

DIE VOORKOMSWYSES VAN GRONDWATER EN DIE AANWYSING VAN BOORPLEKKE

S.Z.E. DIPPENAAR

DEPARTEMENT VAN WATERWESE, AFDELING GEOHIDROLOGIE
Privaatsak 13193, Windhoek 9000



S.Z.E. Dippenaar,
Hoofgeohidrologiese Tegnikus.

INLEIDING

Suidwes-Afrika met sy semi-ariëde tot ariëde toestande is vir ongeveer 65% van sy huidige waterbehoefte afhanklik van grondwaterbronne. Standhoudende oppervlakkriviere kom slegs op die noord- en suidgrense van die land voor en gevolglik word dit genoodsaak dat grondwaterbronne ontwikkel word om plase, plattelandse gemeenskappe, kleiner dorpe en myne van water te voorsien. Na raming word grondwater in die gebied uit ongeveer 40 000 boorgate onttrek.

Baie is al gesê en geskryf oor grondwater sover dit die voorkomswyse, verkryging en aanvulling aanbetref. Baie misverstande bestaan ook nog hieroor en ten spyte daarvan dat baie navorsing reeds gedoen is en nog steeds gedoen word, bestaan daar nog geen kitsoplossings veral sover dit die verkryging van grondwater aanbetref nie. In hierdie artikel sal gepoog word om slegs 'n paar van die belangrikste aspekte oor grondwater toe te lig.

AANVULLING VAN GRONDWATER

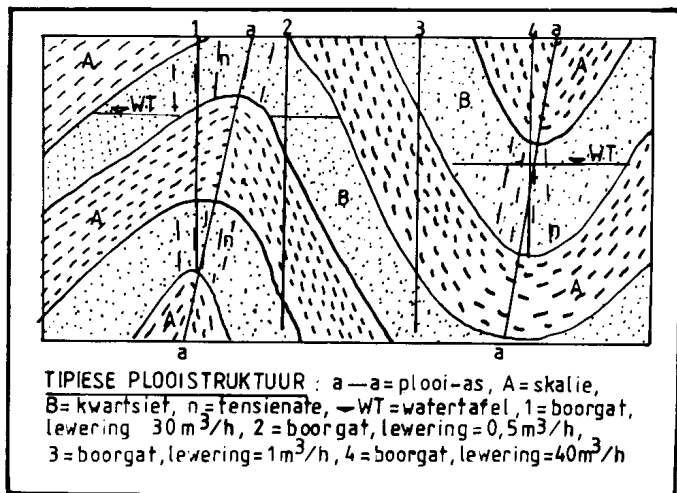
Met 'n paar onbelangrike uitsonderings is alle grondwater afkomstig van reënval. Van die totale reënval dreineer 'n gedeelte langs die oppervlak met lopies en riviere totdat dit uiteindelik die see bereik. Van die oorblywende gedeelte gaan die grootste deel verlore as gevolg van verdamping terwyl nog 'n deel in die grond insyfer. Van hierdie klein gedeelte bly 'n deel in die grond agter terwyl nog 'n deel deur die plantegroei verbruik word en die orige gedeelte geleidelik deur die bogrond, langs krake, nate en poreuse gesteentes dieper af dring na die onderliggende gesteentes waar dit die grondwaterkolom bereik. Die indringing van reënwater na die grondwaterkolom is afhanklik van baie faktore soos byvoorbeeld oppervlaktgradiënt, digtheid en deurlatingsvermoë asook die voorkoms van krake en nate in die onderliggende gesteentes.

Aanvulling van die grondwater is dus afhanklik van die reënval en idees soos dat aanvulling vanaf die Kavango-moerasse tot in SWA plaasvind is nie korrek nie. Na raming is die aanvulling ongeveer een tot twee persent van die totale reënval alhoewel dit in gebiede soos die Otavi Bergland tot so hoog as 8 persent kan wees. Die spoed waarmee grondwater beweeg is glad nie

vergelykbaar met die van oppervlak water nie. Dit is vasgestel dat die water in die sandrivierbeddings minder as 100 meter per jaar beweeg terwyl dit in die sandsteenlae van die Stampriet Artesiese Kom tussen 4 en 6 meter per jaar beweeg. In die dolomietgebiede waar oplossingsholtes aangetref word, kan snelhede van tot soveel as 10 meter per dag voorkom.

