

**"BIJLAGE 5.53.1
CODE VAN GOEDE PRAKTIJK VOOR BORINGEN EN VOOR
EXPLOITEREN EN AFSLUITEN VAN BOORPUTTEN VOOR
GRONDWATERWINNING**

INHOUD

INLEIDING

HOOFDSTUK 1: BORINGEN EN EXPLOITATIE VAN GRONDWATERWINNINGSPUTTEN

Deel I: Overzicht van de meest gebruikte boortechnieken

- 1.1. Spoelboortechnieken
 - 1.1.1. Directe spoeling
 - 1.1.2. Omgekeerde spoeling
 - 1.1.3. Luchthevelboren of air-lift boren
- 1.2. Hamerboren (Down The Hole Hammer)
- 1.3. Pulsboringen
- 1.4. Schudkader en grijper

Deel II: Code van goede praktijk voor het boren van grondwaterwinningsputten in de LOSSE formaties.

1. Diameter van de boring en verbuizing
2. Materiaalkeuze verbuizing
3. Centrereren van de verbuizing
4. Monstername
5. Spoelwater
6. Het installeren van het grindpakket
7. Het aanvullen van de annulaire ruimte
8. De putontwikkeling
9. Proefpompen
10. De pompinstallatie
 - 10.1. Opvoerleiding
 - 10.2. De sturing van de pomp
 - 10.2.1. De putcapaciteit > de pompcapaciteit
 - 10.2.2. De putcapaciteit < de pompcapaciteit
11. De peilbuis
12. De toezichtkamer
 - 12.1. Afwerking onder het maaiveld
 - 12.2. Afwerking boven het maaiveld
13. Waterontleding, putontsmetting
14. Algemeen overzicht putuitrusting
15. Het aanleggen van peilputten
 - 15.1. Peilputten op de exploitatiezetel
 - 15.2. Peilputten voor wetenschappelijk onderzoek
16. Toegankelijkheid tot de boorput
17. Samenvatting van de minimale uitrusting van elke boorput

Deel III: Code van goede praktijk voor het boren van grondwaterwinningsputten in de VASTE formaties

FASE 1. Het boren door de bovenliggende, losse formaties en verbuizing

1. Keuze van de diameter van de boring en van de verbuizing
2. Diepte van de boring in de losse formaties
3. Materiaal van de verbuizing
4. Centrereren van de verbuizing
5. Monstername
6. Spoelwater

FASE 2. Het plaatsen van de verbuizing tot in de vaste formatie

1. Noodzaak tot afdichten
2. Samenstelling cementspecie
3. Methode
4. Uitharding

FASE 3. Het boren doorheen de vaste formaties

1. Diameter van de boring en verbuizing
2. Centreren van het filterelement
3. Monstername
4. Persluchtinjectie
5. Het installeren van het grindpakket
6. De putontwikkeling
7. Verzuren
8. Proefpompen
9. De pompinstallatie
- 9.1. Opvoerleiding
- 9.2. De sturing van de pomp
 - 9.2.1. De putcapaciteit > de pompcapaciteit
 - 9.2.2. De putcapaciteit < de pompcapaciteit
10. De peilbuis
11. De toezichtkamer
 - 11.1. Afwerking onder het maaiveld
 - 11.2. Afwerking boven het maaiveld
12. Waterontleding, putontsmetting
13. Algemeen overzicht putuitrusting
14. De aanleg van peilputten
15. Toegankelijkheid tot de boorput
16. Samenvatting van de minimale uitrusting van elke boorput

Deel IV: Rapportering afgewerkte put

HOOFDSTUK 2 : VERLATEN GRONDWATERWINNINGEN

1. Probleemstelling en objectieven
2. Regelgeving inzake verlaten grondwaterwinningen
 - 2.1 Definitie van een verlaten grondwaterwinning
 - 2.2 Verplichting en aansprakelijkheid
 - 2.3 Door wie mogen verlaten winningen worden opgevuld?
3. Wanneer moet aan deze problematiek aandacht geschonken worden?
4. Hoe een verlaten grondwaterwinning behandelen
 - 4.1 Gegevens over de winning
 - 4.2 Definitief buiten gebruik gestelde grondwaterwinningen
 - 4.2.1. Verbuisde boorputten
 - 4.2.1.1 definitie
 - 4.2.1.2 opvulling
 - 4.2.1.3 afwerking aan het maaiveld
 - 4.2.2 gegraven putten (metselwerk of cementringen)
 - 4.3 TIJDELIJK buiten gebruik gestelde grondwaterwinningen
5. Nabestemming als PEILPUT

INLEIDING

Zorg dragen voor het behoud van de kwaliteit en de beschikbaarheid van ons grondwater, is een opdracht van elke gebruiker van een grondwaterwinning. In Vlaanderen is grondwater van goede kwaliteit een gegeerd product, zowel door de overheid (in functie van publieke distributie), de industrie, de landbouw, als door een groot aantal huishoudens.

De problematiek van de overexploitatie van sommige watervoerende lagen is een prioritaire zorg voor de bevoegde autoriteiten en de gebruikers van dit grondwater. Een ander prioritair probleem is echter het schrijnend gebrek aan kwaliteit van de uitvoering van de grondwaterwinningen, evenals het gebrek aan zorg bij de uitbating ervan.

Een Code van goede praktijk ter zake is derhalve een onontbeerlijk instrument om een efficiënt en verantwoord grondwaterbeleid te kunnen uitvoeren. Ze heeft tot doel om praktische informatie en technische richtlijnen ter beschikking te stellen aan al diegenen die te maken hebben met de uitvoering van boringen en met de aanleg, de uitbating, het onderhoud en de afsluiting van grondwaterwinningen.

Deze Code van goede praktijk is gebaseerd op de huidige standaardtechnieken. Het spreekt voor zich dat evenwaardige of betere technieken en materialen eveneens als code van goede praktijk kunnen gelden. Deze technieken en materialen dienen vooraf ter goedkeuring voorgelegd te worden aan de afdeling bevoegd voor grondwater.

HOOFDSTUK 1: BORINGEN EN EXPLOITATIE VAN GRONDWATERWINNINGSPUTTEN

DEEL I: OVERZICHT VAN DE MEEST GEBRUIKT BOORTECHNIEKEN

1.1 Spoelboortechneken

1.2 Hamerboren

1.3 Pulsboringen

1.4 Schudkader en grijper

Hierna worden deze verder omschreven.

In de tabel wordt een summier overzicht gegeven van enkele veel gebruikte boortechneken in functie van grondwaterwinning.

Boortechneek	Formaties	Boordiameter	Toepassing	Diepte	Voordelen	Nadelen
Spoelboren						
Directe Spoeling	Alle formaties; Meestal los (zand, klei); Ook in harde afzetting bruikbaar (rots, krijt).	Tot 600mm	Water	Alle dieptes tot >3000m	Hoge boorproductie.	Grote kans op verstopping van de boorgatwand; Slechte kwaliteit monsternamen.
Omgekeerde spoeling (zuigboren)	Meestal losse formaties	Grote diameters (tot 1000mm)	Water; Staalnames; Meestal tot diepte waarop luchthevel en mogelijk wordt.	Diepte van losse formaties	Redelijke kwaliteit van grondmonsters; Redelijk hoge boorproductie; Kan in hardere formaties worden toegepast.	Kan de ondergrond verstoren; Kans op verstopping op de boorgatwand.
Luchthevel boren	Meestal losse formaties	Grote diameters	Stabiele open boorgaten (is vorm van omgekeerde spoeling)	Zolang voldoende watertoevoer verzekerd is	Redelijke kwaliteit van grondmonsters; Redelijk hoge boorproductie; Redelijk schone boorgatwand; Goedkope techniek; Kan in hardere formaties worden toegepast.	Kan de ondergrond verstoren; Slechts toepasbaar vanaf ± 20m onder maaiveld; Volledige stangenwissel nodig tijdens boren.
Luchthamer (DTH)	Vaste formaties	Afhankelijk van compressorvermogen en luchtverliezen (meestal < 600mm)	Waterboringen; Destructieve boringen.	Rendabel tot enkele honderden meters, dieper terug spoelboren	Redelijk tot goede kwaliteit grondmonsternamen; Redelijk hoge boorproductie; Redelijk schone boorgatwand.	Relatief lage boorproductie; Niet voor losse formaties; Mogelijk gebruik van schuim nodig; Vereiste compressorvermogen kan zeer groot zijn.

Boortechniek	Formaties	Boordiameter	Toepassing	Diepte	Voordelen	Nadelen
Pulsen	Meestal los	Afhankelijk van mogelijkheid tot verbuizen en stabiliteit open boorgaten	Staalnames; Waterboringen met continue verbuizing.	Enkele honderden meters	Goede kwaliteit monsterstaalname; Geen verstoring van de ondergrond; Geen verstopping van de boorgatwand door boorspoeling, mogelijk wel door versmering.	Lage boorproductie; Arbeidsintensief en daardoor duur.
Schudkader, grijpen	Meestal los; Grote keien; Grof grind; Silexblokken.	Grote diameter tot >1000mm	Waterboringen in grind, grove keien en blokken; Zeer grote debieten	Enkele tientallen meters	Kwaliteit staalname; Geen verstopping van de boorgatwand door boorspoeling, mogelijk wel door versmering; Geen verstoring van de ondergrond; Geen spoelwater nodig.	Aangepaste installatie nodig, schudkader bij grote diameter; Arbeidsintensief en daardoor duur.

1.1 Spoelboortechnieken

Hieronder verstaat men boormethodes waarbij het losgeboorde materiaal door middel van een vloeistof (mud) naar de oppervlakte wordt getransporteerd (gespoeld). Er zijn verschillende spoelsystemen mogelijk, afhankelijk van de doelstelling van de boring (waterwinning, verkenningsboring, grondstaalnames,...), de diameter en de diepte.

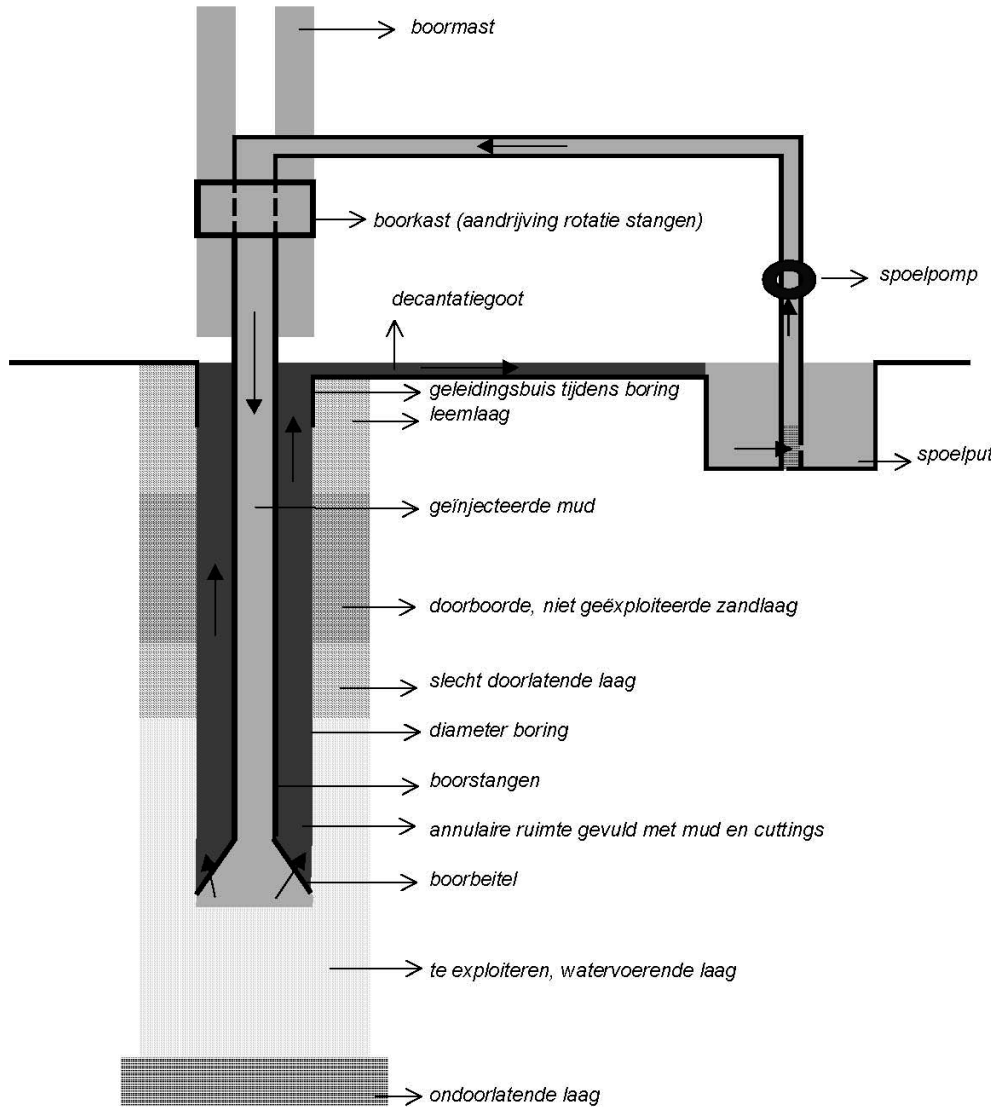
1.1.1 Directe spoeling (direct flushing)

Dit is de meest gebruikte en goedkoopste techniek voor boringen in functie van waterwinning in losse formaties (zand en klei). Hierbij wordt een vloeistof (mud) rondgepompt, bestaande uit water vermengd met een deel van de boorcuttings. In uitzonderlijke gevallen kan de toevoeging van additieven noodzakelijk zijn om de draagkracht van de spoeling te verhogen, de wand van het boorgat tijdelijk te stabiliseren en waterverlies tijdens het boren tegen te gaan.

De mud wordt aangezogen door de spoelpomp vanuit de spoelput (of spoelbak) en geïnjecteerd in de draaiende boorstangen. Ter hoogte van de boorbeitel (mesbeitel, rollerbit) komt de mud in de annulaire ruimte tussen de wand van het boorgat en de stangen, waar ze onder druk in de richting van het maaiveld wordt gedreven. Onderaan in het boorgat vermengt het, door de draaiende boorbeitel losgeboorde materiaal, zich met de mud, waardoor het naar boven wordt gespoeld. Daar komen de cuttings in een decantatiegoot terecht en de mud vervolgens in de spoelput. Na (gedeeltelijke) scheiding van de cuttings en het spoelwater, wordt dit laatste terug in de stangen geïnjecteerd.

Dit proces verloopt continu, tot een boorstang over zijn ganse lengte in de grond is geboord en er een volgende boorstang moet geplaatst worden. Tijdens deze stangenwissel wordt de circulatie stopgezet. Ook bij het uitbouwen van de stangen, wanneer de boring van diepte is, of wanneer de boorbeitel vervangen wordt, is er geen circulatie. Op deze ogenblikken is het belangrijk dat het veelal onbeschermd boorgat in losse formaties wordt open gehouden door de hydrostatische druk van de boorvloeistof.

Principeschets directe spoeling

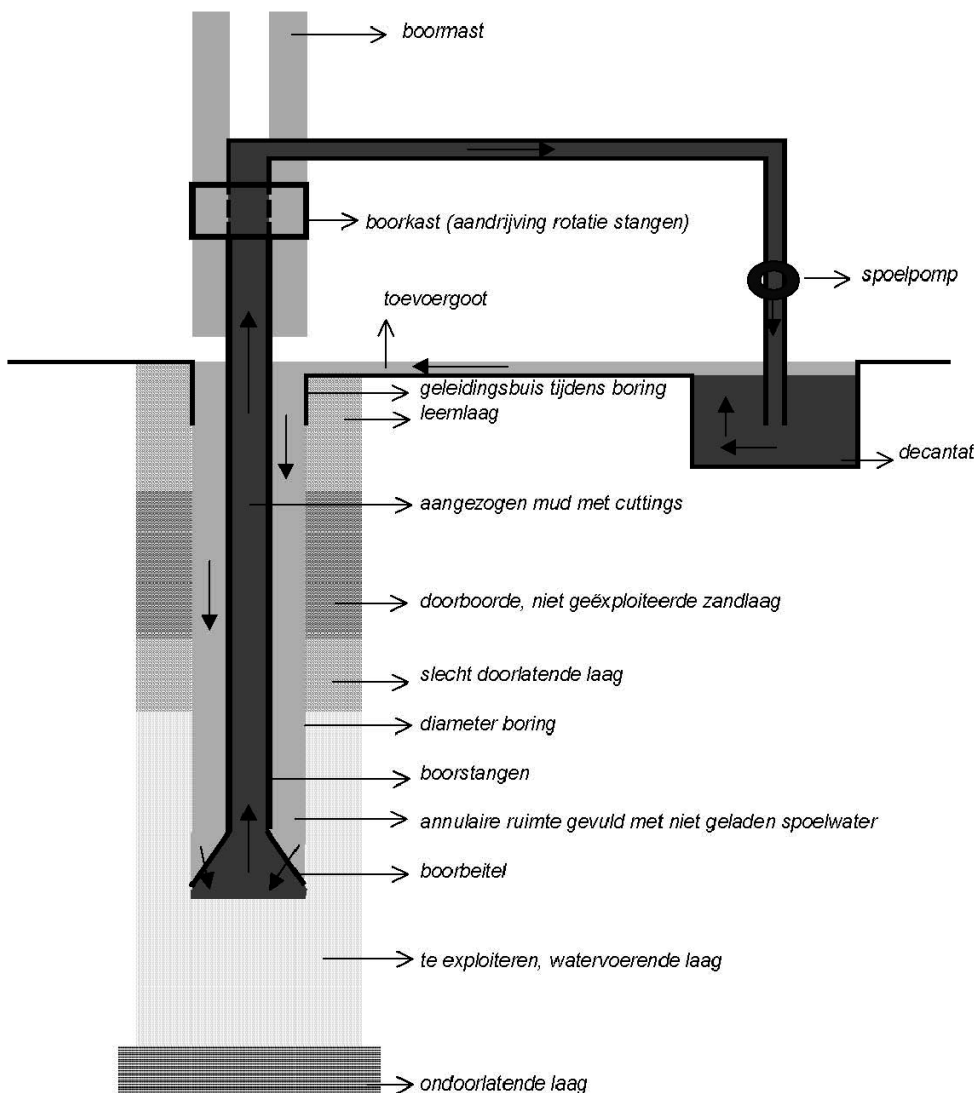


Bij een aantal boormachines is de decantatie en de spoelput vervangen door een andere installatie om de cuttings van het spoelwater te scheiden. Bij directe spoelboring is het belangrijk de juiste stijgsnelheid in de annulaire ruimte onder controle te kunnen houden. Bij te hoge snelheden wordt het boorgat beschadigd, bij te lage snelheden is de transportcapaciteit te laag met obstructies als gevolg.

De rendementen kunnen in losse formaties ettelijke tientallen meters per uur bedragen.

1.1.2 Omgekeerde spoeling

Principeschets omgekeerde spoeling



Zoals de benaming aangeeft is hier de richting van het transport omgekeerd. Hieraan zijn een aantal **voordelen** verbonden:

- De stijgsnelheid is beter onder controle te houden is, vooral bij grotere diameters. Grote diameters vragen bij directe spoeling ook grote boorstangen (wat een hogere kostprijs tot gevolg heeft) om de annulaire ruimte te beperken en zodoende de snelheid voldoende hoog te houden.
- De grondstaalnames zijn beter. Het is gemakkelijker de diepte te bepalen vanwaar de cuttings afkomstig zijn.
- Door de lage snelheid in de annulaire ruimte is er ook minder kans op beschadiging van het boorgat.
- Het boorgat wordt minder 'versmeerd' aangezien langs de wand van het boorgat alleen gedecanteerd spoelwater stroomt. Dit komt de productiviteit van de boring ten goede.

Een **nadeel** van het systeem is de lagere snelheid. Bovendien dient bij elke stangwisseling de laatst opgezette stang luchtledig gepompt worden. Om die reden worden ook kortere stangen gebruikt, wat meer manipulaties vraagt.

