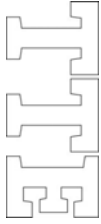


DE WAARDE VAN DE ONDERGROND

De waarde van de ondergrond

Projectnummer: C0669
10 april 2007



COLOFON

Project

De waarde van de ondergrond

Auteur

Dr. Elbert Dijkgraaf*, ir. Koen Weytingh**

Datum

10 april 2007

Vrijgave

Dr. Elbert Dijkgraaf

Projectnummer

C0669

Opdrachtgever

TTE

Auteursrechten

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TTE. Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912, gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduiding van de maker.

Aansprakelijkheid

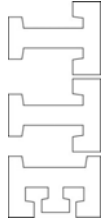
De auteurs sluiten iedere aansprakelijkheid uit voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van gegevens en/of informatie uit deze publicatie. Deze gegevens kunnen niet worden gebruikt voor een concreet investeringsplan.

Informatie of opmerkingen

Voor vragen of opmerkingen over de inhoud van deze uitgave kunt u contact opnemen met één van de bovenvermelde auteurs.

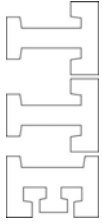
* SEOR-ECRi, Erasmus Universiteit Rotterdam, H 7-25
Postbus 1738
3000 DR ROTTERDAM
+31-10-4082590
dijkgraaf@few.eur.nl

** TTE
Grote Poot 2
7411 KE DEVENTER
+31-570-665874
weytingh@engineers.nl



INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	1
ANDERE STURINGSFILOSOFIE IS DUURZAAM EN RENDABEL	2
CASE I: KWO	5
CASE II: KWO IN COMBINATIE MET BODEMSANERING	6
CASE III: COMPENSATIE DALING TEMPERATUUR	7
CASE IV: HERONTWIKKELING LANDELIJK GEBIED	8
BIJLAGE A: KOSTEN EN OPBRENGSTEN KWO	9
BIJLAGE B: WAARDE VAN GRONDWATER	18
BIJLAGE C: BRONNEN VOOR MINERAAL- EN BRONWATER	23
REFERENTIES EN GEBRUIKTE LITERATUUR	24

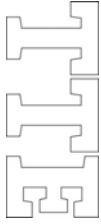


VOORWOORD

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van The Three Engineers en mede gefinancierd door innovatie vouchers. Het onderzoek is gelijktijdig uitgevoerd met een visie op de ondergrond van Zwolle, een verkenning van het mogelijk gebruik van de ondergrond bij de duurzame ontwikkeling van de gemeente Zwolle. Dit onderzoek vormt de economische basis voor die visie. De auteurs danken mevrouw Renate Postma en de heer Reinder Slager van de gemeente Zwolle voor hun stimulerende en interessante bijdrage bij het tot stand komen van dit onderzoek.

Deventer, 10 april 2007

Dr. Elbert Dijkgraaf en ir. Koen Weytingh



ANDERE STURINGSFILOSOFIE IS DUURZAAM EN RENDABEL

De waarde van de ondergrond wordt momenteel te weinig gebruikt. Dit is jammer omdat grondwater duurzaam en rendabel ingezet kan worden om een drietal belangrijke problemen integraal aan te pakken. Gebruik van energie uit de ondergrond resulteert in een CO₂-reductie van ruim 15%. Tegelijkertijd kan dit gecombineerd worden met een goedkope oplossing voor de sanering van vervuild grondwater. Tenslotte kan grondwater gebruikt worden om herontwikkeling van landelijke gebied te financieren. Om deze mogelijkheden te benutten is echter wel een andere sturingsfilosofie nodig. Het belangrijkste hierbij is dat gebruik van de ondergrond niet langer plaatsvindt op basis van kleinschalige en onsamenhangende projecten. Een integrale en gebiedsgerichte aanpak is nodig die zorgt voor een duidelijke planning van het gebruik van de ondergrond. Ook vereist dit dat afstemming plaatsvindt van kosten en baten. Gebiedsgerichte inkomsten moeten gebruikt kunnen worden voor de financiering van investeringen in dat gebied.

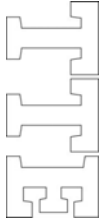
De Europese Unie heeft ambitieuze doelen vastgesteld voor het klimaatbeleid. In 2020 moet 20% CO₂-reductie bereikt zijn en 20% van de energievoorziening plaatsvinden via het gebruik van duurzame energie. De vraag is of er voldoende maatregelen genomen worden om deze doelstellingen te verwezenlijken. Dit onderzoek, gebaseerd op een analyse voor de gemeente Zwolle, toont aan dat grondwater hierbij een cruciale rol kan spelen. In de bodem is een enorme hoeveelheid grondwater aanwezig. Voor het overgrote deel wordt die nu niet gebruikt. Het is echter technisch mogelijk en economisch haalbaar om grondwater in te zetten voor energiewinning. Via koude warmte opslag (KWO) kunnen woningen en kantoren 's zomers van koude en 's winters van warmte voorzien worden. Hoewel voor piekmomenten aanvulling nodig is via conventionele technieken, reduceert dit de behoefte aan fossiele brandstoffen aanzienlijk. Een significante reductie van CO₂ is op deze manier mogelijk. De terugverdientijd is met bijna 10 jaar laag te noemen waardoor ook nog eens financiële waarde gecreëerd wordt omdat na de terugverdientijd de financiële voordelen nog jarenlang geïncasseerd kunnen worden. In totaal gaat het daarbij, over een periode van 30 jaar voor woningen en 15 jaar voor kantoren, om zo'n 154 miljoen euro voor de gemeente Zwolle. Als dit naar landelijke schaal vertaald wordt, gaat het om zo'n 15 miljard euro.

Tegelijkertijd kan het KWO-systeem ingezet worden als goedkoop instrument om vervuiling van het grondwater aan te pakken. Doordat de KWO-infrastructuur benut wordt voor sanering hoeven nauwelijks aparte investeringen plaats te vinden. Op die manier kan aanzienlijk bespaard worden op het lokale saneringsbudget.

Tenslotte kan grondwater ingezet worden om herontwikkeling van de bovengrond te financieren. Dit kan door duurzame landbouw te combineren met een inrichting van de bovengrond die waarborgt dat grondwater gebruikt kan worden in water gerelateerde productieprocessen.

Het optimaal gebruiken van grondwater lijkt een win-win situatie. De vraag is dan waarom niet op grotere schaal toepassing hiervan plaatsvindt. Hoewel dit onderzoek geen sluitende antwoorden hierop heeft, duiden de verschillende projecten die in de praktijk worden uitgevoerd op een aansturingsprobleem. Als KWO ingezet wordt is dit meestal in het kader van een kleinschalig project. De investeerder is dan, logischerwijs, slechts geïnteresseerd in een duurzame en rendabele energiewinning, maar niet in de andere mogelijkheden die KWO biedt. Bovendien vindt hierdoor een onsamenhangend gebruik van de ondergrond plaats waardoor toekomstige opties onmogelijk of minder rendabel worden. Het gevolg hiervan is dat de potentiële capaciteit van KWO slechts zeer ten dele benut wordt. Voor een optimale inzet van KWO is noodzakelijk dat op een veel grotere schaal planning plaatsvindt van het gebruik van de ondergrond zodat alle relevante aspecten meegewogen worden en de aanwezige hoeveelheid grondwater optimaal benut wordt.

Het plannen van de ondergrond op het benodigde schaalniveau is geen sinecure. Dit komt omdat er geen duidelijke eigenaar is van de ondergrond. Wie grondwater optimaal wil inzetten krijgt te maken met verschillende afdelingen binnen gemeenten en tevens met diverse andere overheden en marktpartijen. Vaak is toestemming en medewerking nodig van zowel gemeente, provincie, waterschap en energiebedrijven.



Het punt is dat de verschillende partijen diverse belangen hebben waardoor vergunningsprocedures lang kunnen duren en het belang van grondwater voor verschillende doeleinden onvoldoende wordt ingezien. Een van de oorzaken hiervan is dat degene die significante investeringen moet doen lang niet altijd degene is die ook de opbrengsten incasseert. Uitgangspunt zou moeten zijn dat gebiedsgerichte inkomsten gebruikt kunnen worden voor gebiedsgerichte investeringen. Een integrale gebiedsgerichte benadering is nodig om deze impasse te doorbreken. Cruciaal daarbij is dat er een trekker komt die in staat is om schotten tussen afdelingen, overheden, bedrijven en financiële stromen te doorbreken. Voor dit alles is dus nodig dat er een integrale gebiedsgerichte aanpak gekozen wordt.

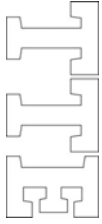
Ook gebeitelde uitgangspunten kunnen een duurzame inzet van grondwater belemmeren. Voor de sanering van vervuild grondwater wordt het principe ‘de vervuiler betaalt’ gehanteerd. Dit is problematisch als de vervuiler moeilijk te vinden is. Inzet van grondwater voor KWO wordt onmogelijk gemaakt als op basis van dit principe eerst sanering van grondwater moet plaatsvinden. Een integrale aanpak gericht op duurzaamheid en rentabiliteit zou uit moeten gaan van het principe de ‘gebruiker betaalt’ (waarbij de aansprakelijkheid van de vervuiler niet hoeft te verdwijnen, mits deze gevonden kan worden). Dan wordt een goedkope sanering van grondwater en duurzaam gebruik in de energievoorziening wel mogelijk. Voor Zwolle bedragen de traditionele saneringskosten van het aanwezige vervuilde grondwater in het binnenstedelijk gebied zo’n 120 miljoen euro. Combinatie van KWO met grondwatersanering kan echter tegen een fractie van dit budget. Het is technisch mogelijk om filters in het KWO-systeem in te bouwen zodat tijdens het oppompen van het grondwater zuivering plaatsvindt. Omdat de complete infrastructuur klaarligt, beperken de extra kosten zich tot enkele miljoenen voor de filters, een zwaardere dimensionering van het systeem en de benodigde reinigingsmiddelen (bijvoorbeeld actieve kool). De terugverdientijd van het complete systeem stijgt slechts met zo’n 10 maanden waardoor het eenvoudig gefinancierd kan worden. Ondertussen wordt zo’n 50% van de aanwezige verontreiniging in het binnenstedelijk gebied jaarlijks doorspoeld.

Toepassing van KWO kan één belangrijk nadeel hebben. Aangezien de warmtevraag groter is dan de koudevraag koelt het grondwater in de bodem af. De gevolgen voor natuur en milieu hiervan zijn ongewis maar mogelijk negatief. Dit nadeel kan echter voorkomen worden als KWO gecombineerd wordt met zonne-energie of energie uit drainagewater. In beide gevallen wordt de warmte die geproduceerd wordt gebruikt om de afkoeling van het grondwater ongedaan te maken. Hierdoor vindt niet langer thermische vervuiling plaats.