Die watertafel is gewoonlik onderhewig aan seisoenskommelings en toon 'n styging na goeie reëns met 'n daling gedurende die droë seisoen. Indien die watertafel gereeld gemeet word en 'n voortgesette of toenemende daling waargeneem word, beteken dit dat meer water onttrek word as wat die aanvulling is. So 'n situasie hou groot gevare in omdat dit kan beteken dat die gebied ontwater word en dat die verbruiker later geen of weinig water sal hê. Daarenteen kan 'n stabiele watertafel beteken dat die gebied optimaal benut word of dat meer water onttrek kan word indien die watertafel 'n styging toon. Indien 'n boorgat sou verswak sonder dat daar 'n daling in die watertafel was, beteken dit dat daar 'n fout met die boorgat self is. Dit kan gewoonlik herstel word deur die boorgat skoon te maak of te ruim wat gewoonlik meer ekonomies is as om na 'n nuwe bron te soek.

Die lewering van 'n boorgat is gebonde aan die deurlatingsvermoë van die gesteente direk om die boorgat. Hoe hoër die deurlatingsvermoë dus hoe hoër die lewering van die boorgate en omgekeerd. Die bergingsvermoë of stoorkapasiteit van 'n grondwaterdraer, ook genoem akwifer, is 'n faktor wat afhang van die grootte van die akwifer en die porositeit van die gesteente waarin dit voorkom. Met porositeit word bedoel die porieë in 'n gesteente wat met water gevul kan word en dit word gewoonlik as 'n persentasie uitgedruk. So byvoorbeeld beteken 'n porositeit van 1% dat een kubieke meter gesteente die vermoë het om 10 liter water te stoor. Bostaande beramings kan suksesvol toegepas word in homogene akwifertipes, soos sandbeddings in riviere of poreuse sandsteenlae. In kristallyne gesteentes, soos graniet, skis en andere waar die grondwater in nate, krake en oplossingsholtes voorkom, kan die gestoorde water nie so akkuraat bereken word nie omdat daar nie eenvormige porositeit aangetref word nie. Die water word hier in breukstrukture van moeilik bepaalbare grootte en omvang aangetref terwyl die grootte en omvang van



homogene akwifers redelik akkuraat bepaal kan word.

Die stoorkapasiteit en deurlatingsvermoë van 'n akwifer word bereken met gegewens wat verkry word vanaf behoorlike gekontroleerde pomptoetse waar die pomptempo en watervlakke noukeurig gemoniteer word. Wanneer hierdie gegewens bekend is, kan 'n onttrekkingstempo aanbeveel word om die grondwaterbron optimaal te benut. Deur die watertafel en onttrekkingstempo verder deurentyd te moniteer kan bepaal word of die bron optimaal benut word en indien daar 'n toenemende daling in die watertafel voorkom, moet die onttrekkingstempo verlaag word omdat die bron oorbenut word met die gevolg dat ontwatering van die akwifer plaasvind.

VOORKOMSWYSE VAN GRONDWATER

Soos reeds genoem dring 'n klein gedeelte van die totale reënval die gesteentes binne tot waar dit die grondwaterkolom bereik. Die bokant van die grondwaterkolom word die watertafel genoem terwyl die vlak waarop water in 'n boorgat staan, wanneer dit nie gepomp word nie, die watervlak of ruswatervlak genoem word. Die watertafel van 'n gebied is nie 'n horisontale reguitvlak nie maar vertoon gewoonlik 'n afgeplatte weergawe van die oppervlak topografie. Waar die watertafel die grondoppervlak sny, word fonteine aangetref.

Verskillende geologiese formasies beskik oor verskillende deurlatingsvermoë en daarom word dit ook soms gevind dat die watertafel oor kort afstande groot variasies toon. Die watertafel speel 'n belangrike rol in grondwater en dit is, van groot belang dat die watertafel in gebiede waar gepomp word deurentyd gemoniteer moet word.

KRISTA .LYNE GESTEENTES

Die grootste gedeelte van die land word deur kristallyne gesteentes beslaan. Hierdie gesteentes is inherent ondeurlatend, en daarom moet gesoek word vir strukture wat oor 'n deurlatingsvermoë, porositeit en stoorryimte ten opsigte van grondwater beskik. Die strukture is breuke, of sogenoemde verskuiwings, naat-, skuifskur- en kontaksones asook plooi-asse. Die akwifer in hierdie gesteentes is gewoonlik baie kleiner in omvang as die in die homogene en kalksteen akwifertipes. Dit gebeur dikwels dat die lewerings van boorgate wat in potensiële strukture geboor word, varieër van droog tot goeie lewerings, alhoewel die boorgate binne enkele meters van mekaar geboor is.

