

Warme bronnen



# Koude en Warmte Opslag

## De noodzaak voor ondergrondse ordening



Zomer  
Temp > 15°C



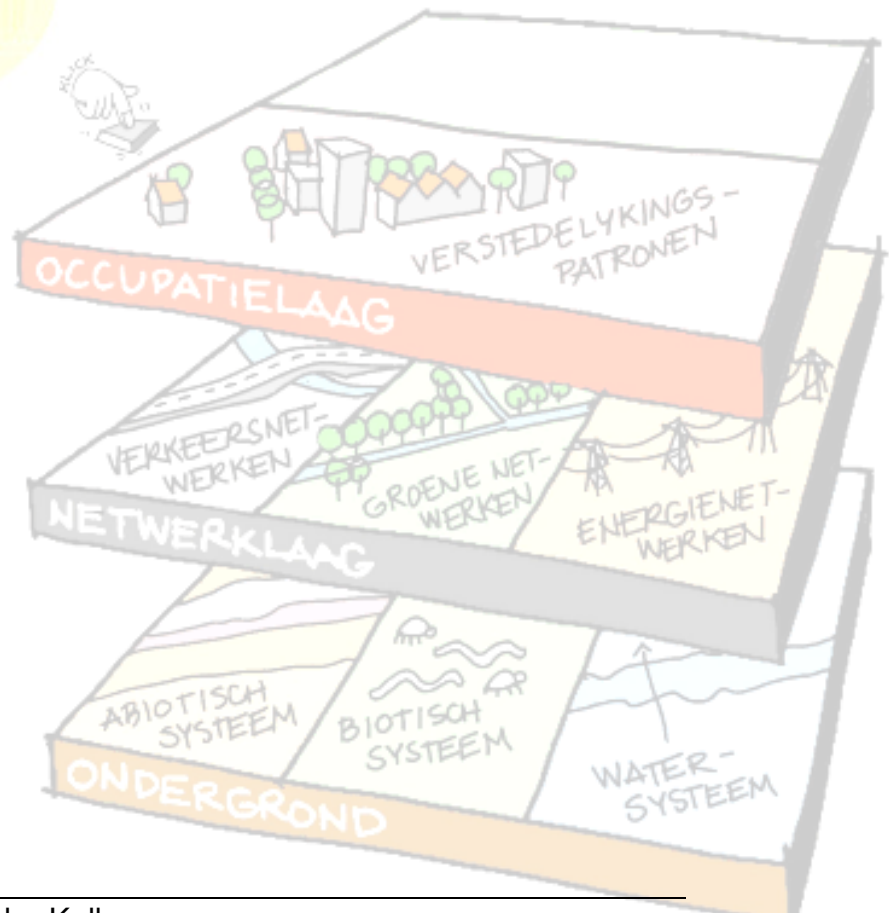
Winter  
Temp < 7°C



Warme bronnen



Koude bronnen



Naam: Joric van der Kolk  
Studentnummer: s1256262  
Onderwerp: Masterthesis Koude warmte opslag  
Master: Environmental and Infrastructure Planning  
Supervisor: dr. Femke Niekerk  
dr. Nanka Karstkareel  
Datum: 16 oktober 2008



## Samenvatting

In dit onderzoek is nagegaan welke rollen de overheid heeft met betrekking tot Koude en Warmte Opslag (KWO). KWO is een vorm van duurzame energie waarbij grondwater wordt gebruikt. Door het gebruik van grondwater kan een KWO-systeem veranderingen veroorzaken in de nabije omgeving waarbij problemen kunnen ontstaan. Veel problemen kunnen echter voorkomen worden wanneer de overheid wet- en regelgeving voor KWO ontwikkeld. Dit is echter nog niet gedaan.

Bij KWO wordt in de zomer koel grondwater gebruikt om een gebouw te koelen. Het water wordt door de warme muren en vloeren van het gebouw gepompt waardoor deze afkoelen. Het water warmt hierdoor op en wordt vervolgens op een andere plek weer diep de grond ingepompt. Wanneer dit de hele zomer gedaan wordt, bevindt zich op die plek in de grond een enorme hoeveelheid warm water. In de winter wordt dit teruggepompt waardoor met hetzelfde water het gebouw verwarmd kan worden.

Het grote voordeel van deze techniek is dat er weinig extra energie hoeft te worden toegevoegd. Dit geringe energieverbruik maakt KWO financieel aantrekkelijk voor bedrijven, en vanwege het lage energieverbruik ook aantrekkelijk voor overheden die de uitstoot van broeikasgassen wil beperken.

De aanzet voor dit afstudeeronderzoek is een reeks problemen die is ontstaan met KWO. Door een toename van het aantal toepassingen van KWO zitten bij steeds meer projecten warme en koude bronnen elkaar in de weg. Specifiek beleid en sturing op rijksniveau ontbreken nog en de regels voor KWO verschillen per provincie. Het vermoeden is dat dit een gevolg is van gebrekkig overheidsbeleid en overheidssturing.

## Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is duidelijk te krijgen welke rollen de overheid heeft met betrekking tot KWO. Deze rollen hebben te maken met de positie van de overheid ten opzichte van andere partijen die bij KWO betrokken zijn. Deze rol kan randvoorwaardenscheppend of coördinerend zijn, maar ook kan de overheid vanuit een gelijkwaardige positie met andere partijen samenwerken. De rol is belangrijk voor de effectiviteit van het beleid op de toepassing van KWO en kan per overheidsniveau verschillen. De hoofdvraag van dit onderzoek is:

### **Welke rollen heeft de overheid met betrekking tot Koude en Warmte Opslag en hoe effectief zijn die?**

De focus van het onderzoek ligt vooral op de ruimtelijke ordeningaspecten van de aanleg van KWO-systemen in de ondergrond. Om deze vraag te beantwoorden zijn voor dit onderzoek de volgende onderzoeksvragen gesteld:

- Hoe is de overheid betrokken bij Koude en Warmte Opslag?
- Wat gebeurt er op welk overheidsniveau?

- Wat zijn de doelstellingen van de overheid die betrekking hebben op de toepassing van Koude en Warmte Opslag?
- Welke beleidsinstrumenten worden gebruikt om die doelstellingen te halen en hoe effectief zijn die?
- Welke gevolgen heeft de toepassing van KWO voor de (ondergrondse) ruimtelijke ordening?

### **Onderzoeksopzet**

Voor dit onderzoek is een literatuurstudie gedaan naar de ontwikkeling van Koude en Warmte Opslag. Hierin is de oorsprong van KWO-techniek onderzocht en hoe de toepassing van KWO in Nederland de afgelopen decennia ontwikkeld is.

Verder is onderzoek gedaan naar de rol van de overheid en de verschillende manieren waarop beleid uitgevoerd kan worden. Gekeken is naar de positie die de overheid heeft ten opzichte van de andere partijen en welke gevolgen dat heeft voor de samenwerking met die partijen. Daarnaast is onderzocht op welke manier de overheid beleidsinstrumenten inzet en hoe effectief de ingezette instrumenten zijn. Hiervoor is gebruik gemaakt van literatuur over de ruimtelijke ordening, duurzaamheid, planologie en beleidsinstrumenten.

Vervolgens is onderzoek gedaan naar de ervaringen met KWO. Dit is gedaan door het bestuderen van beleidsdocumenten, het bijwonen van open dagen en het afnemen van interviews met betrokkenen. Hieruit is een overzicht ontstaan van ervaringen van de verschillende overheidsniveaus met KWO en de manier waarop verschillende beleidsinstrumenten worden gebruikt en hun effectiviteit.

Tot slot is onderzocht hoe KWO-projecten tot stand komen. Voor het onderzoek naar de rol van de overheid, de instrumenten die worden ingezet en de effectiviteit van het gevoerde beleid is een toetsingskader opgesteld. Dit toetsingskader is toegepast op vier casestudies van projecten waarbij KWO werd toegepast. Deze projecten zijn:

- De Campus van de Technische Universiteit in Eindhoven
- Het stationsgebied in Arnhem
- Het stationsgebied in Utrecht
- De Zuidas in Amsterdam

### **Overheidsbetrokkenheid**

De overheid is bij KWO betrokken door het streven naar duurzaamheid en omdat KWO door het gebruik van grondwater invloed heeft op de omgeving van een KWO-systeem. Deze betrokkenheid blijkt uit verschillende provinciale plannen over water, energie en de omgeving. In deze plannen wordt KWO genoemd als een middel om te komen tot een duurzame samenleving. De normstelling voor energieproductie en CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt opgesteld door de rijksoverheid. Ook bestaat er veel beleid over ruimtelijke ordening, water, milieu en energie dat indirect betrekking heeft op KWO.

Een belangrijk aspect van overheidsbetrokkenheid is de positie die de overheid heeft. Aan de hand van drie modellen van Martens is de positie van de overheid onderzocht. In het coördinatiemodel staat de overheid boven de andere partijen en kan door beleid en wetgeving invloed op die partijen worden uitgeoefend. In het competitie­model is de positie van de overheid gelijk aan de andere partijen die bij KWO betrokken zijn, maar hebben de partijen met het meeste geld of kennis de meeste macht. Het derde model is het interactiemodel. In dit model is de positie van de overheid ook gelijk aan de andere partijen maar ontbreken de dominante spelers uit het competitie­model. Hierdoor moeten de overheid en de partijen samenwerken om hun doelen te bereiken. In deze samenwerking speelt communicatie een belangrijke rol.

De overheid coördineert de toepassing van KWO door KWO specifiek te noemen in provinciaal en gemeentelijk beleid als optie voor het bereiken van duurzaamheidsdoelstellingen. Omdat de toepassing van KWO onder de Grondwaterwet valt, wordt ook gecontroleerd dat de kwaliteit van het grondwater door het gebruik van KWO niet afneemt. De controle van deze kwaliteit ligt bij de provincies. In de taak van vergunningverlener staat de provinciale overheid boven de actoren die een vergunningaanvraag indienen. Vanuit deze positie kan de provincie KWO alleen indirect sturen.

In sommige gevallen kan de kwaliteit van de bodem door een KWO-systeem worden beïnvloed. In dit geval is de gemeente bevoegd om het KWO-systeem te toetsen aan de hand van de Wet Bodembescherming.

In deze rol komt de positie van de overheid overeen met het coördinatiemodel. Maar omdat er nog geen specifieke wetgeving of beleid voor KWO bestaat is directe sturing van andere partijen niet mogelijk. Hierdoor kunnen alleen de aspecten van grondwater en bodemkwaliteit gewaarborgd worden.

Uit de casestudies wordt duidelijk dat zowel de provincie als de gemeente ook direct betrokken zijn bij de ontwikkeling van KWO als investeerders en dus niet alleen coördineren. De gemeente en provincie werken met andere betrokken partijen samen aan de toepassing van KWO. Bij de projecten in Arnhem, Utrecht en Amsterdam neemt de gemeente plaats in de projectorganisatie en heeft daarin een positie die gelijk is aan de andere actoren. Hieruit blijkt dat de provinciale en gemeentelijke overheid in de projecten een rol spelen die overeenkomt met het interactiemodel van Martens.

### **Overheidsniveaus**

Voor de verschillende overheidsniveaus is de betrokkenheid met KWO onderzocht. Op rijksniveau bestaat nog geen specifiek KWO-beleid, maar wordt wel beleid ontwikkeld waarin KWO genoemd wordt. Voorbeelden zijn duurzaamheidsdoelstellingen die geformuleerd staan in de Klimaatnota waarbij KWO genoemd wordt als één van de manieren om die doelstellingen te behalen. Uit de casestudies blijkt dat de rijksoverheid nauwelijks betrokken is bij projecten waarbij KWO wordt toegepast.

Op provinciaal niveau wordt KWO genoemd in verschillende Provinciale Omgevingsplannen en Streekplannen. Vaak zijn deze plannen een afgeleide

van nationaal beleid en valt KWO ook hier onder het streven naar duurzaamheid, het terugdringen van het energiegebruik of wordt het genoemd in het waterbeleid. Wel wordt de provincie bij elk KWO-project betrokken omdat zij bevoegd gezag is voor het verlenen van een vergunning volgens de Grondwaterwet.