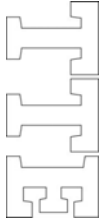
Het gebruik van drainagewater ter compensatie van temperatuurdaling is een aantrekkelijke optie omdat het weinig investeringen vergt in gebieden waar drainage noodzakelijk is. De infrastructuur is dan al aanwezig en feitelijk is wat extra leidingwerk en een warmtewisselaar voldoende. Doordat de capaciteit van het KWO-systeem significant afneemt daalt de terugverdientijd met ruim 1 jaar indien KWO gecombineerd wordt met een neutrale temperatuur via drainage. Het gebruik van zonne-energie voor de compensatie van temperatuurdaling is een stuk duurder dan drainage. De terugverdientijd stijgt met ruim 6 jaar. De CO₂-reductie stijgt in beide gevallen omdat minder energie nodig is voor de warmtepompen. Indien voldoende drainagewater beschikbaar is, lijkt dit de voorkeursoptie te zijn. Op plaatsen waar dit niet zo is, kan zonne-energie een belangrijke rol spelen. Hierbij zijn overigens ook andere opties mogelijk die in dit rapport niet onderzocht zijn (zoals het gebruik van energie uit zandwinputten).

Op grond van dit onderzoek zijn de volgende aanbevelingen te formuleren:

1. Zorg voor een duidelijke planning van de ondergrond.
2. Gebruik een integrale gebiedsgerichte benadering om de rol van grondwater te optimaliseren.
3. Zorg ervoor dat er een trekker komt voor de ondergrond die voldoende mogelijkheden heeft om deze benadering te implementeren.
4. Zorg ervoor dat partijen die investeringen moeten doen ook voldoende financiële opbrengsten kunnen incasseren.



5. Geef voldoende aandacht aan de mogelijkheden van KWO bij nieuwbouw, saneringen en renovatie.
6. Onderzoek synergie-effecten tussen KWO en saneringsoperaties van verontreinigd grondwater.
7. Vervang indien nodig het vervuiler betaalt principe door het uitgangspunt de gebruiker betaalt.
8. Onderzoek mogelijkheden om thermische vervuiling tegen te gaan via het gebruik van drainage of zonne-energie.
9. Analyseer de opties voor herontwikkeling van landelijk gebied via hoogwaardig gebruik van grondwater als productiemiddel.
10. Zorg dat gebiedsgerichte inkomsten gebruikt kunnen worden voor gebiedsgerichte investeringen.



CASE I: KWO

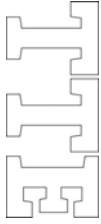
In deze case wordt aangenomen dat Zwolle zoveel mogelijk koude warmte opslag (KWO) toe gaat passen. Voor nieuwbouwprojecten zal voor alle objecten KWO toegepast worden. In verband met de distributiekosten wordt voor de bestaande bouw aangenomen dat alleen toepassing plaatsvindt bij renovatie of sanering. Dan gaat het respectievelijk om 50% en 25% van de objecten.

De waarde van KWO voor Zwolle wordt grotendeels bepaald door enerzijds de extra kosten van KWO ten opzichte van een referentiesysteem en anderzijds de waarde van de energiebesparing die met KWO te realiseren is. De kosten variëren per type gebruik (voor woningen of kantoren) en per schaalgrootte. De kosten van de infrastructuur in de bodem dalen als de schaalgrootte toeneemt. Dit wordt veroorzaakt doordat een deel van de kosten een vaste omvang heeft. Via besparingen op energiekosten moeten deze kosten terugverdiend worden. De besparingen zijn voor kantoren hoger dan voor woningen. Hoewel de tarieven hoger zijn voor burgers, is de bespaarde hoeveelheid energie groter voor kantoren (per MWh geïnstalleerde capaciteit KWO) omdat kantoren meer gebruik maken van de beschikbare koude. De berekende terugverdientijd bedraagt gemiddeld 7 jaar voor kantoren, bijna 11 jaar voor bestaande woningen en bijna 10 jaar voor nieuwe woningen. De terugverdientijd is voor nieuwe woningen lager omdat ervan uitgegaan is dat de penetratie van KWO groter is. Hierdoor neemt de schaalgrootte toe, waardoor de kosten dalen. De terugverdientijd neemt met ruim een half jaar af als de CO₂-reductie via emissierechten in inkomsten kunnen worden omgezet.

Naast de waarde van energiebesparing, is tevens van belang dat door KWO CO₂-reductie plaatsvindt. Analoog aan de energiebesparing, is de CO₂-reductie voor kantoren (190 kg per MWh geïnstalleerde capaciteit KWO) hoger dan voor woningen (140 kg per MWh). In totaal kan op deze wijze voor Zwolle een CO₂-reductie plaatsvinden van 31 kton, bijna 16% van de totale emissie in Zwolle in 2025. Deze CO₂-reductie heeft een economische waarde omdat CO₂-rechten via de beurs verhandeld worden. De lange termijn prijs hiervan wordt ingeschat op zo'n 25 euro per ton. Dit betekent dat per MWh een waarde gecreëerd wordt van 4 tot 5 euro.

Sommatie over de totale vraag en levensduur geeft een inschatting van de totale waarde van KWO voor Zwolle. Deze bedraagt maar liefst 154 miljoen euro. Het grootste deel hiervan, 90%, heeft betrekking op de waarde van energiebesparing. De rest wordt gecreëerd door de CO₂-reductie. Per jaar gaat het, na de terugverdientijd, om een bedrag van 12 miljoen euro. Natuurlijk hangt de ingeschatte waarde af van gemaakte aannames. In bijlage A zijn, naast een onderbouwing van de gebruikte aannames, tevens diverse gevoeligheidsanalyses opgenomen. Hieruit blijkt dat een aantal aannames zeker van belang is maar dat bij geen van de analyses een negatieve waarde ontstaat.

Van belang is verder dat in bovenstaande er impliciet vanuit is gegaan dat onmiddellijke aanleg plaats kan vinden. Dit is in de praktijk natuurlijk niet het geval. Ook is van belang dat het incasseren van de waarde van CO₂-reductie is voorbehouden aan partijen met verhandelbare emissierechten. De voordelen van energiebesparing gaan zonder verder ingrijpen naar de consumenten en bedrijven. Dit betekent dat contractuele afspraken nodig zijn met de diverse partijen om noodzakelijke investeringen te kunnen financieren. Als dit niet gebeurt wordt naar verwachting weliswaar per saldo waarde gecreëerd, maar is niet gegarandeerd dat degene die kosten maakt hiervan ook de opbrengsten incasseert. Tenslotte is van belang dat in deze case geen rekening gehouden is met temperatuurverandering in de bodem. De consequenties hiervan worden in de derde case geanalyseerd.



CASE II: KWO IN COMBINATIE MET BODEMSANERING

Een KWO-systeem kan gecombineerd worden met zuivering van verontreinigd grondwater. Aangezien Zwolle een behoorlijk en geconcentreerd volume aan te reinigen grondwater beschikbaar heeft en veel reinigingstechnieken duur zijn, is het interessant om te bezien of combinatie van KWO en reiniging kostenvoordelen oplevert.

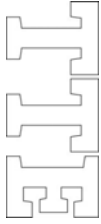
Ten opzichte van de hiervoor beschreven case “KWO” (case I) worden filters aan het systeem toegevoegd die met behulp van actief kool de verontreiniging uit het grondwater halen. De verontreiniging wordt gericht aangepakt door de buizen van het KWO systeem te plaatsen in de te reinigen gebieden. Globaal gaat het om het centrumgebied van Zwolle. Binnen dit gebied is naar schatting 15,6 miljoen m³ verontreinigd grondwater aanwezig in de diepe ondergrond (20-90 meter) op een totaal van ruim 350 miljoen m³ grondwater.

De energievraag voor KWO in dit gebied bedraagt naar schatting 17 GWhth. Bij een relatief lage verandering in temperatuur van 3,5^o Celsius, waardoor het benodigde volume aan water relatief groot is, en een gemiddelde energiebesparing van 2,7 GJ per MWh is jaarlijks 9 miljoen m³ grondwater nodig. Ervan uitgaande dat 85% van de buizen succesvol binnen de verontreinigde gebieden geplaatst wordt, betekent dit dat zo’n 50% van het huidige verontreinigd volume grondwater in het centrumgebied jaarlijks wordt doorspoeld en dus dat het systeem effectief is.

De extra systeemkosten van het KWO-systeem met reiniging bedragen naar schatting 7 miljoen euro. Verondersteld is dat de reguliere systeemkosten die bodem gerelateerd zijn met 10% toenemen als gevolg van het installeren van filters, een zwaardere dimensionering om aantasting van het systeem te voorkomen en meer onderhoudskosten. Bovendien zijn de kosten van het toevoegen van actieve kool, 5 gram per m³ tegen een prijs van 3 euro per kg, verrekend. Tenslotte is verrekend dat bij sanering een lagere delta t vereist is. Dit levert een hoger debiet op waardoor de bodemkosten toenemen.

Een en ander betekent dat de gemiddelde reinigingskosten 0,88 euro per m³ bedragen. Dit is laag vergeleken met het landelijke gemiddelde van 8 euro per m³ (op basis van een BPE-prijs van 20 euro en 0,4 BPE per m³, zie TK (2005b)) en levert daarmee een kostenvoordeel op voor Zwolle van 64 miljoen euro. Deze waarde komt bovenop de waarde van het KWO systeem op zich zoals beschreven in de eerste case. Voor heel Zwolle bedraagt de totale waarde van KWO inclusief bodemsanering 220 miljoen euro.

In bijlage A.4 is een verdere onderbouwing van deze case gegeven.



CASE III: COMPENSATIE DALING TEMPERATUUR

Een nadeel van KWO is dat over het algemeen de onttrekking van warmte uit de bodem groter is dan de warmte die wordt toegevoegd. Dit is het gevolg van een grotere warmte- dan koudevraag. Zonder aanvullende maatregelen vindt thermische vervuiling plaats in de vorm van een dalende temperatuur van het grondwater in de bodem. Dit is niet alleen potentieel negatief vanuit natuur en milieuperspectief, maar tevens vanuit economisch perspectief aangezien de efficiëntie van het KWO-systeem hierdoor afneemt.

Idealiter wordt KWO dusdanig aangelegd dat geen thermische vervuiling plaatsvindt. Voor Zwolle is gebleken dat dit op twee manieren mogelijk is. In de eerste plaats kan gebruik gemaakt worden van drainagewater waarvan warmte onttrokken wordt voordat het geloosd wordt. In de tweede plaats kunnen zonne-panelen geïnstalleerd worden die in de zomer warmte toevoegen aan het grondwater en in de winter een deel van de warmtevraag kan leveren.

Voor Zwolle moet jaarlijks 7,6 miljoen m³ drainagewater via een warmtewisselaar geleid worden om de temperaturodaling van het grondwater te niet te doen. Aanname hierbij is dat, omdat het drainagewater uiteindelijk geloosd wordt, een delta t van 7 graden Celsius mogelijk is. De kosten hiervan zijn naar schatting beperkt indien de drainage-infrastructuur zich in de buurt bevindt van de KWO-systemen. Rekening houdend met een budget voor noodzakelijk leidingwerk en warmtewisselaars bedragen de kosten naar schatting 5 miljoen euro. Hier staat echter een grotere besparing tegenover aangezien de KWO capaciteit significant kan afnemen. Dit komt doordat de totale warmte die het drainage systeem produceert groter is dan de warmte die nodig is voor compensatie. Bij een neutrale temperatuursontwikkeling betekent dit dat de energievraag van het KWO-systeem daalt naar 145 GWh en dat het restant, 62 GWh geleverd wordt via drainagewater. De installatiekosten dalen hierdoor met 24 miljoen euro.¹ Dit betekent dat de terugverdientijd afneemt met ruim 15 maanden.

