

Het hydrogeologisch aspect van ontginningsplaatsen en hun nabestemming

Prof. Dr. W. DE BREUCK
Laboratorium voor Toegepaste Geologie
en Hydrogeologie
Universiteit Gent

4412

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

1. Inleiding

Bij de winning van delfstoffen heeft het grondwater steeds een belangrijke rol gespeeld. In vele gevallen vormde het de bepalende factor in de leefbaarheid van de ontginning. De kosten voor de evacuatie ervan in groeven en mijnen kunnen dermate oplopen dat de exploitatie moet worden stopgezet. Men is er zich stilaan van bewust geworden dat delfstofwinningen ernstige schade kunnen toebrengen aan de grondwatervoorraden, met soms rampzalige gevolgen voor het milieu. De omvangrijke instortingsputten in de goudmijnzone van Witwatersrand zijn hiervan een spectaculair voorbeeld. Ze zijn het gevolg van een intense karstifikatie door bemaling. Dichter bij ons is er het mijnverzakkingsgebied van de Kempen, waar grondwater voortdurend moet worden weggepompt om te verhinderen dat er zich een meer vormt.

In het Vlaamse Gewest wordt thans nog alleen in open groeven klei, zand en grind gewonnen. Grondwater mag dan wel een rol spelen bij de keuze van de ontginningsmethode, het is vooral bij de nabestemming van de groeve dat men rekening moet houden met de hydrogeologie van het gebied. Als er al een nabestemming in de uitbatingsvergunning is opgelegd dan is er meestal nooit rekening gehouden met de gevolgen voor het grondwater. De inplanting evenals de omvang van delfstofwinningen zijn zeer dikwijls het resultaat van een toevallige keuze eerder dan van een bewuste op kennis gesteunde beslissing.

2. De gevolgen van de delfstofwinningen voor het grondwater

Winningen van oppervlakedelfstoffen kunnen de grondwatervoorraden zowel op het gebied van kwaliteit als van kwantiteit schade toebrengen.

De massale afvoer van grondwater, dat in Vlaanderen meer dan de helft van de watervoorziening bevoorraadt, weegt in vele gevallen niet op tegen de winst van een ontginning, vooral als het gaat om intrinsiek weinig waardevol materiaal als klei, zand of grind. De daling van de watertafel of van het piëzometrisch vlak kunnen aanleiding geven tot schade aan vegetatie en gewassen en zettingen van de bodem teweegbrengen waardoor bouwwerken kunnen scheuren.

Ontginningsplaatsen worden in vele gevallen volgestort met allerlei soorten afval. Het ligt voor de hand dat wanneer de nabestemming voorziet dat het maaiveld in zijn oorspronkelijke staat moet worden hersteld de opvulling met minderwaardig materiaal d.w.z. afval zal gebeuren. Hierdoor zal het grondwater langzaam worden verontreinigd en soms in dergelijke mate dat de ganse grondwatervoorraad voor zeer lange perioden onbruikbaar wordt. Ook als de nabestemming recreatie-, landbouw- of natuurgebied vermeldt, is het gevaar niet denkbeeldig dat het wegnemen van een slecht of uiterst slecht doorlatende bedekking de watervoerende laag aan snelle kwaliteitsbederving blootstelt.

Het is dan ook ten zeerste gewenst dat men, voordat men een winning van delfstoffen aanvat, grondig de hydrogeologie van het gebied zou bestuderen. Dit zou toelaten de baten van de ontginning tegen de kosten van het grondwaterverlies en de schade aan het milieu af te wegen.

Aan de hand van twee voorbeelden wil ik illustreren welke invloed de uitbating heeft op het grondwater en welke de gevolgen kunnen zijn van de nabestemming die men eraan geeft.

3. Voorbeelden van ontginning

3.1. Een kleigroeve in de Formatie van de Kempen

In het beschouwde gebied treft men van boven naar onder de volgende lithologische eenheden aan (fig. 1) : kwartaire dekzanden, de Formatie van de Kempen (klei-leem-zandkomplex), de Formatie van Merksplas (zand), de Formatie van Lillo (zand met klei), de Formatie van Kattendijk (kleihoudend zand), de Formatie van Diest (zand met bovenaan klei), de Formatie van Berchem (zand), de Formatie van Boom (klei).

Hydrogeologisch kan men drie watervoerende lagen onderscheiden : een freatisch watervoerende laag in de dekzanden begrensd door een halfdoorlatende laag gevormd door het grootste gedeelte van de Formatie van de Kempen (c = 4000 à 25.000 d).