Uit de casestudies is gebleken dat vooral de gemeente stappen in de goede richting zet en veel leert van uitgevoerde KWO-projecten. Uit de casestudies blijkt dat de gemeente bij verschillende projecten een belangrijke rol speelt. Bij het project aan de Zuidas brengt de gemeente Amsterdam partijen bij elkaar zodat die samen KWO-systemen gaan ontwikkelen. Het lukte de gemeente hierbij verschillende partijen, met hun eigen systeemontwerpen, over te halen om één gezamenlijk systeem te ontwikkelen in plaats van verschillende kleine minder efficiënte systemen.

### ***Doelstellingen***

In de Klimaatnota staat dat de Nederlandse overheid ernaar streeft om in 2010 vijf procent van de totale energieproductie op een duurzame manier te produceren. Dit moet vervolgens toenemen tot tien procent in 2020. Dit wordt vanuit de Europese Unie opgelegd en wordt tot op het laagste overheidsniveau in het beleid vertaald. KWO draagt bij aan het behalen van die doelstellingen. Concrete doelen voor KWO bestaan echter nog niet, maar de verplichte vijf procent komt door de grootschalige toepassing wel binnen bereik.

Daarom proberen provincies de toepassing van KWO ook te stimuleren door het geven van voorlichting aan burgers en bedrijven. Ook worden in sommige provincies subsidies verleend voor KWO-projecten. Deze inspanningen hebben alleen als doel de kwantiteit van KWO te vergroten. Pas nu het aantal KWO-projecten sterk is toegenomen, krijgt de kwaliteit aandacht en worden voorlichtingen georganiseerd waarin de kwaliteitsaspecten van kwo aan bod komen.

### ***Beleidsinstrumenten en effectiviteit***

De overheid heeft verschillende instrumenten om haar beleid uit te voeren. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie instrumentenfamilies; communicatieve, financiële en juridische instrumenten. De effectiviteit van instrumenten wordt ook wel doorwerking genoemd; 'de invloed van de toepassing van beleidsinstrumenten op het gedrag van beleidssubjecten'.

De communicatieve instrumenten bestaan uit voorlichting en het leveren van informatie over KWO. De provincies passen deze instrumenten toe door het organiseren van voorlichtingsavonden, het opzetten van websites en het maken van bodemgeschiktheidskaarten voor KWO in de provincie. Deze voorlichting hebben geleid tot een grotere bekendheid van KWO. Of er een direct verband is tussen deze voorlichting en de toename van KWO is niet duidelijk.

Financiële instrument zijn de financiële prikkels die de overheid kan geven in de vorm van belastingaftrek of subsidies. Omdat veel provincies de



toepassing van KWO willen stimuleren worden soms subsidies verleent. Op rijksniveau is door het Ministerie van Economische Zaken een belastingvoordeel voor KWO-systemen mogelijk onder de naam Energie Investering Aftrek. Omdat een KWO-systeem erg zuinig met energie omgaat wordt een investering in een KWO-systeem vaak binnen enkele jaren terugverdiend. De huidige financiële instrumenten lijken daarom niet effectief en bovendien niet nodig om de toepassing van KWO te stimuleren.

Onder de juridische instrumenten valt het geformuleerde beleid en de wetgeving die betrekking heeft op KWO. Er is al gebleken dat er nog geen specifiek beleid is en er dus nog vooral juridische instrumenten ingezet kunnen worden om de toepassing van KWO te reguleren en te verbeteren. Wel bestaat er beleid dat indirect betrekking heeft op KWO.

In de Nota Ruimte wordt ondergrondse ordening genoemd waaronder de toepassing van KWO ook valt. Uit projecten van het Ministerie van VROM blijkt de aandacht voor het ondergrondse aspect van ruimte. Ook de lagenbenadering komt bij het Ministerie van VROM vandaan. In deze benadering wordt het gebruik van de ondergrond meegenomen in de ontwikkeling van de ruimtelijke ordening. De combinatie met een driedimensionaal structuurplan en de ondergrondse bestemmingsplannen geven blijk van interesse vanuit de andere overheidsniveaus. Dit zijn echter nog slechts initiatieven. Van concreet beleid en plannen is nog geen sprake.

In de Grondwaterwet staat dat voor KWO een vergunning nodig is en in de nieuwe Waterwet zal dit worden overgenomen. Ook de Wet Milieubeheer is in sommige gevallen van belang voor KWO. Deze wetten zijn erg effectief in het waarborgen van de kwaliteit van het grondwater en het milieu maar dit is slechts één aspect van KWO.

Vanuit het energiebeleid hebben de Energie Prestatie Norm (EPN) en de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) betrekking op KWO. Bij de bouw van nieuwe huizen of gebouwen moet aan deze EPN en EPC voldaan worden. KWO draagt direct bij aan een lagere EPN en EPC en wordt ook om die reden steeds vaker toegepast. Direct KWO-beleid ontbreekt echter nog, maar vanuit dit energiebeleid komt wel het voorstel voor een AMvB Bodemenergie.

Een onderdeel van de AMvB is dat inzichtelijk wordt gemaakt waar de vele KWO-systemen liggen. Wanneer de AMvB daadwerkelijk wordt opgesteld komt deze waarschijnlijk te vallen onder de nieuwe Waterwet, die medio 2008 in werking treedt, en de Wet Bodembescherming. De AMvB behandelt alle aspecten van het KWO-systeem en kan daardoor veel effectiever zijn in het waarborgen van de kwaliteit van KWO-systemen.

Bij de toepassing van KWO wordt ook gebruik gemaakt van een Masterplan. Het Masterplan is erg effectief instrument omdat het aanwijzingen en randvoorwaarden geeft voor de plaatsing van energieopslagsystemen op een locatie. Het grote voordeel hiervan is dat er een locatiegericht KWO-systeem kan worden aangelegd omdat het Masterplan voor een groot gebied geldt. Hierdoor kunnen de bronnen op de locatie zo geplaatst worden dat interferentie voorkomen wordt. Ook kan ander ondergronds gebruik in kaart worden gebracht, zoals kabels- en leidingeninfrastructuur en rioleringen. Bij een Masterplan blijft de provincie het bevoegde gezag en worden de vergunningen voor de Grondwaterwet getoetst aan het Masterplan.

Aangezien voor een Masterplan vaak een m.e.r.-procedure nodig is, vindt tevens een uitgebreide evaluatie plaats van de eventuele gevolgen van KWO voor de omgeving.

### ***Gevolgen voor de ruimtelijke ordening***

De toename van het aantal toepassingen van KWO zorgt voor een probleem. Doordat KWO-systemen bijna overal aangelegd kunnen worden, liggen ze soms erg dicht bij elkaar. Hierdoor kan vermenging optreden van warm water van het ene systeem, met het koude water uit een ander systeem. Deze interferentie leidt tot minder efficiëntie van beide systemen. In sommige situaties worden verschillende kleine systemen op één locatie aangelegd, terwijl één groot locatiegericht systeem veel efficiënter zou zijn. Wanneer de communicatie tussen de provincie, de gemeente en de aanvrager van een vergunning verbeterd wordt, kunnen in de toekomst vaker locatiegerichte KWO-systemen ontwikkeld worden zodat er op een efficiëntere wijze gebruik kan worden gemaakt van KWO.

Behalve nadelen biedt de toepassing van KWO in enkele gevallen ook voordelen. De gemeente Utrecht en Zwolle willen KWO in de toekomst inzetten om bodemvervuiling aan te pakken. Aan het KWO-systeem worden dan filters toegevoegd waardoor het water na het oppompen gezuiverd wordt en vervolgens schoon weer de grond in gaat.

### ***Conclusies en aanbevelingen***

De problemen die ontstaan bij de toepassing van KWO zijn grotendeels terug te voeren op de afwezigheid van specifiek KWO-beleid. Met een aantal bevindingen uit dit onderzoek kunnen deze problemen aangepakt worden.

Voor er nieuw beleid ontwikkeld wordt is het eerst van belang een duidelijk overzicht op te stellen van alle KWO- en andere bodemenergiesystemen in Nederland. De locatie van deze verschillende systemen moet opgeslagen worden in een database waardoor bij nieuwe projecten duidelijk is welke andere systemen in de omgeving al zijn aangelegd. Hierdoor kan een deel van de problemen al in een vroeg stadium voorkomen worden.

Wanneer de lagenbenadering wordt gebruikt kunnen in de onderste laag de mogelijkheden voor KWO worden opgenomen. Bij de functietoekenning van de bovenste lagen kan dan met de mogelijkheden voor KWO rekening worden gehouden. Hierdoor kan bij de ontwikkeling van nieuwe gebouwen de keuze voor een locatiegericht KWO-systeem overwogen worden.

Daarnaast kan de lagenbenadering worden gebruikt om ondergrondse bestemmingsplannen, en driedimensionale structuurplannen op te stellen. Hierin kunnen respectievelijk de gemeente en de provincie het gebruik van de ondergrond bestemmen voor bepaalde activiteiten en daarmee het gebruik van de grond reguleren.

Door verschillende partijen wordt een voorstel gedaan voor een AMvB (Algemene Maatregel van Bestuur) Bodemenergie. Deze kan vallen onder de nieuwe Waterwet die medio 2008 wordt ingevoerd. Hierin zou kunnen worden



opgenomen dat een KWO-systeem zo wordt aangelegd, dat de invloedssfeer van de warme en koude bronnen evenredig is met de grootte van het systeem. Op deze manier wordt op een efficiëntere manier met de grond omgegaan en kunnen KWO-systemen in de toekomst zorgvuldiger worden aangelegd.

Bij het maken van beleid en het direct uitoefenen van invloed op de kwantiteit en kwaliteit van KWO kan de vergunningverlening ingezet worden. Nu wordt door de vergunningverlening alleen de kwaliteit van het grondwater gewaarborgd. Wanneer in het beleid geformuleerde eisen gekoppeld worden aan een speciale KWO-vergunning, kunnen deze eisen eenvoudig afgedwongen worden waardoor ook de kwaliteit van het KWO-systeem en de kwaliteit van de directe omgeving van het systeem gewaarborgd is.

Voor de exacte inhoud van deze middelen is verder onderzoek noodzakelijk. Het is vooral belangrijk dat er snel beleid wordt ontwikkeld, en dat de voorgestelde middelen worden ingezet. Op deze manier kan de ondergrondse ruimte op een efficiënte en intensieve manier gebruikt worden zonder dat er in de toekomst problemen ontstaan.



