dit die volgende: Geohidrologiese boorgat aanwysing, ingeligte boorwerk, wetenskaplike lewerings- en kwaliteit analises, lisensiëring by die relevante owerhede, behandeling van water gebaseer op lewerings en kwaliteit resultate, en laastens monitering en korrekte bestuurspraktyke. Elkeen van hierdie stappe kan deurslaggewend wees om te bepaal of grondwater 'n lewensvatbare oplossing vir 'n watervoorsienings probleem bied, of 'n duur mislukking as gevolg van oningeligtheid. Aangesien daar 'n nou verwantskap tussen die stappe bestaan, en maatskappye of kontrakteurs soms net in twee of drie van die stappe spesialiseer, is dit belangrik dat daar deurentyd goeie kommunikasie is tussen alle partye betrokke. Hier volg stappe wat gevolg moet word, gelys met partye wat betrokke kan wees:

- Boorgat aanwysing – geohidroloog (saam met geofisikus en geoloog).
- Boorwerk – boorkontrakteur en geohidroloog (moontlik ook 'n omgewingskundige, afhangende van die omgewing en die grootte van die projek).
- Lewerings- en waterkwaliteittoets – leweringstoets -kontrakteur, geohidroloog en waterkwaliteit laboratorium (moontlik ook 'n omgewingskundige, afhangende van die omgewing en die grootte van die projek).
- Lisensiëring – geohidroloog en Departement van Menslike Nedersettings, Water en Sanitasie.
- Toerusting – plaaslike of streeks verskaffer van boorgat pompe (wat die boor verslag en die opbrengs- en gehalte verslae sal benodig).
- Behandeling en waterstoorkapasiteit – waterbehandeling spesialis (wat die lewering- en gehalte verslag, asook die spesifikasies van die toerusting wat geïnstalleer moet word sal benodig).
- Projek bestuur - geohidroloog.

Afhangende van die grootte van die projek, kan sommige van die stappe eenvoudig wees en vinnig afgehandel word, wat tot gevolg kan hê dat dit maklik gemis word deur die grondwater gebruiker. Ongeag of die stappe eenvoudig of ingewikkeld is, word dit aanbeveel dat elkeen bespreek word voordat die projek begin. Grondwater is 'n kosbare hulpbron, en moet deur almal gerespekteer en beskerm word. Die boor van 'n boorgat is nie 'n eenvoudige oefening waar die gat net geboor word nie, dit vereis voortdurende sorg en onderhoud.

Hetsy eenvoudig of gekompliseerd, word dit sterk aanbeveel dat elke stap bespreek word voor die projek uitgevoer word.

VERWYSINGS

CGS, 2008. Simplified Geological Map of the Republic of South Africa and the Kingdoms of Lesotho and Swaziland. Raad vir Geowetenskap Pretoria, RSA.

DWAF, 2000. The hydrogeological map series of the republic of South Africa. Departement van Waterwese en Bosbou. Pretoria, RSA.

DWAF, 2005. Groundwater Resource Assessment 2. Departement van Waterwese en Bosbou. Pretoria, RSA.

Food and Agricultural Organisation (FAO), 2004. Drought Impact Mitigation and Prevention in the Limpopo River Basin. Rome, Italië.

Schulze, R.E., 2007. South African Atlas of Climatology and Agrohydrology. Waternavorsingskommissie, WNK Verslag 1489/1/06, Pretoria, RSA.

potatoes SA
aartappels

www.potatoes.co.za

GROUNDWATER AND GIS CONSULTANTS
GEOSS
SOUTH AFRICA (Pty) Ltd

www.geoss.co.za