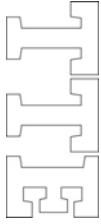
De tweede optie, gebruik van zonne-energie, is logischerwijs een stuk duurder. Per kantoor en woning moet de benodigde infrastructuur geïnstalleerd worden. De warmte die met zonne-energie geproduceerd wordt, kan gebruikt worden om de temperaturodaling in de bodem te compenseren. Hiervoor is niet de gehele capaciteit nodig. Daardoor neemt zonne-energie een deel van de capaciteit van het KWO-systeem over. Bij een neutrale temperatuursontwikkeling betekent dit dat de energievraag van het KWO-systeem daalt naar 145 GWh en dat het restant, 62 GWh geleverd wordt via zonne-energie.

Door toepassing van zonne-energie neemt de totale terugverdientijd toe. Dit komt vooral doordat de investeringen voor zonne-energie zelf terugverdiend moeten worden. Hoewel de investeringskosten van het KWO-systeem dalen, is deze daling lang niet genoeg om de hogere kosten van zonne-energie te compenseren. In totaal stijgt de terugverdientijd van bijna 10 jaar naar bijna 16 jaar. Deze terugverdientijd neemt af met gemiddeld een jaar als de CO₂-reductie via emissierechten als waarde geïncasseerd kan worden.

In welvaartstermen is drainage duidelijk te prefereren. Bij zonne-energie daalt de gecreëerde waarde met 47 miljoen euro, terwijl dit toeneemt met 17 miljoen euro bij drainage. Hierbij moet bedacht worden dat in beide gevallen sprake is van een neutrale temperatuurontwikkeling. De waarde hiervan is niet gemonetariseerd, maar bestaat natuurlijk wel. Bovendien is in beide gevallen sprake van een lichte stijging van de CO₂-reductie, die overigens wel gemonetariseerd is.

In bijlage A.5 is een verdere onderbouwing van deze case gegeven.

¹ De investeringskosten dalen niet lineair doordat de kosten per eenheid capaciteit van KWO toenemen door de afgenomen schaalgrootte waardoor de bodem gerelateerde kosten toenemen.



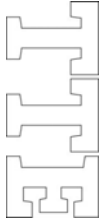
CASE IV: HERONTWIKKELING LANDELIJK GEBIED

In deze case wordt 8 km² landbouwgebied in Zwolle ontwikkeld naar beschermd gebied. Sanering van de aanwezige landbouw levert een gebied op dat in de toekomst gebruikt kan worden om water te leveren aan grote afnemers. Zij krijgen een beschermd gebied, waardoor de kwaliteit van het grondwater gegarandeerd kan worden. De totale toegestane jaarlijkse productie is 2 miljoen m³. De toegevoegde waarde hiervan is afhankelijk van de wijze waarop het water gebruikt wordt (zie bijlage B). Gebruik voor flessenwater is het meest aantrekkelijk in termen van waarde (tot 100 euro per m³). Water gebruikt voor frisdranken scoort beduidend lager (tot 9 euro per m³) en voor drinkwater het laagst (tot 0,40 euro per m³). Als al het water voor flessenwater gebruikt zou kunnen worden, zou dus een waarde gecreëerd kunnen worden van 200 miljoen euro per jaar. Dit zal echter niet eenvoudig zijn gezien de omvang van de markt voor flessenwater en de hevige concurrentie op deze markt. Voor frisdrank geldt een vergelijkbare redenering. Terwijl de waarde per m³ het laagst is voor drinkwater, is de afzet hiervan wel het grootst (zie bijlage B).

Een tweede reden waarom waardecreatie van grondwater kan mislukken, is dat er concurrentie tussen gemeenten plaatsvindt. Stel dat Zwolle een producent bereid vindt om in het gebied een concessie af te sluiten van 2 miljoen m³ per jaar voor de productie van flessenwater. Zwolle zou dan een vergoeding hiervoor kunnen vragen van maximaal 100 euro per m³. Als er geen andere gemeenten zijn die een vergelijkbare aanbieding kunnen doen, dan kan inderdaad de maximum prijs gevraagd worden. Als dit wel het geval is, kan de producent onderhandelen over de concessievergoeding. Bij veel belangstelling van gemeenten kan hierdoor de prijs naar nul dalen. Dit betekent in de eerste plaats dat van groot belang is welke tegenprestatie de gemeente kan leveren. In dit geval is dat het bieden van een gegarandeerd beschermd gebied. In de tweede plaats kan van belang zijn om vroegtijdig een dergelijke ontwikkeling in gang te zetten zodat geprofiteerd kan worden van een 'first-mover advantage'.

De opbrengsten van de concessievergoeding kunnen gebruikt worden voor de uitvoering van de herontwikkeling. Volgens MNP (2005) variëren de jaarlijkse kosten hiervan, afhankelijk van het type beheer, tussen de 800 en 2.500 euro per hectare. Laten we eens aannemen dat 2,5% van de hoeveelheid grondwater (0,1 miljoen m³) gebruikt gaat worden voor flessenwater, eveneens 2,5% als bron voor frisdrank en de rest als drinkwater. Indien Zwolle een uniek aanbod weet te creëren waardoor de totale waarde geïncasseerd kan worden, levert dat jaarlijks een opbrengst op van 6,2 miljoen euro. Dit betekent dat een jaarlijkse ontwikkelingsvergoeding beschikbaar is van bijna 8.000 euro per hectare. Hiermee kunnen alle vormen van natuurbeheer gefinancierd worden. Dit bedrag daalt natuurlijk aanzienlijk als minder water gebruikt wordt voor flessenwater of frisdrank. Als alleen drinkwater geproduceerd wordt, is de waarde echter altijd nog 1.000 euro per hectare.

Bovenstaande ontwikkeling is op zich niet nieuw als gekeken wordt naar de opbrengstenkant. In Zwolle wordt momenteel jaarlijks zo'n 12 miljoen m³ aan grondwater gewonnen. Over een groot deel van dit water is grondwaterbelasting verschuldigd. Het tarief hiervan is 18,1 eurocent per m³. Als aangenomen wordt dat voor de helft van het water belasting betaald moet worden, wordt een waarde gecreëerd van 1,1 miljoen euro per jaar. Het punt is echter dat dit geldt momenteel naar het Rijk vloeit waardoor het niet beschikbaar is voor gebiedsgerichte investeringen.



BIJLAGE A: KOSTEN EN OPBRENGSTEN KWO

In deze analyse wordt verondersteld dat het algemene beleid in Zwolle gericht wordt op het toepassen van zoveel mogelijk koude warmte opslag (KWO). Voor nieuwbouwprojecten zal voor alle objecten KWO toegepast worden. In verband met de distributiekosten wordt voor bestaande woningbouw aangenomen dat alleen toepassing plaatsvindt bij renovatie of sanering. In deze gevallen wordt ervan uitgegaan dat respectievelijk 50% en 25% van de objecten overgaat op KWO. Een vergelijkbare aanname is gemaakt voor bestaande kantoren. Voor kantoren in de binnenstad en voor kantoren die in de afgelopen 10 jaar zijn gebouwd is verondersteld dat 25% overgaat op KWO. Voor oudere kantoren buiten de binnenstad is een KWO-aandeel van 50% verondersteld.

A.1 KOSTEN EN VRAAG

De kosten van KWO zijn afhankelijk van de grootte van het systeem en de doelgroep waarvoor het gebruikt wordt. Hierbij gaat het om de integrale kosten (rente, afschrijving, onderhoud, etc.) per geïnstalleerde eenheid capaciteit.² Deze kosten zijn gebaseerd op Novem (2003a), De Zwart en Knies (2002) en eigen inschattingen. De kosten vallen uiteen in drie componenten: (i) de kosten van bodem gerelateerde infrastructuur, (ii) de kosten van gebouw gerelateerde infrastructuur en (iii) benodigd extra leidingwerk.

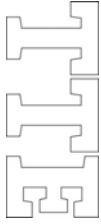
De Zwart en Knies (2002) geeft een algemeen geldende relatie weer tussen de KWO-kosten van de bodem gerelateerde infrastructuur en het benodigde debiet per uur. Deze relatie houdt in dat de kosten gelijk zijn aan 1.930 euro maal het debiet in m³ per uur plus een vaste kostenpost van zo'n 78.000 euro. Dit betekent dat de kosten per eenheid geïnstalleerde capaciteit afneemt naarmate de schaalgrootte toeneemt.

Voor het berekenen van de schaalgrootte is inzicht nodig in het benodigde debiet per uur. Dit is te berekenen als bekend is wat de energievraag is. Voor kantoren kan de energievraag berekend worden op basis van het aantal m² vloeroppervlak. In totaal is momenteel in Zwolle 61 hectare vloeroppervlak kantoren beschikbaar.³ De geplande uitbreiding is bijna even groot met 56 hectare. Voor de energievraag is onderscheid gemaakt naar twee typen kantoren. Het eerste type, standaard kantoren, heeft een gemiddelde warmtevraag van 65 kWh per m² en een koudevraag van 35 kWh per m². Het tweede type, detailhandel, heeft een warmte- en een koudevraag van 40 kWh per m². Aangenomen is dat in de binnenstad sprake is van 100% detailhandel en in de overige wijken van 20%. Bij een gemiddeld rendement van 80% (de warmtepomp heeft 20% reguliere elektriciteit nodig) en een bijdrage van de warmtepomp van 85% aan de jaarlijkse energievraag is de netto bijdrage van energie uit water 68%. De totale warmtevraag kan nu berekend worden op 32 GWh en de koudevraag op 27 GWh.

Het debiet voor woonwijken is te berekenen op basis van de energievraag van woningen. Voor woningen kan de energievraag berekend worden als bekend is hoeveel woningen beschikbaar zijn aangezien de gemiddelde energievraag voor KWO 5 MWh per woning is en de bovenstaande netto bijdrage ook voor woningen toepasbaar is. Volgens gegevens van het CBS zijn er momenteel in Zwolle 48.210 woningen. Zoals hiervoor aangenomen komt 50% daarvan in aanmerking voor KWO. De uitzondering hierop zijn de 1.785 woningen die in saneringsgebied liggen. Hiervan komt 25% in aanmerking voor KWO. Nieuwbouw is gepland voor 27.806 woningen. Hiervan komt 100% in aanmerking voor KWO. De totale energievraag voor woningen is nu te berekenen op 175 GWh.

² Deze kosten zijn inclusief kosten voor financiering. Dit geldt niet voor de kosten die verderop in deze bijlage genoemd worden. Daarom zijn rentekosten toegerekend op basis van een aangenomen afschrijvingstermijn van 10 jaar en een rentepercentage van 4%. Dit resulteert in een opslag van 22%. De genoemde bedragen zijn exclusief deze toerekening.