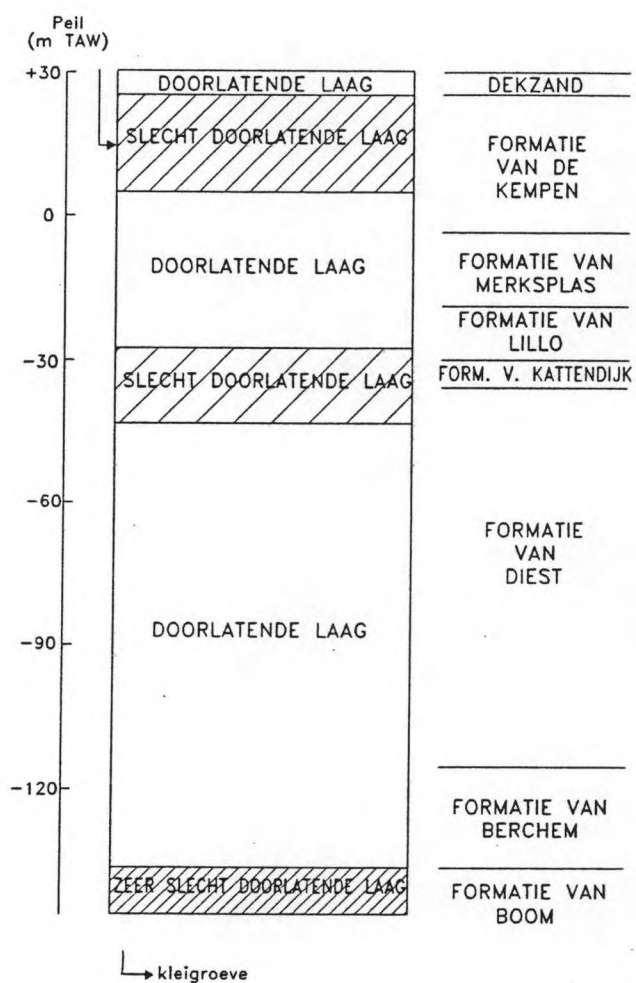


Fig.1 - Hydrogeologische toestand van een groeve in de Formatie van de Kempen

Hieronder ligt een gedeeltelijk afgesloten watervoerende laag bestaande uit het onderste gedeelte van de Formatie van de Kempen, de Formatie van Merksplas en de Formatie van Lillo ($KD = 650 \text{ m}^2/\text{d}$).

Het onderste gedeelte hiervan, de Formatie van Kattendijk en het bovenste gedeelte van de Formatie van Diest kan men beschouwen als een halfdoorlatende laag ($c = 70 \text{ d}$). Deze bedekt de halfafgesloten en watervoerende laag in de Formatie van Diest en de Formatie van Berchem ($KD = 850 \text{ m}^2/\text{d}$), die rust op de uiterst slecht doorlatende Formatie van Boom.

In de groeve is de klei van de halfdoorlatende laag grotendeels weggegraven tot een diepte van ca. 10 m waardoor de hydraulische weerstand van de halfdoorlatende laag is herleid tot 1000 à 4500 d. In het midden van de groeve waar deze het diepst is, bedraagt ze nog slechts 130 d.

Uit de piëzometrie (fig. 2) blijkt dat in normale omstandigheden de grondwaterbeweging naar onderen is gericht en in de bovenste halfafgesloten watervoerende laag van noord naar zuid. Door de groeve, waaruit het water continu wordt weggepompt, is het waterpeil in de bovenste halfafgesloten laag ongeveer 2,75 m verlaagd. Hierdoor is er beweging naar de groeve toe. Dagelijks wordt een debiet van 2770 m^3 grondwater naast een wisselend debiet aan neerslagwater afgevoerd. Wanneer de groeve ongemoeid wordt gelaten zou het waterpeil zich op ca. 7 m diepte onder het maaiveld, d.w.z. op peil +23 instellen. Dit is de stijghoogte in de halfafgesloten watervoerende laag. Men zou er kunnen aan denken de groeve te gebruiken als infiltratieput indien men voldoende kwaliteitwater ter beschikking heeft. Een verhoging van het peil tot +28 zou in de groevebodem met een oppervlakte van 38 ha $5750 \text{ m}^3/\text{d}$ doen infiltreren in de bovenste halfafgesloten watervoerende laag. Hierdoor zou men uit de watervoerende lagen een debiet kunnen onttrekken dat merkkelijk hoger ligt dan men anders kan oppompen en dat zonder noemenswaardige invloed op de freatische watervoerende laag. Het opvullen met afval zou snel tot verontreiniging van de watervoerende laag leiden.