1.1.3 Luchthevelboren of air-lift boren

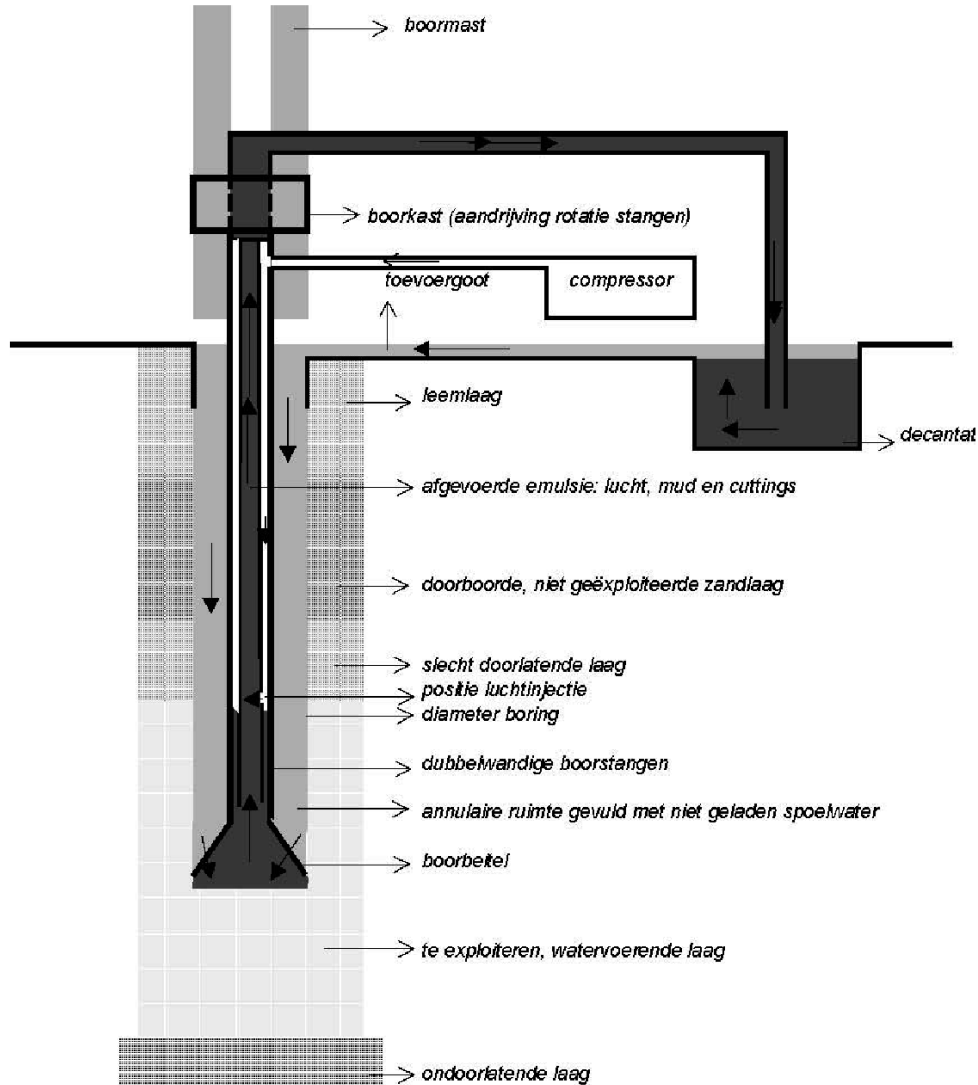
In feite is dit een andere vorm van omgekeerde spoeling. In plaats van met een pomp de mud en cuttings doorheen de stangen aan te zuigen, wordt er via een compressor lucht gepompt doorheen de concentrische annulaire ruimte van dubbelwandige boorstangen. Op een positie voldoende diep onder het (dynamische) waterpeil is er een verbinding gemaakt met de binnenste boorstang. De geïnjecteerde lucht, die gecomprimeerd is door de hydrostatische tegendruk, stijgt in de boorstang, ontspant en vergroot in volume naarmate de hydrostatische druk afneemt, en voert zodoende de kolom mud en cuttings mee die zich bevindt boven de zich ontspannende en in volume toenemende luchtmassa.

Opdat het systeem kan werken is een initiële waterkolom in het boorgat van een aantal meters noodzakelijk. Anders zou de te weinig gecomprimeerde lucht gewoon doorheen het spoelwater naar boven borrelen en geen transport van cuttings veroorzaken.

Het systeem heeft als voordeel dat het sneller werkt dan de klassieke omgekeerde spoeling, en dat langere stangen kunnen gebruikt worden. In de praktijk wordt een boring waarbij omgekeerde spoeling is voorgeschreven meestal uitgevoerd via een combinatie van de twee technieken. Enkele tientallen meters worden dan met de klassieke omgekeerde spoeling geboord, waarna verder wordt gewerkt met het luchthevel- of air-liftboren.

Er dient op gelet te worden dat de olieafscheider van de compressor efficiënt werkt om te vermijden dat de aangeboorde gesteenten vervuild zouden worden met smeerolie afkomstig van de perslucht.

Principeschets luchthevel of air-liftboren

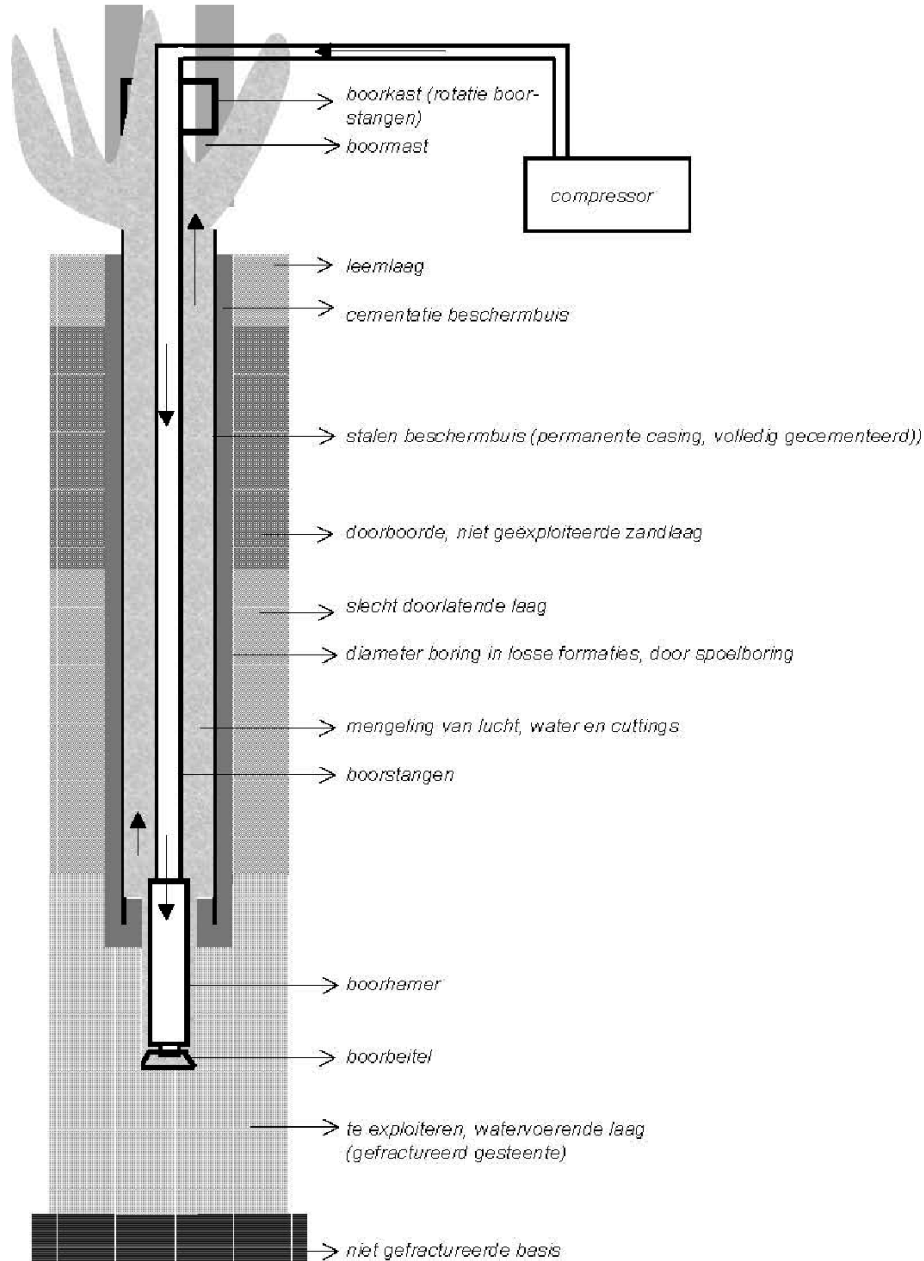


1.2 Hamerboren (Down The Hole Hammer)

Het hamerboren wordt tegenwoordig bijna universeel toegepast voor het destructief doorboren van vaste formaties, althans de eerste honderden meters. Bij nog grotere dieptes worden de nodige compressorvermogens te groot en de transportcapaciteit van de perslucht te laag om de cuttings tot aan de oppervlakte te krijgen. Op grote dieptes (>500 m) wordt dan ook terug overgegaan naar het klassieke rotary boren met directe spoeling.

In feite kan het hamerboren beschouwd worden als een vorm van directe spoeling. De mud wordt echter vervangen door gecomprimeerde lucht die door de boorstangen wordt geblazen en onderaan in het boorgat een pneumatische hamer aandrijft. De hamer wordt aan laag toerental via de boorstangen geroteerd in het boorgat, terwijl de beetel door percussie het gesteente verbrijzelt in kleine chips. Deze worden door de ontsnappende luchtstroom via de annulaire ruimte tussen stangen en boorgatwand naar het maaiveld gevoerd.

Principeschets hamerboren



Aangezien er geen boormud aanwezig is die het boorgat door de hydrostatische druk openhoudt, dient de boring over de diepte waar deformaties niet stabiel zijn (overburden), verbuisd te worden alvorens er met hameren kan begonnen worden.

Zolang de aangeboorde formaties niet watervoerend zijn, komen de cuttings droog naar boven. Zodra het waterpeil bereikt is, wordt het grondwater mee naar boven geblazen. Deze mengeling van grondwater en perslucht verzekert een goede reiniging van het boorgat, indien er voldoende grondwater aanwezig is.

Om het risico van het blokkeren van de hamer en/of stangen te vermijden, is het aan te raden om continu of telescopisch te verbuizen. Dit is vooral het geval in niet stabiele rotsformaties.

Voor boringen met geringere diameter (bvb tot 310 mm) en afhankelijk van de dikte van de boorstangen, volstaat het met één klassieke compressor van 20m³/min en 20 bar druk te werken om de noodzakelijke luchtsnelheden te halen. Deze compressoren vragen reeds een vermogen van 300 à 350 PK, alleen om de toevoer van perslucht te verzekeren. Tijdens zulke boringen wordt dan ook veel energie verbruikt.

Het rendement hangt van vele factoren af, maar kan in de meest gunstige omstandigheden ook verschillende tientallen meters per uur bedragen.

1.3 Pulsboringen

Voor grondwaterwinningsputten is dit een methode die in België nog weinig gebruikt wordt. Het systeem komt erop neer dat een casing (verbuizing) in de grond wordt gedreven en binnenin wordt leeg gemaakt bij middel van een opvangapparaat dat aan een kabel hangt die op zijn beurt met een slagapparaat verbonden is.

De methode is nu meer van toepassing in functie van grondmonsters.

1.4 Schudkader en grijper

Dit is een methode die meestal wordt aangewend voor het aanleggen van waterwinningen met zeer grote diameter en in zeer grof materiaal, zoals dit het geval is in bv. de maasgrinden.

Hierbij wordt een grote casing door middel van een oscillatiebeweging (schudkader) in de grond gedreven die vervolgens, zoals bij het pulsen, aan de binnenkant wordt leeggemaakt d.m.v. een grijper aan een kabelkraan. Als de casing tot in de watervoerende laag gedreven is en leeggemaakt, wordt in het midden ervan de putuitrusting geplaatst, die met het nodige grindpakket wordt omgeven, terwijl stelselmatig de casing wordt teruggedroefd.

Deel II : Code van goede praktijk voor het boren van grondwaterwinningsputten in de LOSSE FORMATIES

Boringen in zachte of losse formaties in functie van grondwaterwinning worden meestal uitgevoerd door middel van een (directe) spoelboring. Bij grotere diameters en/of wanneer een hoog specifiek rendement wordt vereist, wordt de omgekeerde spoelboring angewend. In zeer grove en onstabiele formaties zoals de maasgrinden wordt continu verbuisd. Voor zeer grote diameters worden schudkader en grijper gehanteerd. Voor boringen in het kader van onderzoek e.d. is het vaak belangrijk ongestoorde grondmonsters te kunnen nemen. In dat geval zijn bv. pulsboringsen of kernboringsen angewezen.

In Deel I werd het principe van de verschillende soorten spoelboringsen uitgelegd. In dit deel worden de technische richtlijnen weergegeven die van toepassing zijn voor het boren van grondwaterwinningsputten in de losse formaties. De volgorde van de onderstaande rubrieken geeft zoveel mogelijk de chronologie van de werkzaamheden weer.

De onderstaande specificaties zijn opgesteld in functie van spoelboringsen.

1. Diameter van de boring en verbuizing.

De boorder moet vooraf een duidelijk beeld hebben van de uiteindelijke uitrusting van de boring, om te kunnen beslissen met welke diameter gestart wordt. Hij moet een verbuizingsplan met aangepaste boordiameters opmaken. Dit verbuizingsplan kan zeer eenvoudig zijn voor bepaalde ondiepe boringen in alleen losse formaties. Maar voor diepere boringen moet het uitgebreider zijn.

Bij diepere boringen is het, afhankelijk van de ondergrond, mogelijk noodzakelijk om een permanente, stalen casing (verbuizing) te installeren en te cementeren of aan te vullen met klei wegens onderstaande redenen:

- Bovenliggende lagen moeten afgesloten worden van de te exploiteren watervoerende laag;
- om de stabiliteit van het boorgat tijdens de uitvoering van de boring te vrijwaren;
- bij het doorboren van dikke kleipakketten moet vermeden worden dat het spoelwater te zwaar met kleideeltjes beladen wordt en de onderliggende, te exploiteren laag teveel wordt 'versmeerd' waardoor de productiviteit te laag wordt;
- indien geen stalen casing wordt voorzien, kan door de ontspanning in de doorboorde klei de PVC putbuis dichtklappen. Dit is een reëel gevaar voor boorputten die doorheen dikke kleilagen worden geplaatst.

Het verbuizingsplan houdt rekening met de keuze van de (onder)waterpomp, opvoerleiding, elektrische kabel, peilbuis en grindpakket.

Het type pomp, opvoerleiding en elektrische kabel worden bepaald door het te verpompen debiet en de gewenste opvoerhoogte.

De peilbuis moet worden aangebracht conform de richtlijnen terzake vermeld in punt 11 (zie verder).

In zandige formaties is in de praktijk altijd een grindomstorting rond het filtergedeelte van de verbuizing noodzakelijk.

Het verbuizingsplan houdt ook rekening met eventueel noodzakelijk telescopische verbuizing, eventueel noodzakelijke centreerbeugels en voldoende ruimte voor het plaatsen van een peilbuis in de annulaire ruimte (tot in de te exploiteren watervoerende laag) of in de putbuis zelf waarbij er voldoende ruimte moet blijven om de pomp gecenterd te kunnen ophangen.

Er dient ook rekening te worden gehouden met voldoende resterende annulaire ruimte rond de (verschillende) verbuizing(en) en de wand van het boorgat, om een afdoende opvulling van deze ruimte toe te laten. Die annulaire ruimte moet minimaal 3 cm bedragen. De boorgatdiameter moet dus minimaal 60 mm groter zijn dan de buitendiameterdiameter van de (verschillende) verbuizing(en). Indien centreerbeugels noodzakelijk zijn, is het aangewezen een grotere annulaire ruimte te voorzien.

2. Materiaalkeuze verbuizing

Het gebruikte materiaal is meestal PVC wanneer er geen cementatie noodzakelijk is, zelfs tot vrij grote dieptes (200 à 300 m). Wanneer cementatie noodzakelijk is, gaat de voorkeur voor de te cementeren verbuizing uit naar staal. Meestal is het gebruik van PVC in deze omstandigheden af te raden, omwille van de mogelijke vervormingen die optreden als gevolg van de warmteontwikkeling bij het uitharden van het cement. Wanneer er met de boorhamer in het verbuisde boorgat verder zal geboord worden, is een PVC verbuizing niet mogelijk (zie deel III boren in vaste formaties).

Het materiaal van een stalen verbuizing is goed lasbaar staal van het type ST37. Meer hoogwaardig staal, zoals roestvast staal is natuurlijk ook mogelijk. De individuele buislengtes (meestal 6 m), zijn aan de uiteinden afgeschuind om een kwaliteitslas toe te laten. Geschroefde of andere verbindingen zijn ook mogelijk indien deze waterdicht kunnen uitgevoerd worden.

In de voedingsindustrie en dranknijverheid wordt door de opdrachtgever dikwijls opgelegd dat de ganse verbuizing in roestvast staal wordt uitgevoerd.

3. Centreren van de verbuizing

De verbuizing wordt onderaan voorzien van een (eveneens stalen) centreerbeugel om te verzekeren dat ze zich centraal in het boorgat bevindt. De centreerbeugel heeft een dikte t.o.v. de buiswand van minimaal 25 mm. De verbuizing wordt aan het maaiveld centraal in het boorgat opgehangen, waardoor ze door de zwaartekracht wordt uitgelijnd.

Wanneer er dieper wordt geboord en er scheidende lagen worden doorboord, dienen er meerdere centreerbeugels voorzien te worden. Aangewezen is elke 5 meter een centreerbeugel te voorzien.

Bij het gebruik van meerdere centreerbeugels wordt er voor het aanvullen best gebruik gemaakt van stortkokers om brugvorming ter hoogte van de centreerbeugels (zeker bij het aanvullen met klei) te voorkomen.

4. Monstername

Monsters afkomstig van spoelboringen, zeker op grotere diepte, geven slechts een benaderende indicatie van de diepte en samenstelling van de aangeboorde formatie. Immers, tijdens het transport van de cuttings met het spoelwater tot aan het maaiveld treedt er segregatie op van de samenstellende textuurelementen. Bovendien verloopt er een zekere tijd tussen het losboren van de cuttings, en het moment dat ze aan het maaiveld worden waargenomen, waardoor het moeilijk wordt de juiste oorspronkelijke positie ervan te bepalen. Enkel de ervaring van de boormeester maakt dat de beschrijving van de aangeboorde formaties en het opmaken van de boorstaat een duidelijk beeld geven van het aangeboorde profiel.

Het is daarom weinig relevant dat zeer frequent stalen worden genomen en het volstaat bij het wisselen van iedere boorstang (meestal om de 5 à 6 m) en bij iedere verandering van de aangeboorde formaties een zo goed mogelijk staal te nemen. Deze stalen worden op een rij aan de oppervlakte gelegd, waar de monsters kunnen geïnspecteerd worden. Nadat de relevante eigenschappen door de boormeester genoteerd zijn, kunnen ze worden verwijderd, tenzij deze overgemaakt dienen te worden aan een bevoegde instantie (bv. Belgische Geologische Dienst). In dat geval worden ze verpakt in aangepaste plastic dozen, met de nodige indicaties van herkomst en diepte, en verzonden.

5. Spoelwater

In zoverre de stabiliteit van het boorgat het toelaat, is het voor het boren van waterwinningsputten het meest aangewezen te boren met 'zuiver' spoelwater, d.w.z. zonder toevoegingen van additieven om de stabiliteit van het boorgat te vergroten of de transportcapaciteit van de spoeling te verhogen. Deze problemen stellen zich echter meestal niet wanneer kleipakketten doorboord worden.

Indien in bepaalde omstandigheden toch additieven noodzakelijk zijn, worden speciaal daartoe vervaardigde biodegradeerbare producten gebruikt. Deze producten verlagen slechts tijdelijk de doorlatendheid van de te exploiteren laag, zodanig dat de productiviteit na de ontwikkeling van de put niet (of slechts beperkt) wordt verlaagd.

Als spoelwater wordt er leidingwater of gecontroleerd putwater gebruikt om verontreiniging van het grondwater volledig uit te sluiten.