³ Gegevens in dit rapport zonder bronvermelding zijn gebaseerd op inschattingen van TTE.



Zoals hierboven aangegeven is er een relatie tussen de kosten van KWO en de schaalgrootte. Deze schaalgrootte wordt per wijk berekend. Daarbij wordt uitgegaan van een temperatuursverandering (delta t) van 5 graden Celsius. Gegeven delta t kan het benodigde debiet berekend worden op basis van de energievraag. Uit de netto warmtevraag volgt het aantal draaiuren dat berekend is op 2.790 uur voor reguliere kantoren, 1.717 uur voor detailhandel en 1.840 uur voor woningen. Delen van het debiet door het aantal draaiuren levert het benodigde debiet per uur op om de noodzakelijke warmtecapaciteit te kunnen leveren. Deze capaciteit bepaalt de kosten van de bodem gerelateerde infrastructuur conform de hierboven beschreven relatie. Voor kantoren is aangenomen dat per wijk sprake is van één KWO-systeem. Dit betekent dat, met uitzondering van de binnenstad, geprofiteerd kan worden van schaalvoordelen. Voor woningen wordt ervan uitgegaan dat maximaal 250 woningen aan een KWO-systeem kunnen worden gekoppeld. Het aantal systemen varieert daardoor per wijk van 1 tot 42. Verder is aangenomen dat minimaal 5 woningen per hectare aanwezig moeten zijn om aanleg mogelijk te maken. Dit betekent dat in de wijk Spoolde geen KWO-systeem wordt aangelegd.

De kosten van gebouw gerelateerde infrastructuur zijn ingeschat op basis van Novem (2003a). De kosten moeten vergeleken worden met de kosten van een referentiesysteem met dezelfde capaciteit. Novem (2003a) geeft deze informatie niet direct, maar indirecte afleiding is wel mogelijk op basis van de gegeven terugverdientijd. Deze is zeven jaar voor een 100 MWth systeem voor kantoren. Door de kosten van het referentiesysteem op basis hiervan te berekenen zijn voor onze case de meerkosten voor kleinschalige toepassingen in kantoren (minder dan 100 MWth) 447 euro per MWh en voor grootschalige toepassingen in kantoren 107 euro per MWh. Overigens zij opgemerkt dat de terugverdientijd voor woningen berekend wordt.

Voor woningen is aangenomen dat een warmtepomp wordt aangelegd met een piekcapaciteit van 2,3 MW. Hierdoor kan de piekcapaciteit van de HR-ketel afnemen van 7 naar 4,7 MW. Aan de ene kant wordt zo bespaard op kosten voor de HR-ketel. Aan de andere kant moet een warmtepomp geïnstalleerd worden. Naar eigen inschatting bedragen per saldo de meerkosten zo'n 570 euro per woning.

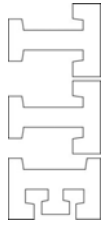
De derde kostencomponent van KWO bestaat uit extra benodigd leidingwerk. Hiervoor is aangenomen dat 7.000 euro per hectare geïnvesteerd moet worden bovenop de reguliere leidingkosten die inbegrepen zijn in bovengenoemde bodem gerelateerde infrastructuur. Hierbij is van groot belang dat hiervoor is aangenomen dat KWO alleen aangelegd wordt bij nieuwbouw, sanering of renovatie. Dit betekent dat het benodigd leidingwerk tegelijkertijd aangelegd kan worden met riolering e.d. waardoor beduidende schaalvoordelen ontstaan.

A.2 OPBRENGSTEN

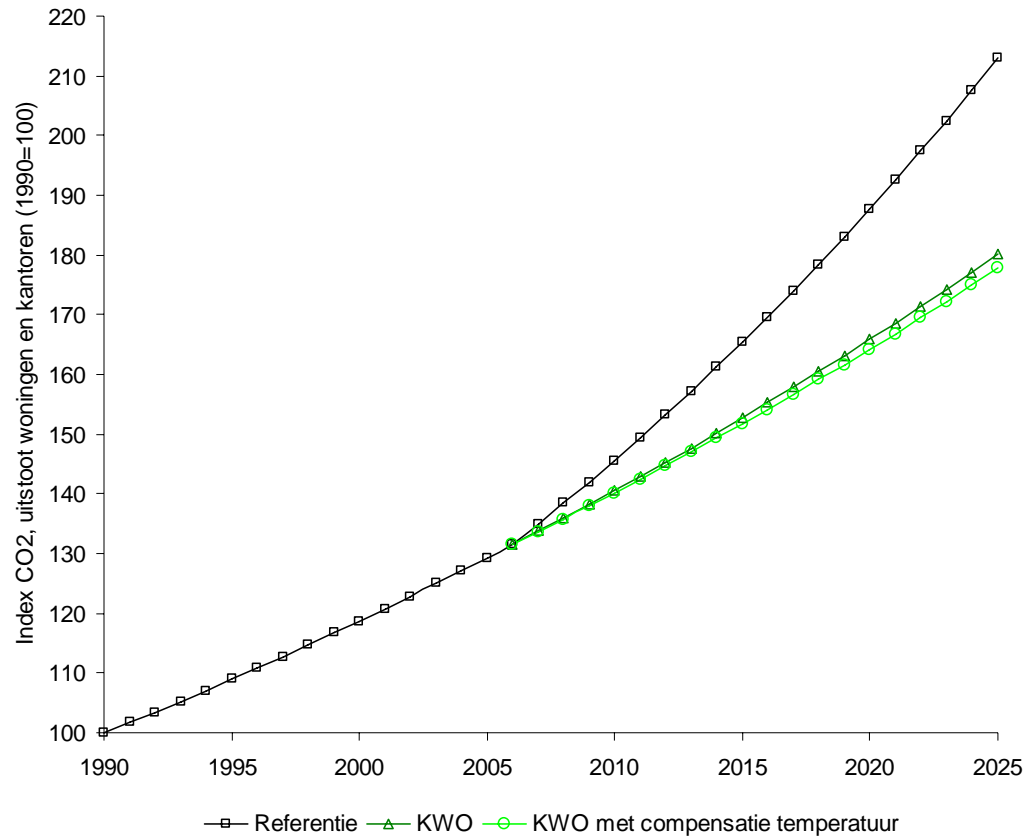
Uit Novem (2003b) volgt dat een KWO-systeem voor kantoren 2,9 GJ en voor woningen 1,9 GJ aan primaire energie bespaart per geïnstalleerde eenheid capaciteit. Dit ligt voor woningen lager door een beperkte koudevraag ten opzichte van kantoren. Voor kantoren levert dit, op basis van een aangenomen prijs van 24 euro per GJ⁴, een besparing op van 70 euro per MWth. Ondanks het hogere tarief van 30 euro voor woningen, is de besparing met 57 euro per MWth lager door de kleinere bespaarde hoeveelheid primaire energie.

Naast de waarde van energiebesparing, is tevens van belang dat door KWO CO₂-reductie plaatsvindt. Analooq aan de energiebesparing, is de CO₂-reductie voor kantoren (190 kg per MWh geïnstalleerde capaciteit KWO) hoger dan voor woningen (140 kg per MWh).

⁴ Dit is gebaseerd op de gastarieven van Nuon voor 2007 en is inclusief vergoeding voor productie en levering, milieubelasting en BTW (voor woningen).



In totaal kan op deze wijze voor Zwolle een CO₂-reductie plaatsvinden van 31 kton, ruim 15% van de totale emissie in Zwolle in 2025.⁵

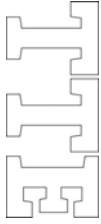


Bovenstaande figuur geeft het referentiep pad van de CO₂-emissies voor Zwolle tussen 1990 en 2025 en het pad van de CO₂-emissies als KWO wordt toegepast. Hierbij is aangenomen dat KWO gelijkmatig over de periode 2007-2025 wordt aangelegd. Merk op dat tevens het scenario is toegevoegd met compensatie van de temperatuurdaling via de inzet van zonne-energie of drainage. Dit scenario wordt in paragraaf A.5 besproken. Het referentiep pad geeft aan dat de CO₂-emissie van Zwolle bij ongewijzigd beleid en technologie meer dan verdubbeld. Dit komt doordat een groei van bijna 60% wat betreft het aantal woningen is voorzien terwijl de kantoorcapaciteit nagenoeg verdubbeld. Inzet van KWO levert een duidelijke structuurbreuk op waarbij in 2025 een reductie wordt bereikt van ruim 15%.

De CO₂-reductie heeft een economische waarde omdat CO₂-rechten via de beurs verhandeld worden. De waarde van vermeden CO₂-emissies is niet eenvoudig vast te stellen. Weliswaar is een goed prijsmechanisme voorhanden aangezien CO₂-rechten verhandeld worden, maar de spreiding in prijs van deze rechten is enorm. De huidige prijs bedraagt slechts 1 euro per ton CO₂.⁶ Dit komt omdat, mede als gevolg van de zachte winter, er een overschot is aan rechten. In het najaar van 2006 dacht men nog op een EU-tekort af te stevenen waardoor de prijs rond de 13 euro lag. Voor de langere termijn wordt een hogere prijs verwacht. Momenteel worden futures voor 2008 en 2009 verhandeld voor zo'n 16 euro per ton. Deze prijs kan verder oplopen als de nieuwe allocatieplannen leiden tot een groter tekort aan rechten. UBS verwacht dat de prijs voor 2008 verder stijgt naar een niveau van 20 tot 30 euro per ton.

⁵ Voor Zwolle is het referentiep pad van CO₂-emissies berekend op basis van de huidige technologie en de toekomstige ontwikkeling in aantal woningen en m² kantoor.

⁶ Prijs per 23 maart 2007 via www.emissierechten.nl/marktanalyse.htm.



Voor de lange termijn zal de prijs afhangen van enerzijds afspraken over verdere reductie van CO₂-emissies en anderzijds technische ontwikkelingen die deze reductie al dan niet goedkoop mogelijk maken. Voorlopig lijkt het verdedigbaar om van een prijs van zo'n 25 euro per ton uit te gaan. Dit betekent dat per MWh een waarde gecreëerd wordt van 4 tot 5 euro.

A.3 WAARDE KWO

De kosten van KWO moeten terugverdiend worden via de opbrengsten. Dit betekent dat de waarde van KWO gelijk is aan de contante waarde van de opbrengsten tussen het einde van de terugverdientijd en de levensduur. Volgens De Zwart en Knies (2002) is de economische levensduur van een systeem voor woningen zo'n 30 jaar. Voor bedrijven ligt dit lager gezien de bedrijfshorizon. Aangenomen is dat dit 15 jaar is. Voor berekening van de contante waarde is inzicht nodig in de discontovoet. Deze is vastgesteld op 2,5% op basis van de algemeen geaccepteerde leidraad voor kosten-batenanalyses infrastructuur (Eigenraam e.a., 2000 en Minfin, 2007).

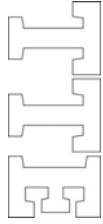
Tabel A.1 geeft de totale waarde van KWO voor de gemeente Zwolle en geeft tevens een aantal andere belangrijke karakteristieken. De totale waarde bedraagt over de levensduur 154 miljoen euro. Het grootste deel daarvan, 139 miljoen euro, heeft betrekking op de bespaarde energie.