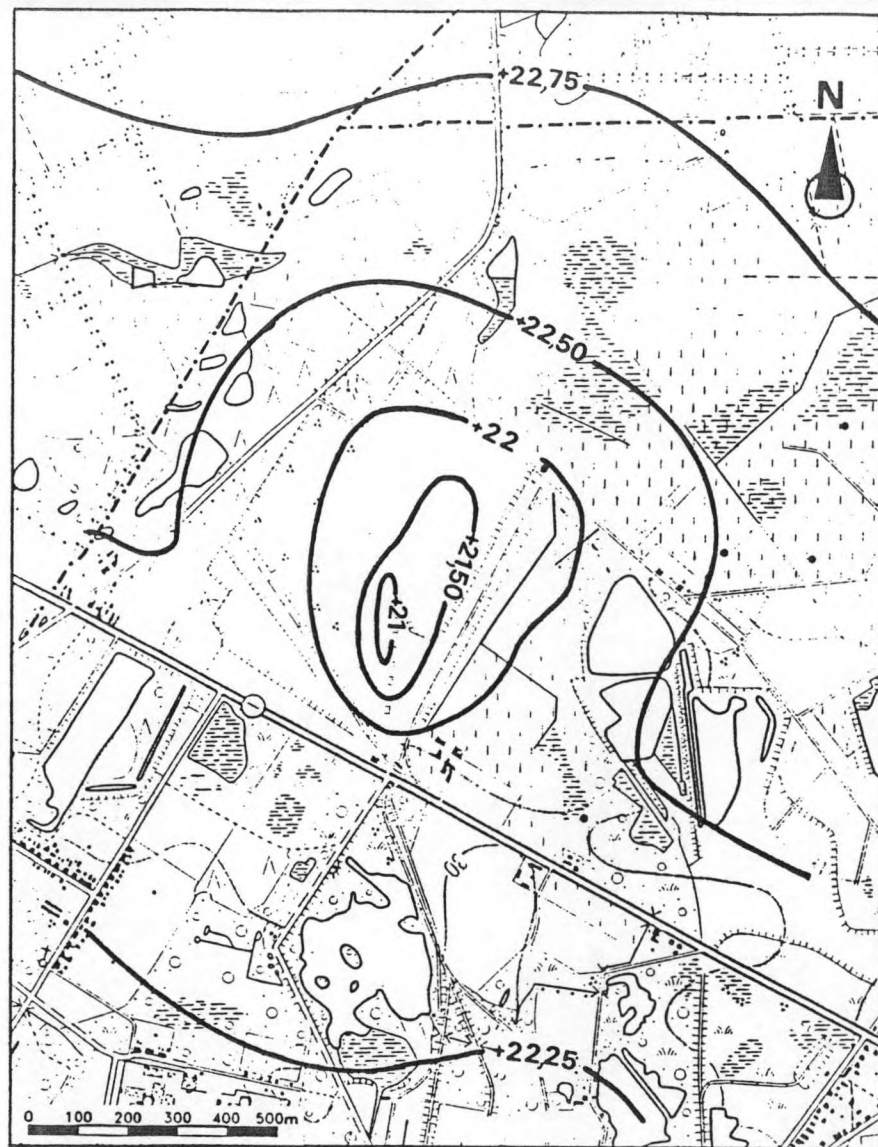


Fig.2 - Stijghoogten in de doorlatende laag onder de Formatie van de Kempen

3.2. Een kleigroeve in de Formatie van Boom

In het beschouwde gebied treft men van boven naar onder de volgende lithologische eenheden aan (fig. 3) : een dun kwartair dek (lemig zand), het Lid van Terhagen (klei) en het Lid van Belsele-Waas (zandige klei) van de Formatie van Boom, het Lid van Ruisbroek (zand), het Lid van Watervliet (zandige klei) en het Lid van Bassevelde (lemig zand) van de Formatie van Zelzate en het Lid van Onderdijke (klei) van de Formatie van Maldegem.