Baie van die strukture is nie vertikaal nie maar het 'n helling na die een of anderkant en daar word dikwels gevind dat die hellings wat op die oppervlak gemeet word ondergronds steiler of vlakker word, met die gevolg dat die struktuur soms glad nie in die boorgat tref nie of dit word te vlak deurboor en geen of baie swak water word gekry. 'n Verdere probleem is dat die breukstruktuur soms kleigevul is. In so 'n geval mag 'n onbruikbaar lae lewering aangetref word as gevolg van die ondeurlaatbaarheid van die klei.

Die lewering van boorgate word in die meeste gevalle bepaal deur die diepte onderkant die watertafel waarop die breukstruktuur getref word. Daar is byvoorbeeld gevind dat indien die breukstruktuur vlakker as 10 meter onderkant die watertafel getref word die lewerings oor die algemeen laag is en is daar ook 'n afname in die lewering van boorgate waar die breukstruktuur dieper as 40 meter onderkant die watertafel getref word. In slegs sowat vyf persent gevalle is water op dieptes van meer as 60 meter onderkant die watertafel getref. Die diepte waartoe geboor moet word, word dus deur die watertafel bepaal.

POREUSE KALAHARILAE

In gedeeltes van die oostelike en noordoostelike dele van die land wat met Kalaharisedimente bedek is en waar die ouer rotsvloer dieper as die watertafel is, word water in poreuse lae in die Kalaharisedimente aangetref.

POREUSE KAROO- EN NAMASEDIMENTE

Sekere Karoo- en Namasedimente wat in die omgewings van Stampriet en Maltahöhe, onder digte skalielae, voorkom, is inherent poreus en gevolglik goeie akwifers. Aanvulling van die akwifers geskied vanaf gebiede waar die poreuse sandsteenlae dagsoom. Vanaf die voedingsarea duik die poreuse lae onder digte skalies in wat verhoed dat die water wat in die poreuse lae voorkom opwaarts beweeg. Indien 'n boorgat deur die digte lae geboor word tot in die poreuse lae styg die water wat onder druk verkeer, na die watertafel. Indien die watertafel of drukvlak hoër is as die bekhoogte van die boorgat loop die water bo uit en die boorgate is artesies.

Die digte skalielae in die Stampriet Artesiese Kom word oorlê deur poreuse Kalaharilae. Die artesiese drukvlak veroorsaak dat die water tot deur hierdie poreuse lae styg as daar deur die skalie geboor word. Indien die poreuse Kalaharilae nie, in die boorgat, behoortlik afgedig word nie sal die water van die artesiese horisonne in die boonste lae wegdreineer en verlore raak. Die drukvlak sal mettertyd verlaag word en baie artesiese boorgate kan ophou vloei terwyl die sub-artesiese boorgate op groter dieptes gepomp sal moet word.

SANDBEDDINGS IN RIVIERE

Die weskus van Suidwes-Afrika het 'n baie lae reënval en die gesteentetipe wat hier voorkom, is oor die algemeen 'n swak waterdraer. As gevolg van die baie lae aanvullingstempo en die hoë verdampingssyfer word soute in die waterdraer gekonsentreer en gevolglik is die gehalte van die water oor die algemeen baie swak. Daar is egter 'n hele aantal riviere wat hulle oorsprong in die binneland het en alhoewel hierdie riviere met ongereelde tussenposes in vloed is, is die rivierlope met sand gevul en vloei hulle in werklikheid ondergronds. Die alluvium in die rivierlope het 'n porositeit van tot 5% en meer en die deurlatingsvermoë is oor die algemeen hoog, dus is daar boorgate in die alluvium wat meer as 150 kubieke meter per uur lewer. Die aanvullingstempo van die sandrivierbeddings word verkry deur die periodieke vloede oor etlike jare te moniteer en deur middel van pomptoetse en watervlakmonitering word die kapasiteit van die sandakwifers bepaal sodat dit optimaal benut kan word. Die bekendste van hierdie akwifertipes is die Kuiseb-, Omaruru- en Koichabriviere.