6. Het installeren van het grindpakket

Het filtergrind moet aan een aantal eisen voldoen:

- rond (niet gebroken)
- gekalibreerd
- gegloeid
- qua korrelgrootte aangepast aan de textuur van de watervoerende laag of formatie

De functie van het grindpakket bestaat erin om via brugvorming tussen de gekalibreerde korrels, te verhinderen dat de matrix van de watervoerende formatie doorheen het grindpakket kan stromen naar het filterelement toe.

In onderstaande tabel wordt aangegeven hoe de korrelverdeling van het grindpakket zich dient te verhouden t.o.v. deze van de formatie (d30 betekent een zeefgrootte waarbij 30 % doorvalt en 70 % wordt weerhouden).

filtergrind (mm)	d30 filtergrind (mm)	d30 zand formatie (µm)
1,40 - 2,00	1,62	270
1,00 - 1,60	1,25	200
0,80 - 1,25	0,96	160
0,50 - 1,00	0,68	111
0,40 - 0,63	0,47	80

De breedte van de filterspleet dient 0.1 mm kleiner te zijn dan de kleinste fractie van het gebruikte filtergrind

Bij beperkte dieptes (tot maximaal 50 meter), kan het grind vanaf het maaiveld worden gestort. Om te verzekeren dat ook bij grotere dieptes het grind op de juiste positie rond het filterelement terechtkomt, dienen stortbuisjes te worden gebruikt. Die worden teruggetrokken naarmate de aanvulling vordert. Het grind wordt gestort tot 1 à 2 m boven de filter.

De noodzakelijke minimumdikte van de omstorting is afhankelijk van de hoeveelheid grondwater die onttrokken zal worden. Voor peilputten volstaat een minimumdikte van 25 mm rondom. Voor productieputten is een ruimere omstorting noodzakelijk van minimaal 50 mm voor kleine winningen, maar beter is minimaal 75 mm rondom. Bij hoogproductieve putten kan de omstorting oplopen tot 300 mm.

Boven het grindpakket wordt steeds een eerste kleistop van minimaal 2 m geplaatst.

7. Het aanvullen van de annulaire ruimte

Het is een wettelijke verplichting om in de annulaire ruimte tussen de putbuis en de wand van het boorgat, afdichtingen te voorzien ter hoogte van elke doorboorde, slecht doorlatende laag. De afdichting reikt tot 1 m onder en boven de af te dichten laag. Bij het doorboren van dikke kleilagen moet niet noodzakelijk de ganse lengte doorheen de kleilaag afgedicht worden. In die gevallen is echter wel een onder- en bovenafdichting noodzakelijk van minimaal 5 m. Tevens moet aan het maaiveld een afdichting worden voorzien over een lengte van minimaal 2 m.

Indien de putbuis uit PVC bestaat, wordt de afdichting gerealiseerd d.m.v. van kleipellets die in contact met water zwellen. De pellets kunnen vanaf het maaiveld gestort worden tot een diepte van +/- 50 m. Indien dieper afdichtingen moeten geplaatst worden, gebeurt dit via stortbuisjes die in de annulaire ruimte langsheen de putbuis worden geplaatst en worden teruggetrokken naarmate de aanvulling vordert. De ruimtes tussen twee afdichtingen worden aangevuld met het zand dat uit het boorgat werd bekomen, of met inert aanvulzand dat wordt aangevoerd.

Indien als afdichting een cementatie moet worden voorzien, dient deze te worden aangebracht zoals beschreven in deel III: boren in harde formaties.

De vergunningverlenende overheid kan in haar vergunningsvoorwaarden bepalen dat een controle op de kwaliteit van de afdichtingen wordt uitgevoerd en dat de kosten hiervan ten laste van de opdrachtgever vallen.

8. De putontwikkeling

Het filtergrind dient om de matrix van de watervoerende laag te stabiliseren. De fijnste deeltjes echter, kunnen wel door het gekalibreerde grindpakket. Het verwijderen van deze deeltjes gebeurt tijdens de putontwikkeling. Zij worden, vanaf een bepaalde stroomsnelheid die afhankelijk is van het debiet en afneemt

naarmate de afstand tot de filter groter wordt, met het opgepompte water meegesleurd. Wanneer de put wordt ontwikkeld aan een hoger debiet dan het voorziene exploitatiedebiet, zal een goed aangelegde put in een zandige formatie, zandvrij water produceren. In sommige gevallen (zeer fijne zanden en afhankelijk van de korrelgroottedistributie) zal het noodzakelijk zijn het exploitatiedebiet tot onder een bepaald niveau te beperken, om het opgepompte water zandvrij te houden.

Het ontwikkelen zelf kan op verschillende manieren gebeuren. Veelal volstaat het de put gedurende een beperkte tijd (enkele uren) discontinu te pomp, met een debiet dat hoger is dan het exploitatiedebiet. Een andere techniek bestaat erin de put te air-liften. Door de veelvuldige drukschommelingen die hierdoor ontstaan, worden de fijne deeltjes snel in beweging gebracht en met de opwaartse stroom van water en lucht verwijderd.

Het goed ontwikkelen van een grondwaterwinningsput is in vele gevallen essentieel, zeker bij grotere exploitatiedebieten. De hierboven beschreven technieken zijn niet limitatief en veel hangt af van de ervaring van de boorder.

9. Proefpompen

Een putproef heeft tot doel de maximale capaciteit van de put te bepalen evenals het specifieke debiet, dat de verhouding weergeeft tussen het verpompte debiet en de daling van de waterstand in de putbuis t.o.v. deze in rust, bij maximale capaciteit. Een pompproef heeft tot doel meer informatie te verschaffen over de invloed op de omgeving van een bepaald, tijdsafhankelijk pompregime, om daaruit een aantal hydrogeologische parameters te kunnen afleiden. Hierbij is het dan ook noodzakelijk over de nodige peilputten te beschikken in de omgeving van de grondwaterwinningsput, om hierin de noodzakelijke metingen te kunnen verrichten

De vergunningsverlenende overheid kan in de vergunningsvoorwaarden een pompproef opleggen inclusief bepaalde technische instructies.

10. De pompinstallatie

Gedurende de laatste decennia worden in geboorde putten bijna uitsluitend onderwaterpompen gebruikt, waarbij de elektromotor onder het pomplichaam is gemonteerd. Om die reden is het noodzakelijk dat een deel van het debiet vanonder af wordt aangevoerd, omdat anders de motor onvoldoende koeling zou krijgen. Het type en de capaciteit van de pomp en motor worden bepaald door:

- het beoogde debiet
- de vereiste opvoerhoogte
- de beschikbare, stationaire productiecapaciteit van de boring
- de beschikbare diameter van de verbuizing waarin de pomp wordt ingebouwd.

Extra koeling kan eventueel bekomen worden door het plaatsen van een koelmantel.

10.1. Opvoerleiding

Indien de pomp op een beperkte diepte wordt ingebouwd (bv. tot 50 m), kan ze worden opgehangen aan polyethyleen-HDPE leidingen.

Indien de installatie op grotere diepte gebeurt, worden gegalvaniseerde, stalen leidingen voorzien.

In de voedings- en drankindustrie is het aangewezen dat zowel pomp- als opvoerleiding van roestvast staal vervaardigd zijn.

10.2. De sturing van de pomp

Er zijn verschillende mogelijkheden om de pomp te sturen in functie van het gevraagde en/of beschikbare debiet:

10.2.1. De putcapaciteit > de pompcapaciteit

Hierbij blijft het dynamische peil in de boring steeds boven de pomp, ook al pompt deze continu aan volle capaciteit. Dit is de meest normale situatie, die ook het gemakkelijkst te controleren is.

- De persleiding van de pomp kan worden aangesloten aan een drukvat dat voorzien is van een drukschakelaar die de pomp stillegt bij een ingestelde maximumdruk, en opstart bij een ingestelde minimumdruk (hydrofoorgroep). Het volume van het drukvat wordt zo gekozen dat er een minimaal tijdsverloop is tussen het achtereenvolgens opstarten van de pomp om oververhitting van de motor te voorkomen. Het luchtkussen in het drukvat verzekert de nodige druk op de verdeelleiding, ook wanneer de pomp niet in werking is. Deze opstelling wordt meestal voor kleine installaties gebruikt. Het is aan te bevelen drukvaten met een diafragma te gebruiken (balgketels), om te vermijden dat het luchtkussen oplost in het water, als gevolg van de druk in het vat. Hierdoor wordt de startfrequentie van de pompmotor te hoog, waardoor oververhitting optreedt.
- De persleiding kan worden aangesloten aan een opslagtank. In deze opslagtank zijn elektrodes voorzien op een hoog en een laag niveau, waarop de pomp respectievelijk gestopt en gestart wordt. Het mag niet het geval zijn dat alleen een overloop (bijvoorbeeld naar een vijver) aan de opslagtank is voorzien en de pomp continu blijft doordraaien. Op die manier loopt het kostbare grondwater verloren, telkens wanneer de tank vol is en de afname kleiner is dan het opgepompte debiet. Dit moet uiteraard worden vermeden in het kader van waterbesparingen en ook kostenbesparingen.

10.2.2. De putcapaciteit < de pompcapaciteit

In principe moet deze situatie vermeden worden, want hierbij komt na verloop van tijd het dynamische peil in de boring tot aan de pompinlaat, zodat deze gedeeltelijk droog draait. Dit leidt onvermijdelijk tot beschadiging van de pomp. Indien dit toch het geval blijkt te zijn, bijvoorbeeld omdat na verloop van tijd de putcapaciteit is gedaald, dan zijn er de volgende oplossingen:

- De weerstand doorheen de opvoerleiding wordt verhoogd (bv. via membraanafsluiter), zodat de pomp aan een hogere tegendruk werkt en het debiet afneemt tot beneden de putcapaciteit.
- Er wordt een droogloopbeveiliging in de pompkamer (putbuis) ingebouwd, die zoals in een opslagtank de pomp stopt bij een laag niveau (juist boven de pomp), en weer opstart op een hoog niveau. Meestal wordt een droogloopbeveiliging in combinatie met een gedeeltelijk gesloten afsluiter gebruikt.
- Het toerental van de pomp kan via een sturing van de stroomfrequentie worden verlaagd, zodanig dat de werkingpunten van de pompgrafiek lager komen te liggen. Bij elke tegendruk zal de pomp dan een lager debiet opleveren. Op die manier kan de pompcapaciteit worden aangepast aan de putcapaciteit. De frequentie wordt dan gestuurd vanaf een niveausonde in de putbuis.
- Een pomp met aangepaste capaciteit inbouwen, of die van de bestaande pomp aanpassen door het aantal waaiers te verminderen.

11. De peilbuis

Het grondwaterpeil in de pompput moet steeds gemeten kunnen worden, zowel met de winning in rust als in werking. Daartoe wordt in elk boorgat een rechte pvc peilbuis geplaatst met een binnendiameter van minimaal 18 mm. Deze peilbuis dient hetzij in de putbuis, hetzij in de annulaire ruimte (ruimte tussen putbuis en wand van de boorput) te worden aangebracht. De vergunningverlenende overheid kan een grotere diameter opleggen om bv. het gebruik van dataloggers mogelijk te maken.

De sectorale voorwaarden voorzien een uitzondering voor bronbemalingen d.m.v. vacuümpompen. Indien een vacuümpomp wordt gebruikt voor een grondwaterwinning (andere dan bronbemaling), bestaande uit een batterij putten, kan er via de milieuvergunning een vrijstelling worden gevraagd tot aanleg van peilbuizen in alle putten.

Materiaal van de peilbuis:

Dit kan zowel pvc als roestvast staal zijn.

Bij het plaatsen van peilbuizen in de annulaire ruimte (en voor vacuümpompen ook in de putbuis zelf) dient erop gelet te worden dat de individuele lengtes waterdicht verbonden worden. Vaak wordt hiervoor de verbinding verlijmd.

Belangrijk hierbij is het voorkomen van lijmresten aan de binnenkant en ook aan de buitenkant (want dit is een verzwakking van de pvc) van de buis achterblijven. Deze zouden immers het vlot inlaten en uitnemen van de peilmeetsonde in de peilbuis kunnen belemmeren. Indien de verbindingen niet verlijmd worden, dient er gebruik gemaakt te worden van dichtingringen of een waterdichte pasta.

Wanneer de peilbuis in de putbuis wordt geplaatst, is het waterdichte karakter minder van belang (uitgezonderd bij vacuümpompen). In dat geval kan de voorkeur gaan naar individuele lengtes van peilbuizen met schroefverbindingen of andere verbindingen die het in- en uitbouwen van de peilbuis vergemakkelijken.

Plaatsing en uitvoeringswijze van de peilbuis:

Voor boringen in losse formaties, die in één keer tot einddiepte worden geboord (zonder het plaatsen van een gecementeerde casing) is het mogelijk de peilbuis naast de putbuis (in de annulaire ruimte) tot in het filtergrind pakket te plaatsen. Dit heeft het voordeel dat de peilbuis niet in de weg zit

tijdens het in- en uitbouwen van de pomp. Een dergelijke plaatsing in de annulaire ruimte is niet mogelijk voor boringen in vaste formaties.

Wanneer de peilbuis in de putbuis wordt geplaatst, wordt deze samen met de pomp ingebouwd en vaak bevestigd aan de opvoerleiding van de pomp. Indien peilbuizen met gemofte verbindingen worden gebruikt, kan de peilbuis met behulp van een brede, waterbestendig plastic tape worden bevestigd aan de opvoerleiding. Deze wordt eerst over een lengte van +/-20 cm een aantal malen alleen rond de afvoerleiding gewikkeld om het aanhechtingsoppervlak zo groot mogelijk te maken. Vervolgens wordt de peilbuis samen met de afvoerleiding omwikkeld. Dit gebeurt om de 3 meter. Een andere mogelijkheid bestaat erin om de peilbuis aan de opvoerleiding te bevestigen met behulp van aanspanbare snelbinders.

De mofverbindingen dienen dan niet te worden verlijmd. Enerzijds worden zo lijmresten aan de binnenkant vermeden (belemmering doorgang meetsonde) en anderzijds kan de peilbuis gemakkelijk terug uit- en ingebouwd worden bij onderhoudswerken aan of vervanging van de pomp.

De onderkant van de peilbuis bevindt zich ongeveer 0,5 m boven het pomplichaam. Ze wordt onderaan afgedicht, en van perforaties voorzien. De bodem wordt afgedicht om te vermijden dat de meetsonde tot onder de peilbuis zou zakken en klem raken.

De peilbuis steekt via een waterdichte doorvoering door de putkop en reikt tot net onder het deksel van de toezichtkamer. De peilbuis wordt voorzien van een afsluitdop. Net onder de afsluitdop wordt in de peilbuis een perforatie aangebracht, om zodoende een luchtinlaat te verzekeren. Dit is noodzakelijk om bij variërende waterstanden in de peilbuis, als gevolg van pompcycli, geen onder- of overdrukken te creëren, die tot verkeerde meetresultaten zouden kunnen leiden wanneer elektronische druksondes of dataloggers, worden gebruikt.

Een uitzondering hierop betreft de peilbuizen in artesische watervoerende lagen. Deze dienen afgewerkt te worden met een waterdichte afsluitdop en mogen geen perforatie hebben in de peilbuis om overlopen van de put te voorkomen.

12. De toezichtkamer

Een slechte afwerking van de toezichtkamer kan de rechtstreekse aanleiding zijn tot veel ellende met de waterwinningsput:

- Er kan rechtstreeks vervuiling optreden van de watervoerende laag door insijpelend, vervuild oppervlaktewater.
- Onderdelen van de uitrusting zoals elektrische voeding, debietmeter, peilbuis, meetsondes, droogloopbeveiliging,... kunnen beschadigd worden en de goede werking van en de controle op de installatie wordt gecompromitteerd.
- Een slecht ingerichte toezichtkamer kan peil- en debietmetingen onmogelijk maken.

Afhankelijk van de toepasbaarheid zijn er twee mogelijkheden voor de afwerking van de toezichtkamer. Ze worden hieronder toegelicht.

12.1. Afwerking onder het maaiveld

Een goede toezichtkamer voldoet aan de volgende criteria:

- Voldoende ruim, ze moet toelaten de nodige randapparatuur zoals putkop, elektrische aansluiting, debietmeter, aftapkraan, manometer en afsluitkraan te herbergen. Voor de meeste installaties zijn hiervoor minimale binnenafmetingen van BxLxD = 1x2x1,2 m vereist. De diepte moet voldoende zijn opdat de persleiding steeds vorstvrij zou blijven.
- De putbuis bevindt zich excentrisch t.o.v. de lengterichting, zodat de ruimte maximaal benut kan worden.

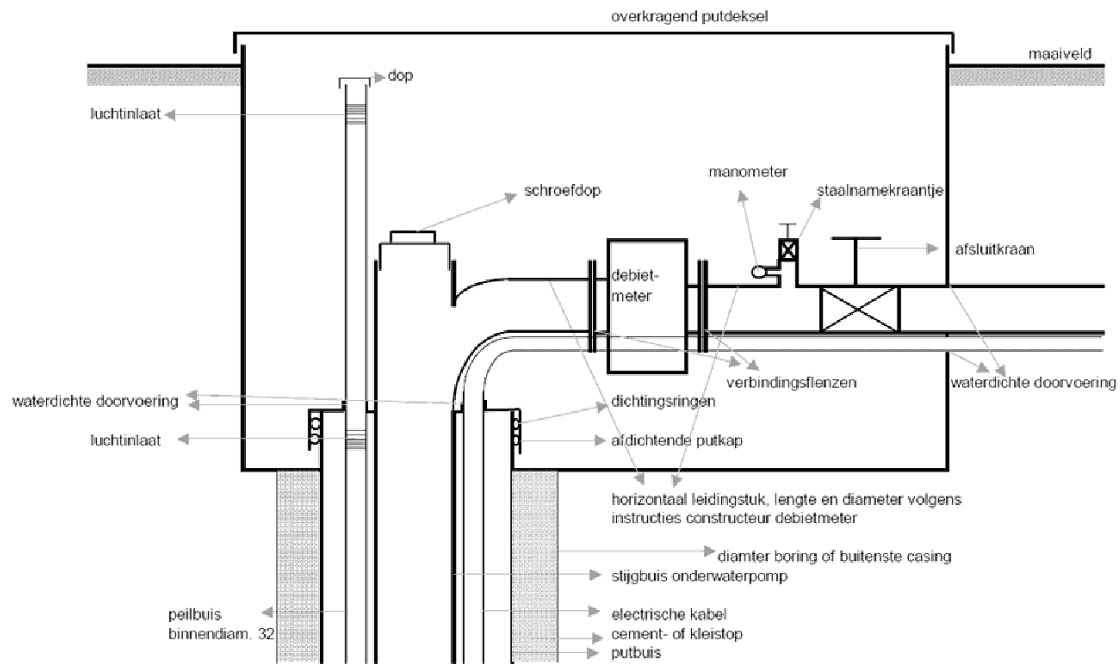
- De putbuis steekt 20 cm door de bodem, om een overkragende putkap te kunnen installeren. De doorvoeringen van de persleiding evenals de elektrische voeding en eventuele niveausondes, zijn waterdicht.
- Het deksel is uiteraard aangepast aan een eventuele belasting, en is overkragend of voorzien van een waterslot.
- Bij hoge grondwaterstanden is het aangewezen een verdieping in de bodem te voorzien en een dompelpompje met vlotter te installeren.

De verdere uitrusting van de waterwinningsput in de toezichtkamer ziet eruit als volgt:

- Een overkragende putkap met waterdichte doorvoeringen voor persleiding, elektrische kabel, peilbuis, kabelniveausondes. De overkraging is met 2 elastische O-ringen afgedicht tegenover de putbuis.
- De peilbuis reikt tot net onder het putdeksel omwille van de bereikbaarheid. Zij is bovenaan voorzien van een afsluitdop. Ze is net onder de afsluitdop en eveneens net onder de putkap van perforaties voorzien. Deze dienen als lucht in- en uitlaat wanneer het waterniveau in de putbuis daalt en stijgt door de werking van de pomp.
- Een goedgekeurde debietmeter, waarvan de nominale capaciteit is aangepast aan het pompdebiet. De debietmeter (mechanisch of elektromagnetisch) is op de persleiding gemonteerd volgens de instructies van de fabrikant. Die zijn zodanig dat steeds een laminaire stroming wordt behouden. Dit wordt alleen gegarandeerd indien voor en na de debietmeter een minimale, rechtlijnige buislengte wordt voorzien van een bepaalde, constante diameter, die door de constructeur wordt aangegeven.
- Een T-stuk op de persleiding, voorzien van aftapkraantje (voor staalname) en manometer.
- Een afsluitkraan. Deze wordt gebruikt om eventueel het debiet van de pomp te kunnen afremmen en om de afvoerleiding af te sluiten bij onderhoudswerkzaamheden. Indien een schuifafsluiter wordt gebruikt wordt de schuif geperforeerd opdat de pomp door een ondoordachte handeling nooit aan een 0-debiet zou draaien.
- De elektrische voeding en sturing van de pomp komt meestal rechtstreeks van een bedrijfsgebouw.