Tabel A.1: Waarde KWO

	Woningen			Totaal	Eenheid
	Kantoren	Bestaand	Nieuw		
Waarde levensduur basis	14	56	69	139	Mln euro
Waarde levensduur CO ₂	2	6	7	15	Mln euro
Waarde totaal	16	61	76	154	Mln euro
Energievraag	32	80	95	207	GWh
Benodigd water per jaar	5	14	16	36	Mln m ³
Installatiekosten	16	48	52	116	Mln euro
Opbrengst per jaar	2	5	5	12	Mln euro
Terugverdientijd	7,0	10,6	9,7	9,5	Jaar
CO ₂ -reductie	6	11	13	31	Kton
Opbrengst CO ₂ -emissierechten	0,2	0,3	0,3	0,8	Mln euro
Effect terugverdientijd door CO ₂	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	Jaar

De totale benodigde investering bedraagt 116 miljoen euro. Via een opbrengst van 12 miljoen euro wordt deze investering in 9,5 jaar terugverdiend. Deze terugverdientijd kan met ruim een half jaar bekort worden als de CO₂-reductie van 31 Kton via CO₂-emissierechten in een inkomstenbron kan worden omgezet.

Aangezien de schaalgrootte van KWO-systemen verschilt per wijk, zijn ook de terugverdientijden per wijk verschillend. Voor kantoren varieert de terugverdientijd voor bijna alle wijken tussen de 6,5 en 8,9 jaar. Slechts de wijk met een lage penetratie (25%) van KWO heeft hierdoor een dusdanig beperkte schaalgrootte dat een terugverdientijd van 17 jaar noodzakelijk is. Voor woonwijken is de variatie groter aangezien de dichtheid van woningbouw aanzienlijk verschilt. De terugverdientijd varieert tussen de 9,2 en 17,1 jaar. Het gemiddelde voor Zwolle bevindt zich relatief dicht bij het minimum hiervan doordat de grote wijken een relatief lage terugverdientijd hebben.



A.4 GRONDWATERSANERING

De toepassing van KWO kan gecombineerd worden met het saneren van vervuild grondwater. Traditionele technieken zijn over het algemeen relatief duur omdat aparte infrastructuur moet worden aangelegd. Het voordeel van combineren met KWO is dat van de aanwezige infrastructuur gebruik gemaakt wordt. Feitelijk wordt niet veel meer gedaan dan het inbouwen van een zuiveringsfilter in het KWO-systeem en het selectief plaatsen van de bronnen in verontreinigd gebied. Daardoor blijven de kosten in eerste instantie beperkt tot de investeringskosten in het filter en de benodigde schoonmaakmiddelen (actieve kool). Daarnaast is echter wel een extra investering in het KWO-systeem noodzakelijk om te voorkomen dat het systeem door het vervuilde grondwater wordt aangetast. Bovendien nemen de KWO-kosten toe doordat zuivering het beste plaats kan vinden bij een lagere temperatuursverandering waardoor het debiet toeneemt.

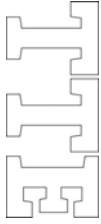
De traditionele kosten zijn landelijk gezien gemiddeld gelijk aan zo'n 8 euro per gezuiverde m³ (TK, 2005b). De extra investeringskosten in het KWO-systeem (inclusief filter) worden geschat op 10% van de bodem gerelateerde kosten. De bodem gerelateerde kosten van het KWO-systeem zijn in dit geval berekend op basis van een delta t van 3,5 graden Celsius zodat een hoger debiet bereikt wordt. Hierbij komen de kosten voor het gebruik van kool die 0,015 euro per m³ bedragen (op basis van 5 gram actieve kool per m³ tegen 3 euro per kg). De extra systeemkosten van het KWO-systeem met reiniging bedragen naar schatting 5,5 miljoen euro.

Tabel A.2: Waarde KWO in combinatie met grondwatersanering

	Woningen			Totaal	Eenheid
	Kantoren	Bestaand	Nieuw		
Waarde levensduur basis	14	52	69	134	Mln euro
Waarde levensduur CO ₂	2	6	7	15	Mln euro
Waarde totaal	16	57	76	149	Mln euro
Energievraag	32	80	95	207	GWh
Benodigd water per jaar	6	16	16	38	Mln m ³
Installatiekosten	16	54	52	123	Mln euro
Opbrengst per jaar	2	5	5	12	Mln euro
Terugverdientijd	7,4	11,9	9,7	10,1	Jaar
CO ₂ -reductie	6	11	13	31	Kton
Opbrengst CO ₂ -emissierechten	0,2	0,3	0,3	0,8	Mln euro
Effect terugverdientijd door CO ₂	-0,5	-0,7	-0,6	-0,6	Jaar
Gezuiverd water				7,5	Mln m ³
Bespaarde zuiveringskosten				64	Mln euro

Voor Zwolle bevindt zich een deel van de KWO-systemen in verontreinigd gebied. Het gaat hier met name om het centrumgebied waar een geschatte verontreinigde hoeveelheid water aanwezig is van bijna 16 miljoen m³ op een totale hoeveelheid grondwater van zo'n 350 miljoen m³. Om een zo groot mogelijk deel hiervan te zuiveren middels het KWO-systeem is cruciaal dat de buizen van het systeem geplaatst worden in de verontreinigde gebieden. In de berekeningen is aangenomen dat dit voor 85% van de buizen succesvol plaatsvindt.

De energievrage voor KWO in dit gebied bedraagt naar schatting 36 GWh. Bij een relatief lage verandering in temperatuur van 3,5^o Celsius, waardoor het benodigde volume aan water relatief groot is, en een gemiddelde energiebesparing van 2,7 GJ per MWh is jaarlijks 14 miljoen m³ grondwater nodig, waarvan zo'n 7,5 miljoen m³ gezuiverd kan worden. Dit betekent dat zo'n 50% van het huidige volume verontreinigd grondwater aangepakt kan worden en dus dat het systeem effectief is.



Een en ander betekent dat de gemiddelde reinigingskosten 0,88 euro per m³ bedragen. Dit is laag vergeleken met het landelijke gemiddelde voor traditionele zuivering en levert daarmee een netto kostenvoordeel op voor Zwolle van 64 miljoen euro. Deze waarde komt bovenop de waarde van het KWO systeem op zich zoals beschreven in de eerste case. Voor heel Zwolle bedraagt de totale waarde van KWO inclusief bodemsanering 220 miljoen euro.

A.5 COMPENSATIE TEMPERATUURDALING

Een nadeel van KWO is dat over het algemeen de onttrekking van warmte uit de bodem groter is dan de warmte die weer wordt toegevoegd. Dit is het gevolg van een grotere warmtevraag dan koudevraag. Zonder aanvullende maatregelen vindt thermische vervuiling plaats in de vorm van een dalende temperatuur van het grondwater in de bodem. Dit is niet alleen potentieel negatief vanuit natuur en milieuperspectief, maar tevens vanuit economisch perspectief aangezien de efficiëntie van het KWO-systeem hierdoor afneemt.

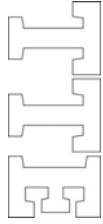
Zonder compensatie wordt bij het reguliere KWO-systeem (zonder sanering van vervuild water) 207 GWh warmte uit de bodem onttrokken, terwijl de onttrekking van koude 83 GWh is. Dit resulteert in een thermisch tekort van 123 GWh. De onttrokken warmte volgt direct uit de hiervoor beschreven warmtevraag. Koude wordt onttrokken gedurende het gebruik van het KWO-systeem in de zomer. Aangenomen is dat het KWO-systeem voor kantoren voor 95% kan voldoen aan de koudevraag en dat dit voor woningen 100% is. De koudevraag bedraagt gemiddeld 35 kWh per m² voor reguliere kantoren en 40 kWh per m² voor de detailhandel. Voor woningen is dit 1,1 MWh per woning.

Idealiter wordt KWO dusdanig aangelegd dat geen thermische vervuiling plaatsvindt. Voor Zwolle is gebleken dat dit op twee manieren mogelijk is. In de eerste plaats kan gebruik gemaakt worden van drainagewater waarvan warmte onttrokken wordt voordat het geloosd wordt. In de tweede plaats kan gebruik gemaakt worden van zonne-energie waardoor in de zomer warmte toegevoegd wordt aan het grondwater.

Compensatie van de temperatuurdaling via drainagewater is erop gebaseerd dat warmte onttrokken wordt aan het drainagewater voordat het geloosd wordt. Om te berekenen hoeveel drainagewater ingezet moet worden wordt per wijk het thermisch tekort en het daarbij behorende debiet berekend (op basis van een geschatte 1.875 draaiuren). Voor Zwolle moet jaarlijks 7,6 miljoen m³ drainagewater via een warmtewisselaar geleid worden om de temperatuurdaling van het grondwater te niet te doen. Aanname hierbij is dat, omdat het drainagewater uiteindelijk geloosd wordt, een delta t van 7 graden Celsius mogelijk is.

De kosten van de inzet van drainagewater voor temperatuurcompensatie zijn naar schatting beperkt indien de drainage-infrastructuur zich in de buurt bevindt van de KWO-systemen. De kosten zijn ingeschat op basis van een warmtewisselaar met een capaciteit van 18 m³ per uur. De kosten hiervan bedragen zo'n 1.000 euro per stuk. Aangenomen is dat per wijk het aantal warmtewisselaars bepaald wordt door het benodigde debiet te delen door de capaciteit van de warmtewisselaar. Hiervan is echter afgeweken indien te weinig objecten per hectare aanwezig zijn om te voorkomen dat de leidingkosten exponentieel stijgen. Gerekend is met een maximum oppervlakte per warmtewisselaar van 3 hectare. Indien te weinig drainagewater aanwezig is in het gebied worden extra leidingkosten in rekening gebracht om koppeling met gebieden mogelijk te maken die een overschot hebben. Hiervoor zijn naar rato van het tekort leidingkosten van 7.000 euro per hectare verrekend. Voor de berekening van het aanwezige drainagewater is uitgegaan van 20 m³ per hectare per dag (2 mm kwel en neerslagoverschot per dag).

Rekening houdend met een budget voor noodzakelijk leidingwerk en warmtewisselaars bedragen de meerkosten naar schatting 7 miljoen euro. Hier staat tegenover dat de capaciteit van het KWO-systeem kan afnemen. Terwijl een deel van de warmte uit het drainagesysteem gebruikt moet worden voor compensatie van de temperatuurdaling, resteert warmte die gebruikt kan worden.



Bij een neutrale temperatuursontwikkeling betekent dit dat de energievraag van het KWO-systeem daalt naar 145 GWh en dat het restant, 62 GWh geleverd wordt via drainagewater. De installatiekosten van het KWO-systeem dalen hierdoor met 23 miljoen euro. Deze kosten dalen overigens niet lineair met de geleverde energie aangezien de kosten per eenheid capaciteit van KWO toenemen. Dit laatste is het gevolg van de afgenomen schaalgrootte waardoor de bodem gerelateerde kosten toenemen. In totaal wordt 16 miljoen euro bespaard en dit betekent dat de terugverdientijd afneemt met ruim 1 jaar. De CO₂-reductie is hoger (17%) aangezien energieproductie via drainagewater geen elektriciteit behoeft die wel nodig is voor aandrijving van de warmtepomp in het KWO-systeem.