Hydrogeologisch kan men drie watervoerende lagen onderscheiden : een freatisch watervoerende laag in het kwartaire dek rustend op de zeer slecht doorlatende laag van het Lid van Terhagen ($c = 150.000$ d) en een slecht doorlatende laag van het Lid van Belsele-Waas ($K = 0,01$ m/d, $c = 22.525$ d). Hieronder treft men een afgesloten watervoerende laag in het Lid van Ruisbroek aan ($K = 1,43$ m/d). Deze is onderaan begrensd door de slecht doorlatende laag van het Lid van Watervliet ($c = 8750$ d) waaronder men een afgesloten watervoerende laag in het Lid van Bassevelde ($K = 1,40$ m/d) aantreft. Deze rust op de zeer slecht doorlatende laag van het Lid van Onderdijke.

Waar de klei tot een diepte van 9 m is uitgegraven bedraagt de hydraulische weerstand van het Lid van Terhagen nog slechts 85.000 d. Waar het volledige Lid van Terhagen is weggegraven bij uitgraving tot 17,5 m kan men aannemen dat de hydraulische weerstand aan de top van het Lid van Belsele-Waas nog 10 dagen bedraagt. Uit de piëzometrie (fig. 4) is af te leiden dat de grondwaterstroming neerwaarts gericht is ; in de watervoerende laag in het Lid van Ruisbroek is de grondwaterstroming naar het NE gericht.

Uit de berekeningen is af te leiden dat, wanneer men de klei uitgraaft tot een diepte van 15 m, men zeer weinig moet wegpompen om de groeve tijdens de uitgraving droog te houden. Wil men de groeve uitbaten tot een diepte van 26 m dan blijkt dat men een opwaartse druk van 155 kN/m^2 moet verwachten waardoor de vloer zou opstuwen en een zeer grote hoeveelheid water in de groeve zou stromen. Het alternatief is dan een bemaling in de watervoerende laag onder de groeve (Lid van Ruisbroek). Men zou minstens $2100 \text{ m}^3/\text{d}$ uit 7 verspreide putten moeten pompen om opwaartse druk onder de groeve enigszins te beperken. Er stroomt evenwel nog steeds $8 \text{ m}^3/\text{d}$ per ha in de groeve. Deze bemaling zou op middellange termijn (2 j) een verlaging van 9 m op 1 km en 4,5 m op 2 km in de aangepompte laag kunnen teweegbrengen.