Op de volgende tekening wordt schematisch een toezichtkamer en de putuitrusting weergegeven.

Schema afwerking toezichtkamer



12.2. Afwerking boven het maaiveld

Indien de beschikbare plaats dit toelaat kan de toezichtkamer ook boven het maaiveld worden gebouwd. Alle onderdelen van de put- en putkapuitrusting, die onder punt 12.1. zijn beschreven, blijven van toepassing. Ter bescherming ervan wordt voorzien in een bovengrondse, demontabele behuizing.

Deze afwerking biedt een aantal **voordelen**:

- Het risico dat vervuild oppervlaktewater in de put sijpelt, is vrijwel uitgesloten.
- Elektrische componenten zijn beter tegen vocht beveiligd.
- Er is een betere toegankelijkheid voor toezicht en metingen.

Nadelen zijn echter:

- Er is een vorstbeveiliging nodig.
- Voor het in- en uitbouwen van de pomp en putuitrusting, dient de behuizing in de meeste gevallen geheel of gedeeltelijk verwijderd te worden. Veelal wordt voor het in- en uitbouwen van de pomp een boormast gebruikt. Dit kan bij een bovengrondse putafwerking een probleem zijn vanwege de beperkte hoogte van de klemtafel.
- Er moet voldoende plaats beschikbaar zijn.

13. Waterontleding, putontsmetting

Afhankelijk van de bestemming van het opgepompte grondwater, is het aangewezen een fysisch-chemisch en bacteriologisch onderzoek te laten uitvoeren op een grondwaterstaal, door een laboratorium erkent voor grondwateranalyses conform het besluit van de Vlaamse Regering van 29 juni 1994. Dit geldt zeker wanneer het water bestemd is voor menselijke en/of dierlijke consumptie.

Door het pompen ontstaat er rond het filtergedeelte een aanrijking van mineralen en neerslagproducten van chemische reacties. Hierop ontwikkelt zich na verloop van tijd een biologische activiteit. Wanneer uit de grondwateranalyse blijkt dat het kiemgehalte boven de geldende normen ligt, kan de put ontsmet worden.

Dit ontsmetten bestaat uit de injectie van een gechloreerde oplossing in het filterelement. De pomp moet hiervoor vooraf worden verwijderd. Na inwerking gedurende 24 h wordt de put zuiver gepompt tot er geen chloorgeur meer wordt waargenomen.

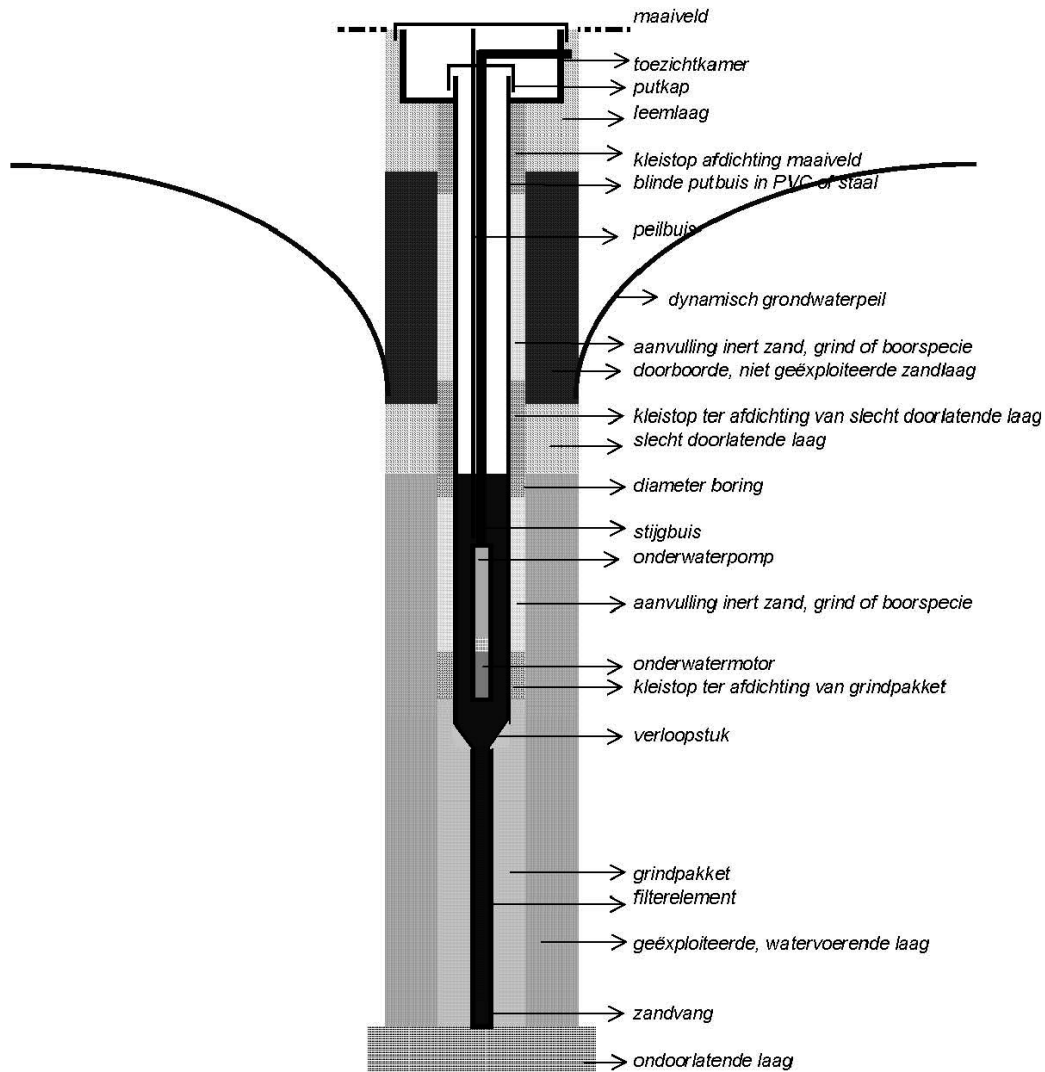
Indien het leidingwerk uit kunststof bestaat, kan het gechloreerde water door de leidingen worden gestuurd om zodoende ook deze te ontsmetten.

Het water dat bij een chemische behandeling wordt opgepompt, dient conform de geldende milieuregelgeving geloosd of afgevoerd te worden.

14. Algemeen overzicht putuitrusting

Als overzicht wordt op de volgende tekening een typische putuitrusting getoond voor boringen in losse formaties.

Typische putuitrusting in zand- en kleiformaties (zonder permanente casing)



15. Het aanleggen van peilputten

Uitvoeringstechnisch gelden in principe dezelfde normen als voor de productieboringen. De diameter van de boring en de verbuizing hangen af van de diepte en het aantal peilbuizen dat in één peilput moet worden ingebouwd. Er is derhalve een duidelijk verschil tussen een peilput en een peilbuis.

Een onderscheid wordt gemaakt tussen peilputten in het kader van vergunningsvoorwaarden en peilputten voor onderzoek die al dan niet in open ruimten worden aangelegd.

15.1 Peilputten in het kader van vergunningsvoorwaarden:

Deze peilputten worden meestal op terreinen van de exploitant geplaatst. Indien niet dient er een overeenkomst gesloten te worden met de eigenaar van het terrein waarop de peilput geplaatst wordt.

Afmetingen

De afmetingen zijn sterk afhankelijk van het aantal peilbuizen dat in de peilput dient geplaatst te worden en de minimale diameter van de peilbuizen. Uiteraard heeft ook de geologische opbouw van de ondergrond invloed. Hierbij kan ook verwezen worden naar de toelichtingen over het verbuizingsplan (zie punt 1).

De binnendiameter van een peilbuis moet minimaal 18 mm bedragen. Het verdient echter de voorkeur om een binnendiameter van minimaal 25 mm te gebruiken. Met deze diameter zijn er (in de toekomst) ook geautomatiseerde peilmetingen mogelijk.

Als uit de peilputten ook grondwaterstalen moeten kunnen genomen worden, wordt de diameter ervan onder meer bepaald door de maximale opvoerhoogte die moet overwonnen worden.

Afwerking van de peilputten :

- Ter hoogte van het maaiveld, waarbij standaard straatpotten in een bedding van zandcement worden voorzien. De peilbuizen zelf worden afgedicht met een PVC dop en van een luchtinlaat voorzien.
- Indien er plaats ter beschikking is, wordt de afwerking bovengronds uitgevoerd. Daarbij wordt een beschermbuis rond de peilbuizen geplaatst in een betonnen zitting. De beschermbuis wordt afgedicht met een overkragend deksel dat kan vergrendeld worden. De peilbuizen zelf worden afgedicht met een PVC dop en van een luchtinlaat voorzien.

15.2 Peilputten voor onderzoek

Deze peilputten worden vaak op gemakkelijk toegankelijke locaties geplaatst of in gebieden met een zekere landschappelijke waarde of natuurwaarde.

Hierdoor moet er de extra zorg besteedt worden aan de afwerking van de peilput om vandalisme te voorkomen of aan de ruimtelijke inplanting, het plaatsen en de afwerking om zo min mogelijk invloed te hebben op de waarde van het gebied. Als bescherming tegen vandalisme kan een metalen beschermbuis worden gebruikt waarbij het overkragende deksel met een hangslot wordt afgesloten.

Als er geen visuele impact mag zijn of maaien van het terrein mogelijk moet zijn, dient er voor een gelijkgrondse afwerking gekozen te worden.

De basisprincipes voor de aanleg, boring en afwerking van een peilput dienen uiteraard ook hier gevolgd te worden.

16. Toegankelijkheid tot de boorput

De ligging van een boorput moet steeds grondig overwogen worden.

Toegankelijkheid van de boorput voor onderhoud en het uitvoeren van de metingen is essentieel. Evenals het vermijden van plaatsen alwaar activiteiten plaatsvinden die verontreiniging van de boorput kunnen veroorzaken. Te vermijden locaties zijn onder andere: parkings, binnenin bepaalde bedrijfsgebouwen (bemoeilijkt werken aan boorput) en dergelijke meer.

Het is aan te bevelen om bij aanleg van meerdere boorputten vooraf een inplantingplan op te stellen zodat op een oordeelkundige wijze de boorputten worden gepland in functie van de huidige en de toekomstige uitbreiding van de gebouwen. Indien de boorput in grasland of akkerland is aangelegd is het noodzakelijk om een opstand rond de toezichtkamer te voorzien, zodat het gekraagde deksel van de boorput uitsteekt boven het maaiveld en dit om te verhinderen dat verontreiniging in de boorput terecht komt bij het openen van het deksel. De toegang tot de boorput moet steeds mogelijk zijn voor inspectie.

17. Samenvatting van de minimale uitrusting van elke boorput

Dit omvat:

1. Peilbuis om peilmetingen van het grondwaterniveau uit te voeren;
2. Aftapkraantje voor grondwateranalyses rechtstreeks uit de boorput;
3. Debietmeter al of niet voorzien van een impulsgever (behalve in de gevallen waarvoor geen verplichting geldt);
4. Deksel zonder openingen dat over de rand van de toezichtkamer heen komt en gemakkelijk te openen is.

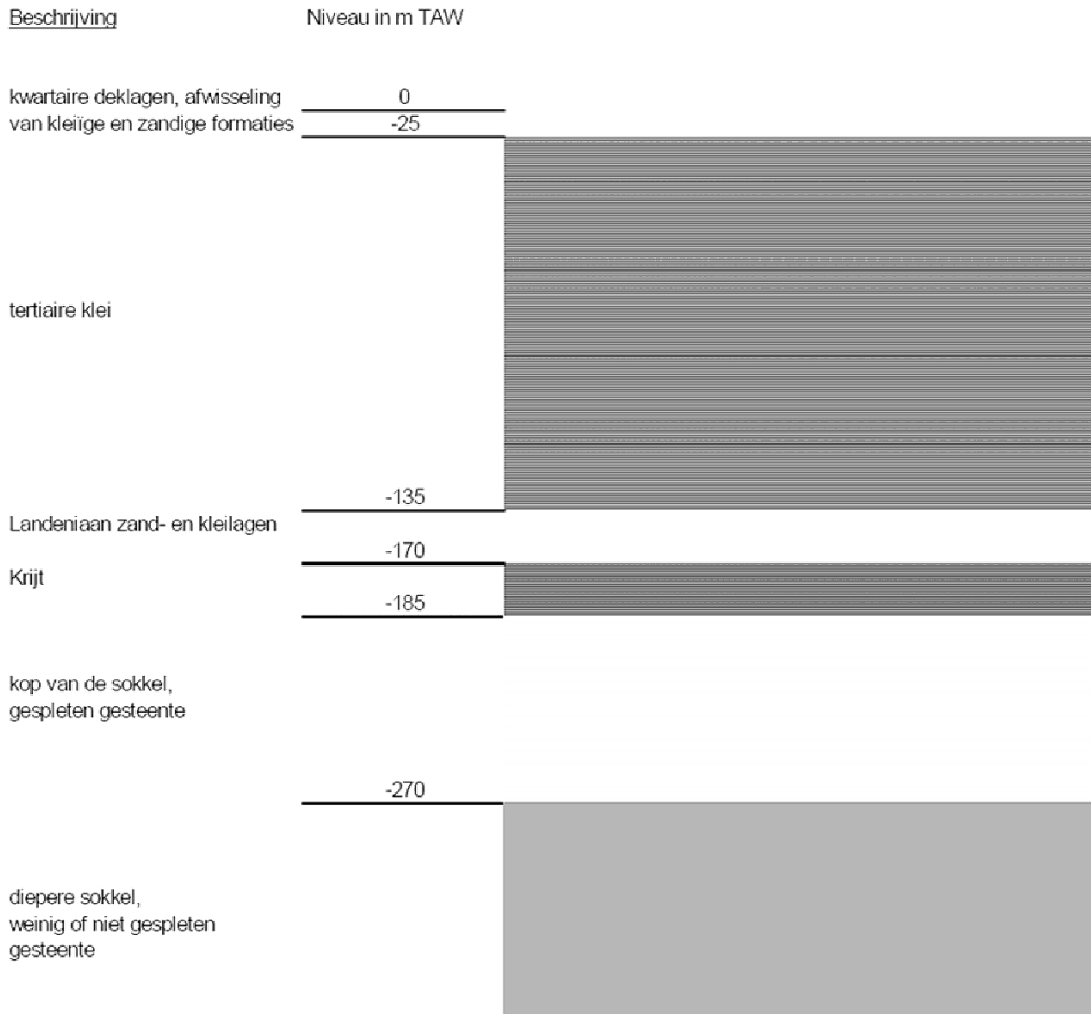
Deel III: CODE GOEDE PRAKTIJK voor het boren van grondwaterwinningsputten in de VASTE FORMATIES

Boringen die aangelegd worden in vaste formaties (krijt of rots) bestaan uit verschillende fases:

- Fase 1: boren door de bovenliggende losse formaties en verbuizing
- Fase 2: plaatsn van de verbuizing tot in de vaste formatie
- Fase 3: het boren in de vaste formatie en verbuizing

Deze fases hangen uiteraard samen met de geologische opbouw van de ondergrond. Als voorbeeld wordt de opbouw voorgesteld zoals deze kan voorkomen in West-Vlaanderen.

Voorbeeld geologische opbouw



Fase 1. Het boren door de bovenliggende, losse formaties en verbuizing

De meest gebruikte en goedkoopste boortechniek door losse formaties is de directe spoelboring. Het principe is uitgelegd in Deel I: Overzicht van de meest gebruikte boortechnieken.

Voor de technische richtlijnen wordt ook verwezen naar Deel II: Code van goede praktijk voor het boren van grondwaterwinningsputten in de losse formaties.

1. Keuze van de diameter van de boring en van de verbuizing

De boorder moet vooraf een duidelijk beeld hebben van de uiteindelijke uitrusting van de boring, om te kunnen beslissen met welke diameter gestart wordt. Hij moet een verbuizingsplan met aangepaste boordiameters opmaken. De criteria waarmee moet rekening gehouden worden, zijn beschreven in deel II. Specifiek voor putten in vaste formaties zijn bovendien volgende punten belangrijk:

- Grondwaterwinningsputten in vaste formaties zijn soms gekenmerkt door aanzienlijke opvoerhoogtes. Hierdoor zijn grotere pompvermogens en dus ook grotere pompen vereist, zodat de minimale diameter voor een boring tot in de vaste formaties soms aanzienlijk kan zijn, zeker indien er nog telescopisch verbuisd moet worden.
- Er moet voldoende annulaire ruimte blijven tussen de (verschillende) verbuizing(en) en de wand van het boorgat, om een afdoende afdichting toe te laten. Die annulaire ruimte moet minimaal 3 cm bedragen. De boorgatdiameter moet dus minimaal 60 mm groter zijn dan de diameter van de verbuizing.

2. Diepteboring in losse formaties

Het is van belang dat de boring door de losse formaties wordt verder gezet in de kop van de vaste formatie en dit over een diepte van minimaal 1 à 2 m. Dit is nodig om een afdoende afdichting tussen vaste en losse formaties te verzekeren door de afdichting van de verbuizing (zie verder fase 2: aanvullen van de verbuizing).

3. Materiaal verbuizing

Meestal wordt er met stalen verbuizingen gewerkt. Het staal is goed lasbaar staal van het type ST37. Meer hoogwaardig staal, zoals roestvast staal is natuurlijk ook mogelijk. De individuele buislengtes (meestal 6 m), zijn aan de uiteinden afgeschuind om een kwaliteitslas toe te laten. Geschroefde of andere verbindingen zijn ook mogelijk indien deze waterdicht kunnen uitgevoerd worden.

Verbuizingen van boringen in vaste formaties met PVC casing is enkel in uitzonderlijke gevallen mogelijk. Immers, het risico bestaat dat ze vervormen bij het cementeren, door de warmteontwikkeling tijdens het uitharden van de cementspecie. Daarnaast biedt een PVC casing ook te weinig mechanische weerstand tijdens het hamerboren (zie verder), waardoor ze kan beschadigd worden met mogelijk grote gevolgen (invallen boorgat en verlies boring, indringen van zand tijdens exploitatie,...).

In de voedingsindustrie en dranknijverheid wordt door de opdrachtgever dikwijls opgelegd dat de ganse verbuizing in roestvast staal wordt uitgevoerd.

4. Centreren verbuizing

De verbuizing wordt onderaan voorzien van een (eveneens stalen) centreerbeugel om te verzekeren dat ze zich centraal in het boorgat bevindt. De centreerbeugel heeft een dikte t.o.v. de buiswand van minimaal 25 mm. De verbuizing wordt aan het maaiveld centraal in het boorgat opgehangen, waardoor ze door de zwaartekracht wordt uitgelijnd.

Wanneer er dieper wordt geboord en er scheidende lagen worden doorboord, dienen er meerdere centreerbeugels voorzien te worden. Aangewezen is elke 5 meter een centreerbeugel te voorzien.

Bij het gebruik van meerdere centreerbeugels wordt er voor het aanvullen best gebruik gemaakt van stortkokers om brugvorming ter hoogte van de centreerbeugels (zeker bij het aanvullen met klei) te voorkomen.

5. Monstername

Monsters afkomstig van spoelboringen, zeker op grotere diepte, geven slechts een benaderende indicatie van de diepte en samenstelling van de aangeboorde formatie. Immers, tijdens het transport van de cuttings met het spoelwater tot aan het maaiveld treedt er segregatie op van de samenstellende textuurelementen. Bovendien verloopt er een zekere tijd tussen het losboren van de cuttings, en het moment dat ze aan het maaiveld worden waargenomen, waardoor het moeilijk wordt de juiste oorspronkelijke positie ervan te bepalen. Enkel de ervaring van de boormeester maakt dat de beschrijving van de aangeboorde formaties en het opmaken van de boorstaat een duidelijk beeld geven van het aangeboorde profiel.