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>15</b>
1.1	Aanleiding	15
1.2	Doelstelling	16
1.3	Onderzoeksopzet	17
<b>2</b>	<b>Koude en Warmte Opslag</b>	<b>19</b>
2.1	Inleiding	19
2.2	Koude en Warmte Opslag techniek	19
2.3	Voorwaarden voor Koude en Warmte Opslag	21
2.4	Locaties voor Koude en Warmte Opslag	23
2.5	Vergunning voor Koude en Warmte Opslag	23
2.6	Samenvatting	24
<b>3</b>	<b>Koude en Warmte Opslag in overheidsbeleid</b>	<b>25</b>
3.1	Inleiding	25
3.2	Overheidsbeleid	25
3.2.1	Planning en ruimtelijke ordening	25
3.2.2	Duurzame ontwikkeling	26
3.3	Positie van de overheid	29
3.3.1	Sturing	29
3.3.2	Instrumenten	30
3.4	Effectiviteit	30
3.5	Thema's	31
3.5.1	Ruimtelijke ordening	32
3.5.2	Water	37
3.5.3	Milieu	38
3.5.4	Energie	39
3.6	Samenvatting	41
<b>4</b>	<b>Casestudies</b>	<b>43</b>
4.1	Inleiding	43
4.2	Motivatie voor casestudies	43
4.3	Keuze van de projecten	44
4.4	Toetsingskader casestudies	45

<b>5</b>	<b>KWO-projecten Eindhoven, Arnhem, Utrecht en Amsterdam</b>	<b>49</b>
5.1	Inleiding	49
5.2	Systeem	49
5.3	Proces	52
5.4	Rol van de overheid	53
5.5	Evaluatie	56
5.6	Samenvatting	58
<b>6</b>	<b>Conclusie</b>	<b>61</b>
6.1	Inleiding	61
6.2	Betrokkenheid bij Koude en Warmte Opslag	61
6.3	Overheidsniveaus	63
6.4	Overheidsdoelstellingen voor Koude en Warmte Opslag	64
6.5	Beleidsinstrumenten en effectiviteit	64
6.6	Gevolgen voor de ruimtelijke ordening	67
6.7	Slot	69
<b>Bronnen</b>		<b>73</b>
	Literatuur	73
	Internet	76
<b>Bijlage</b>		<b>79</b>
	Vragen bij de casestudies	79



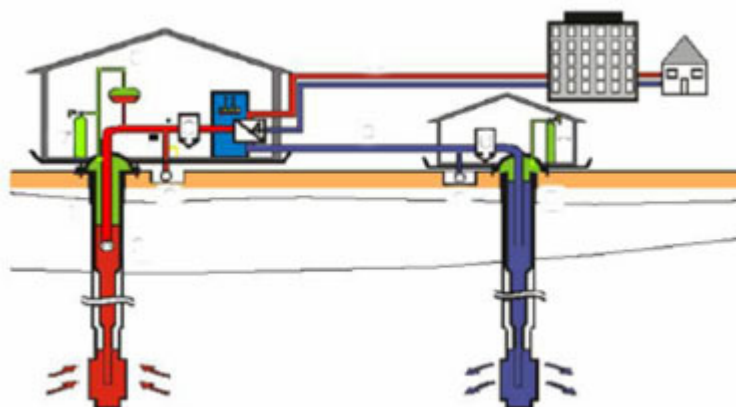




# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het 'Technisch Weekblad' kopte 18 mei 2007 met de titel 'Koude- en warmteopslag is booming business'<sup>1</sup>. De aanleg van systemen voor Koude en Warmte Opslag (KWO<sup>2</sup>) bij nieuwbouw en renovatie wordt zo vaak overwogen dat enkele provincies het initiatief hebben genomen daarvoor actief beleid te ontwikkelen. In opdracht van de provincies worden steeds vaker bodemgeschiktheidsonderzoeken uitgevoerd en worden de mogelijkheden voor KWO uitgezocht<sup>3</sup>. Ook helpen en adviseren de provincies bedrijven en gemeenten die de aanleg van een KWO-systeem overwegen. Op deze manieren wordt het makkelijker KWO te overwegen bij de bouw of renovatie van gebouwen.



Figuur 1.1 – Gebouw met Koude en Warmte Opslag  
(bron: Provinciale Staten van Drenthe, 2004)

Veel provincies doen dit op eigen initiatief en gericht op de toepassing van KWO in de eigen provincie. Uit verschillende onderzoeken van SenterNovem blijkt dat een goede samenwerking tussen de provincies ontbreekt, waardoor meer samenhangende oplossingen en beleidsmaatregelen achterwege blijven<sup>4</sup>. Ook kennisuitwisseling tussen provincies komt maar beperkt van de grond. Mede hierdoor zijn er grote verschillen tussen de provincies. Dit is niet alleen inefficiënt, maar zorgt ook voor onduidelijkheid bij bedrijven die per provincie met een andere aanpak geconfronteerd worden.

<sup>1</sup> Link naar artikel onder Internetsites

<sup>2</sup> KWO wordt ook wel wko en seizoensopslag genoemd. Deze termen worden in deze thesis als synoniemen gebruikt.

<sup>3</sup> Met het woord bodem wordt officieel de bovenste 120cm van de grond bedoeld. De onderliggende grond en het gebruik daarvan worden grond, en grondgebruik genoemd. In de literatuur is deze scheiding minder aanwezig en wordt de term 'bodem' ook gebruikt voor de grondlagen onder de 120cm. In deze thesis wordt met de term 'grond' wél de diepere grondlagen bedoeld. Alleen wanneer officiële termen zoals 'Bodemgeschiktheidskaart' of 'Bodembeschermingswet' worden gebruikt blijft de term bodem staan, ook al gaat het hierbij vaak om grond.

<sup>4</sup> SenterNovem is een agentschap voor duurzaamheid en innovatie van het Ministerie van Economische Zaken.

Doordat er nog geen uitontwikkeld beleid over KWO bestaat, wordt achter de feiten aan gelopen en kunnen problemen ontstaan. De huidige situatie wekt de indruk dat, wanneer KWO technisch mogelijk blijkt en een vergunning verleend is, er snel wordt overgegaan tot aanleg van een KWO-installatie. Hierdoor kan een wildgroei van vele kleine KWO-projecten ontstaan die in de toekomst tot problemen kan leiden. Door onvoldoende samenwerking tussen provincies komen de warme en koude bronnen van projecten te dicht bij elkaar te liggen. Door dit inefficiënte gebruik van de ondergrond neemt de kwaliteit van de ondergrondse opslag af (Provincie Gelderland, 2007).

Het is daarom belangrijk dat beleid wordt opgesteld om de ontwikkeling van KWO in een samenhangend kader te kunnen plaatsen, te kunnen controleren en waar mogelijk te sturen. De provincie lijkt hiervoor de aangewezen instantie maar ook op gemeentelijk en rijksniveau zijn hiervoor veranderingen nodig.

## **1.2 Doelstelling**

In dit onderzoek wordt een analyse gemaakt van de rol die de overheid heeft in de ontwikkeling van KWO-projecten. Deze analyse wordt gebruikt om antwoord te geven op de hoofdvraag van dit onderzoek:

### **Welke rollen heeft de overheid met betrekking tot Koude en Warmte Opslag en hoe effectief zijn die?**

Omdat zowel de rijksoverheid als de provincies en gemeenten betrokken zijn wordt onderzocht wat er op de verschillende overheidsniveaus gebeurt. Ook wordt onderzocht hoe op de overheidsniveaus wordt omgegaan met de beleidsontwikkeling ter zake van KWO. Dit onderzoek moet leiden tot een duidelijk overzicht van het huidige beleid met betrekking tot KWO.

Provincies en gemeenten hebben in verschillende plannen doelstellingen staan voor het ontwikkelen van een KWO-installaties binnen een bepaalde periode en geven daarmee aan het gebruik van KWO-systemen te stimuleren. Deze doelstellingen komen veelal voort uit het streven naar een duurzame energiehuishouding en / of het tegengaan van klimaatverandering (CO<sub>2</sub>-reductie). Om de hoofdvraag volledig te kunnen beantwoorden richt het onderzoek zich ook op de manier waarop deze doelen bereikt kunnen worden en hoe effectief de gebruikte beleidsinstrumenten zijn.

Omdat een KWO-systeem gevolgen heeft voor het gebruik van de omliggende ruimte, worden onderzocht wat precies de invloed is van KWO op de ruimtelijke ordening.

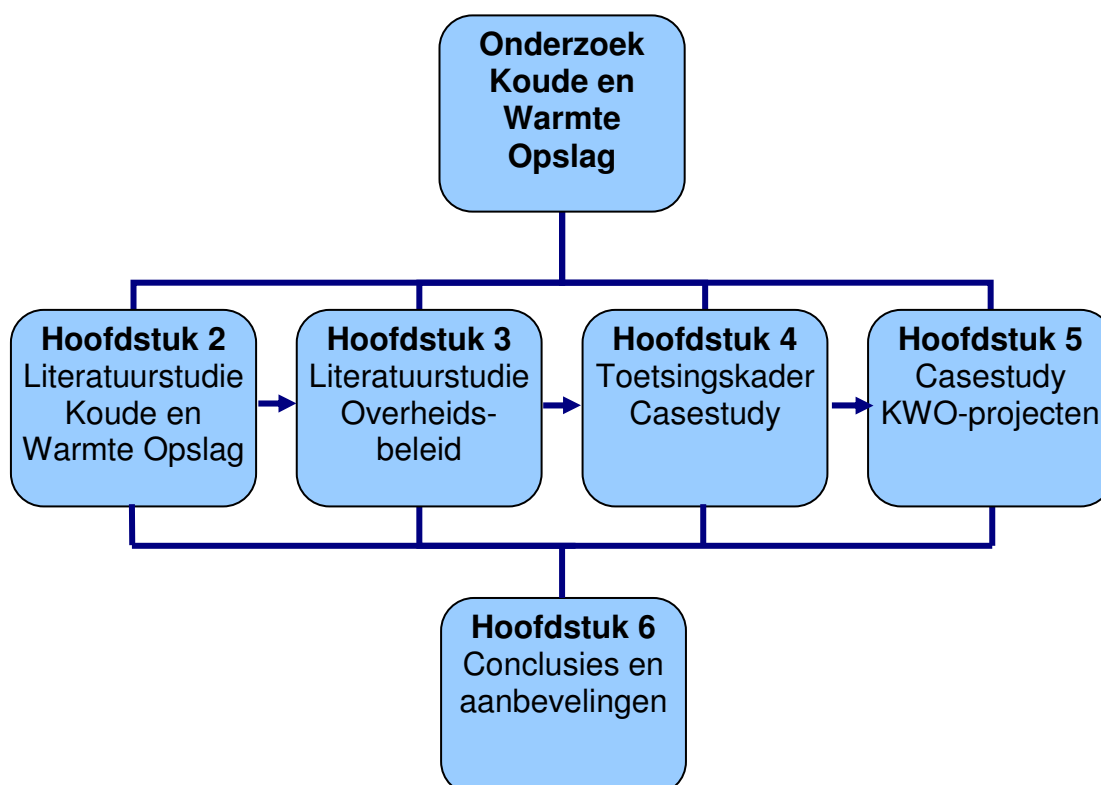
Om het onderzoek vorm te geven zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Hoe is de overheid betrokken bij Koude en Warmte Opslag?
- Wat gebeurt er op welk overheidsniveau?
- Wat zijn de doelstelling van de overheid met betrekking tot de toepassing van Koude en Warmte Opslag?
- Welke beleidsinstrumenten worden gebruikt om die doelstellingen te halen en hoe effectief zijn die?

- Welke gevolgen heeft de toepassing van KWO voor de (ondergrondse) ruimtelijke ordening?

### 1.3 Onderzoeksopzet

Dit opzet van dit onderzoek en de inhoud van de hoofdstukken is afgebeeld in figuur 1.2. Voor dit onderzoek is eerst een literatuurstudie gedaan naar de ontwikkeling van Koude en Warmte Opslag. De gebruikte literatuur is veelal technisch van aard en gedateerd. De recente opleving van KWO heeft namelijk nog niet geleid tot een toename van literatuur over dit onderwerp. Wel is bij veel ingenieursbureaus technische kennis aanwezig. Op open dagen en via internet is hierdoor toch actuele informatie verkregen.



Figuur 1.2 – Onderzoeksopzet

Vervolgens is literatuuronderzoek gedaan naar de rol van de overheid en de verschillende manieren waarop beleid uitgevoerd kan worden. Hiervoor is gebruik gemaakt van literatuur over de ruimtelijke ordening, duurzaamheid, planologie, beleidsinstrumenten en de positie van de overheid ten opzichte van andere partijen.

Met de opgedane kennis is vervolgens bij de provincies onderzoek gedaan naar de ervaringen met KWO. Dit is gedaan door het bestuderen van beleidsdocumenten, het bijwonen van open dagen en het afnemen van interviews met betrokkenen. Deze studie heeft ertoe geleid dat een overzicht is ontstaan van ervaringen van de verschillende provincies en de manier waarop verschillende beleidsinstrumenten werden gebruikt en hun effectiviteit. Er is gekozen om de aandacht vooral te richten op de provincies. Op nationaal niveau ontbreekt namelijk nog expliciet geformuleerd beleid met

betrekking tot KWO. Er bestaan wel documenten van verschillende departementen die handelen over (deel)aspecten van KWO. Voor zover relevant zijn deze uiteraard wel in dit onderzoek behandeld. Het gaat dan vooral over de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening en Waterwet die naar verwachting medio 2008 in werking treden en waarin aandacht wordt besteed aan KWO.