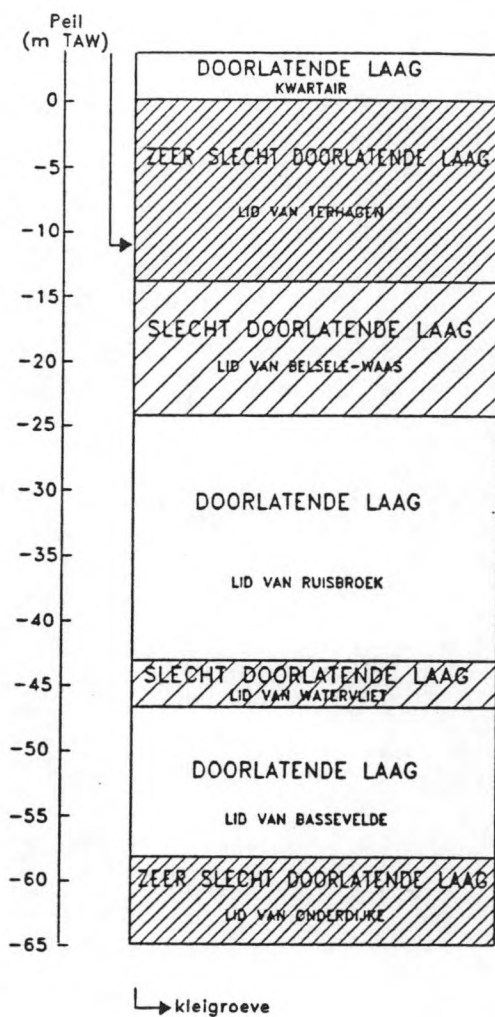


Fig.3 - Hydrogeologische toestand van een
groeve in de Formatie van Boom

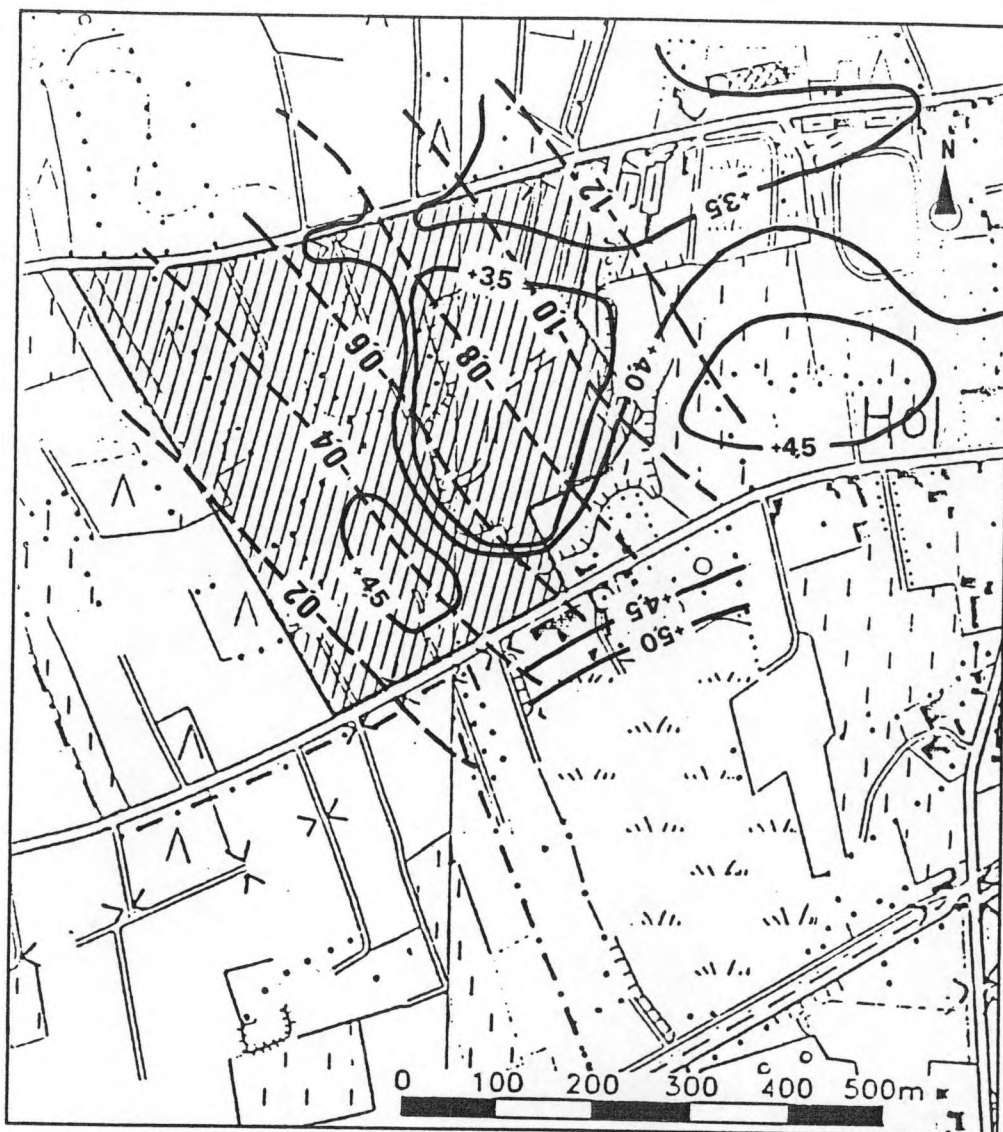


Fig.4 - Stijghoogten in de doorlatende lagen boven en onder de Formatie van Boom

Men kan eraan denken om de groeve tot 17,5 m uit te diepen en vol te storten met afval. In geval het stortmateriaal, met hydraulische weerstand van 3125 d, niet wordt gedraineerd zal het perkolaat na 62 jaar het Lid van Ruisbroek bereiken. Wil men dat verhinderen dan moet men dagelijks per ha stortoppervlakte 2,21 m³ perkolaat draineren op voorwaarde dat het stort degelijk wordt afgewerkt. Wanneer de groeve uitgebaat wordt tot 26 m en vervolgens volgestort, dan zal het perkolaat reeds na 7,4 jaar het Lid van Ruisbroek bereiken. Om dit te vermijden, dient men dagelijks per ha stortoppervlakte 4,38 m³ perkolaat weg te pompen uit de onderkant van het stort.

4. Methode van onderzoek

Uit de voorbeelden blijkt dat iedere nieuwe exploitatie van delfstoffen zou moeten worden voorafgegaan door een grondige hydrogeologische studie. Deze zal meestal stelselmatig en in fasen worden uitgewerkt.