Het is daarom weinig relevant dat zeer frequent stalen worden genomen en het volstaat bij het wisselen van iedere boorstang (meestal om de 5 à 6 m) en bij iedere verandering van de aangeboorde formaties een zo goed mogelijk staal te nemen. Deze stalen worden op een rij aan de oppervlakte gelegd, waar de monsters kunnen geïnspecteerd worden. Nadat de relevante eigenschappen door de boormeester genoteerd zijn, kunnen ze worden verwijderd, tenzij deze overgemaakt dienen te worden aan een bevoegde instantie (bvb Belgische Geologische Dienst). In dat geval worden ze verpakt in aangepaste plastic dozen, met de nodige indicaties van herkomst en diepte, en verzonden.

6. Spoelwater

In zoverre de stabiliteit van het boorgat het toelaat, is het voor het boren van waterwinningsputten het meest aangewezen te boren met 'zuiver' spoelwater, d.w.z. zonder toevoegingen van additieven om de stabiliteit van het boorgat te vergroten of de transportcapaciteit van de spoeling te verhogen. Deze problemen stellen zich echter meestal niet wanneer kleipakketten doorboord worden.

Indien in bepaalde omstandigheden toch additieven noodzakelijk zijn, worden speciaal daartoe vervaardigde biodegradeerbare producten gebruikt. Deze producten verlagen slechts tijdelijk de doorlatendheid van de te exploiteren laag, zodanig dat de productiviteit na de ontwikkeling van de put niet (of slechts beperkt) wordt verlaagd.

Als spoelwater wordt er leidingwater of gecontroleerd putwater gebruikt om verontreiniging van het grondwater volledig uit te sluiten.

Fase 2: Het plaatsen van de verbuizing tot in de vaste formatie

1. Noodzaak tot afdichten

Het is om verschillende redenen belangrijk dat de annulaire ruimte rond de verbuizing in de losse formaties wordt afgedicht en ook het contact tussen de losse en vaste formaties:

- Als afdichting tussen de verschillende watervoerende lagen in de losse formaties. De voorkeur gaat uit naar cementering. In specifieke omstandigheden (bv. risico op vermindering van watervoerend karakter van de vaste formatie door gebruik van cementspecie) kan er ook aangevuld worden met zwelklei. Zowel bij het aanvullen met cementspecie als met zwelklei dient er de nodige aandacht besteedt worden aan het vermijden van holtevorming tijdens het aanvullen.
- Als afdichting tussen het boorgat in het gesteente en de losse formaties. Zoals eerder vermeld dient de verbuizing minimaal 1 à 2 m tot in de vaste formatie te reiken. Indien dit niet het geval zou zijn, wordt de afdichting tussen het boorgat in de vaste formatie en de bovenliggende, losse formaties, niet verzekerd. Door het feit dat de kop van de vaste formatie vaak gespleten is (anders zou hij ook niet watervoerend zijn), biedt een cementering boven op dat gesteente, geen garantie op een goede afdichting. Een slechte afdichting zal niet enkel zorgen voor een verbinding tussen verschillende watervoerende lagen (wat verboden is), maar kan ook tot gevolg hebben dat de grondwaterwinning zeer snel kan verzanden.
- Daarnaast is een efficiënte afdichting ook noodzakelijk indien er in de vaste formaties zal geboord worden met de hamer. Het ontbreken van een goede afdichting zou het boorgat in de losse formaties onstabiel maken, door het wegvallen van de hydrostatische druk als gevolg van het wegsijpelen van de boormud.

2. Samenstelling cementspecie

- 100 kg Portland cement P50
- 60 l water (+/- neutrale pH)

Dit geeft een mengsel met een dichtheid van ongeveer 1,745 en een volume van ongeveer 90 l. De samenstelling is vrijwel dezelfde als deze voor het opvullen van verlaten grondwaterwinningen. Voor deze laatste toepassing wordt echter per 100 kg cement, 3 kg bentonietpoeder toegevoegd om te vermijden dat er tijdens het uitharden van de specie krimpscheuren zouden ontstaan. Het volume van de specie is bij de opvulling van een verlaten grondwaterwinning immers groter dan voor het cementeren van een annulaire ruimte, waar het gevaar op krimpscheuren veel kleiner is.

3. Methode

De cementering gebeurt van onder naar boven en onder druk om te vermijden dat zich lucht of spoelboormud zou insluiten. Onderaan in de gecementeerde buis blijft minimaal een cementprop van 2m aanwezig, die nadien wordt uitgeboord.

Wanneer er risico is dat het watervoerende karakter van de vaste formatie door gebruik van cementspecie verminderd, kan er eerst een kleistop (minimaal 2 meter) aangebracht worden waarin de stalen casing wordt gedrukt. Vervolgens kan de annulaire ruimte rond de stijgbuis worden gecementeed. De klei kan bij het verder boren eenvoudig worden doorboord.

Voor het aanvullen met klei worden meestal stortkokers gebruikt, aangezien het quasi altijd aanvulling betreft op grote diepte. Het is belangrijk dat voor aanvullingen met klei de annulaire ruimte voldoende groot is om een goed sluitende aanvulling met de klei te kunnen garanderen. Bij te geringe annulaire ruimte (minder dan 5cm, dus diameter van boring minder dan 10 cm groter dan buitendiameter van verbuizing) bestaat het risico dat er holtes

blijven in de aanvulling met de kleipellets en is er te weinig ruimte om de verbuizing centraal op te hangen en een stortkoker naast de verbuizing te gebruiken voor de aanvulling.

4. Uitharding

Vooraleer met de boring kan worden verder gegaan, dient een wachttijd van 12 uur in acht te worden genomen om toe te laten de cementspecie te laten uitharden. Gedurende deze tijd dient de druk aan de binnenkant van de gecementeerde buis gehandhaafd worden.

Bij het gebruik van zwelklei dient er minimaal 24 uur gewacht te worden om de klei de tijd te geven om voldoende te zwellen.

Fase 3. Het boren doorheen de vaste formaties

Het principe werd uitgelegd in Deel I.

1. De boring zelf, keuze van de diameter van de boring en van de verbuizing

Zoals voor het spoelboren, hangt de diameter van het boorgat in het gesteente af van de eventuele verdere verbuizing ervan. In de meest eenvoudige situatie, waarbij de pomp boven het dak van de vaste formatie komt te hangen, en waar het gesteente zelf voldoende stabiel is om zonder verbuizing open te blijven, is een verdere verbuizing niet noodzakelijk. Het boorgat in het gesteente dient dan slechts als toestromingoppervlak van het grondwater en de geleiding ervan tot in de gecementeerde putbuis, waar zich de pomp bevindt.

Indien de vergunningsverlenende overheid uitzonderlijk toestaat dat het grondwater wordt afgepompt tot onder het dak van de watervoerende laag, dan dient in het open boorgat een stalen filter (brugslotfilter, gegleufde stalenbuis, helicoidale filter) neergelaten te worden. Deze kan worden afgekoppeld net boven het onderste niveau van de gecementeerde verbuizing. Deze filterbuis dient om de pomp te beschermen. Immers, wanneer de pomp in een niet beschermd boorgat zou worden gehangen, kan deze zeer gemakkelijk blokkeren indien zelfs een klein steenfragment zou loskomen. Dit kan zelfs leiden tot het verlies van de boring.

Een belangrijk nadeel van een afpompings tot onder het dak van de watervoerende laag is de invloed op de kwaliteit. Er zal door de te diepe afpompings namelijk beluchting van de watervoerende laag optreden, met daaraan gekoppeld ongewenste chemische reacties. Indien bv. in de formatie pyriet voorkomt, zal er door de beluchting oxidatie optreden, waarbij het sterk oplosbare sulfaat wordt gevormd dat kan uitspoelen naar het grondwater.

2. Centreren van het filterelement

Indien het noodzakelijk blijkt het filterelement met een grindpakket te omstorten (voor informatie hieromtrent: zie Deel II: Boren in losse formaties), dan wordt het voorzien van centreerbeugels om te verzekeren dat het zich centraal in het boorgat bevindt. De centreerbeugels hebben een dikte t.o.v. de buiswand van 25 mm.

Aangezien filters in vaste formaties meestal op grote diepte worden ingebouwd, dienen er meerdere centreerbeugels voorzien te worden. Aangewezen is elke 5 meter een centreerbeugel te voorzien. Voor het aanvullen wordt er best gebruik gemaakt van stortkokers om brugvorming ter hoogte van de centreerbeugels (zeker bij het aanvullen met klei) te voorkomen.

3. Monsternamen

De monsters geven, gelet op de vaak aanzienlijke diepte en de gebruikte technieken bij boringen in vaste gesteenten, slechts een benaderende indicatie van de diepte en samenstelling van de aangeboorde formatie. Enkel de ervaring van de boormeester maakt dat de beschrijving van de aangeboorde formaties en

het opmaken van de boorstaat een duidelijk beeld geven van het aangeboorde profiel.

Het is daarom weinig relevant dat zeer frequent stalen worden genomen en het volstaat bij het wisselen van iedere boorstang (meestal om de 5 à 6 m) en bij iedere verandering van de aangeboorde formaties een zo goed mogelijk staal te nemen. Deze stalen worden op een rij aan de oppervlakte gelegd, waar de monsters kunnen geïnspecteerd worden. Nadat de relevante eigenschappen door de boormeester genoteerd zijn, kunnen ze worden verwijderd, tenzij deze overgemaakt dienen te worden aan een bevoegde instantie (bvb Belgische Geologische Dienst). In dat geval worden ze verpakt in aangepaste plastic dozen, met de nodige indicaties van herkomst en diepte, en verzonden.

4. Persluchtinjectie

Wanneer er voor het boren in de vaste formatie wordt gekozen voor een hamerboring, dient er aandacht besteedt te worden aan de gebruikte perslucht. De perslucht dient tegelijkertijd als energieleverancier voor de boorhamer om het gesteente te verbrijzelen en als transportmiddel om de cuttings en het aangeboorde grondwater naar de oppervlakte te voeren.

In functie van de aandrijving van de boorhamer, wordt mogelijk olie toegevoegd aan de perslucht om de boorhamer te smeren. Deze olie moet biodegradeerbaar zijn.

Indien de transportcapaciteit van de perslucht dient verhoogt te worden, kan er boorschium geïnjecteerd worden met de perslucht. Dit boorschium moet eveneens biodegradeerbaar te zijn.

Tenslotte dient de olieafscheider van de compressor efficiënt te werken om te vermijden dat de aangeboorde gesteenten vervuild zouden worden met smeerolie afkomstig van de compressor.

5. Het installeren van het grindpakket

In de vaste formaties is het niet altijd noodzakelijk om een grindomstorting van het filtergedeelte te voorzien als de vaste formatie geen losse insluitingen of zandige tussenlagen vertoont.

In formaties waar dit het geval zou zijn, is een grindomstorting noodzakelijk. Het is een precaire aangelegenheid om op grote diepte een homogene omstorting te realiseren in een beperkte annulaire ruimte. Wanneer het filterelement wordt ingebouwd met behulp van de boorstangen, om nadien afgekoppeld te worden, moeten tevens stortkokers ingebouwd worden langsheen de boorstangen. Dit is nodig om het te storten grind tot op het niveau van het filtergedeelte te geleiden.

Voor meer algemene informatie betreffende de installatie van het grindpakket wordt er verwezen naar Deel II, punt 6: Het installeren van het grindpakket.

6. De putontwikkeling

De putontwikkeling in vaste formaties kan verschillen van die in losse formaties, zeker in het geval er geen grindpakket geplaatst werd.

Wanneer het een hamerboring betreft, is de laatste fase van de boring tevens de ontwikkeling van de put. Immers, wanneer de boring van diepte is, zal de boormeester de hamer van de putbodem oplichten en de compressor de perslucht vrij laten injecteren zonder dat de hamer verder wordt aangedreven. Op die manier komt alle persluchtenergie vrij om het aanwezige water te 'air-liften' en eventuele fijne deeltjes te verwijderen. Dit is een goede manier om de put te ontwikkelen, maar zal zeker niet in alle gevallen volstaan. Er kan nog gebruik gemaakt worden van andere putontwikkelingsmethoden zoals intermitterend pompen, jutteren, pompen met een debiet boven de ontwerpcapaciteit,...

Om de productiviteit van grondwaterwinningsputten in vaste formaties te verhogen, kan de doorlatendheid van de vaste formatie verhoogd worden. Hiervoor kunnen chemische methodes (zie punt 7: Verzuren) of fysische methodes gebruikt worden.

7. Verzuren

Om de productiviteit van de boring te verhogen worden putten in Ca-rijke gesteenten (krijt, kalksteen) soms verzuurd. Door de injectie van zuur, lost het Ca in de onmiddellijke omgeving van de filter op. Na verdere ontwikkeling van de put is de achterblijvende matrix meer doorlatend dan voorheen, waardoor de productiviteit van de put toeneemt. Indien deze techniek wordt toegepast, worden volgende technische eisen gesteld:

- Het zuur wordt geïnjecteerd door middel van een zuurbestendige pomp en aangepaste injecteerbuisjes tot beneden in het filter. Het aanbrengen van het zuur gebeurt best sectiegewijs
- Door de reactie van het zuur met het basische gesteente ontstaat er gasontwikkeling die soms tot het maaiveld opspat. Om veiligheidsredenen dient daarom een dichte putkop gebruikt te worden, voorzien van een manometer en afsluiter om de drukopbouw te kunnen controleren.
- De geïnjecteerde zuuroplossing is meestal een concentratie van HCl, 18° Baumé. De geïnjecteerde hoeveelheid komt overeen met het volume van het filterelement.
- Indien het filter en de verbuizing uit roestvast staal bestaan, dient nagegaan te worden of er kans is op 'pitting corrosion' (afhankelijk van temperatuur van het grondwater en concentratie van zuur). Indien dit het geval is, dient er een inhibitor te worden toegevoegd en is extra zuiver pompen noodzakelijk om geen reststoffen van de inhibitor in het grondwater te laten.
- Na injectie wordt één nacht gewacht om het zuur te laten inwerken op het gesteente.
- Indien er zich nog steeds druk bevindt op de putbuis, wordt deze voorzichtig afgelaten via de afsluitkraan op de putkop.
- De ontwikkelingspomp wordt ingebouwd, en er wordt minimaal gepompt tot de oorspronkelijke pH van het water (voor verzuring) wordt bereikt. Het water dat bij een chemische behandeling van de grondwaterwinningsput wordt opgepompt, dient conform de geldende milieuregelgeving geloosd of afgevoerd te worden.

8. Proefpompen

Een putproef heeft tot doel de maximale capaciteit van de put te bepalen evenals het specifieke debiet, dat de verhouding weergeeft tussen het verpompte debiet en de daling van de waterstand in de putbuis t.o.v. deze in rust, bij maximale capaciteit.

Een pompproef heeft tot doel meer informatie te verschaffen over de invloed op de omgeving van een bepaald, tijdsafhankelijk pompregime, om daaruit een aantal hydrogeologische parameters te kunnen afleiden. Hierbij is het dan ook noodzakelijk over de nodige peilputten te beschikken in de omgeving van de grondwaterwinningsput, om hierin de noodzakelijke metingen te kunnen verrichten. De vergunningsverlenende overheid kan in de vergunningsvoorwaarden een pompproef opleggen inclusief bepaalde technische instructies.

9. De pompinstallatie

Gedurende de laatste decennia worden in geboorde putten bijna uitsluitend onderwaterpompen gebruikt, waarbij de elektromotor onder het pomplichaam is gemonteerd. Om die reden is het noodzakelijk dat een deel van het debiet vanonder af wordt aangevoerd, omdat anders de motor onvoldoende koeling zou krijgen. Het type en de capaciteit van de pomp en motor worden bepaald door:

- het beoogde debiet
- de vereiste opvoerhoogte

- de beschikbare, stationaire productiecapaciteit van de boring
- de beschikbare diameter van de verbuizing waarin de pomp wordt ingebouwd.

Extra koeling kan eventueel bekomen worden door het plaatsen van een koelmantel.

9.1. Opvoerleiding

Indien de pomp op een beperkte diepte wordt ingebouwd (bv. tot 50 m), kan ze worden opgehangen aan polyethyleen-HDPE leidingen.

Indien de installatie op grotere diepte gebeurt, worden gegalvaniseerde, stalen leidingen voorzien.

In de voeding- en drankindustrie is het aangewezen dat zowel pomp- als opvoerleiding van roestvast staal vervaardigd zijn.

9.2. De sturing van de pomp

Er zijn verschillende mogelijkheden om de pomp te sturen in functie van het gevraagde en/of beschikbare debiet:

9.2.1. De putcapaciteit > de pompcapaciteit

Hierbij blijft het dynamische peil in de boring steeds boven de pomp, ook al pompt deze continu aan volle capaciteit. Dit is de meest normale situatie, die ook het gemakkelijkst te controleren is.

- De persleiding van de pomp kan worden aangesloten aan een drukvat dat voorzien is van een drukschakelaar die de pomp stillegt bij een ingestelde maximumdruk, en opstart bij een ingestelde minimumdruk (hydrofoorgroep). Het volume van het drukvat wordt zo gekozen dat er een minimaal tijdsverloop is tussen het achtereenvolgens opstarten van de pomp om oververhitting van de motor te voorkomen. Het luchtkussen in het drukvat verzekert de nodige druk op de verdeelleiding, ook wanneer de pomp niet in werking is. Deze opstelling wordt meestal voor kleine installaties gebruikt. Het is aan te bevelen drukvaten met een diafragma te gebruiken (balgketels), om te vermijden dat het luchtkussen oplost in het water, als gevolg van de druk in het vat. Hierdoor wordt de startfrequentie van de pompmotor te hoog, waardoor oververhitting optreedt.
- De persleiding kan worden aangesloten aan een opslagtank. In deze opslagtank zijn elektrodes voorzien op een hoog en een laag niveau, waarop de pomp respectievelijk gestopt en gestart wordt. Het mag niet het geval zijn dat alleen een overloop (bijvoorbeeld naar een vijver) aan de opslagtank is voorzien en de pomp continu blijft doordraaien. Op die manier loopt het kostbare grondwater verloren, telkens wanneer de tank vol is en de afname kleiner is dan het opgepompte debiet. Dit moet uiteraard worden vermeden in het kader van waterbesparingen en ook kostenbesparingen.

9.2.2. De putcapaciteit < de pompcapaciteit

In principe moet deze situatie vermeden worden, want hierbij komt na verloop van tijd het dynamische peil in de boring tot aan de pompinlaat, zodat deze gedeeltelijk droog draait. Dit leidt onvermijdelijk tot beschadiging van de pomp. Indien dit toch het geval blijkt te zijn, bijvoorbeeld omdat na verloop van tijd de putcapaciteit is gedaald, dan zijn er de volgende oplossingen:

- De weerstand doorheen de opvoerleiding wordt verhoogd (bv. via membraanafsluiter), zodat de pomp aan een hogere tegendruk werkt en het debiet afneemt tot beneden de putcapaciteit.
- Er wordt een droogloopbeveiliging in de pompkamer (putbuis) ingebouwd, die zoals in een opslagtank de pomp stopt bij een laag niveau (juist boven de pomp), en weer opstart op een hoog niveau. Meestal wordt een droogloopbeveiliging in combinatie met een gedeeltelijk gesloten afsluiter gebruikt.

- Het toerental van de pomp kan via een sturing van de stroomfrequentie worden verlaagd, zodanig dat de werkingspunten van de pompgrafiek lager komen te liggen. Bij elke tegendruk zal de pomp dan een lager debiet opleveren. Op die manier kan de pompcapaciteit worden aangepast aan de putcapaciteit. De frequentie wordt dan gestuurd vanaf een niveausonde in de putbuis.
- Een pomp met aangepaste capaciteit inbouwen, of die van de bestaande pomp aanpassen door het aantal waaiers te verminderen.

10. De peilbuis

Het grondwaterpeil in de pompput moet steeds gemeten kunnen worden, zowel met de winning in rust als in werking. Daartoe wordt in elk boorgat een rechte pvc of roestvast stalen peilbuis geplaatst met een binnendiameter van minimaal 18 mm. Deze peilbuis dient hetzij in de putbuis, hetzij in de annulaire ruimte (ruimte tussen putbuis en wand van de boorput) te worden aangebracht. De vergunningverlenende overheid kan een grotere diameter opleggen om bv. het gebruik van dataloggers mogelijk te maken.