Tot slot is onderzocht hoe KWO-projecten tot stand komen. Gekeken is naar de verschillende actoren die bij een dergelijk proces betrokken zijn en de rol die zij vervullen. Bijzondere aandacht verdient rol van de overheid. Voor het onderzoek naar die rol is gekeken naar de instrumenten die door de overheid worden ingezet en of het gevoerde beleid effectief is. Om die effectiviteit te kunnen toetsen is vooraf een toetsingskader opgesteld. In dit toetsingskader zijn de criteria geformuleerd waaraan de projecten getoetst worden. Ook wordt de keuze voor het onderzoek door middel van casestudies en de keuze voor de vier projecten gemotiveerd.

De bevindingen uit deze deelonderzoeken komen samen in de conclusie. Hierin zijn tevens aanbevelingen opgenomen.

## 2 Koude en Warmte Opslag

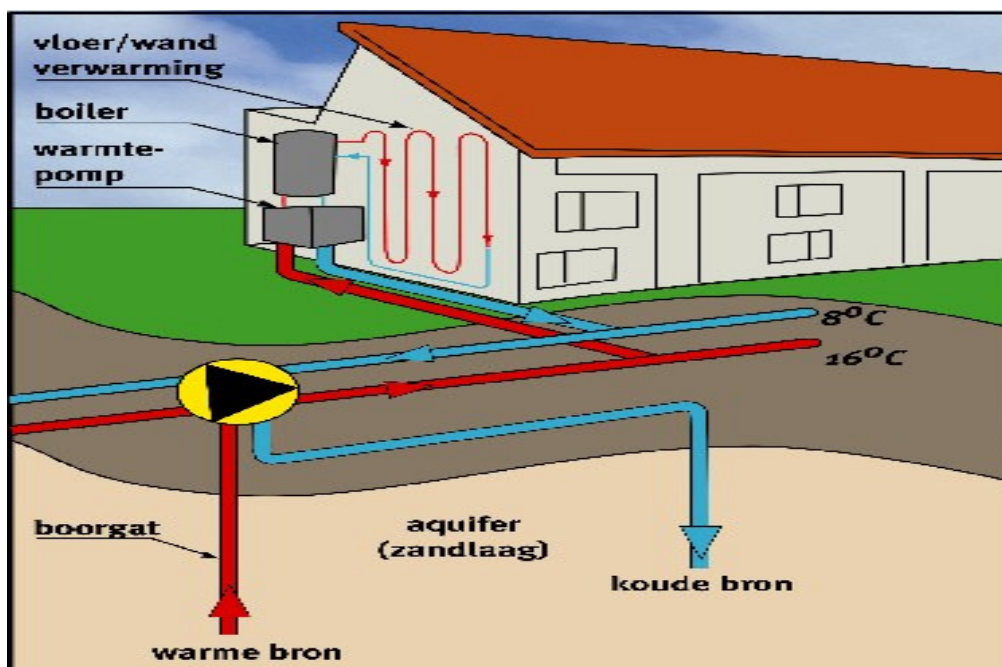
### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat KWO is. In de tweede paragraaf wordt ingegaan op de geschiedenis van KWO en hoe het precies werkt. In de derde paragraaf wordt uitgelegd wat de voorwaarden zijn om KWO toe te kunnen passen en wat er nodig is voor een KWO-installatie. De vierde paragraaf gaat in op de locaties die geschikt zijn voor KWO en paragraaf 2.5 over de vergunning die voor een KWO-systeem verlangd wordt.

*“KWO benut grondwater om gebouwen te verwarmen en te verkoelen. Twee waterputten, een buizenstelsel en een warmtepomp zijn de basisingrediënten. “Vergelijk het met een oplaadbare batterij”, zegt Chris Visser van de provincie Gelderland. “In de zomer pomp je koud water uit de grond om gebouwen te koelen. Dat water stroomt bovengronds door de buizen, komt op temperatuur door de warmte van de gebouwen en gaat terug de grond in. ’s Winters haal je dat warme water weer omhoog, eventueel kun je de temperatuur extra laten stijgen met een warmtepomp”. (Provincie Gelderland, 2005, p1).*

### 2.2 Koude en Warmte Opslag techniek

Koude en Warmte Opslag is een techniek die gebruik maakt geothermische energie en temperatuurverschillen in de ondergrond. Verschillende definities en omschrijvingen worden binnen de provincies gehanteerd.



Figuur 2.1 – Schematische weergave van de techniek van Koude en Warmte Opslag (SenterNovem, 2007)

De klassieke vorm van Koude en Warmte Opslag is een efficiënte vorm van energiegebruik waarbij warm water diep uit de grond naar de oppervlakte wordt gepompt om gebouwen te verwarmen. Hierbij kan al aanwezig water opgepompt worden dat later weer aangevuld moet worden om de druk gelijk te houden. Ook kan water vanaf het maaiveld de grond in gepompt worden, en na verwarming weer omhoog gepompt worden. De diepte waarop water voldoende verwarmd wordt bedraagt 1500 tot 4000 meter. Om tot deze diepte te komen zijn echter redelijk kostbare installaties nodig.

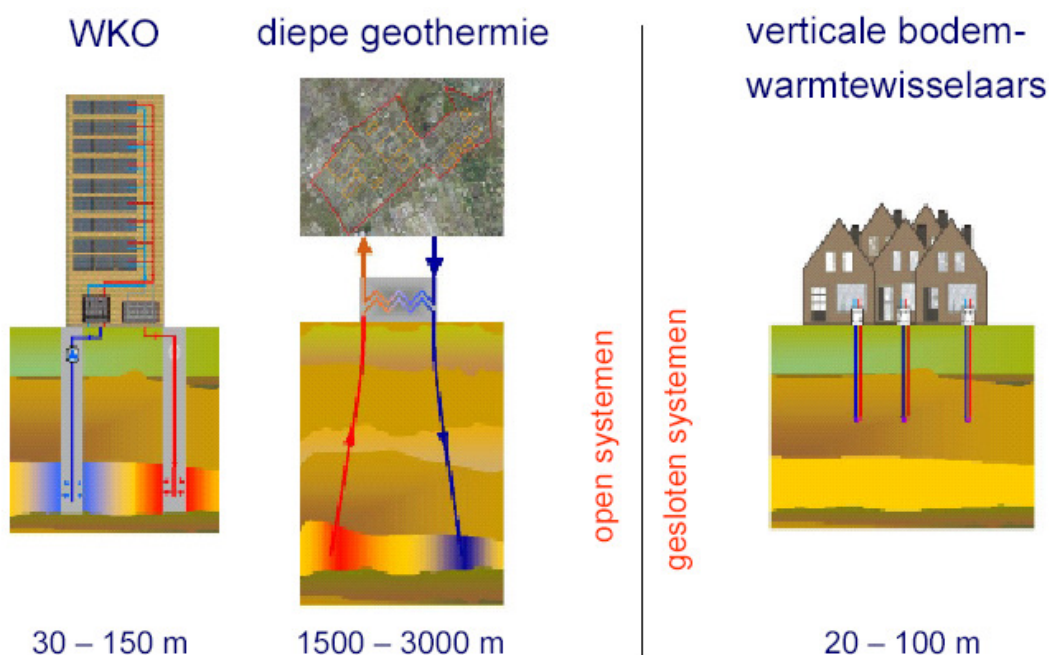
Een goedkopere mogelijkheid is koud water in ondergrondse bassins, zogenaamde aquifers, op te slaan en te gebruiken om gebouwen te koelen. Op dezelfde manier kan warm water gebruikt worden om gebouwen te verwarmen. Het water wordt bij gebruik van de juiste aquifers voldoende geïsoleerd om zijn temperatuur te behouden. Wanneer koud water in de zomer gebruikt wordt om gebouwen te koelen warmt het water op en gaat het terug de grond in. In de winter wordt dit water vervolgens gebruikt om hetzelfde gebouw te verwarmen. Op deze manier is er bovendien weinig toegevoegde energie nodig. Deze vorm van energieopslag wordt daarom ook wel seizoensopslag genoemd.

Het ondergronds opslaan van koude en warmte werd voor het eerst toegepast in Italië, Frankrijk, (toenmalig) West-Duitsland en het Verenigd Koninkrijk. Later werd de techniek overgenomen door landen rondom de Grote Oceaan waar vulkanische gebieden erg geschikt waren voor met name warmteopslag (Mot, 1984 en World Energy Council, 1994). De techniek werd in het begin vooral toegepast om schommelingen in de energievraag te compenseren. In het bijzonder de opslag van koude werd in Noord-Amerika door energiebedrijven gepromoot om in de zomer pieken in de energieconsumptie te voorkomen. Door deze extra aandacht voor koudeopslag is de techniek sterk verbeterd en goedkoper geworden (Piette, 1990).

Er bestaan grofweg twee vormen van KWO. Volgens SenterNovem is tien procent van de KWO-systemen *gesloten* en is negentig procent een *open systeem*. (Figuur 2.2) Bij een gesloten systeem wordt een speciale vloeistof door een gesloten buizenstelsel gepompt. Dit buizenstelsel zit onder de grond en de vloeistof is het medium waarmee warmte of koude kan worden getransporteerd. Omdat het grondwater nauwelijks beïnvloed wordt is hiervoor geen vergunning nodig. Bij een open systeem wordt grondwater aan de grond onttrokken en wordt dat water vervolgens weer de grond in gepompt en in de grond opgeslagen. Het grondwater wordt dus beïnvloed. Voor deze systemen is daarom wel een melding, en vaak een vergunning verplicht.

Het onderhavige onderzoek is gericht op de *open* systemen. De gesloten systemen maken slechts een klein deel uit van het totaal en hebben weinig tot geen invloed op de omgeving. Ook is voor gesloten systemen geen vergunning nodig. Het is voor de overheid in die gevallen dan ook moeilijker het instrument van de vergunningverlening in te zetten om het gebruik te beïnvloeden. In de volgende paragrafen wordt met KWO een open systeem bedoeld.





Figuur 2.2 – De verschillende vormen van Koude en Warmte Opslag  
(bron: www.nvoe.nl)

### 2.3 Voorwaarden voor Koude en Warmte Opslag

De grootste beperking voor het toepassen van KWO wordt gevormd door de grond en de in de ondergrond geldende geologische en geohydrologische eigenschappen. Niet iedere locatie beschikt over de juiste ondergrond en de benodigde aquifers. De belangrijkste voorwaarden waaraan de ondergrond moet voldoen om geschikt te zijn voor seizoensopslag, zijn;

- voldoende dikte (minimaal 100 meter);
- voldoende porositeit<sup>5</sup> en doorlatendheid<sup>6</sup>;
- voldoende verbreiding en continuïteit van het water in horizontale richting (Mot, 1984, p.16).

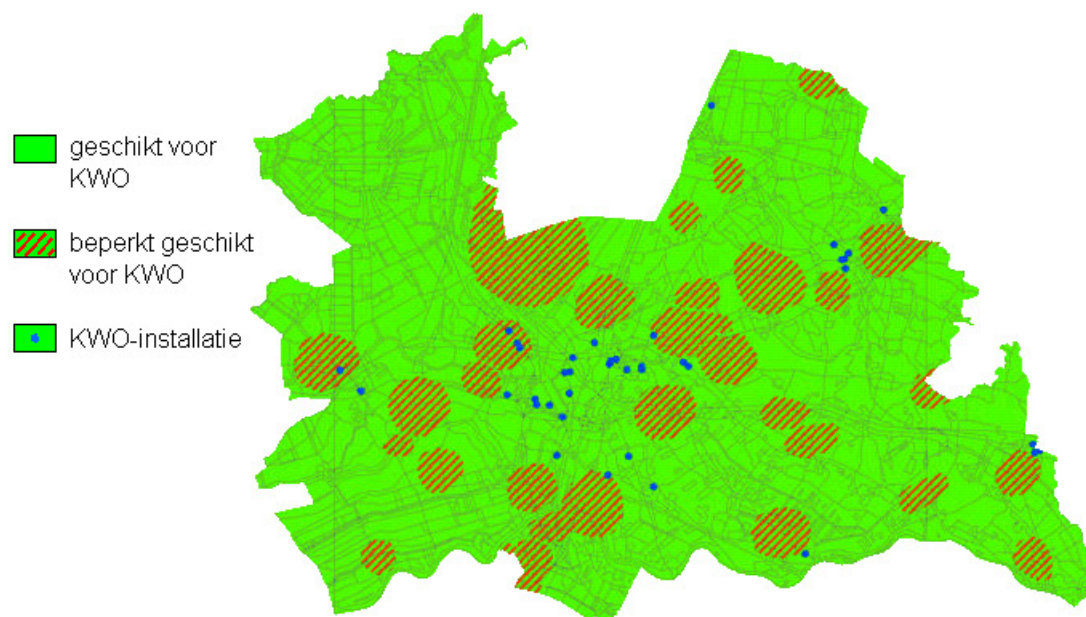
Daarbij is het ook belangrijk dat de grond die aan bovenstaande voorwaarden voldoet op de juiste diepte ligt. Te diepe lagen, onder de 200 meter, zijn moeilijk te bereiken en brengen daardoor meer kosten met zich mee. Daarnaast worden de dieper liggende lagen vaak gebruikt voor andere functies, zoals drinkwaterwinning, en zijn de opslagmogelijkheden daardoor beperkt. In de Nederlandse ondergrond liggen verschillende zandsteenformaties die aan de eerder genoemde eigenschappen voldoen. Deze formaties zijn (Mot, 1984, p.19):

<sup>5</sup> Porositeit betreft de aanwezigheid van kleine openingen in het grondmateriaal waarin water kan worden opgeslagen

<sup>6</sup> Doorlatendheid betreft het vermogen van de grond om water door te laten. Dit is belangrijk omdat het water in en uit de grond gepompt moet kunnen worden. Bij een slechte doorlatendheid is dit moeilijk en dus kostbaar. Bij een te grote doorlatendheid is de kans groot dat er grondwaterstroming plaatsvindt. Hierdoor verplaatst het grondwater zich en is de grond niet geschikt voor de opslag van warm of koud water omdat het opgeslagen water wegspoelt en zijn temperatuur verliest.