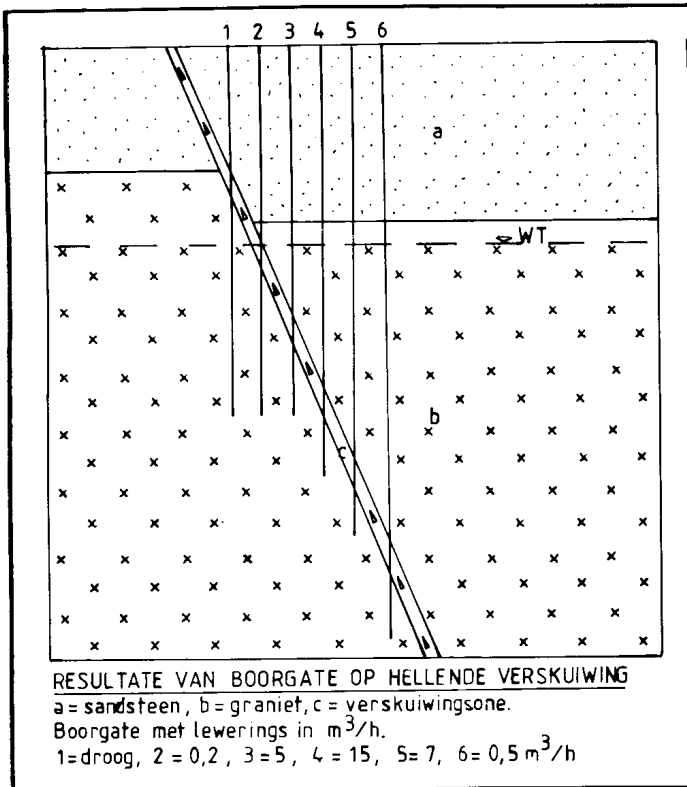
Ten spyte daarvan dat die lewerings van boorgate en voorgenoemde drie akwifertipes wissel as gevolg van 'n hoër of laer deurlatingsvermoë van die gesteente rondom die boorgate, kan in hierdie akwifers feitlik op enige plek met sukses geboor word. Vir die aanwys van boorplekke in die poreuse akwifers is 'n kennis van die geologiese stratigrafie nodig om die dikte en diepte van die poreuse lae vooruit te bepaal.

DOLOMIET EN KALKGESTEENTES

Groot gedeeltes van Kaokoland en die Outjo-, Tsumeb- en Grootfonteindistrikte word beslaan deur dolomietiese- en kalkgesteentes wat in aangesuurde reënwater oplosbaar is. Met die afwaartse en laterale beweging van die water langs krake en nate word die swakker gedeeltes van die kalksteenformasies deur die aangesuurde water opgelos en oplossingskanale en -holtes, van feitlik enige vorm en grootte, word in die rots gevorm. In die loop van miljoene jare kan selfs groot

ondergrondse grotte soos die op die plaas Ghaub in die Karstgebied suid van Tsumeb ontstaan. Sekerlik die bekendste van die tipes oplossingsholtes en -kanale is die Kangogrotte by Oudtshoorn in die Republiek van Suid-Afrika.

Die kalksteenformasie self is inherent ondeurlatend en beskik oor feitlik geen stoorkapasiteit nie maar die oplossingsholtes en -kanale asook krake en nate in die gesteentes kan oor groot hoeveelhede water beskik. Die aanvulling van die grondwater in die dolomietiese gesteentes is gewoonlik heelwat hoër as in ander rotsgesteentes as gevolg van die oplossingskanale wat soms vanaf die oppervlak tot relatief diep strek en daarom word daar heelwat fonteine in hierdie areas aangetref. Boorplekaanwysings in die gesteentetipes word meesal geologies met behulp van lugfoto's gedoen alhoewel geofisiese metodes soos magnetiese, elektromagnetiese en elektriese metings ook soms gebruik word waar die geologiese formasies dik bedekkingslae het.



AANWYSING VAN BOORPLEKKE

Die belangrikste hulpmiddel by die aanwys van boorplekke is akkurate en volledige inligting oor bestaande boorgate. Inligting wat belangrik is, is byvoorbeeld vorige watervlakke, huidige watervlakke, lewerings vroeër en tans, boorgatdieptes en dieptes waarop water getref was asook geologiese formasies. Dit is een van die redes waarom die Departement van Waterwese 'n boorgatdatabank ingestel het sodat hierdie inligting bewaar kan word. In hierdie verband word daar ook 'n beroep op alle boere gedoen om sover moontlik alle inligting asook boormonsters aan die Departement te verskaf. Van hierdie inligting mag selfs vir 'n grondeienaar op een of ander stadium van groot nut wees.