Materiaal van de peilbuis

Dit moet ofwel PVC ofwel roestvast staal zijn. In het geval van PVC worden de individuele lengtes vooraf eenzijdig gemoft. Daarbij wordt ervoor gezorgd dat er geen lijmresten aan de binnenkant (noch aan de buitenkant, want dit is een verzwakking van de PVC) van de buis achterblijven. Deze zouden immers het vlot inlaten en uitnemen van de meetsonde kunnen belemmeren.

Indien de verbindingen niet verlijmd worden, dient er gebruik gemaakt te worden van dichtingringen of een waterdichte pasta.

Wanneer de peilbuis in de putbuis wordt geplaatst, is het waterdichte karakter minder van belang. In dat geval kan de voorkeur gaan naar individuele lengtes van peilbuizen met schroefverbindingen of andere verbindingen die het in- en uitbouwen van de peilbuis vergemakkelijken.

Plaatsing en uitvoeringswijze van de peilbuis

Wanneer de peilbuis in de putbuis wordt geplaatst, wordt deze samen met de pomp ingebouwd en vaak bevestigd aan de opvoerleiding van de pomp. Indien peilbuizen met gemofte verbindingen worden gebruikt, kan de peilbuis met behulp van een brede, waterbestendig plastic tape worden bevestigd aan de opvoerleiding. Deze wordt eerst over een lengte van +/-20 cm een aantal malen alleen rond de afvoerleiding gewikkeld om het aanhechtingsoppervlak zo groot mogelijk te maken. Vervolgens wordt de peilbuis samen met de afvoerleiding omwikkeld. Dit gebeurt om de 3 meter. Een andere mogelijkheid bestaat erin om de peilbuis aan de opvoerleiding te bevestigen met behulp van aanspanbare snelbinders.

De mofverbindingen dienen dan niet te worden verlijmd. Enerzijds worden zo lijmresten aan de binnenkant vermeden (belemmering doorgang meetsonde) en anderzijds kan de peilbuis gemakkelijk terug uit- en ingebouwd worden bij onderhoudswerken aan of vervanging van de pomp.

De onderkant van de peilbuis bevindt zich ongeveer 0,5 m boven het pomplichaam. Ze wordt onderaan afgedicht, en van perforaties voorzien. De bodem wordt afgedicht om te vermijden dat de meetsonde tot onder de peilbuis zou zakken en klem raken.

De peilbuis steekt via een waterdichte doorvoering door de putkop en reikt tot net onder het deksel van de toezichtkamer. De peilbuis wordt voorzien van een afsluitdop. Net onder de afsluitdop wordt in de peilbuis een perforatie aangebracht, om zodoende een luchtinlaat te verzekeren. Dit is noodzakelijk om bij variërende waterstanden in de peilbuis, als gevolg van pompcycli, geen onder- of overdrukken te creëren, die tot verkeerde meetresultaten zouden kunnen leiden wanneer elektronische druksondes of dataloggers, worden gebruikt

Een uitzondering hierop betreft de peilbuizen in artesische watervoerende lagen. Deze dienen afgewerkt te worden met een waterdichte afsluitdop en mogen geen perforatie hebben in de peilbuis om overlopen van de put te voorkomen.

11. De toezichtkamer

Een slechte afwerking van de toezichtkamer kan de rechtstreekse aanleiding zijn tot veel ellende met de waterwinningsput:

- Er kan rechtstreeks vervuiling optreden van de watervoerende laag door insijpelend, vervuild oppervlaktewater.
- Onderdelen van de uitrusting zoals elektrische voeding, debietmeter, peilbuis, meetsondes, droogloopbeveiliging,... kunnen beschadigd worden en de goede werking van en de controle op de installatie wordt gecompromitteerd.
- Een slecht ingerichte toezichtkamer kan peil- en debietmetingen onmogelijk maken.

Afhankelijk van de toepasbaarheid zijn er twee mogelijkheden voor de afwerking van de toezichtkamer. Ze worden hieronder toegelicht.

11.1. Afwerking onder het maaiveld

Een goede toezichtkamer voldoet aan de volgende criteria:

- Voldoende ruim, ze moet toelaten de nodige randapparatuur zoals putkop, elektrische aansluiting, debietmeter, aftapkraan, manometer en afsluitkraan te herbergen. Voor de meeste installaties zijn hiervoor minimale binnenafmetingen van BxLxD = 1x2x1,2 m vereist. De diepte moet voldoende zijn opdat de persleiding steeds vorstvrij zou blijven.
- De putbuis bevindt zich excentrisch t.o.v. de lengterichting, zodat de ruimte maximaal benut kan worden.
- De putbuis steekt 20 cm door de bodem, om een overkragende putkap te kunnen installeren. De doorvoeringen van de persleiding evenals de elektrische voeding en eventuele niveausondes, zijn waterdicht.
- Het deksel is uiteraard aangepast aan een eventuele belasting, en is overkragend of voorzien van een waterslot.
- Bij hoge grondwaterstanden is het aangewezen een verdieping in de bodem te voorzien en een pomp met vlotter te installeren.

De verdere uitrusting van de waterwinningsput in de toezichtkamer ziet eruit als volgt:

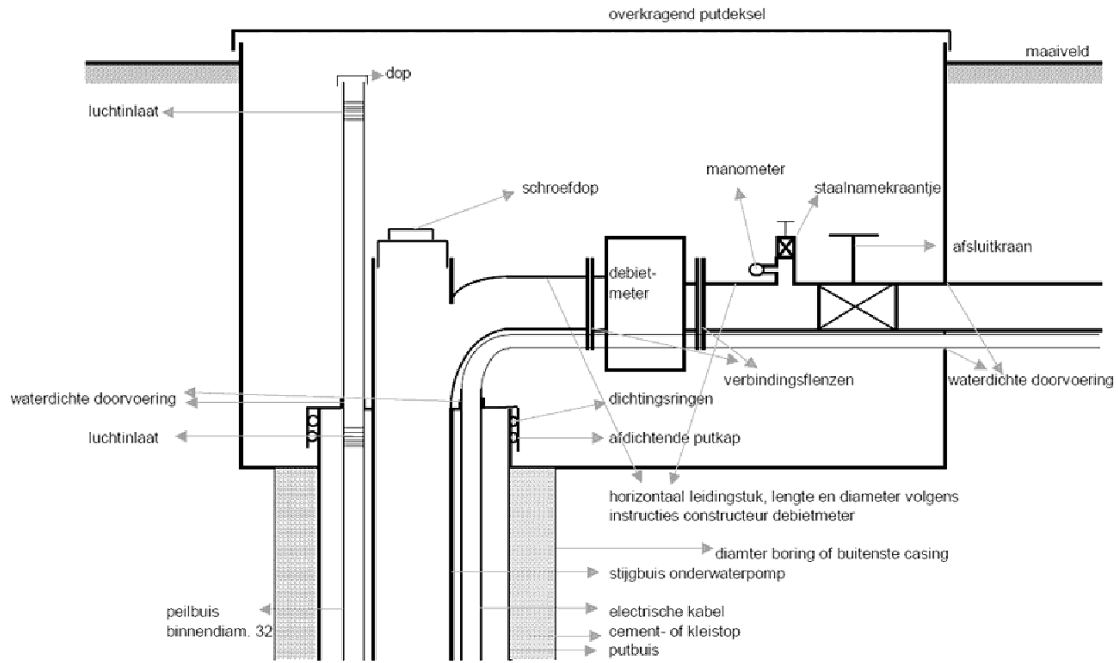
- Een overkragende putkap met waterdichte doorvoeringen voor persleiding, elektrische kabel, peilbuis, kabelniveausondes. De overkraging is met 2 elastische O-ringen afgedicht tegenover de putbuis.
- De peilbuis reikt tot net onder het putdeksel omwille van de bereikbaarheid. Zij is bovenaan voorzien van een afsluitdop. Ze is net onder de afsluitdop en eveneens net onder de putkap van perforaties voorzien. Deze dienen als lucht in- en uitlaat wanneer het waterniveau in de putbuis daalt en stijgt door de werking van de pomp.
- Een goedgekeurde debietmeter, waarvan de nominale capaciteit is aangepast aan het pompdebiet. De debietmeter (mechanisch of elektromagnetisch) is op de persleiding gemonteerd volgens de instructies van de fabrikant. Die zijn zodanig dat steeds een laminaire stroming wordt behouden. Dit wordt alleen gegarandeerd indien voor en na de debietmeter een minimale, rechtlijnige buislengte wordt voorzien van een bepaalde, constante diameter, die door de constructeur wordt aangegeven.
- Een T-stuk op de persleiding, voorzien van aftapkraantje (staalname) en manometer.
- Een afsluitkraan. Deze wordt gebruikt om eventueel het debiet van de pomp te kunnen afremmen en om de afvoerleiding af te sluiten bij onderhoudswerkzaamheden. Indien een schuifafsluiter wordt gebruikt wordt

de schuif geperforeerd opdat de pomp door een ondoordachte handeling nooit aan een 0-debiet zou draaien.

- De elektrische voeding en sturing van de pomp komt meestal rechtstreeks van een bedrijfsgebouw.
- Daar waar mogelijk, bevindt de onderkant van de toezichtkamer zich boven het grondwaterniveau.

Op de volgende tekening wordt schematisch een toezichtkamer en de putuitrusting weergegeven.

Schema afwerking toezichtkamer



11.2. Afwerking boven het maaiveld

Indien de beschikbare plaats dit toelaat kan de toezichtkamer ook boven het maaiveld worden gebouwd. Alle onderdelen van de put- en putkapuitrusting, die onder punt 12.1. zijn beschreven, blijven van toepassing. Ter bescherming ervan wordt voorzien in een bovengrondse, demontabele behuizing.

Deze afwerking biedt een aantal **voordelen**:

- Het risico dat vervuild oppervlaktewater in de put sijpelt, is vrijwel uitgesloten.
- Elektrische componenten zijn beter tegen vocht beveiligd.
- Er is een betere toegankelijkheid voor toezicht en metingen.

Nadelen zijn echter:

- Er is een vorstbeveiliging nodig.
- Voor het in- en uitbouwen van de pomp en putuitrusting, dient de behuizing in de meeste gevallen geheel of gedeeltelijk verwijderd te worden. Veelal wordt voor het in- en uitbouwen van de pomp een boormast gebruikt. Dit kan bij een bovengrondse putafwerking een probleem zijn vanwege de beperkte hoogte van de klemtafel.
- Er moet voldoende plaats beschikbaar zijn.

12. Waterontleding, putontsmetting

Afhankelijk van de bestemming van het opgepompte grondwater, is het aangewezen een fysisch-chemisch en bacteriologisch onderzoek te laten uitvoeren op een grondwaterstaal, door een laboratorium erkent voor grondwateranalyses conform het besluit van de Vlaamse Regering van 29 juni 1994. Dit geldt zeker wanneer het water bestemd is voor menselijke en/of dierlijke consumptie.

Door het pompen ontstaat er rond het filtergedeelte een aanrijking van mineralen en neerslagproducten van chemische reacties. Hierop ontwikkelt zich na verloop van tijd een biologische activiteit. Wanneer uit de grondwateranalyse blijkt dat het kiemgehalte boven de geldende normen ligt, kan de put ontsmet worden.

Dit ontsmetten bestaat uit de injectie van een gechloreerde oplossing in het filterelement. De pomp moet hiervoor vooraf worden verwijderd. Na inwerking gedurende 24 h wordt de put zuiver gepompt tot er geen chloorgeur meer wordt waargenomen.

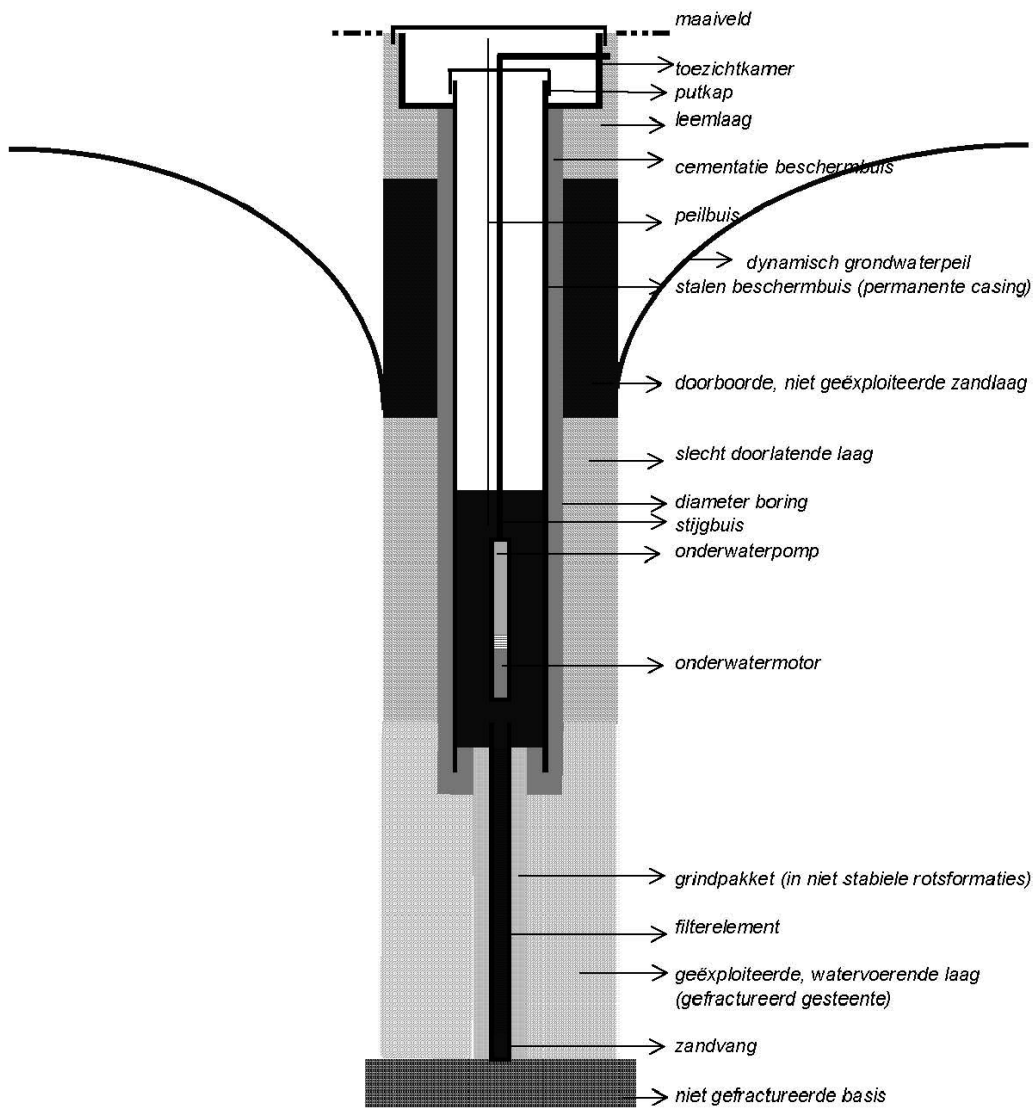
Indien het leidingwerk uit kunststof bestaat, kan het gechloreerde water door de leidingen worden gestuurd om zodoende ook deze te ontsmetten.

Het water dat bij een chemische behandeling wordt opgepompt, dient conform de geldende milieuregelgeving geloosd of afgevoerd te worden.

13. Algemeen overzicht putuitrusting

Als overzicht wordt op de volgende tekening een typische putuitrusting getoond voor boringen in vaste formaties.

typische putuitrusting in rotsformaties



14. Het aanleggen van peilputten

Uitvoeringstechnisch gelden in principe dezelfde normen als voor de productieboringen. De diameter van de boring en de verbuizing hangen af van de diepte en het aantal peilbuizen dat in één peilput moet worden ingebouwd. Er is derhalve een duidelijk verschil tussen een peilput en een peilbuis.

Afmetingen

De afmetingen zijn sterk afhankelijk van het aantal peilbuizen dat in de peilput dient geplaatst te worden en de minimale diameter van de peilbuizen. Uiteraard heeft ook de geologische opbouw van de ondergrond invloed. Hierbij kan ook verwezen worden naar de toelichtingen over het verbuizingsplan (zie deel II punt 1).

De binnendiameter van een peilbuis moet minimaal 18 mm bedragen. Het verdient echter de voorkeur om een binnendiameter van minimaal 25 mm te gebruiken. Met deze diameter zijn er (in de toekomst) ook geautomatiseerde peilmetingen mogelijk.

Als uit de peilputten ook grondwaterstalen moeten kunnen genomen worden, wordt de diameter ervan onder meer bepaald door de maximale opvoerhoogte die moet overwonnen worden.

Voor diepe boringen zal soms een PVC verbuizing alleen niet volstaan om boortechnische en mechanische (PVC sterkte) redenen (zie hoger).

Voor het aanleggen van peilputten in vaste formaties dienen er rekening gehouden te worden met het feit dat uitvoeringstechnisch het niet mogelijk is in een verbuisde en gecementeerde boring meerdere peilbuizen te voorzien die toelaten ook in de bovenliggende, watervoerende lagen peilmetingen uit te voeren. In vele gevallen betekent dit dat er een aparte, verbuisde en gecementeerde boring moet worden uitgevoerd met een peilbuis in de vaste formatie en minstens nog één boring met peilbuizen in de verschillende losse formaties.

Afwerking van de peilputten

- Ter hoogte van het maaiveld, waarbij standaard straatpotten in een bedding van zandcement worden voorzien. De peilbuizen zelf worden afgedicht met een PVC dop en van een luchtinlaat voorzien.
- Indien er plaats ter beschikking is, wordt de afwerking bovengronds uitgevoerd. Daarbij wordt een beschermbuis rond de peilbuizen geplaatst in een betonnen zitting. De beschermbuis wordt afgedicht met een overkragend deksel dat kan vergrendeld worden. De peilbuizen zelf worden afgedicht met een PVC dop en van een luchtinlaat voorzien.

15. Toegankelijkheid tot de boorput

De ligging van een boorput moet steeds grondig overwogen worden. Toegankelijkheid van de boorput voor onderhoud en het uitvoeren van de metingen is essentieel. Evenals het vermijden van plaatsen alwaar activiteiten plaatsvinden die verontreiniging van de boorput kunnen veroorzaken. Te vermijden locaties zijn onder andere: parkings, binnenin bepaalde bedrijfsgebouwen (bemoeilijkt werken aan boorput) en dergelijke meer. Het is aan te bevelen om bij aanleg van meerdere boorputten vooraf een inplantingplan op te stellen zodat op een oordeelkundige wijze de boorputten worden gepland in functie van de huidige en de toekomstige uitbreiding van de gebouwen. Indien de boorput in grasland of akkerland is aangelegd is het noodzakelijk om een opstand rond de toezichtkamer te voorzien, zodat het gekraagde deksel van de boorput uitsteekt boven het maaiveld en dit om te verhinderen dat verontreiniging in de boorput terecht komt bij het openen van het deksel. De toegang tot de boorput moet steeds mogelijk zijn voor inspectie.

16. Samenvatting van de minimale uitrusting van elke boorput

Dit omvat:

1. Peilbuis om peilmetingen van het grondwaterniveau uit te voeren;
2. Aftapkraantje voor grondwateranalyses rechtstreeks uit de boorput;
3. Debietmeter al of niet voorzien van een impulsgever (behalve in de gevallen waarvoor geen verplichting geldt);
4. Deksel zonder openingen dat over de rand van de toezichtkamer heen komt en gemakkelijk te openen is.

Deel IV: Rapportering afgewerkte putten

Wanneer de productieput of peilput is afgewerkt maakt de installateur ervan een boorverslag op met een boorstaat en een putschema.

Het boorverslag bevat de administratieve gegevens van de boring (opdrachtgever, ligging, boordatum,...) alsook de uitvoeringsmethode en gebruikte materialen en technieken. Eventuele bijkomende opmerkingen betreffende de put of boring worden ook in dit verslag vermeld. De boorstaat vermeldt zo nauwkeurig mogelijk de aard van de doorboorde grondlagen met vermelding van hun samenstelling en kleur. Het putschema vermeldt schematisch de volledige inbouw van de put met de gebruikte materialen, diameters en dieptes. Het boorverslag met boorstaat en putschema dient door de exploitant te worden aangeleverd bij de aanvraag of melding van een grondwaterwinning of boring ingedeeld in VLAREM.