- Zandstenen en conglomeraten van het Onder-Perm (Boven Rotliegend Groep, Zandsteen Formatie van Slochteren).
- Zandstenen van het Trias (Onder Germaanse Trias Groep, Hoofdbontzandsteen Formatie en Bunter Groep).
- Zandstenen van het Onder-Krijt (Formatie van Vlieland, Zandstenen van IJsselmonde, Berkel en Rijswijk).

Onderzoek naar de geschiktheid van de ondergrond wordt meestal gedaan door ingenieursbureaus. Veel provincies hebben al een bodemgeschiktheidskaart (Figuur 2.3) laten opstellen voor de toepassing van KWO-systemen.



Figuur 2.3 – Bodemgeschiktheidskaart provincie Utrecht  
(bron: Provincie Utrecht, 2007)

Om het koude en warme water te transporteren is een buizenstelsel en een pomp nodig. Hiermee wordt water van en naar twee reservoirs in de grond gepompt. Één reservoir voor de opslag van koud water en de ander voor warm water. Om te voorkomen dat het water uit de beide reservoirs mengt, moet de afstand tussen de beide reservoirs, afhankelijk van de grondgesteldheid, enkele tientallen tot honderden meters bedragen. Wel is het belangrijk dat beide reservoirs in dezelfde aquifer liggen om temperatuurschommelingen in de aquifer te voorkomen (Hooghart & Posthumus, 1990).

Omdat het warme water niet altijd warm genoeg, en het koude water niet altijd koud genoeg is, kan aan het systeem een warmtepomp worden toegevoegd. Deze pomp kan het water zowel verwarmen als koelen. De pomp wordt vervolgens gekoppeld aan het al aanwezige verwarmings- en/of koelingsysteem. Wanneer deze pomp aangedreven wordt door groene stroom is het zelfs mogelijk de hele installatie CO<sub>2</sub>-neutraal<sup>7</sup> te maken. Op deze

<sup>7</sup> CO<sub>2</sub>-neutraal houdt in dat de uistoot van CO<sub>2</sub> door het klimaatsysteem wordt gecompenseerd door andere voorzieningen in het gebouw (Van Hal, 2007, p.4).

manier kunnen KWO-systemen bijdragen aan het nakomen van de afspraken die op de klimaatconferentie in Kyoto zijn gemaakt. Inmiddels hebben ook veel provincies doelstellingen geformuleerd over de CO<sub>2</sub>-uitstoot die met behulp van KWO-systemen gehaald kunnen worden (Provincie Groningen, 2000). Hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 3.

## **2.4 Locaties voor Koude en Warmte Opslag**

KWO kan bijna overal toegepast worden. De strengste voorwaarde is dat zich in de grond aquifers bevinden die vooral voorkomen in de eerder genoemde formaties. De zandgronden die nodig zijn voor de ondergrondse opslag komen in iedere provincie voor. Door de verschillen in grondsoorten is in sommige provincies het aantal locaties beperkt. Met name de provincies Drenthe, Overijssel, Utrecht, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg beschikken over grote gebieden met een geschikte grond. Omdat deze provincies ook veel drinkwater winnen uit de ondergrond, zijn er wel restricties voor KWO. In de provincie Noord-Brabant mag om deze reden alleen KWO worden toegepast tot een diepte van tachtig meter.

De aanwezigheid van geschikte grond is ook van invloed op de grootte van de schaal waarop een KWO-project kan plaatsvinden. In de provincie Drenthe zijn plannen om de stadverwarming van woonwijken in Assen te koppelen aan een KWO-installatie en in Emmen bestaan dergelijke plannen voor de tuinbouwprojecten. Hierbij gaat het om grote KWO-installaties. Ook uit stukken van andere provincies blijkt dat het meestal om relatief grote gebouwen gaat zoals gemeentehuizen, kantoren, scholen, stations en verpleegtehuizen (Provincie Utrecht 2007). Een projectontwikkelaar uit Drenthe is inmiddels bezig met het ontwikkelen van een kleiner KWO-systeem voor individuele huizen zodat KWO ook op kleine schaal toegepast kan worden in gebieden die niet geschikt zijn voor grote systemen (Provincie Drenthe, 2007).

## **2.5 Vergunning voor Koude en Warmte Opslag**

Omdat een KWO-installatie de waterhuishouding in een gebied kan beïnvloeden is voor de aanleg een vergunning nodig. In de Grondwaterwet wordt de Provincie aangewezen als het bevoegde gezag voor het verlenen van die vergunning (Ministerie van Justitie, 1981). Dit is extra belangrijk wanneer in de provincies ook drinkwater wordt gewonnen. Afhankelijk van de grootte van de installatie kan worden volstaan met een melding of moet een aanvraag voor een vergunning worden ingediend. Om te voorkomen dat verschillende systemen elkaar hinderen kan een provincie erop aandringen om een locatiericht KWO-systeem te installeren. Hierbij delen verschillende gebruikers één grote KWO-installatie (Provincie Gelderland, 2005).

In samenwerking met de provincie kan per locatie gekeken worden naar de grondkwaliteiten. In verband met bovengenoemde interferentie met drinkwaterwinning zal de provincie een geschikte diepte adviseren waarop een aquifer kan worden gecreëerd.

Na goedkeuring van de locatie wordt vaak een haalbaarheidsstudie verlangd waarbij een gespecialiseerd bureau wordt ingehuurd om een proefboring te verrichten (Provincie Gelderland, 2005). In deze studie worden ook eventuele

geologische of geohydrologische knelpunten duidelijk gemaakt en wordt gekeken of er subsidies beschikbaar zijn of dat er in aanmerking gekomen wordt voor de Energie Investeringsaftrek<sup>8</sup> (Provincie Utrecht, 2007). Op basis van de haalbaarheidsstudie wordt vervolgens bekeken wat de effecten van een KWO-installatie zijn.

De provincie toetst de uitkomsten van de haalbaarheid- en effectenstudie vervolgens aan de NVOE-richtlijnen<sup>9</sup> en besluit op basis daarvan tot het wel of niet verlenen van een vergunning. Na het verlenen van de vergunning is de gebruiker verplicht de installatie zo te beheren dat de beïnvloeding van de grond beperkt blijft tot de in de effectenstudie berekende veranderingen.

## **2.6 Samenvatting**

In dit hoofdstuk is de techniek van KWO behandeld. Aangegeven is dat onderscheid gemaakt wordt tussen open en gesloten systemen. Omdat alleen de open systemen problemen in de ondergrond veroorzaken wordt voor dit onderzoek alleen op open systemen ingegaan.

Daarnaast is duidelijk geworden dat KWO niet overal kan worden toegepast. Vooral de grond heeft hierin een beperkende rol. Bij voorkeur zijn zandgronden nodig omdat daarin makkelijk water opgeslagen kan worden, en het in en uitpompen ook weinig moeite kost. Deze zandgronden komen niet in iedere provincie evenveel voor. Wanneer de zandgronden wel beschikbaar zijn moet ook rekening gehouden worden met aanwezige drinkwaterwinningen. Het opslaan van met name warm water kan de kwaliteit van het drinkwater nadelig beïnvloeden.

Als laatste is de initiatiefnemer bij de installatie van een KWO-systeem verplicht een vergunning aan te vragen bij de provincie. Deze vergunning wordt alleen verleend wanneer duidelijk is dat het KWO-systeem geen negatieve gevolgen heeft voor de omgeving. Daarnaast verplicht de vergunning de eigenaar van het KWO-systeem ertoe de installatie zodanig te onderhouden dat ook na jaren negatieve effecten uitblijven.

---

<sup>8</sup> De Energie Investeringsaftrek (EIA) is een fiscale regeling van de ministeries van Financiën en Economische Zaken waarmee ondernemers 44% van een investering in energiebesparende technieken of de toepassing van duurzame energie kunnen aftrekken van de fiscale winst. De totale EIA bedroeg 2,5 miljard euro in 2006 (Senternovem.nl).

<sup>9</sup> NVOE staat voor Nederlandse Vereniging voor Energie Opslag

## **3 Koude en Warmte Opslag in overheidsbeleid**

### **3.1 Inleiding**

Dit hoofdstuk gaat over de manier waarop de Nederlandse overheid betrokken is bij KWO. In de tweede paragraaf wordt het beleid in het algemeen behandeld en hoe dat beleid tot stand komt. Hierbij wordt vervolgens specifiek ingegaan op de toenemende aandacht voor duurzaamheid, omdat hier het maken van beleid voor KWO uit voortkomt. Aan het eind van deze paragraaf wordt al duidelijk dat KWO niet onder één beleidsterrein valt. Paragraaf 3 behandelt kort de verschillende manieren waarop de overheid samenwerkt met ander actoren. Ook wordt duidelijk welke beleidsinstrumenten door de verschillende overheidsniveaus gebruikt worden om beleid uit te voeren. In de vierde paragraaf wordt uitgelegd hoe de effectiviteit van beleidsinstrumenten gemeten kan worden en hoe effectief de ingezette beleidsinstrumenten zijn. Hiermee wordt onderzoeksvraag behandeld:

- Welke beleidsinstrumenten worden gebruikt om de doelstellingen te halen en hoe effectief zijn die?

In paragraaf 5 worden verschillende thema's behandeld. Er wordt gekeken wat er aan beleid bestaat, wat er op de verschillende overheidsniveaus gebeurt, en wat de doelen zijn die ten grondslag liggen aan de toepassing van KWO. De thema's zijn de beleidsterreinen ruimtelijke ordening, water, milieu en energie. Bij het behandelen van de thema's zullen ook de beleidsinstrumenten aan de orde komen waarmee KWO-beleid uitgevoerd wordt. In deze paragraaf worden drie onderzoeksvragen behandeld:

- Hoe is de overheid betrokken bij KWO?
- Wat gebeurt er op welk overheidsniveau?
- Wat zijn de doelstellingen van de overheid die betrekking hebben op de toepassing van KWO?

Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvatting in paragraaf 6.

### **3.2 Overheidsbeleid**

Uit hoofdstuk 2 blijkt dat één van de conflicten met betrekking tot KWO kan ontstaan op het vlak van de ruimtelijke ordening. De zorg voor, en de planning van de ruimte wordt in het eerste deel van deze paragraaf behandeld. Daarnaast past de ontwikkeling van KWO in een trend waarbij de overheid steeds vaker geconfronteerd wordt met projecten die te maken hebben met energiebesparing. Dat de overheid betrokken is bij dit soort projecten is onderdeel van de toenemende aandacht voor duurzaamheid. Het thema duurzaamheid wordt daarom in de tweede helft van deze paragraaf behandeld.