In een eerste fase worden alle mogelijke bestaande gegevens bijeengebracht. Hiervoor kan men beroep doen op de archieven van de Belgische Geologische Dienst, van het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, van de andere openbare diensten, zoals het Bestuur Natuurlijke Rijkdommen en Energie en A.M.I.N.A.L. van de Vlaamse Gemeenschap, van universitaire instellingen en van private bedrijven, boorfirma's en studiebureau's. Verder kunnen geologische en pedologische kaarten bijkomende inlichtingen verschaffen. Deze gegevens dienen grondig verwerkt. Niet alle hebben dezelfde waarde of betrouwbaarheid en de vroegere interpretatie is dikwijls niet meer in overeenstemming met de actueel geldende opvattingen. Zo kan het nuttig zijn pompproeven te herberekenen.

Op grond van de resultaten van de eerste fase worden de werkzaamheden van de tweede fase gepland. Deze omvatten het veld- en het eventuele laboratoriumwerk. De boringen verschaffen inlichtingen over de lithostratigrafische bouw van het gebied. Alle boorputten worden uitgerust met een filter en een stijgbuis, waardoor ze als piëzometer kunnen dienst doen. De keuze van de boormethode hangt in grote mate af van de beschikbare middelen en de toegemeten studietermijn. Zeer dikwijls zal men gebruik maken van de spoelmethode. Wegens de geringe precisie van die methode zal men dan moeten geofysische boorgatmetingen inschakelen. Deze omvatten metingen van de resistiviteit volgens verschillende opstellingen, van de boorgatdiameter, van de natuurlijke gammastraling, van de spontane potentiaal. Bij bemalingsproeven kan men ook de stroming meten. Bemalingsproeven leveren de vereiste gegevens om de hydraulische parameters te bepalen : doorlatendheid, doorlaatvermogen, bergingscoëfficiënten.

Daar bemalingsproeven een grote investering vergen dient de keuze van hun aantal en hun inplanting met grote zorg te gebeuren.

De piëzometers moeten regelmatig worden opgemeten om aldus de grondwaterstroming in verschillende omstandigheden te bepalen. Daartoe moet men de peilmetingen refereren naar een vast referentiepeil, dat meestal dat van de tweede algemene waterpassing van het Nationaal Geografisch Instituut is (TAW NGI). Dit houdt in dat alle meetpunten moeten worden gewaterpast.

Meestal zal men ook de kwaliteit van het grondwater willen kennen. Hiertoe kan men watermonsters betrekken uit de piëzometers. De bemonstering dient zodanig te gebeuren dat de monsters betrouwbaar en representatief zijn voor de betrokken watervoerende laag.

In sommige gevallen kan een geo-elektrische of een seismische verkenning het boorprogramma aanvullen of reduceren.

Alle aldus verworven gegevens worden in het laboratorium verwerkt tot een model. Met dit model kan men in een derde fase een mathematisch hydrogeologisch model uitwerken waarmee men allerlei simulaties kan uitvoeren. Het is duidelijk dat de invoer van een dergelijk mathematisch model op een voldoende aantal nauwkeurige gegevens moet steunen om een betrouwbare ijking te doen en aldus realistische simulaties uit te voeren. In dat geval kan men de natuurlijke toestand en alle mogelijke ingrepen nabootsen.

De vierde fase voorziet in de besluitvorming van de studie en rapportering ten opzichte van de opdrachtgever en eventuele andere betrokkenen.

5. Besluit

Rekening houdend met het belang van het grondwater als een essentiële grondstof voor de gemeenschap zou iedere geplande winning van delfstoffen moeten worden voorafgegaan door een grondige hydrogeologische studie.

Op grond hiervan zal men de ontginningsmethode en de nabestemming met de nodige voorzieningen bepalen.

De ontginning van delfstoffen moet zo efficiënt mogelijk gebeuren. Dit houdt in dat de meest geschikte zones voor ontginning moeten worden aangeduid op grond van een degelijke kennis van de stratigrafie en de hydrogeologie. Hierbij kan de nabestemming een beslissende rol spelen.

De vergunningverlenende overheid dient met kennis van zaken het beleid in dit verband te bepalen, d.w.z. dat men desgevallend de gewestplannen dient aan te passen. Deze zijn immers opgesteld in een periode waar met de fysische aspecten van het milieu zo goed als geen rekening is gehouden.