Hieronder worden typevoorbeelden weergegeven van boorverslagen met boorstaten en putschema's voor 5 verschillende types van productieputten (naargelang de doorboorde formaties en/of installatietechnieken) alsook voor een peilput en putkelder.

Boorverslag productieboring (puttype 1)

Opdrachtgever	
Contactpersoon	
Adres	tel.
Postcode	fax
Gemeente	e-mail
Werfadres	Lambert coördinaten X ... Y ... Z ... Maaiveldhoogte: ...
Postcode	topografische kaart ...
Gemeente	

Doorboorde grondlagen

van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m
 van ... m tot ... m

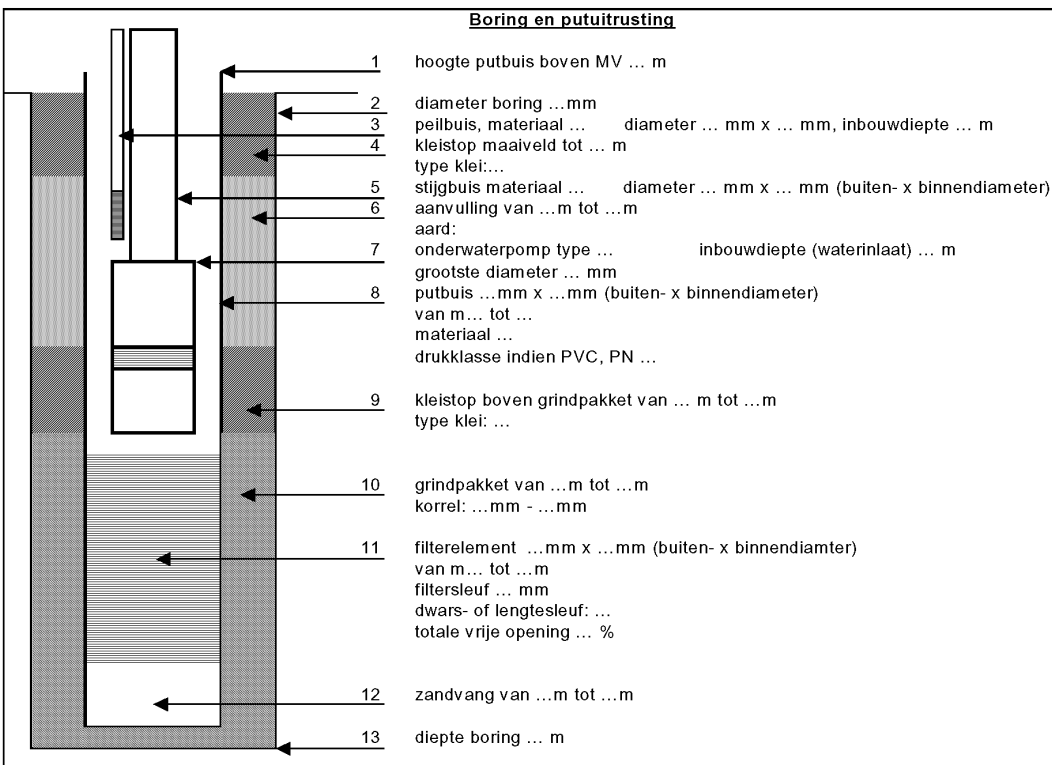
Boordatum
 Boormeester
 Boormethode

spoelproduct, hoeveelheid
 putontsmetting, aard, hoeveelheid
 grindhoeveelheid
 kleihoeveelheid

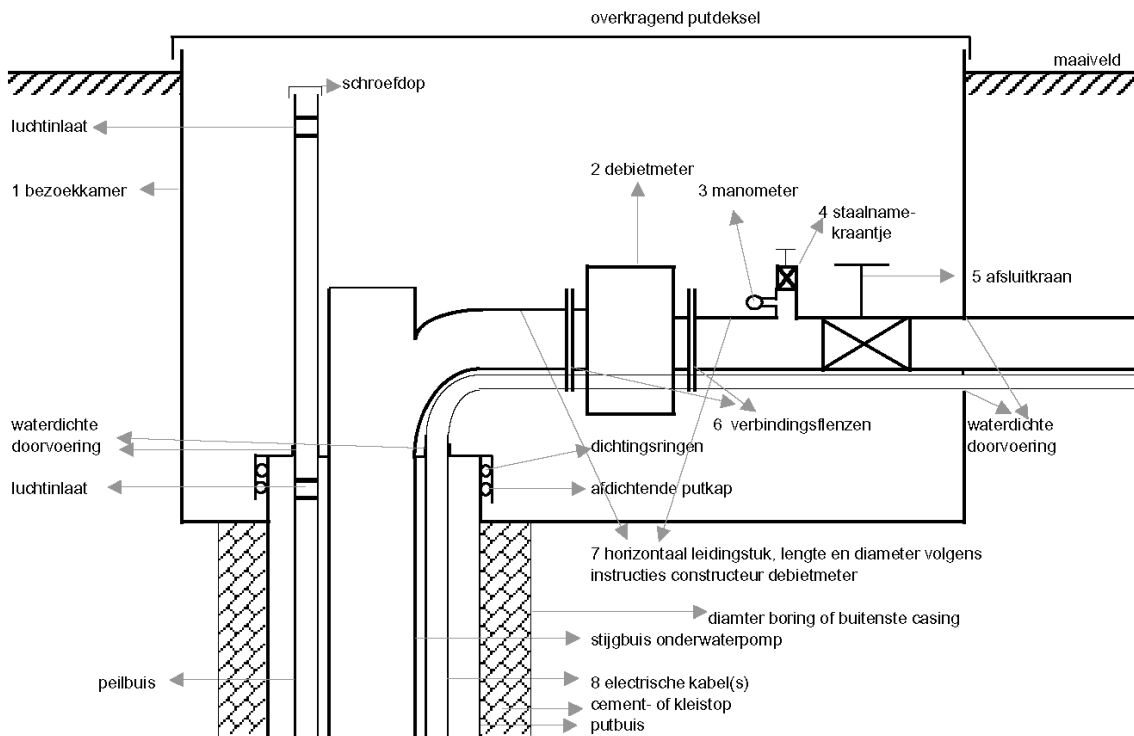
putontwikkeling/proefpomp

stationair debiet in m³/h
 datum van ... h tot ... h
 statisch peil (m-MV)
 dynamisch peil (m-MV)

Opmerkingen



Schema afwerking toezichtkamer



onderdeel	kenmerken
1 bezoekkamer	afmetingen ... m x ... m x ... m, materiaal ...
2 debietmeter	type ... bereik van ... tot ... m ³ /h
3 manometer	bereik van ... tot ... bar
4 staalnamekraantje	type ... afmeting ...
5 afsluitkraan	type ... afmeting
6 verbindingsflenzen	afmeting ... mm x ... mm
7 horizontaal leidingstuk	afmeting ... mm x ... mm x ... m
8 elektrische kabel(s)	4 x ... mm ² direct ... of ster-driehoek ...

Boorverslag peilput

Opdrachtgever

Contactpersoon
Adres
Postcode
Gemeente
Werfadres
Postcode
Gemeente

tel.
fax
e-mail
Lambert coördinaten X ... Y ... Z ... Maaiveldhoogte: ...
topografische kaart ...

Doorboorde grondlagen

van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m

Boordatum
Boormeester
Boormethode

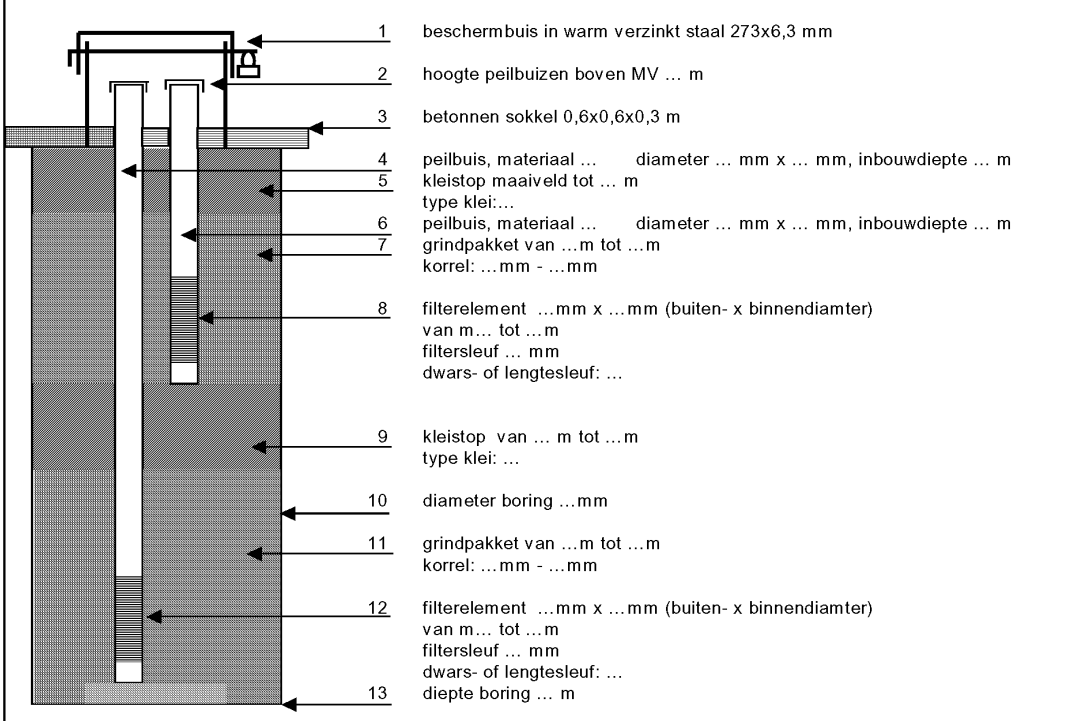
spoelproduct, hoeveelheid
putontsmetting, aard, hoeveelheid
grindhoeveelheid
kleihoeveelheid

putontwikkeling

geschat debiet airlift in m³/h
datum van ... h tot ... h

Opmerkingen

Boring en putuitrusting peilput



Boorverslag (puttype 2)

Opdrachtgever

Contactpersoon
Adres
Postcode
Gemeente
Werfadres
Postcode
Gemeente

tel.
fax
e-mail
Lambert coördinaten X ... Y ... Z ... Maaiveldhoogte: ...
topografische kaart ...

Doorboorde grondlagen

van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m

Boordatum
Boormeester
Boormethode

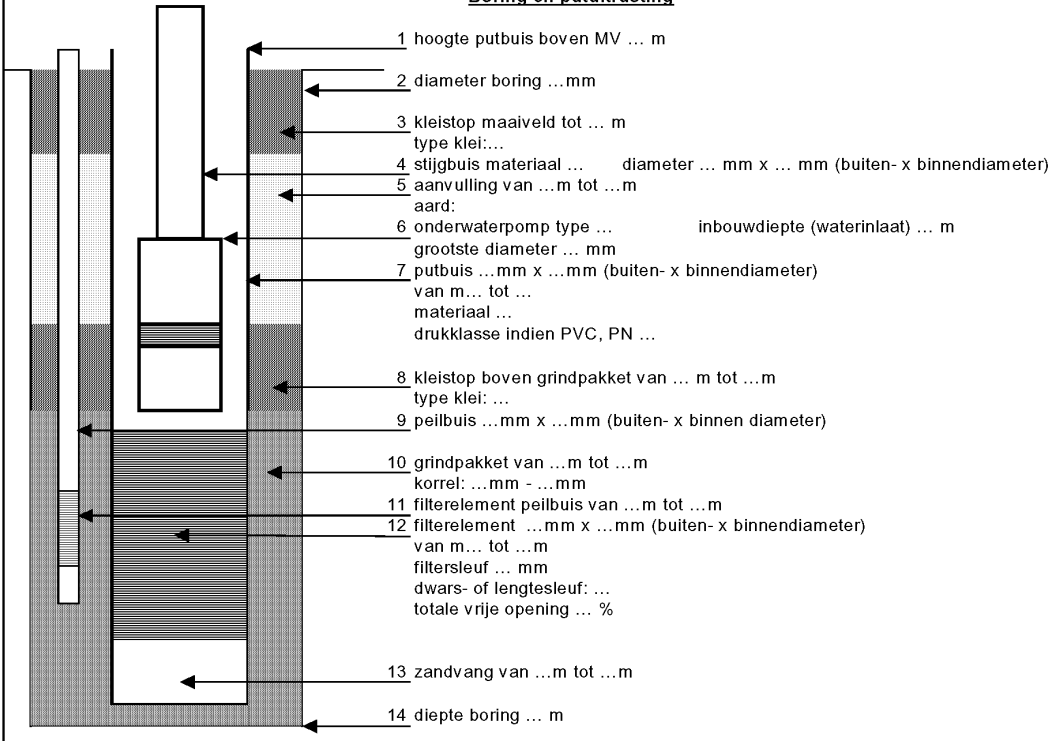
spoelproduct, hoeveelheid
putontsmetting, aard, hoeveelheid
grindhoeveelheid
kleihoeveelheid

putontwikkeling/proefpomp

stationair debiet in m³/h
datum van ... h tot ... h
statisch peil (m-MV)
dynamisch peil (m-MV)

Opmerkingen

Boring en putuitrusting



Boorverslag (puttype 3)

Opdrachtgever

Contactpersoon
Adres
Postcode
Gemeente
Werfadres
Postcode
Gemeente

tel.
fax
e-mail
Lambert coördinaten X ... Y ... Z ... Maaiveldhoogte: ...
topografische kaart ...

Doorboorde grondlagen

van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m

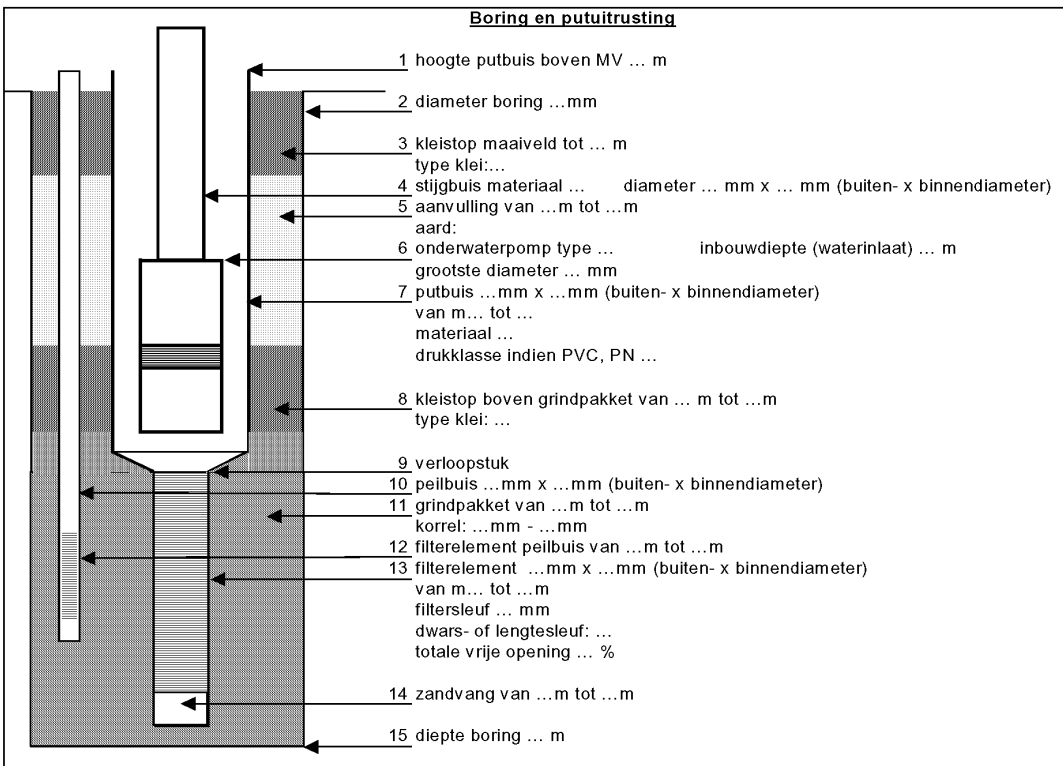
Boordatum
Boormeester
Boormethode

spoelproduct, hoeveelheid
putontsmetting, aard, hoeveelheid
grindhoeveelheid
kleihoeveelheid

putontwikkeling/proefpomp

stationair debiet in m³/h
datum van ... h tot ... h
statisch peil (m-MV)
dynamisch peil (m-MV)

Opmerkingen



Boorverslag (puttype 4)

Opdrachtgever

Contactpersoon

Adres

Postcode

Gemeente

Werfadres

Postcode

Gemeente

tel.

fax

e-mail

Lambert coördinaten X ... Y ... Z ... Maaiveldhoogte: ...

topografische kaart ...

Doorboorde grondlagen

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

van ... m tot ... m

Boordatum

Boormeester

Boormethode

spoelproduct, hoeveelheid

putontsmetting, aard, hoeveelheid

grindhoeveelheid

cementslurry hoeveelheid

putontwikkeling/proefpomp

stationair debiet in m³/h

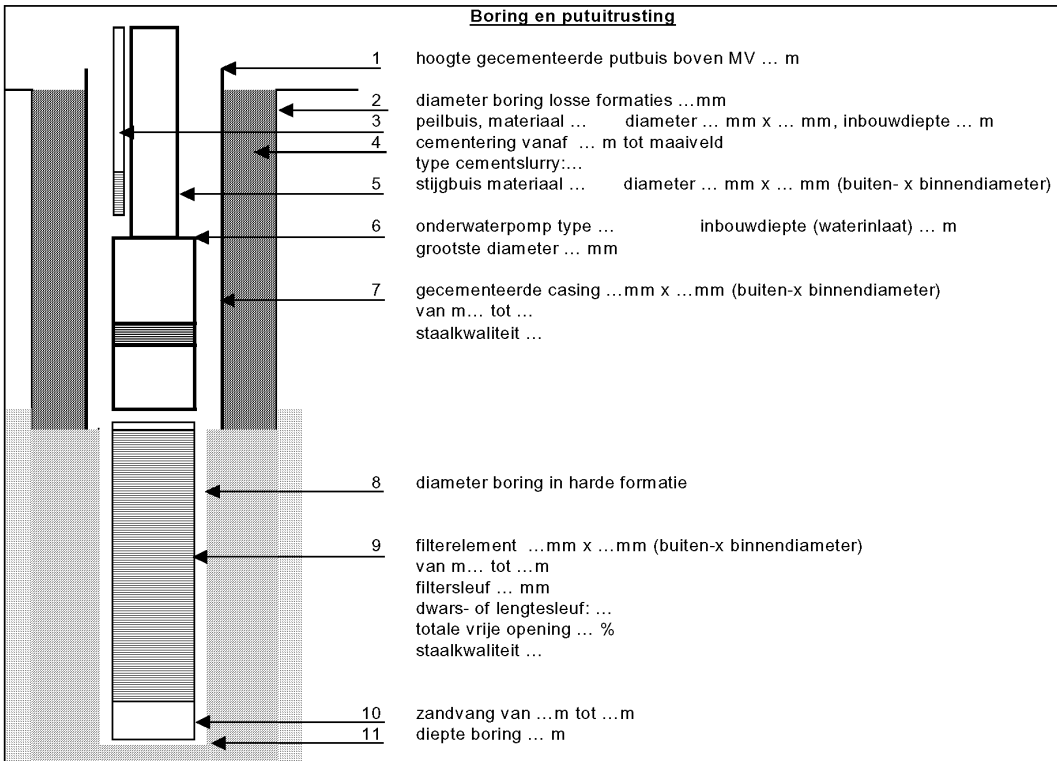
datum van ... h tot ... h

statisch peil (m-MV)

dynamisch peil (m-MV)

Opmerkingen

Boring en putuitrusting



Boorverslag (puttype 5)

Opdrachtgever

Contactpersoon
Adres
Postcode
Gemeente
Werfadres
Postcode
Gemeente

tel.
fax
e-mail
Lambert coördinaten X ... Y ... Z ... Maaiveldhoogte: ...
topografische kaart ...