#### **3.2.1 Planning en ruimtelijke ordening**

Planning is volgens de Roo 'de systematische voorbereiding van activiteiten'. Wanneer het een plannende overheid betreft, heeft die planning betrekking op 'besluitvorming en beleid' (2004). Aangezien de overheid binnen de ruimtelijke



ordening veel verschillende taken heeft, bestaan er vele vormen van planning, zoals; infrastructuurplanning, (binnen)stadsplanning, milieuplanning en waterplanning. Planning heeft tot doel om verschillende activiteiten zo te sturen en te combineren dat er zo min mogelijk fricties ontstaan. Goede planning slaagt erin de claim die verschillende activiteiten leggen zo te combineren dat waar mogelijk synergie ontstaat.

De genoemde vormen van planning hebben betrekking op de ruimtelijke ordening. Dit omvat 'het zoekproces voor de ruimtelijke inrichting van een veranderende samenleving en het maken van keuzes hoe en waar functies tot hun recht komen, vooral met het oog op de (langere) termijn ontwikkeling, inclusief de reflectie daarop' (Spit & Zoete, 2006, p.15). De functies waarover hier gesproken wordt zijn onder andere infrastructuur, water, woningbouw, natuur en ruimte voor bedrijven. Wanneer eenmaal een keuze is gemaakt voor een bepaalde functie op een locatie ligt deze functie vaak voor langere termijn vast. Aangelegde woningen, wegen of gebouwen worden niet snel meer verplaatst en dus is het belangrijk dat de keus voor een bepaalde functie weloverwogen wordt gemaakt en ook reflectie op die keuzes plaatsvindt.

Ruimtelijke ordening kan ook worden omschreven als 'het bewust interveniëren in de ruimtelijke orde via fysieke maatregelen en regelgeving, ten einde ruimtelijke kwaliteiten te behouden en waar mogelijk te verbeteren' (Voogd, 1999). In deze definitie ligt de nadruk op de manier waarop bepaalde functies op locaties gerealiseerd kunnen worden. Hierbij is het belangrijk dat de verschillende functies elkaar niet in de weg zitten. Dit gebeurt door middel van maatregelen en regelgeving die in de volgende paragraaf behandeld worden.

Hierop volgend, is planning in de ruimtelijke ordening, 'ruimtelijke planning' dus, 'de systematische voorbereiding van beleidsvormende en uitvoerende handelingen, die gericht zijn op het bewust interveniëren in de ruimtelijke orde en op het organiseren van deze interventies' (Spit & Zoete, 2006, p.16). In het bijzonder de beleidsuitvoerende handelingen zijn voor dit onderzoek interessant. Deze handelingen worden namelijk verricht door middel van beleidsinstrumenten. Welke beleidsinstrumenten in relatie met KWO ingezet worden, en kunnen worden en hoe effectief deze zijn, wordt in de volgende paragraaf en het volgende hoofdstuk behandeld.

### **3.2.2 Duurzame ontwikkeling**

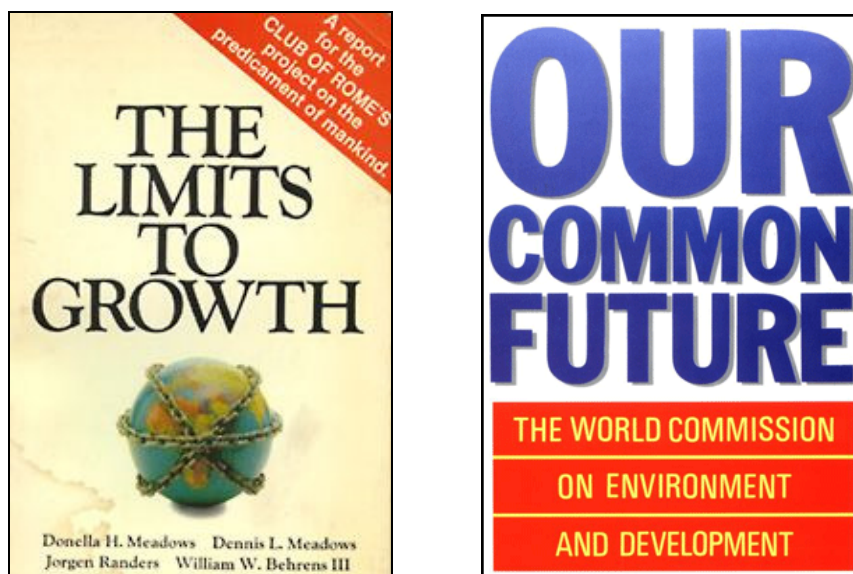
#### ***Duurzaamheid***

De toename van Koude en Warmte Opslag, en de betrokkenheid van de overheid daarbij, is mede ontstaan door de groeiende aandacht voor duurzame energie en een toenemend milieubewustzijn. De jaren '60 en '90 van de vorige eeuw werden hierdoor al gekenmerkt (Voogd, 1999). Uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening blijkt dat het in de jaren '60 vooral ging om bodembescherming en het voorkomen van bodemverontreiniging doordat het dumpen van afval een steeds groter probleem werd.

In de daarop volgende decennia verschoof de aandacht van het opruimen van vervuiling, naar het 'voorkomen' van milieuvervuiling. De aandacht voor het milieu kreeg tweemaal een flinke zet in de rug door het verschijnen van een



onderzoeksrapport. In 1972 was dit het rapport van de Club van Rome. In 'The limits to growth' werd geconcludeerd dat met de toenmalige bevolkingsontwikkeling, industrialisatie, vervuiling, voedselproductie en gebruik van grondstoffen er binnen honderd jaar ernstige problemen zouden ontstaan. Deze sombere toekomst kon voorkomen worden door in te zetten op 'a condition of ecological and economical stability that is sustainable far into the future' (Meadows et al., 1972).



Figuur 3.1 – De beroemde rapporten van de Club van Rome en de commissie Brundtland

Het begrip 'duurzaamheid' kreeg vervolgens algemene bekendheid toen het in 1987 werd gebruikt in het rapport 'Our Common Future'. Dit rapport was in opdracht van de VN opgesteld door de World Commission on Environment and Development onder leiding van de toenmalige Noorse premier Brundtland. In dit rapport werd het belang van duurzame ontwikkeling benadrukt

De betekenis van 'duurzaamheid' in het rapport was abstract en had betrekking op de relatie tussen 'environment' en 'development' (World Commission on Environment and Development, 1987). Deze relatie hield in dat een samenleving zich zo zou moeten ontwikkelen, dat het niet ten koste gaat van de ontwikkelingsmogelijkheden van toekomstige generaties. Duurzaamheid had dus niet alleen verbetering van het milieu op het oog. Alle sociale, economische, ruimtelijke, technologische en ecologische ontwikkelingen zouden op een duurzame manier uitgevoerd moeten worden (Francis, 1995).

Na het rapport van de commissie Brundtland werd de term duurzaamheid steeds vaker gebruikt in het overheidsbeleid. In 1992 vond in Rio de Janeiro een Conferentie van de Verenigde Naties plaats over milieu en ontwikkeling. Tijdens deze conferentie werd door de deelnemende landen, waaronder Nederland, afgesproken dat er gestreefd zou worden naar duurzame ontwikkeling.

### **Duurzaam beleid**

De duurzame ontwikkeling die uit de bovenstaande stukken voortvloeide, kan ook worden teruggevonden beleidsstukken van de overheid. Voorbeelden hiervan zijn streekplannen, waterhuishoudingplannen, provinciale omgevingsplannen (POP) en het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) waarin op verschillende niveaus het belang van duurzaamheid aandacht krijgt.

Een voorbeeld van het streven naar duurzame plannen is het POP2 van de provincie Drenthe. Hierin worden onder andere de volgende doelstellingen genoemd:

*'Een zuinig gebruik van de ruimte. Een zuinig gebruik van grondstoffen – waaronder energie – op basis van preventie, duurzame bronnen, hergebruik en efficiënte benutting. Een kwaliteit van de bebouwde omgeving, mede op basis van de principes van duurzaam (stede)bouwen, gericht op ontwikkeling en vernieuwing' (Provincie Drenthe, 2004, p. 21).*

Naast de plannen die op de diverse niveaus geformuleerd worden, staan in de beleidsinstrumenten ook concrete manieren waarop het streven naar duurzame ontwikkeling moet worden ingevuld. In het POP 'Koersen op karakter' van de provincie Groningen wordt KWO genoemd als één van de middelen in het streven naar een schoon en veilig Groningen. Het valt onder de energiebesparing en het gebruik maken van schone energie (Provincie Groningen, 2000).

Ook de provincie Drenthe geeft in haar Nota Energiebeleid (Energiek Drenthe) aan dat zij door het gebruik van KWO in wil zetten op het nastreven van duurzame ontwikkeling. Zij wil de grond gebruiken voor duurzame energie door het toepassen van KWO-systemen (Provincie Drenthe, 2007). De provincie Friesland wil, om het hetzelfde doel te bereiken, het gebruik van KWO-systemen bevorderen door het vereenvoudigen van de regelgeving (persbericht Provincie Friesland, 23 maart 2005)<sup>10</sup>. In de 'Afzonderlijk opgestelde Beleidsnotitie betreffende KWO' van het Provinciale Waterhuishoudingplan geeft de provincie Friesland aan dat 'onder aanvoering van de provincie Drenthe binnen Energy Valley<sup>11</sup> wordt nagedacht over de mogelijkheden om KWO op grote schaal te gaan stimuleren en Noord-Nederland daarbij als een soort proeftuin voor dergelijke toepassingen te presenteren. (Provincie Friesland, 2000)'.

De eerste aandacht voor duurzaamheid vanuit de overheid ligt dus in de jaren '60. Toen ontstond vanuit de rijksoverheid steeds meer beleid dat betrekking had op het milieu. In de daaropvolgende decennia werd hiervoor steeds vaker de term duurzaamheid gebruikt. Het belang hiervan bleek uit een toenemende aandacht voor het milieu in het beleid, en vond zijn weg vanuit de nationale overheid naar de lagere overheden. KWO is één techniek uit dit duurzaamheidsbeleid en de paragraaf 4 toont de actuele stand van zaken. De belangrijkste beleidsthema's waarmee KWO te maken heeft komen aan de orde.

<sup>10</sup> Link persbericht onder 'Internetsites'

<sup>11</sup> Dit is een programma dat tot doel heeft d.m.v. duurzame energie de Noordelijke economische structuur te versterken

### **3.3 Positie van de overheid**

#### **3.3.1 Sturing**

De manier waarop beleid uitgevoerd wordt kan per thema sterk verschillen. Dit wordt mede bepaald door de manier waarop de processen vanuit de overheid gestuurd worden. Soms stelt de rijksoverheid alleen randvoorwaarden op, terwijl in andere gevallen de overheid marktpartijen stimuleert of provincies en gemeenten zelfs participeren in de projectorganisatie. Hierbij wordt bijvoorbeeld gebruik gemaakt van vergunningverlening, het opstellen van plannen of het verstrekken van subsidies. De mogelijkheden binnen dit spectrum zijn echter zeer groot, en voor dit onderzoek verdient een aantal mogelijkheden extra aandacht.

In 'Fuzzy Planning' (De Roo & Porter, 2007) worden door Martens onder andere de onderstaande drie modellen onderscheiden. Binnen ieder model verschilt de manier waarop de overheid haar beleid probeert uit te oefenen. Deze verschillen ontstaan vooral door de positie die de overheid heeft ten opzichte van de overige partijen. De drie sturingsmodellen van Martens worden hieronder kort behandeld.

#### ***Het coördinatiemodel***

Er wordt bij dit model uitgegaan van een hiërarchische situatie waarin de overheid boven de andere actoren staat. In dit model moet de rijksoverheid ervoor zorgen dat er eenheid is in beleid en plannen van de provinciale en gemeentelijke overheid. Dit wordt bereikt door de activiteiten van de verschillende overheidspartijen vanuit de rijksoverheid te coördineren. De basis van dit model vormt de scheiding tussen de sturende partij, in dit geval de provinciale en gemeentelijke overheid, en de partij op wie die sturing betrekking heeft, in deze studie alle actoren die betrokken zijn bij KWO. Deze scheiding vergemakkelijkt de verdeling van taken en verantwoordelijkheden tussen de overheid. De rol voor overige actoren is in dit model beperkt door de dominante positie van de overheid.