Tabel A.3: Waarde KWO in combinatie met drainagewater ter compensatie temperatuurdaling bodem

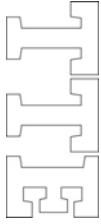
	Woningen			Totaal	Eenheid
	Kantoren	Bestaand	Nieuw		
Waarde levensduur	16	63	75	155	Mln euro
Waarde levensduur CO ₂	2	6	8	16	Mln euro
Waarde totaal	19	69	83	171	Mln euro
Energievraag	32	80	95	207	GWh
Benodigd water per jaar KWO	5	9	11	25	Mln m ³
Totale installatiekosten	15	40	45	99	Mln euro
Opbrengst per jaar	2	5	5	12	Mln euro
Terugverdientijd	6,6	8,8	8,3	8,2	Jaar
CO ₂ -reductie	6	12	14	33	Kton
Opbrengst CO ₂ -emissierechten	0,2	0,3	0,4	0,8	Mln euro
Effect terugverdientijd door CO ₂	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5	Jaar

De tweede optie, gebruik van zonne-energie, is logischerwijs een stuk duurder. Per kantoor en woning moet infrastructuur voor zonne-energie geïnstalleerd worden. De warmte die geproduceerd wordt, kan gebruikt worden om de temperatuurdaling in de bodem te compenseren. Hiervoor is niet de gehele capaciteit nodig. Daardoor neemt zonne-energie een deel van de capaciteit van het KWO-systeem over. Bij een neutrale temperatuursontwikkeling betekent dit dat de energievraag van het KWO-systeem daalt naar 145 GWh en dat het restant, 62 GWh geleverd wordt via zonne-energie.

Voor zonne-energie is uitgegaan van gemiddelde kosten van 1.333 euro per MWh voor woningen (zonne-boiler), terwijl voor kantoren een schaalvoordeel van 20% is verondersteld en tevens gerekend wordt met kosten exclusief BTW. Er wordt uitgegaan van een levensduur van 30 jaar. De CO₂-reductie is hoger (25%) aangezien productie via zonne-energie geen elektriciteit behoeft die wel nodig is voor aandrijving van de warmtepomp in het KWO-systeem.

Door toepassing van zonne-energie neemt de totale terugverdientijd toe. Dit komt vooral doordat de investeringen zelf terugverdiend moeten worden die hoger zijn dan de bespaarde kosten in het KWO-deel. In totaal stijgt de terugverdientijd van bijna 10 jaar naar nagenoeg 16 jaar. Dit komt onder meer doordat de terugverdientijd van zonne-energie veel hoger is (16 jaar voor kantoren en 29 jaar voor woningen) dan van het KWO-systeem. De gemiddelde terugverdientijd neemt af met gemiddeld een jaar als de CO₂-reductie via emissierechten als waarde geïncasseerd kan worden.

Bij compensatie via drainage stijgt de gecreëerde waarde met 17 miljoen euro, terwijl de waarde bij compensatie met zonne-energie daalt met 47 miljoen euro. Hierbij moet bedacht worden dat in beide gevallen sprake is van een neutrale temperatuurontwikkeling. De waarde hiervan is niet gemonetariseerd, maar bestaat natuurlijk wel. Bovendien is bij toepassing van beide opties sprake van een grotere CO₂-reductie (16,6% in plaats van 15,5%), die overigens wel gemonetariseerd is.



Dit betekent dat inzet van drainagewater te prefereren is. Indien dit niet of onvoldoende beschikbaar is, dan is inzet van zonne-energie mogelijk om thermische vervuiling te voorkomen. Of dit laatste wenselijk is hangt af van de waarde van de thermische vervuiling.

Tabel A.4: Waarde KWO in combinatie met zonne-energie ter compensatie temperatuurdaling bodem

	Woningen			Totaal	Eenheid
	Kantoren	Bestaand	Nieuw		
Waarde levensduur basis	14	33	43	91	Mln euro
Waarde levensduur CO ₂	2	6	8	16	Mln euro
Waarde totaal	16	40	50	107	Mln euro
Energievraag	32	80	95	207	GWh
- waarvan zonne-energie	3	27	32	62	GWh
Benodigd water per jaar	5	9	11	25	Mln m ³
Totale installatiekosten	17	82	92	192	Mln euro
Opbrengst per jaar	2	5	5	12	Mln euro
Terugverdientijd	7,8	18,0	17,1	15,8	Jaar
CO ₂ -reductie	6	12	14	33	Kton
Opbrengst CO ₂ -emissierechten	0,2	0,3	0,4	0,8	Mln euro
Effect terugverdientijd door CO ₂	-0,5	-1,1	-1,1	-1,0	Jaar

A.6 GEVOELIGHEIDSANALYSES

Bij bovenstaande berekeningen zijn een groot aantal aannames gemaakt. Tabel A.5 analyseert in hoeverre de ingeschatte waarde van KWO voor Zwolle afhangt van de diverse aannames (merk op dat alleen aannames geanalyseerd zijn die leiden tot een lagere waarde, in werkelijkheid kan natuurlijk ook het omgekeerde zich voordoen). Daarbij is uitgegaan van de vier geanalyseerde KWO-systemen (basis, met compensatie voor temperatuursdaling via drainage of zon en sanering van verontreinigd grondwater) en een verandering ten opzichte van de basiswaarde van 25%. De verschillende analyses zijn in tabel A.5 gesorteerd op de waarde in het basisscenario. De grootste impact hebben de energiebesparing van woningen, de prijs daarvan, het netto rendement van de warmtepomp, de totale vraag van woningen, de benutting van KWO per wijk en de economische levensduur van woningen. In alle gevallen blijft echter sprake van een positieve waarde. Natuurlijk kan de waarde wel fors afnemen als combinaties van negatieve schokken optreden.



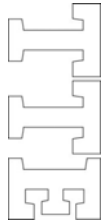
Tabel A.5: Waarde van KWO in miljoenen euro in relatie tot aannames

Aanname	Basis	Schok	Basis	+	+	+
				Sanering	Drainage	Zon
Basis	Basis	Geen	154	149 ¹	171	107
Kosten gebouw kantoren groot	130 euro	+25%	153	148	170	106
Kosten gebouw kantoren klein	544 euro	+25%	154	149	171	107
CO ₂ -reductie kantoren	190 kg	-25%	153	147	170	106
Aandeel reguliere kantoren	80%	-25%	152	147	167	105
Kosten leidingwerk KWO	7 keuro	+25%	150	145	166	103
Vaste kosten bodem KWO	78 keuro	+25%	150	145	168	104
Prijs CO ₂	25 euro	-25%	149	144	166	102
Vraag kantoren	32 GWh	-25%	149	145	166	102
CO ₂ -reductie woning	140 kg	-25%	149	145	166	102
Meerkosten gebouw woning	133 euro	+25%	147	142	167	103
Variabele kosten bodem KWO	1.930 euro	+25%	147	141	166	102
Prijs energiebesparing kantoren	70 euro	-25%	147	142	164	100
Levensduur kantoren	15 jaar	-25%	147	142	165	101
Energiebesparing kantoren	2.9 GJ	-25%	147	142	164	100
Delta t	5 graden	-25%	145	142	165	101
Draaiuren KWO	Diverse	-25%	145	139	165	101
Discontovoet	2,5%	+25%	138	133	154	96
Benutting KWO	Diverse	-25%	115	111	128	80
Levensduur woning	30 jaar	-25%	113	108	144	80
Vraag woning	175 GWh	-25%	113	108	131	67
Netto rendement warmtepomp	68%	-25%	109	105	126	62
Prijs energiebesparing woning	57 euro	-25%	106	102	123	65
Energiebesparing woning	1.9 GJ	-25%	106	102	123	65
Variabele kosten sanering	0,015 euro	+25%	n.v.t.	148	n.v.t.	n.v.t.
Opslag kosten sanering	10%	+25%	n.v.t.	149	n.v.t.	n.v.t.
Delta t sanering	3,5 graden	-25%	n.v.t.	146	n.v.t.	n.v.t.
Max. oppervlakte drainage	3	-25%	n.v.t.	n.v.t.	170	n.v.t.
Capaciteit drainage	18 m ³	-25%	n.v.t.	n.v.t.	171	n.v.t.
Vaste kosten drainage	1000 euro	+25%	n.v.t.	n.v.t.	170	n.v.t.
Beschikbaar drainagewater	20 m ³ /ha	-25%	n.v.t.	n.v.t.	168	n.v.t.
Delta t drainage	7	-25%	n.v.t.	n.v.t.	168	n.v.t.
Draaiuren drainage	1.875 uur	-25%	n.v.t.	n.v.t.	168	n.v.t.
Thermisch tekort woningen	2,3 MWh	+25%	n.v.t.	n.v.t.	174	95
Thermisch tekort kantoren	0,01 MWh	+25%	n.v.t.	n.v.t.	170	107
Kosten zon	1.333	+25%	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	96

¹ Exclusief bespaarde traditionele zuiveringskosten ad 71 miljoen euro.

Van belang is verder dat in bovenstaande er impliciet vanuit is gegaan dat onmiddellijke aanleg plaats kan vinden. Dit is in de praktijk natuurlijk niet het geval. Dit betekent dat de ingeschatte waarde wel representatief is voor de situatie waarbij de diverse KWO-systemen zijn aangelegd, maar niet voor de korte termijn. Hiervoor is inschatting nodig van het tijdpad waarmee de systemen worden aangelegd.

Tenslotte is een belangrijke vraag wie de waarde van KWO kan incasseren. Voor de CO₂-reductie is dat voorbehouden aan partijen met verhandelbare emissierechten. Voor deze case zijn dat feitelijk de energiebedrijven. De voordelen van energiebesparing gaan zonder verder ingrijpen naar de consumenten en bedrijven. Dit betekent dat contractuele afspraken nodig zijn met de diverse partijen om noodzakelijke investeringen te kunnen financieren. Als dit niet gebeurt wordt naar verwachting weliswaar per saldo waarde gecreëerd, maar is niet gegarandeerd dat degene die kosten maakt hiervan ook de opbrengsten incasseert.



BIJLAGE B: WAARDE VAN GRONDWATER

B.1 INLEIDING

Tabel B.1 geeft een overzicht van het gebruik van grondwater in Nederland. Ook uit deze tabel blijkt dat het gebruik door drinkwaterbedrijven relatief het grootste is. De industrie gebruikt iets meer dan de helft van het water voor het productieproces en de rest voor koeling. Proceswater wordt met name gebruikt in de voedingsindustrie. In totaal gaat het hier ‘slechts’ om 48 miljoen m³. Een vergelijkbare hoeveelheid wordt gebruikt door de agrarische sector al wisselt het gebruik per jaar sterk, afhankelijk van de weersomstandigheden. Tenslotte gebruikt koude-warmte opslag (KWO) relatief veel water. Dit water wordt echter weer teruggebracht in de bodem.