Oppervlaktekenskappe soos boomstrepe, rye termiethope, verandering in grondtipe en vele dergelyke dien as belangrike leidrae by die aanwys van boorplekke. Normaalweg word lugfoto's van 'n plaas noukeurig bestudeer en moontlike strukture daarop gemerk. Die gemerkte strukture word dan in die veld opgespoor vanaf die lugfoto en indien rotse vryelik sigbaar is, kan die geologiese formasie en strukture uitgeken en die hellings gemeet word. Die metode van geologiese aanwysing is die mees akkurate en suksesvolste metode omdat daar met waarneembare gegewens gewerk word.

In gebiede waar rotsdagsome skaars is of glad nie aangetref word nie is die wetenskaplike genoodsaak om gebruik te maak van geofisiese apparaat en metodes. Sekere gesteentes en strukture openbaar sekere geofisiese eienskappe wat, selfs tot op 'n paar honderd meter diepte, onder die ooriggende formasies waargeneem kan word. So byvoorbeeld sal 'n verskuiwing in 'n soliede gesteentemassa 'n laer elektriese weerstand hê as die omliggende massa omdat dit meer gebroke is en ook meer vog bevat. So 'n verskuiwingsone sal met die elektriese weerstands of elektromagnetiese metode opgespoor kan word.

Daar bestaan etlike tipes geofisiese apparaat en vir elke apparaat is daar 'n verskeidenheid metodes wat toegepas kan word. Hierdie verskeidenheid is nodig as gevolg van die variasies in geofisiese eienskappe wat verskillende geologiese formasies openbaar asook die feit dat hierdie geofisiese eienskappe nie dieselfde karakter in verskillende gebiede openbaar nie. Dit is daarom noodsaaklik dat die wetenskaplike nie slegs oor 'n grondige kennis van geofisika en geologie moet beskik nie maar inligting oor die gebied is van die allergrootste belang om die regte apparaat en korrekte metode te kan kies.

Die Departement van Waterwese beskik oor 'n volledige reeks lugfoto's van die land en strukture kan aan boere op die lugfoto's deur personeel van die Afdeling Geohidrologie uitgewys word. Elke plaaseienaar kan egter teen geringe koste lugfoto's van sy plaas vanaf die Landmeter-Generaal in Windhoek bestel. Die lugfoto's is nie alleenlik nuttig vir die ondersoek na ondergrondse water nie maar kan ook baie goed gebruik word by plaasbeplanning.

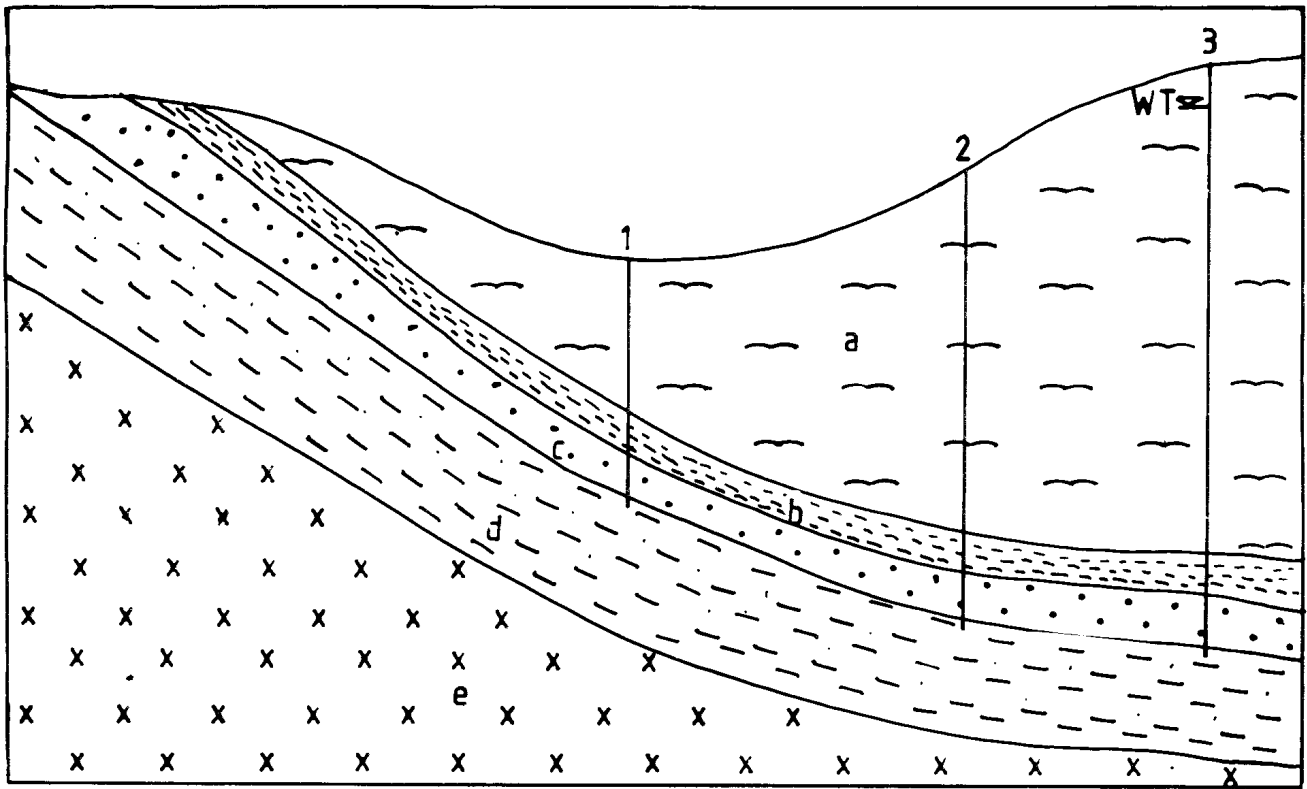
Plaaseienaars kan ook by die Departement van Waterwese aansoek doen dat personeel van die Afdeling Geohidrologie vir hulle boorplekke aanwys. Die koste verbonde aan sulke aanwysings word bereken teen R50 per aanwysing plus kilometergeld wat tans 55c/km beloop plus 'n toelaag van ±R1,50 per uur. Chemiese ontleding van water word deur die Departement se Afdeling Watergehalte gratis vir boere gedoen. Belangstellendes kan watermonsters by die laboratorium van die Departement in Windhoek in die Noordelike Industriële Gebied inlewer tesame met volledige besonderhede van die monster.