#### ***Het competitie model***

In tegenstelling tot het coördinatiemodel zijn hier alle actoren gelijkwaardig, en heeft ook de rijksoverheid geen leidende rol. De verschillende actoren formuleren hun eigen doelen en beleid. Deze doelen proberen ze te bereiken door competitie aan te gaan met andere actoren. Een belangrijke factor in dit model is de 'power' van de verschillende actoren. Deze 'power' bestaat uit de grootte van de financiële middelen, maar ook de informatie en kennis die een actor bezit. Op deze manier kunnen actoren met veel power, invloed uitoefenen op de kleinere actoren. Samenwerking tussen actoren vindt dan ook alleen plaats wanneer beide partijen daar baat bij hebben.

De overheid opereert in dit model tussen de verschillende actoren en probeert deze zo te sturen dat het algemene belang zoveel mogelijk gediend wordt. Hierbij is sprake van decentraal beleid, waarbij het uitvoeren van beleid gedelegeerd wordt naar de provincie en gemeente. De actoren proberen op hun beurt de provincie en gemeente te overtuigen van het belang van hun doelen en beleid. De kleinere actoren wijzen vooral op de minpunten van de doelen van de grotere actoren.

### ***Het interactiemodel***

Ook in dit model ontbreekt hiërarchie tussen de verschillende actoren. Het belangrijkste kenmerk is dan ook de samenwerking tussen de verschillende actoren. Deze situatie ontstaat doordat geen van de partijen de dominantie heeft om zelfstandig te kunnen functioneren. In tegenstelling tot het competitie-model proberen de actoren juist door samen te werken hun doelen te bereiken, en beleid uit te voeren. Een belangrijk factor in dit model is dan ook de communicatie. De samenwerking en communicatie vinden vaak plaats in de vorm van netwerken.

De taak voor de overheid ligt vooral in het samenbrengen van actoren in deze netwerken.

De relaties tussen de provinciale en gemeentelijke overheid en andere actoren bij KWO-projecten lijkt overeen te komen met het interactiemodel. De partijen werken vaak samen aan een systeem. De verschillende partijen leveren geld, techniek, materiaal, apparatuur en ruimte.

### **3.3.2 Instrumenten**

De positie die de overheid inneemt, kan dus bepalen hoe processen aangestuurd worden. Daarnaast kunnen de processen ook beïnvloed worden door de instrumenten die ingezet worden. Er bestaan vele verschillende soorten, maar door Koppenjan worden drie instrumentenfamilies onderscheiden (Koppenjan et.al., 1993, p. 81):

- Juridische familie; deze bestaat uit geboden en verboden.
- Economische familie; deze bestaat voornamelijk uit financiële prikkels.
- Communicatieve familie; deze is erop gericht informatie over te brengen.

Bij de behandeling van de verschillende thema's in de volgende paragraaf zullen ook de instrumenten behandeld worden. Omdat de instrumenten onderwerp van onderzoek zijn, zullen de bevindingen in dit hoofdstuk, naast de bevindingen uit de casestudy gelegd worden. De resultaten hiervan komen terug in de conclusie.

### **3.4 Effectiviteit**

Veel provincies en gemeenten hebben doelstellingen die betrekking hebben op de energieconsumptie. Het streven kan zijn dat de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug wordt gedrongen of dat er minder energie wordt gebruikt. De overheid heeft verschillende instrumenten om deze doelstellingen te halen. Meestal zijn het juridische en communicatieve instrumenten, die de vervuiler of de gebruiker van energie moet stimuleren op een andere manier met energie om te gaan.

Dit gebeurt door in wetgeving bepaalde gebruiken te verbieden of te verplichten. Een andere, veel gebruikte manier, is om in plannen voorwaarden te scheppen waardoor het gebruik van bijvoorbeeld duurzame energie eenvoudiger wordt. Dit kan door een woonwijk te voorzien van zonnepanelen of een KWO-systeem waar huiseigenaren voor kunnen kiezen. Ook kan subsidie verleend worden om zo duurzaam gedrag te stimuleren. Deze instrumenten en subsidies zijn al beschreven in paragraaf 3 en worden verder

behandeld in paragraaf 5. De economische instrumenten zoals subsidies worden minder vaak toegepast.

Wanneer instrumenten worden ingezet moeten deze de kans op het behalen van de doelstellingen vergroten. De instrumenten moeten dus het doel bereiken dat in de plannen geformuleerd is. Dit wordt 'doorwerking' genoemd en kan volgens De Lange omschreven worden als 'de invloed van de toepassing van beleidsinstrumenten op het gedrag van beleidssubjecten (1995, p. 35)'. Wanneer de instrumenten geen of andere uitwerkingen hebben zijn ze niet effectief. Ook kunnen verschillende instrumenten elkaar tegenwerken of versterken. Naast subsidies is ook voorlichting een belangrijk communicatief instrument dat veel provincies en gemeente inzetten om de bekendheid van KWO te bevorderen.

Wanneer instrumenten worden toegepast, kan uit onderzoek van KWO-projecten in een gemeente of provincie opgemaakt worden of een instrument effectief is. De toename van het aantal projecten, of verandering in de aanpak of organisatie, kan echter ook het gevolg zijn van andere ontwikkelingen. Externe factoren die van invloed zijn op KWO-projecten moeten worden uitgesloten. Deze zijn namelijk, net als het overheidsbeleid, van invloed op de toepassing van KWO en kunnen het gevoerde beleid dus versterken maar ook tegenwerken. Onder deze invloeden vallen:

- Veranderingen in de economie, zoals economische groei. Bedrijven kunnen hierdoor meer te besteden hebben waardoor een KWO-installatie wordt gerealiseerd ongeacht het beleid dat door de overheid gevoerd wordt.
- De toenemende aandacht voor duurzaamheid, ook in het bedrijfsleven. Een groen imago kan puur uit winststreven ook interessant zijn. KWO-installaties vallen op die manier gewoon binnen het streven naar winst.
- Het goedkoper worden van de techniek door een toename in de vraag en meer ervaring. Hierdoor zal KWO eerder overwogen worden ongeacht het beleid van de overheid.

De focus van dit onderzoek ligt op de rol van de overheid. Toch is het ook belangrijk met bovenstaande factoren rekening te houden, omdat KWO-projecten (bijna) altijd een samenwerking zijn tussen overheidspartijen en marktpartijen.

### **3.5 Thema's**

Koude en Warmte Opslag heeft in de praktijk te maken met verschillende beleidsterreinen. Aan het eind van paragraaf 3.2 wordt al duidelijk dat het in de provincie Drenthe ter sprake komt bij het energiebeleid (Provincie Drenthe, 2007), terwijl het voor de provincie Friesland opgenomen is in het Provinciale Waterhuishoudingsplan (Provincie Friesland, 2000). Het ruimtelijke aspect van de ondergrondse bronnen en de invloed die daarmee op de omgeving wordt uitgeoefend, zorgen ervoor dat KWO onderdeel is van de ruimtelijke ordening. En binnen het streven naar een toename van duurzame energie valt het ook onder het thema milieu. Naast milieu wordt er voor het thema energie onderscheid gemaakt, omdat dit in het Nederlandse overheidsbeleid steeds belangrijker wordt. De eerste drie thema's vallen onder de ministeries van VROM en V&W. Het thema energie valt onder het ministerie van



Economische Zaken. De aandacht vanuit de verschillende beleidsterreinen blijkt ook door de onderzoeken naar KWO die de afgelopen jaren al door diverse instanties zijn uitgevoerd (Figuur 3.2).

	2001	2002	2003	2004		2005	2006	2007	2008
EZ	BEB-Studie			TCB	Stubo	COB	Omgevingsvergunning		
VROM									
IPO						Waterwet			
V&W									
VNG									

Figuur 3.2 – Overheidsadviezen en -activiteiten met betrekking tot energieopslag<sup>12</sup>

(bron: SenterNovem, 2006)

Het advies uit de BEB-studie is gericht op het stimuleren van duurzame energie, technische oplossingen voor problemen en kwaliteitseisen voor systemen (RIVM, 2007). Het advies van de TCB, naar aanleiding van de BEB-studie, beperkte zich ook tot technologische oplossingen voor problemen die bij de installatie van KWO-systemen konden ontstaan. Het advies van een werkgroep van het IPO<sup>13</sup> beperkt zich tot een beter toezicht op KWO-systemen (IPO, 2006). Deze onderzoeken bekijken KWO dus niet in de context van andere vormen van ruimtegebruik. De adviezen leiden hierdoor ook niet tot oplossingen voor de problemen die in hoofdstuk 2 zijn geconstateerd. Bij de volgende thema's wordt KWO juist wel belicht van uit een specifieke context.

### 3.5.1 Ruimtelijke ordening

Op rijksniveau heeft ruimtelijke ordening vooral een strategische en kaderstellende functie en bestaan nog geen expliciete doelstellingen voor KWO. De link met KWO is wel duidelijk aanwezig, omdat de ondergrondse opslag een activiteit is die de omgeving beïnvloedt. Het punt van aandacht is dat dit ruimtebeslag onder de grond plaatsvindt en dat de huidige wetgeving daar niet (direct) betrekking op heeft. Uit de later te behandelen nieuwe Wro, blijkt dat dit onderscheid, indien al aanwezig, in de nieuwe Wro niet meer bestaat.

Wel bestaan er plannen en doelstellingen die raakvlakken hebben met KWO. Een voorbeeld op rijksniveau is de Nota Ruimte, die als kader geldt voor zowel de provincies als de gemeenten. De Nota Ruimte is een ruimtelijke doelstellingsnota met een mogelijk ontwikkelingsperspectief op rijksniveau voor een aantal items. Door dit 'mogelijk ontwikkelingsperspectief' is de invloed op locaties en ruimtegebruik gering (Spit & Zoete, 2006, p. 50). Het ontwikkelingsperspectief is namelijk niet bindend. In de Nota Ruimte wordt

<sup>12</sup> EZ = Economische Zaken, VROM = Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, IPO = Interprovinciaal Overleg, V&W = Verkeer en Waterstaat, VNG = Vereniging van Nederlandse Gemeenten, BEB = Bodem als Energiebron en Buffer, TCB = Technische Commissie Bodembescherming, StuBo = Stuurgroep Bodem, COB = Centrum Ondergronds Bouwen.

<sup>13</sup> IPO staat voor Interprovinciaal Overleg, een koepelorganisatie van de twaalf provincies.

ingegaan op de ruimtelijke ordening in Nederland en daarbij wordt ook de ondergrondse ordening genoemd. Het belang hiervan is in hoofdstuk 2 al duidelijk geworden. In de nota wordt aangegeven dat de overheid de eerste verantwoordelijkheid draagt voor een duurzame ordening van de ondergrond, maar dat ook bedrijven hun verantwoordelijkheid hebben (Ministeries van VROM, LNV, VenW en EZ, 2006).

In 2006 heeft het ministerie van VROM hierin het initiatief genomen en is gestart met projecten in vier verschillende gebieden, genoemd Ruimtelijke Ordening Ondergrond<sup>14</sup> (ROO). Deze projecten zijn opgestart om ervaring op te doen met ondergrondse planning. In het ROO-project krijgt onder andere KWO bijzondere aandacht. Één van deze projecten betreft het stationsgebied in Utrecht, dat in hoofdstuk vijf terugkomt als onderzoekscase.

Anders dan in de Wro uit 1965, slaat het woord 'grond' in de nieuwe Wro zowel op de boven- als op de ondergrond. Nieuw in de toekomstige Wro zijn de aanwijzing en het inpassingplan. De aanwijzing betreft een situatie waarbij het rijk of de provincie iets voor één specifieke situatie wil regelen dat niet past binnen het bestaande bestemmingsplan. De gemeente moet dan het bestemmingsplan wijzigen. Het inpassingplan heeft betrekking op projecten van provinciaal of nationaal belang waarbij het rijk of de provincie de organisatie vormen (Ministerie van VROM, 2006a). Het is nog niet duidelijk welke mogelijkheden deze twee nieuwe instrumenten bieden voor KWO.