Tabel B.1: Gebruik grondwater Nederland

	Miljoen m ³	Meetjaar	Bron
Drinkwaterbedrijven	766	2005	Vewin (2006)
Industrie: proces	86	2001	MNP (2007c)
- voeding	48	2001	MNP (2007d)
- papier	17	2001	MNP (2007d)
- chemie	10	2001	MNP (2007d)
- bouwmaterialen	4	2001	MNP (2007d)
- overig	7	2001	MNP (2007d)
Industrie: koeling	78	2001	MNP (2007d)
- voeding	25	2001	MNP (2007d)
- papier	0	2001	MNP (2007d)
- chemie	17	2001	MNP (2007d)
- bouwmaterialen	3	2001	MNP (2007d)
- overig	33	2001	MNP (2007d)
Elektriciteitscentrales	1	2001	MNP (2007c)
KWO	150	2005	Kooiman e.a. (2006)
Agrarische sector	43	2001	IPO (2002a)
Totaal	1,124	Diversen	

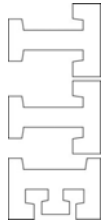
B.2 DRINKWATERWINNING

Een deel van het grondwater wordt gebruikt voor drinkwaterwinning. In deze paragraaf wordt de waarde hiervan bepaald.

De totale omzet in de drinkwatersector bedraagt in 2005 1.652 miljoen euro (Vewin, 2006). In totaal gaat het om 1.087 miljoen m³ afgezet water en een gemiddeld bruto tarief van 1,52 euro per m³. Het grootste deel van de omzet bestaat uit kosten voor waterbedrijven. Dit zijn alle kosten, inclusief een ‘normale’ vergoeding op het eigen vermogen van 6,5%.⁷ Aangezien de winsten van waterbedrijven de ‘normale’ vergoeding overschrijden, is sprake van een ‘overwinst’ van 38 miljoen euro.

Een deel van de omzet wordt geïncasseerd door overheden in de vorm van (in)directe belastingen. In 2005 gaat het om een totale heffing van 369 miljoen euro en een heffing per m³ van 34 eurocent. De opbouw is weergegeven in tabel B.2. Deze cijfers geven overigens een vertekening voor het belastingtarief per m³. In tabel B.2 zijn alle heffingen berekend voor een gemiddelde m³ drinkwater in Nederland. Voor drinkwater gewonnen uit oppervlaktewater hoeft geen grondwaterbelasting betaald te worden.

⁷ Zie hiervoor Dijkgraaf e.a. (2005).



Dit betekent dat het feitelijke tarief van de grondwaterbelasting hoger is dan opgenomen in tabel B.2. In totaal gaat het om 18,1 eurocent per m³ (MNP 2007a) bij een grondslag van 766 miljoen m³ (oever)grondwater en natuurlijk duinwater (er wordt in 2005 490 miljoen m³ oppervlaktewater gewonnen). Een vergelijkbare vertekening vindt plaats van het tarief leidingwaterbelasting omdat ‘slechts’ tot een afname van 300 m³ per aansluiting belasting hoeft te worden betaald. Tot deze drempel bedraagt het feitelijke tarief 14,6 eurocent per m³ (MNP 2007a).

Tabel B.2: Omzet en belastingen drinkwatersector (2005)

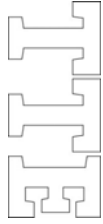
	Totaal in mln euro	Euro per m ³
Kosten waterbedrijven	1.244	1,14
‘Overwinst’ waterbedrijven	38	0,04
Directe belastingen	159	0,15
- grondwaterbelasting	137	0,13
- provinciale grondwaterheffing	11	0,01
- precario (leiding- en concessievergoedingen)	11	0,01
Indirecte belastingen	210	0,19
- leidingwater	116	0,11
- BTW over belasting op leidingwater	7	0,01
- BTW over omzet water	87	0,08
Totaal	1.652	1,52

Het overgrote deel van de belastingen komt bij het Rijk terecht. Slechts de provinciale belastingen en de precario opbrengsten vloeien in de kassen van lagere overheden. Het verschil tussen de landelijke grondwaterbelasting en de provinciale grondwaterheffing is dat de eerste verdwijnt in de landelijke algemene kas, terwijl de laatste bestemd is voor de kosten van grondwaterbeheer (IPO, 2002b).

De gepresenteerde cijfers geven een indicatie van de waarde van het gebruikte water. Hierbij is van belang wat het referentiekader is. In deze analyse gaan we uit van de lange termijn situatie. Dit betekent dat er geen sprake is van structurele werkloosheid op de arbeidsmarkt. Met andere woorden, de werkgelegenheid wordt bepaald door het arbeidsaanbod. Dit betekent dat de normale omzet van de waterbedrijven geen waarde creëert omdat die omzet ook tot stand zou komen als, hypothetisch gezien, geen drinkwater geproduceerd zou worden.⁸ Er vindt echter wel waardecreatie plaats door de betaalde specifieke belastingen en de overwinst. Voor 2005 gaat het om een bedrag van 320 miljoen euro (de som van de overwinst en alle belastingen behalve de reguliere BTW op de omzet). Dit betekent dat een extra m³ grondwater gebruikt voor drinkwater een waarde creëert van gemiddeld 40 eurocent (indien het een aansluiting betreft die beneden de 300 m³ blijft).

Naast de grondwaterbelasting geïnd door drinkwaterbedrijven, wordt ook grondwaterbelasting geheven op onttrekking door andere partijen. Hoewel de opbrengst van de grondwaterbelasting gedomineerd wordt door drinkwatergebruik, betalen agrarische sector (5 miljoen euro in 2004) en industrie (30 miljoen euro in 2004) tevens een aanzienlijk deel van de belasting (IK, 2005a). In 2005 bedraagt de totale opbrengst van de grondwaterbelasting 168 miljoen euro (MNP, 2007b). Aangezien de opbrengst van de drinkwatersector 137 miljoen bedraagt, is de bijdrage van agrarische sector en industrie in 2005 enigszins gedaald naar een niveau van 31 miljoen euro. Ook de provinciale grondwaterheffing komt deels ten laste van andere actoren dan drinkwaterbedrijven. In 2005 bedraagt de totale provinciale opbrengst 16 miljoen euro. Aangezien drinkwaterbedrijven 11 miljoen euro opbrengen, komt zo’n 5 miljoen ten laste van de agrarische sector en industrie.

⁸ Dit is het belangrijkste verschil met KPMG (2005) waarin aangenomen wordt dat alle toegevoegde waarde van bedrijven en huishoudens gerelateerd zijn aan het waterverbruik.



Hiermee komt de huidige totale waardecreatie van het gebruik van grondwater op 356 miljoen euro (320+31+5).

Tabel B.3: Consumptie in liters per persoon per jaar (2003)

	Soft drinks	Flessenwater	Totaal
Italië	68	198	266
Frankrijk	53	142	195
België	121	134	255
Spanje	114	133	247
Duitsland	109	125	234
Oostenrijk	117	101	218
Portugal	81	84	165
Ierland	130	26	156
Engeland	114	23	137
Zweden	79	20	99
Nederland	95	19	114
Denemarken	80	17	97
Finland	71	16	87

Bron: NFI (2005)

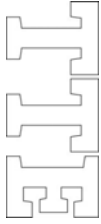
B.3 FLESENWATER EN FRISDRANK

In deze paragraaf wordt de waarde bepaald van het gebruikte water als het gebruikt wordt als input voor flessenwater dan wel frisdrank. Een belangrijk element hierbij is de mogelijkheden om water te vermarkten.

Nederlanders drinken weinig flessenwater (zie tabel B.3). In 2003 ligt de consumptie op 18,5 liter per persoon. Alleen Denen en Finnen drinken minder flessenwater. Koplopers in Europa zijn de Italianen, Fransen en Belgen met een consumptie van 134-198 liter per persoon. Als Nederland een dergelijk gebruik zou kennen, is hiervoor jaarlijks 2,1-3,2 miljoen m³ water nodig, tegen 0,3 miljoen m³ nu. Hoewel het gebruik in Nederland toeneemt, is de groei voet klein. Werd in 2001 nog 17,5 liter per persoon geconsumeerd, in 2005 is dit 19,1 liter.

Nederland kent tien bronnen voor mineraalwater en evenveel voor bronwater (zie bijlage C).⁹ Tabel B.4 geeft een overzicht van productie, export en import van zowel flessenwater als frisdrank in Nederland. Drie conclusies zijn uit deze tabel te trekken. In de eerste plaats wordt een belangrijk deel van de in Nederland geconsumeerde frisdranken ook lokaal geproduceerd, terwijl dit veel minder het geval is voor flessenwater. In de tweede plaats neemt het belang van de import in beide gevallen in de loop der tijd toe. In de derde plaats is de export van flessenwater nagenoeg nihil, terwijl die van frisdrank een relatief grote omvang heeft.

⁹ Er moet onderscheid gemaakt worden tussen mineraalwater en bronwater. Voor mineraalwater gelden aparte (lagere) kwaliteitseisen omdat zuivering niet of nauwelijks wordt toegestaan. Bronwater moet aan dezelfde eisen voldoen als leidingwater.



Tabel B.4: Productie, export en import van frisdrank en flessenwater (mln. m³)

		2001	2002	2003	2004	2005
Consumptie	Frisdrank	1.54	1.52	1.55	1.53	1.49
Productie	Frisdrank	1.54	1.42	1.45	1.38	1.30
Export	Frisdrank	0.29	0.19	0.25	0.24	0.25
Import	Frisdrank	0.29	0.29	0.34	0.39	0.44
Consumptie	Flessenwater	0.28	0.28	0.30	0.30	0.31
Productie	Flessenwater	0.17	0.11	0.11	0.11	0.09
Export	Flessenwater	0.06	0.01	0.01	0.00	0.01
Import	Flessenwater	0.17	0.18	0.19	0.19	0.22

Bron: NFI (2005)

Overigens lijkt het erop dat producenten van flessenwater zich over het algemeen op de eigen markt concentreren. Zo is Italië in 2000 met 9,5 miljoen m³ de grootste flessenwater producent van de wereld, terwijl er maar 0,7 miljoen m³ geëxporteerd wordt.¹⁰ Internationaal opererende concerns, zoals werelds grootste flessenwater producent Nestlé met een waterconsumptie van 32 miljoen m³ en een wereld marktaandeel van 18%, concentreren zich ook vaak op lokale bronnen en productie (NRC, 2004). Nestlé verkoopt in 2001 slechts 2% van de totale omzet aan water via eigen merken. Het grootste deel, 76%, bestaat uit lokale merken. De rest (22%) wordt verkocht via internationale merken.¹¹ Deze premium merken kunnen een hogere export hebben. Zo wordt de helft van Perrier water (eigendom van Nestlé) verkocht in het buitenland.¹²

De consumptie van flessenwater in Nederland wordt gedomineerd door slechts drie producenten.¹³ Grootste leverancier is Spa die met een marktaandeel van zo'n 66% verantwoordelijk is voor nagenoeg de gehele Nederlandse import. Bar-le-Duc heeft een marktaandeel van een kleine 20%. De rest van de markt wordt bediend door diverse andere merken waarvan Sourcy de grootste is.