Sulke monsters moet uit een liter water bestaan en dit is nodig dat die glas of plastiekhouer vooraf goed met die bron water gespoel is.

OPMERKINGS

Aangesien akkurate gegewens oor boorgate 'n baie belangrike rol speel by die aanwys van boorplekke asook vir die bepaling van die beskikbare watervoorraad word die aandag gevestig op die onderstaande opmerkings.

1. Die watervlak van 'n boorgat is van die uiterste belang omdat dit die aanwyser is van die reaksie van die grondwater-tafel. 'n Voortgesette daling van die watervlak dui op oorbenuiting terwyl 'n konstante seisoenale skommeling in die watervlak dui op gereelde aanvulling en optimale benutting van die bron. Dit word dus sterk aanbeveel dat plaaseienaars die watervlakke van boorgate gereeld meet en aantekene tesame met die datum. Dit is belangrik dat die boorgat vir ten minste 12 ure moet rus voordat die watervlak gemeet word. Boorgate wat met pompe toegerus is, kan gemeet word wanneer die pype uitgebou moet word. Akkurate metings is baie belangrik. Die maklikste manier om die watervlak te meet is om 'n viskatrol te neem en vooraan die vislyn 'n glas medisyneflessie, wat toegeprop is, vas te maak en die flessie in die boorgat te laat sak. Sodra die flessie op die water kom, sal dit dryf en die gewigsverskil kan maklik gevoel word. Die lengte van die vislyn vanaf 'n vastepunt



DWARSSNIT VAN ARTESIESE GEBIED : a = Kalaharilae, b = digte skalielaag, c = porieuse sandsteenlaag (artesiane akwifer), d = sandsteen en skalie, e = graniet, 1 en 2 artesiane boorgate, 3 = sub-artesiane boorgat.

op die boorgat tot by die flessie kan dan gemeet en aangeteken word.

2. Lugfoto's van die plaas kan verkry word en dit is 'n baie nuttige hulpmiddel vir vele doeleindes.
3. Gegewens van boorgate vorm waardevolle inligting oor die verskillende geohidrologiese toestande wat in die land

aangetref word. Indien hierdie gegewens by 'n sentrale bron bewaar kan word en maklik beskikbaar gestel kan word indien waterprobleme in 'n bepaalde gebied sou voorkom, kan dit dien tot groot besparings in tyd sowel as koste. Dit is een van die hoofredes waarom die Departement van Waterwese 'n boorgatdatabank ingestel het. Dit sal derhalwe waardeer word indien boorgatgegewens aan die Departement van Waterwese verskaf sal kan word vir bewaring in die Departement se boorgatdatabank.