Doorboorde grondlagen

van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m
van ... m tot ... m

Boordatum
Boormeester
Boormethode

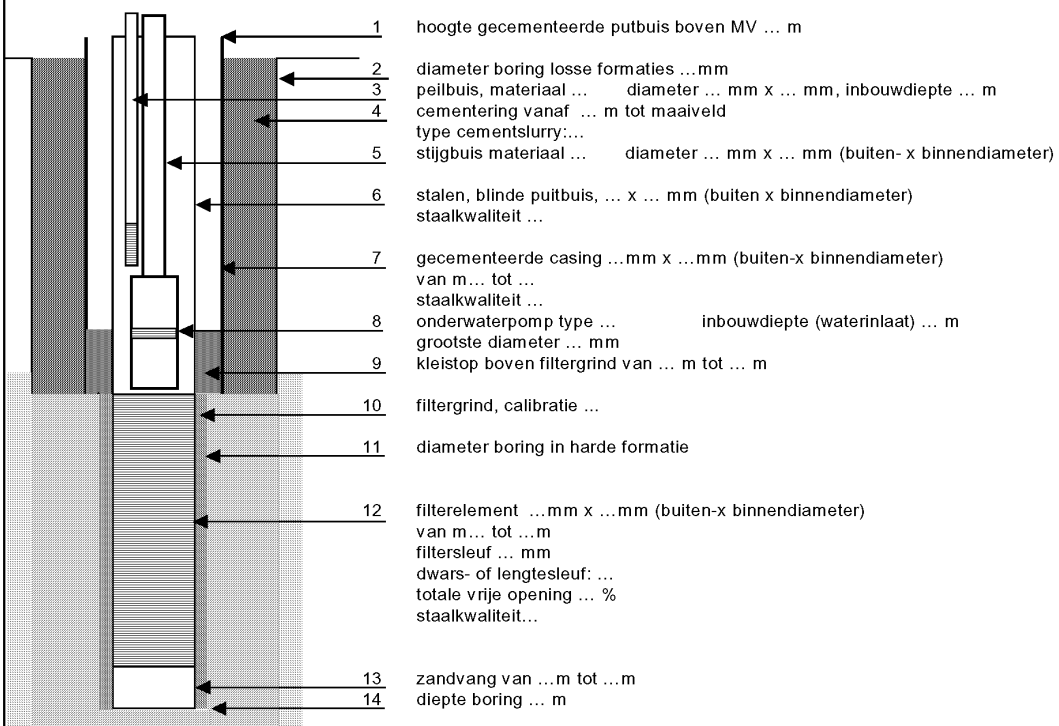
spoelproduct, hoeveelheid
putontsmetting, aard, hoeveelheid
grindhoeveelheid
cementslurry hoeveelheid

putontwikkeling/proefpomp

stationair debiet in m³/h
datum van ... h tot ... h
statisch peil (m-MV)
dynamisch peil (m-MV)

Opmerkingen

Boring en putuitrusting



HOOFDSTUK 2 : VERLATEN GRONDWATERWINNINGEN

1. Probleemstelling en objectieven

Niet gebruikte en onzorgvuldig achtergelaten grondwaterwinningen kunnen een belangrijke bedreiging vormen voor de kwaliteit van het grondwater. Via verlaten putten die niet vakkundig met een ondoorlatend materiaal zijn opgevuld, kan immers ongewenst verontreinigd oppervlaktewater of freatisch grondwater rechtstreeks naar diepere watervoerende lagen doordringen. In de praktijk kunnen zich volgende problemen stellen:

- Vervuild grondwater loopt in de grondwaterput via de verbuizing, indien deze niet voldoende boven het maaiveld of de bodem van de toezichtkamer (indien bestaande) uitsteekt, als de putkop van slechte kwaliteit, beschadigd of verwijderd is, of als de verbuizing zelf gecorrodeerd of beschadigd is.
- Vervuild oppervlaktewater sijpelt naar het grondwater langsheen de verbuizing van een boorput waarvan de annulaire ruimte (d.w.z. de ruimte tussen de putbuis en de wand van het boorgat) slecht is opgevuld.
- Putten in laag gelegen gebieden worden soms (onwettelijk) met opzet open achtergelaten om een teveel aan oppervlaktewater te draineren.
- In het slechtste geval worden verlaten putten (gemetste of ringenputten) gebruikt om afval (al dan niet giftig) in te storten.

2. Regelgeving inzake verlaten grondwaterwinningen

Elke buitengebruikstelling van een grondwaterwinning dient gemeld te worden per brief of per fax aan de buitendienst van de afdeling bevoegd voor grondwater, waar de grondwaterwinning gelegen is en aan de vergunningverlenende overheid.

Vooraleer de verlaten grondwaterwinning definitief op te vullen, moet echter het opvulschema van de boorput ter goedkeuring worden voorgelegd aan de afdeling bevoegd voor grondwater.

2.1. Definitie van een verlaten grondwaterwinning

Elke grondwaterwinning (bestaande uit één of meerdere putten) die niet meer gebruikt wordt en niet meer zal of kan gebruikt worden wegens o.a.:

- defecten aan de putconstructie;
- onvoldoende kwantitatieve (debiet) of kwalitatieve (waterkwaliteit) productie;
- wijziging van de bestemming van het terrein waarop de put gelegen is;
- de onverenigbaarheid van het huidige terreingebruik (bv overslag petroleumproducten) met de aanwezigheid van putten die toegang geven tot kwetsbare watervoerende lagen;
- het aflopen of intrekken van de vergunning.

2.2. Verplichting en aansprakelijkheid

De verplichting om verlaten grondwaterwinningen oordeelkundig op te vullen berust bij de exploitant.

Indien verlaten grondwaterwinningen de oorzaak zijn van bodem- of grondwatervervuiling, gelden de aansprakelijkheden zoals die zijn vastgelegd in het Decreet van 27 oktober 2006 betreffende de bodemsanering en de bodembescherming.

2.3. Door wie mogen verlaten winningen worden opgevuld?

De wet voorziet hierin geen bepalingen. Het wordt aangeraden de opvulling te laten uitvoeren door een deskundige firma met referenties ter zake.

3. Wanneer moet aan deze problematiek aandacht geschonken worden?

Telkens wanneer een grondwaterwinning tijdelijk of definitief buitengebruik wordt gesteld, om redenen zoals onder 2.1. werd vermeld.

Wanneer putten definitief buiten gebruik worden gesteld worden ze dikwijls vergeten bij bv. een verandering van eigenaar van het perceel, of wanneer er gebouwen of parkeerplaatsen overheen worden gebouwd. Op dat moment wordt het zeer moeilijk, zometer onmogelijk deze putten terug te vinden. Het kan voorkomen dat later, bij nieuwe boringen in de buurt vastgesteld wordt dat contaminatie is opgetreden. Sanering op korte termijn is in die omstandigheden erg moeilijk en zeer duur.

4. Hoe een verlaten grondwaterwinning behandelen?

4.1. Gegevens over de winning

Vooreerst dient de bestaande informatie (boorstaten, putuitrusting, pompuitrusting, exploitatiegegevens, onderhoudsgegevens, meldingen, vergunningen) over de winning verzameld te worden. Wettelijk dienen alle grondwaterwinningen sinds het grondwaterdecreet van 1984 minstens gemeld te worden, in vele gevallen ook vergund.

Deze gegevens worden gebundeld met de informatie die bij de opdrachtgever of boorbedrijf en/of de exploitant van de winning of de terreineigenaar beschikbaar is.

4.2. Definitief buiten gebruik gestelde grondwaterwinningen

4.2.1. Verbuisde boorputten

4.2.1.1. Definitie

Hieronder wordt verstaan boringen waarvan op zijn minst een gedeelte is uitgerust met een verbuizing die het boorgat in stand houdt. In de meeste gevallen gaat het over boringen waarbij het onderste gedeelte (watervoerende laag) is uitgerust met een filterend gedeelte (PVC, staal), omgeven door een grindpakket in de annulaire ruimte. Boven het filtergedeelte bevindt zich een dichte putbuis (PVC, staal, al dan niet telescopisch). Bij goed gebouwde boorputten bevindt zich boven het grindpakket minimaal een afdichting in de annulaire ruimte, evenals ter hoogte van elke doorboorde afsluitende laag en aan het oppervlak. In een aantal gevallen wordt de ganse annulaire ruimte opgevuld met een ondoorlatend materiaal. Soms wordt ter hoogte van stabiele gesteenten het boorgat zonder verbuizing gebruikt.

4.2.1.2. Opvulling

Vooraleer tot het opvullen wordt overgegaan dienen vanzelfsprekend de eventuele pomp en toebehoren te worden verwijderd. Vreemde voorwerpen of elke andere vorm van vervuiling dient vooraf te worden verwijderd. In heel uitzonderlijke gevallen, dient de verbuizing te worden uitgeboord. Vervolgens dient de bron te worden opgevuld met een slurry die aan een aantal eigenschappen moet voldoen:

- ze moet verpompaar zijn;
- ze moet gedeeltelijk in het grindpakket kunnen doordringen;
- ze moet na uitharden 'waterdicht zijn'. Hieronder wordt verstaan een doorlatendheid kleiner dan $1 \cdot 10^{-8}$ m/sec;
- ze mag na uitharden niet krimpen waardoor scheurvorming zou kunnen ontstaan en de waterdichtheid zou verloren gaan.

Zulk een slurry wordt verkregen door menging van:

- 100 kg Portland cement P50;
- 60 liter zuiver water van +/- neutrale pH;
- 3 kg fijn bentonietpoeder.

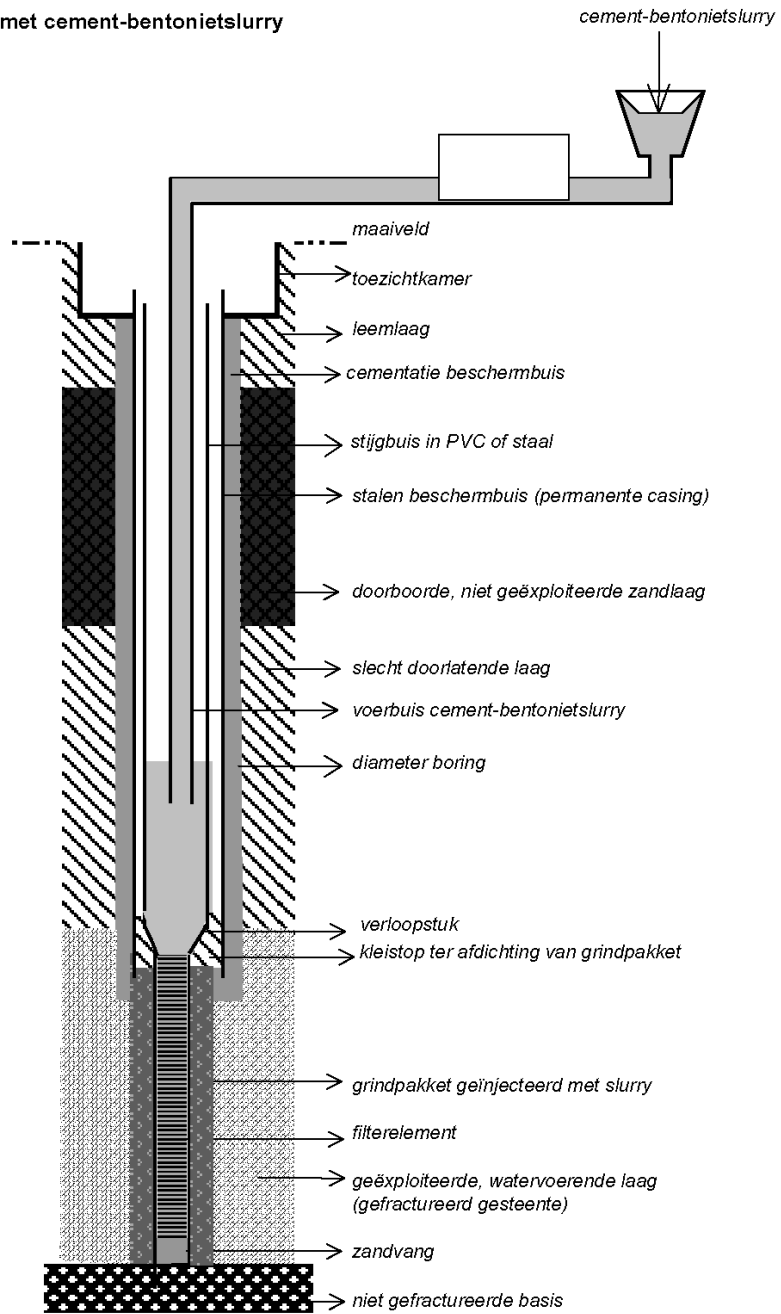
Deze mengeling resulteert in een volume van ongeveer 100 liter slurry. De slurry dient in de verbuizing te worden aangebracht (gravitair of verpompt) doorheen een leiding die reikt tot de onderkant van de put, en die geleidelijk wordt omhoog getrokken naarmate de aanvulling vordert, en wel zodanig dat het uiteinde van de aanvoerleiding zich nooit boven het niveau van de slurry bevindt (zie tekening). Deze handelwijze is noodzakelijk om te voorkomen dat water- of luchtinsluitingen ontstaan, evenals om segregatie (ontmenging) van de slurry te voorkomen. Wanneer putten zijn uitgerust met een permanente casing (meestal gebruikt wanneer diepere rotsformaties worden aangeboord, ter vrijwaring van het boorgat in de losse formaties die zich boven de vaste gesteenten bevinden), dan is de annulaire ruimte tussen de eigenlijke putbuis en de casing dikwijls niet tot boven opgevuld. Veelal is die ruimte te eng om met een voerbuis voor de slurry tot beneden te geraken. In dat geval laat men de putbuis langzaam overlopen wanneer de slurry de bovenrand bereikt heeft, om op die manier de annulaire ruimte te laten vollopen.

Bij sommige boorputten (meestal vrij ondiep en in losse formaties) kan de peilbuis aangebracht zijn in de annulaire ruimte tussen de wand van het boorgat en de putbuis of putfilter. In deze gevallen dient eveneens de peilbuis te worden opgevuld. Gezien de beperkte diameter van de peilbuis, zal de opvulling alleen gravitair (zeer langzaam en met een dunvloeibare specie) kunnen gebeuren.

Het is sterk aan te bevelen om de volledige lengte van de verbuizing op te vullen. Doch, bij zeer diepe boringen en/of boringen met grote diameter kan, om kosten te drukken, eventueel een gedeelte van de verbuizing worden opgevuld met inert zand of grind dat op analoge wijze wordt aangebracht. Daarbij dient de putbuis tot 3 m boven de filter te worden aangevuld met cement-bentoniet, evenals de bovenste 5 m onder het maaiveld. Aangezien putbuizen gecorrodeerd of beschadigd kunnen zijn (of worden), moet ook elke mogelijke verbinding via de putbuis tussen verschillende watervoerende lagen worden afgesloten met de cement-bentoniet slurry. Dit kan gebeuren ter hoogte van de tussenliggende ondoorlatende (of slecht doorlatende) pakketten, of ter hoogte van de watervoerende lagen zelf.

Een gedeeltelijke opvulling met ondoorlatend materiaal kan alleen veilig worden toegepast en aanvaard worden wanneer men beschikt over een nauwkeurig en betrouwbaar boorverslag, iets wat in vele gevallen van verlaten winningen niet voorhanden is. Bij ontbreken van een dergelijk boorverslag moet de volledige boorput worden opgevuld met de hoger beschreven slurry.

Opvullen van een boorput met cement-bentonielslurry



4.2.1.3. Afwerking aan het maaiveld

Vervolgens dient de verbuizing te worden vrij gegraven tot een diepte van minimaal 1 m onder het toekomstige maaiveld. De opgevulde putbuis wordt op die diepte afgezaagd en het volledige gat eveneens opgevuld met het cement--bentoniet slurry. Dit laatste is belangrijk om bij een mogelijk slecht afgewerkte boring te vermijden dat vanaf het maaiveld oppervlaktewater het grondwater bereikt via de annulaire ruimte tussen putbuis en het voormalige boorgat die met niet afdichtend materiaal werd opgevuld.

Indien een toezichtkamer aanwezig is die voldoende diep is (1 meter), kan deze volledig opgevuld worden met de cement-bentoniet slurry.

Het spreekt voor zich dat de afwerking aan het maaiveld rekening houdt met de nabestemming van het terrein.

4.2.2. Gegraven putten (metselwerk of cementringen)

In principe dient de opvulling analoog te gebeuren. Vanwege het grote volume van dergelijke putten kan het onderste gedeelte van de put gevuld worden met inert zand of grind dat vanaf het maaiveld wordt gestort, tot een hoogte die overeenkomt met de bovenkant van de watervoerende laag. Het resterende gedeelte wordt opgevuld met kleipellets of bentonietchips. Belangrijk is het metselwerk of de ringen van de eerste 2 meter onder het maaiveld te verwijderen, zodanig dat er een goede aansluiting kan worden bekomen tussen de afdichtende klei en de natuurlijke bodem.

4.3. Tijdelijk buiten gebruik gestelde grondwaterwinningen

In sommige gevallen zal een winning buiten gebruik gesteld worden met de bedoeling ze in goede staat te vrijwaren voor eventueel later gebruik. Ook in dat geval dienen een aantal schikkingen getroffen te worden:

- De pomp en toebehoren dienen verwijderd te worden.
- De putbuis moet bovenaan afgedicht worden. In het geval van een stalen verbuizing dient deze ofwel volledig te worden dichtgelast, ofwel van een waterdichte, afneembare putkop te worden voorzien. In het geval van PVC putbuizen dient een verlijmde kap te worden aangebracht of een afneembare putkop met een waterdichte aansluiting t.o.v. de putbuis.
- De toezichtkamer dient in stand gehouden te worden of aangelegd indien afwezig, zodanig dat de put toegankelijk blijft en gevrijwaard van beschadiging vanaf het maaiveld.

5. Nabestemming als peilput

In een aantal gevallen kan het wenselijk zijn een boorput die niet meer in gebruik is een nabestemming te geven als peilput. Om dit te realiseren dienen een aantal stappen opeenvolgend ondernomen te worden die telkens moeten bevestigen of de boorput al dan niet kan gebruikt worden als peilput:

- Verzamelen van de bestaande gegevens: zie punt 4.1.
- Verwijderen van eventuele pomp en toebehoren, reinigen van de verbuizing.
- Opmeten van verbuizing.
- Uitvoeren van een beperkte putproef. Dit is noodzakelijk, niet in de eerste plaats om de productiviteit van de grondwaterwinning of de watervoerende laag te bepalen, dan wel om na te gaan of er nog voldoende verbinding is tussen de watervoerende laag en de putbuis. Indien dit niet het geval zou zijn (geen debiet of uiterst klein, als gevolg van korstvorming, corrosie, verzanding,...), dan geven de gemeten waarnemingen in de putbuis niet steeds een juist beeld van de reële grondwaterstanden/of waterkwaliteit van het grondwater rondom de put, wat uiteindelijk toch wel de bedoeling was.
- Tenzij de boorstaat zekerheid geeft over de bouw van de put, is het aangewezen een camera-inspectie uit te voeren, om na te gaan waar zich

het filterelement bevindt. Dit geeft tevens een goed beeld van de staat van de verbuizing.

Elk van deze stappen moet op zich bevestigend zijn in verband met het mogelijk gebruik als peilput. Indien dit niet het geval is, dan moet de boorput worden opgevuld zoals in punt 4.2. is aangegeven. Indien beslist wordt de boorput als peilput uit te rusten, dient dit als volgt te gebeuren:

- Indien slechts met één enkele logger (permanent of periodiek) wordt gemeten, is het niet noodzakelijk een geleidingsbuis voor het meettoestel in te bouwen.
- Indien echter gelijktijdig met meerdere loggers zou worden gewerkt, is het aangewezen individuele geleidingsbuizen te installeren. De diameter van de geleidingsbuizen wordt gekozen in functie van de te gebruiken meetapparatuur, maar wordt niet kleiner dan 32 mm x 1,9 mm (buitendiameter x wanddikte) genomen. Eventueel kan de put worden uitgerust met een staalnamepomp.
- De put dient voorzien te worden van een waterdichte putkop waaraan eventuele peilbuizen worden opgehangen. Deze laatste zijn op hun beurt afgedicht met een dop.
- De putkop dient beschermd te worden door een toegankelijke toezichtkamer.”.

Gezien om gevoegd te worden bij het besluit van de Vlaamse regering van 19 september 2008 tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en van het besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne ter doorvoering van technische actualisering

Brussel, 19 september 2008

De minister-president van de Vlaamse Regering,

K. PEETERS

De Vlaamse minister van Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur,

H. CREVITS