Om de waarde van water gebruikt in frisdranken en flessenwater te benaderen, kijken we naar de waarde die Coca Cola en Spa creëren:

- Coca Cola gebruikt in 2004 wereldwijd 278 miljoen m³ water en produceert met elke 2,6 liter ruw water 1 liter product (CC, 2005a). De omzet van Coca Cola bedraagt 6,4 cent per liter en in totaal 17,8 miljard euro in 2005 (CC, 2005b).¹⁴ De winst bedraagt 1,3 cent per liter (3,7 miljard euro). Dit is na een winstbelasting van 0,5 cent per liter (1,4 miljard euro). Zoals hierboven aangegeven kan slechts het deel van de overwinst (inclusief belasting) toegeschreven worden aan de waarde van water. Het is moeilijk te bepalen wat deze overwinst is. Enerzijds is, volgens CC (2005b), sprake van forse concurrentie. Anderzijds is het risico volgens de Standard & Poor index beperkt (A+), profiteert Coca Cola van imago en naamsbekendheid en is de rentabiliteit van het eigen vermogen hoog met 41%. We nemen aan dat de helft hiervan overwinst is. Dit betekent dat de waarde van grondwater gebruikt voor frisdrank dan 9 euro per m³ is. Hierbij is natuurlijk wel van belang dat een dergelijke waarde alleen realiseerbaar is bij creatie van een bedrijf dat een vergelijkbaar imago en naamsbekendheid weet op te bouwen. Daarom zal de genoemde 9 euro een overschatting kunnen zijn van de werkelijke waarde.

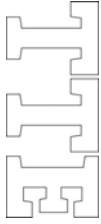
¹⁰ www.verswater.nl

¹¹ www.ir.nestle.com

¹² [fr.wikipedia.org/wiki/Perrier_\(eau_min%C3%A9rale\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Perrier_(eau_min%C3%A9rale))

¹³ Marktaandelen zijn geschat op basis van beperkt beschikbare openbare informatie.

¹⁴ Dollarkoers 1,30.



Anderzijds richt Coca Cola zich tevens op landen met een relatief lage toegevoegde waarde.¹⁵ Een bedrijf dat zich alleen richt op ontwikkelde landen zal mogelijk een hogere waarde weten te creëren dan de genoemde 9 euro.

- Spa gebruikt jaarlijks zo'n 0,5 miljoen m³ water (website Spa). Hiermee wordt in 2005 een omzet gegenereerd van bijna 250 miljoen euro (Spa, 2005) wat overeenkomt met 0,50 euro per liter water. Van deze omzet wordt 46% behaald in België en Luxemburg, 41% in Nederland en 12% in andere Europese landen. Dit betekent overigens dat het overgrote deel van de import in Nederland van Spa komt. De nettowinst bedraagt ruim 10 miljoen euro (0,02 euro per liter water), terwijl 7 miljoen euro wordt afgedragen als winstbelasting (0,014 euro per liter water). Afgedragen accijnzen en verpakkingsbijdragen bedragen ruim 35 miljoen euro (het tarief bedraagt begin 2005 0,15 en vanaf midden 2005 0,10 euro per liter water). De overwinst van Spa is naar verwachting gering. De winst bedraagt voor belastingen 16,5% van het eigen vermogen en na belastingen 10,6%. Wel zou de afgedragen accijnzen en verpakkingsbijdragen als waarde gezien kunnen worden. Hier staat echter tegenover dat volgens Spa een dergelijke belasting al een zeer slechte concurrentiepositie tot gevolg heeft. Men noemt de situatie zelfs 'onhoudbaar' en stelt vast dat concurrenten hiervan profiteren. Anderzijds weet Spa nog steeds een normale winst te maken bij een dergelijke belastingheffing. Hiermee zou de waarde van voor flessenwater gebruikt bronwater gelijk zijn aan 100 euro per m³. Daarbij moet wel bedacht worden dat dit alleen te innen is als het een bedrijf betreft met een met Spa vergelijkbare marktpositie.

B.5 CONCLUSIE WAARDE GRONDWATER

De analyse leidt tot de conclusie dat het gebruik van water voor flessenwater het meest aantrekkelijk is in termen van waarde (tot 100 euro per m³). Water gebruikt voor frisdranken scoort beduidend lager (tot 9 euro per m³) en voor drinkwater erg laag (tot 0,47 euro per m³). Hier staat tegenover dat drinkwater veel meer gebruikt wordt. Daarmee komt de huidige waarde van het gebruikte grond- en bronwater in Nederland op de volgende bedragen:

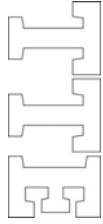
- drinkwater:	320 miljoen euro	(766 miljoen m ³ tegen 0,42 euro per m ³)
- frisdrank:	12 miljoen euro	(1,3 miljoen m ³ tegen 9 euro per m ³)
- flessenwater:	9 miljoen euro	(0,09 miljoen m ³ tegen 100 euro per m ³)

Bij bovenstaande cijfers moet bedacht worden dat de waarde van drinkwater betrekking heeft op door de bedrijven (overwinst) dan wel overheden (belastingen en precario) alreeds geïnde waarde, terwijl dit bij frisdranken en flessenwater niet het geval is.

De waarde van flessenwater zou kunnen groeien naar een omvang van 320 miljoen euro (3,2 miljoen m³ tegen 100 euro per m³) als het zeer hoge niveau van de Italiaanse consumptie gehaald zou worden en alle productie in Nederland plaatsvindt. Dit kan, logischerwijs, wel deels ten laste gaan van de omzet van frisdrank.

Overigens leidt de analyse ook tot de conclusie dat binnenlands verbruik van frisdrank en flessenwater in absolute omvang altijd beperkt zal zijn ten opzichte van het gebruik van drinkwater en de voorraden grondwater. Dit wordt met name veroorzaakt door het hoge gebruik van drinkwater voor niet-consumptieve doeleinden. Het totale wereldverbruik aan flessenwater is momenteel zo'n 250 miljoen m³. Dit is gelijk aan slechts 33% van het drinkwaterverbruik in Nederland.

¹⁵ Prijzen in onontwikkelde landen liggen fors lager. Zo kost 330 ml cola in India momenteel zo'n 10 eurocent. Per liter ruw water komt dit overeen met een prijs van 7,5 cent per liter (in India wordt 4 liter water per liter cola gebruikt).



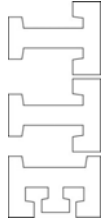
BIJLAGE C: BRONNEN VOOR MINERAAL- EN BRONWATER

Bronnen voor mineraalwater (tussen haakjes handelsmerk en plaats):

- Bar-le-Duc (Bar-le-Duc: Utrecht)
- Cathareine (Cathareine: Utrecht)
- Sourcy (Sourcy: Bunnik)
- Aqua viva (Moorees: Lieshout)
- Maresca (Maresca en Aquarcin: Maarheze)
- Sablon (Sablon: Sittard)
- Sifrès (Sifrès: Hoensbroek)
- Source de Ciseau (Source de Ciseau, Heerlen)
- Drinks Raak II (United Soft Drinks: Baarle-Nassau)
- Anl'eau (Anl'eau: Hunzedal)

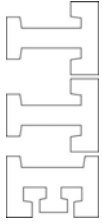
Bronnen voor bronwater:

- Stadhoudersbron (Stadhoudersbron: Apeldoorn)
- De Wildert 1 (Tintle: Dongen)
- De Wildert 2 (Twinkle: Dongen)
- Prise d'Eau (Prise d'Eau: Tilburg)
- Mierl'eau (Mierl'eau: Mierlo)
- Mierl'eau (Dolphin: Mierlo)
- Raak I (United Soft Drinks: Baarle-Nassau)
- Bad Beek Bronnen (Aqua: Beek)
- Alfa (Alfa: Schinnen)
- Hébron (Hébron: Hoensbroek)



REFERENTIES EN GEBRUIKTE LITERATUUR

- MNP (2005), Van aankoop naar beheer: Verkenning kansrijkheid omslag natuurbeleid I, Milieu en Natuur Planbureau, September
- CC (2005a), Environmental Report Coca Cola 2005
- CC (2005b), Annual Report Coca Cola 2005
- De Zwart, H.F. en P. Knies (2002), Kostenberekeningsschema voor warmte- en koudeopslagssystemen ten behoeve van de inzet van warmtepompen in de Nederlandse glastuinbouw, IMAG
- Dijkgraaf, E., S.A. van der Geest en M. Varkevisser (2005), Efficiëntie boven water, Economische Statistische Berichten, 28 januari, 34-35.
- Eigenraam, C.J.J., C.C. Koopmans, P.J.G. Tang en A.C.P. Verster (2000), Evaluatie van infrastructuur projecten: Leidraad voor kosten-batenanalyse, Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- IPO (2002a), Milieu, water, landbouw en natuur 2002, Interprovinciaal Overleg, Den Haag
- IPO (2002b), Financiële slagkracht van de provincies, Interprovinciaal Overleg, Den Haag
- Kooiman, J.W. en K. van den Akker (2006), Geef grondwater zijn terechte economische waarde, H₂O, 12, 12-15
- KPMG (2005), Het economisch belang van grondwater in Brabant en Limburg, december
- Minfin (2007), Actualisatie discontovoet, Brief van de Minister van Financiën, Tweede Kamer, vergaderjaar 2003-2004, 29352 nr.1, 8 maart
- MNP (2007a), Tarieven van enkele milieueffingen, groene belastingen en verwijderingsbijdragen, 1995-2005, via www.mnp.nl op 18 januari 2007
- MNP (2007b), Belastingen op een milieugrondslag, 1990-2005, via www.mnp.nl op 18 januari 2007
- MNP (2007c), Waterwinning en waterverbruik in Nederland, 1976-2001, via www.mnp.nl op 18 januari 2007
- MNP (2007d), Waterwinning en waterverbruik door de industrie, 1976-2001, 1976-2001, via www.mnp.nl op 18 januari 2007
- NFI (2005), Kerngegevens 2005, Vereniging Nederlandse Frisdranken Industrie
- Novem (2003a), Economische aspecten en afweging bij de toepassing van grondwatersystemen en bodemwarmtewisselaars, Sittard
- Novem (2003b), Milieueffecten en afweging fase 1, Sittard
- NRC (2004), Water: het nieuwe fris, 3 december
- Nuon (2007), Tarievenwijzer 2007
- OECD (2006), Energy Balances of OECD countries 2003/2004, Paris



Spa (2005), Jaarverslag Spadel 2005

TK (2005a), Brief van de staatssecretaris van Financiën aan de Tweede Kamer d.d. 25 augustus 2005, WV 2005-00163 U

TK (2005b), Voortgang bodemsanering, 13 juni, Tweede Kamer vergaderjaar 2004-2005, 30015, nr. 4

TNO (2005), GPG airco utiliteit, Apeldoorn

Vewin (2006), Waterleidingstatistiek 2005, Rijswijk

Wezel, A.P. van, R.O.G. Franken, E. Drissen, C.W. Versluijs en R. van den Berg (2007), Maatschappelijke kosten-batenanalyse van de Nederlandse bodemsaneringsoperatie, MNP