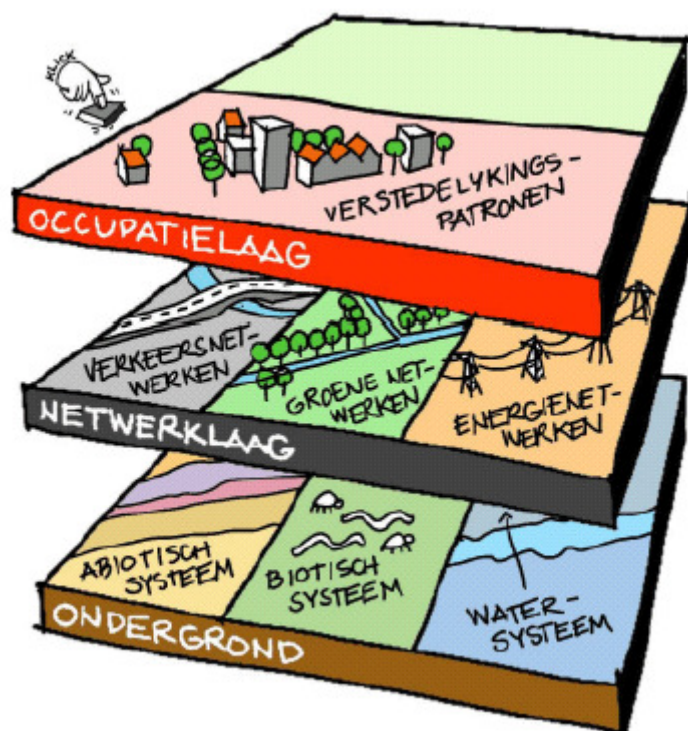
De Wro, en de plannen die daarin genoemd worden, beperken zich tot het ruimtegebruik op het maaiveld. Maar door het toenemende gebruik van de ondergrond wordt het belang van toezicht op de ondergrond ook steeds groter. In de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX) wordt de lagenbenadering genoemd, die bij de toepassing van KWO uitkomst kan bieden (Figuur 3.3). In de lagenbenadering is het gebruik van de ruimte verdeeld in drie lagen met ieder hun eigen functie.

De onderste laag wordt gevormd door het abiotisch systeem, het biotisch systeem en het watersysteem. Deze laag is bepalend voor wat er op de bovenste twee lagen kan gebeuren omdat de ondergrond die activiteiten moet kunnen dragen. De tweede laag is de netwerklaag en bestaat uit alle verkeer-, groene- en energie-infrastructuur. De derde laag wordt gevormd door het ruimtegebruik. Dit kan bijvoorbeeld stedelijk of landelijk zijn (Hidding & Van der Vlist, 2003).

---

<sup>14</sup> Artikel op de site van het ministerie van VROM. Link naar het artikel onder Internetsites





Figuur 3.3 – De lagenbenadering  
(bron: Weytingh & Van de Velde, 2006)

Het principe van de lagenbenadering kan gebruikt worden om in de beschrijving van de onderste laag de mogelijkheden voor KWO op te nemen. Wanneer dan een invulling voor de netwerk- en occupatielaag wordt bepaald, kan meteen de toepassing van KWO worden overwogen.

In de nota die de VINEX verving, de Nota Ruimte, wordt een ondergronds bestemmingsplan genoemd als instrument om het ruimtegebruik in de ondergrond te kunnen sturen en controleren. Daarnaast is het opstellen van een overzicht van de ondergrondse infrastructuur en van ondergronds ruimtegebruik van belang (Ministeries van VROM, LNV, VenW en EZ, 2006).

Het belangrijkste instrument waarover de provinciale overheid beschikt om toekomstige ontwikkeling van een gebied te regelen is het streekplan. Het streekplan wordt opgesteld door Gedeputeerde Staten en vervolgens door Provinciale Staten vastgesteld (Voogd, 1999). In het streekplan staan beslissingen over de locatie van nieuwe woningbouw en de aanleg van infrastructuur, recreatie en bedrijventerreinen die binnen het beleid van de nationale overheid passen. Naast het streekplan heeft een provincie ook een provinciaal waterhuishoudingplan en een provinciaal milieubeleidsplan. Een aantal provincies heeft in de jaren negentig besloten deze drie plannen samen te voegen in één provinciaal omgevingsplan (POP). KWO wordt in de POP's van veel provincies genoemd (Drenthe, 2004, Groningen, 2000, en Limburg, 2006). Het valt in deze POP's vaak onder de thema's water of energie en wordt daarom in de volgende paragrafen genoemd.

Het structuurplan is een ontwikkelingsplan van de gemeente dat een beschrijving in hoofdlijnen geeft van de meest gewenste ruimtelijke

ontwikkeling in de toekomst. In het structuurplan staan de ruimtelijke plannen, de geplande ontwikkelingen en de ingrepen in de ruimte voor de langere termijn. Het structuurplan is een strategisch plan en is in die zin leidend voor het ruimtelijk beleid van een gemeente (Van der Vlist, 1998, Voogd, 1999 en Van Zundert, 2006).

Een gedeputeerde van de provincie Drenthe<sup>15</sup> heeft onlangs, als uitbreiding op het normale structuurplan, het belang van een driedimensionaal structuurplan aangegeven. Dit plan moet naast kaarten, ook bestaan uit dwarsdoorsneden van de ondergrond. De gedeputeerde noemt de ontwikkelingen die in de ondergrond spelen, en die soms met elkaar in conflict zijn, als redenen voor het driedimensionale plan. Voorbeelden zijn de winning van olie of aardwarmte, CO<sub>2</sub>-opslag, en KWO. Een belangrijke reden is ook het grondwater, dat als bron voor drinkwater moet worden veiliggesteld. Het structuurplan lijkt als instrument voor KWO nog niet vaak gebruikt te worden (Weytingh & Van de Velde, 2007). In de praktijk lijken gemeentes en provincies wel een alternatief te hebben gevonden om KWO op te nemen in hun plannen. In onder andere Gouda en Utrecht wordt gebruik gemaakt van een Masterplan (Gemeente Gouda, 2006). Dit houdt in dat voor een bepaald gebied één groot samenhangend plan wordt opgesteld waarin, naast andere thema's, ook de voorzieningen voor KWO zijn opgenomen.

Het ruimtelijke plan van de gemeente waarmee de burgers het meest te maken hebben is het bestemmingsplan. In dit plan staat welke functie een bepaald gebied of gebouw heeft en wat de achterliggende gedachte achter deze functies is (Voogd, 1999).

In een bestemmingsplan is vastgelegd wat de gemeenteraad heeft bepaald inzake het gebruik van de grond en de gebouwen in een bepaald gebied. Dit plan heeft een centrale rol in de ruimtelijke ordening omdat het de enige plansoort is dat de burger rechtstreeks bindt. De burger moet zich namelijk houden aan de bestemming, de inrichting en het beheer van een gebied zoals dat in het bestemmingsplan is vastgelegd (Voogd, 1999 en Van Zundert, 2006). Omdat het bestemmingsplan bindend is voor burgers heeft het een uitgebreide bestemmingsplanprocedure. Hierdoor wordt de burgers de mogelijkheid gegeven inspraak te leveren op de totstandkoming van het plan. In de nieuwe Wro hoeven de bestemmingsplannen van de gemeente niet meer goedgekeurd te worden door de provincie. Provincies kunnen nog wel zienswijzen indienen of aanwijzingen geven.

In het bestemmingsplan kan de gemeente niet vastleggen dat gebruik moet worden gemaakt van KWO-installaties. Wel zouden de putten voor aquifers kunnen worden opgenomen die nodig zijn voor een KWO-installatie. Ook kan in een bepaald gebied de bestemming van de ondergrond toegewezen worden aan energieopslag. Door dit in een bestemmingsplan op te nemen kan een gemeente het gebruik van Koude en Warmte Opslag wellicht stimuleren.

Volgens artikel 12 van het Bro bestaat een bestemmingsplan uit:

---

<sup>15</sup> Link naar het artikel onder Internetsites

- Een omschrijving van de in het plan vervatte bestemmingen waarbij per bestemming het doel of de doeleinden worden aangegeven die met het oog op de ruimtelijke ordening aan de in het plan begrepen gronden worden toegekend, en waar nodig een beschrijving in hoofdlijnen van de wijze waarop met het plan dat doel of die doeleinden worden nagestreefd. Naast de functie wonen of winkels kan de gemeente ook aangeven dat de invulling hiervan op een duurzame manier moet gebeuren.
- Één of meerdere kaarten met bijbehorende verklaring, waarop de bestemmingen van die in het plan begrepen gronden zijn aangewezen. Deze kaarten kunnen gebruikt worden om percelen rondom een KWO-installatie specifiek aan te geven zodat gebruikers duidelijk voor een KWO-systeem kunnen kiezen of een reeds aanwezig systeem kan worden beschermd tegen andere vormen van ondergronds ruimtegebruik.
- Voor zover nodig, voorschriften omtrent het gebruik van grond en opstallen.
- Voor zover nodig, regels waaraan burgemeester en wethouders, dan wel de gemeenteraad gebonden zijn bij het uitwerken of wijzigen van het plan en bij het verlenen van vrijstelling of het stellen van nadere eisen.
- Een toelichting die juridisch geen deel uit van het plan uitmaakt. In de toelichting staan de aan het plan ten grondslag liggende gedachten en de uitkomsten van onderzoek, overleg en inspraak (Van der Vlist, 1998). In deze toelichting kan de gemeente duurzaamheidsdoelstellingen aangeven waarmee de invulling van bepaalde bestemmingen en voorschriften kan worden gestuurd ([www.KWObrabant.nl](http://www.KWObrabant.nl)).

Het bestemmingsplan is hiermee niet een instrument om de toepassing van KWO direct te stimuleren. Daarentegen kan het plan wel voorwaardenscheppend fungeren, waardoor de mogelijkheden voor toepassing van KWO in een gemeente vergroot kunnen worden.

Voor de toepassing van KWO en het gebruik ervan bestaan nog geen directe subsidies vanuit de ruimtelijke ordening. Wel is het mogelijk subsidie te ontvangen wanneer de CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt teruggedrongen of wanneer andere vormen van energiebesparing worden toegepast. Dit verschilt echter per provincie en gemeente, en kan onder vele verschillende thema's vallen.

Koude en Warmte Opslag is de afgelopen jaren sterk ontwikkeld, maar uit het ruimtelijke orderingsbeleid blijkt dat de rijksoverheid deze ontwikkeling niet heeft zien aankomen en nu een inhaalslag maakt. Het huidige beleid heeft niet direct betrekking op KWO. Het wordt al wel genoemd in de Nota Ruimte, in verschillende Provinciale Ontwikkelingsplannen en is het steeds vaker een onderdeel van Masterplannen die bij grote projecten opgesteld worden. Een nieuwe ontwikkeling is het driedimensionale structuurplan. Dit plan borduurt voort op de lagenbenadering die in de VIJNO werd genoemd. Hierdoor kan de ondergrond meegenomen worden in het maken van beleid en het opstellen van plannen waardoor de kans op ruimtelijke conflicten in de ondergrond afneemt.

### 3.5.2 Water

Nu KWO vaker wordt toegepast en de grootte van de systemen toeneemt, wordt het grondwater steeds meer beïnvloed. Ook de (toenemende kans op) interferentie met andere functies van grondwater maakt van KWO een steeds belangrijker factor in het waterbeleid. Op rijksniveau zijn binnen het waterbeleid nog geen doelstellingen geformuleerd voor KWO. Wel komt de term voor in een reeks nieuwe wetten, waaronder de Waterwet die, net als de nieuwe Wro, medio 2008 in werking treedt.

De Grondwaterwet gaat over het onttrekken van grondwater aan de grond en het infiltreren van water in de grond. Bij de aanleg van een gesloten KWO-systeem is daarom geen vergunning nodig. Bij de overige systemen wordt water toegevoegd en onttrokken aan de grond en is dus wel een melding of een vergunning nodig. Een melding volstaat bij een grondwateronttrekking van minder dan  $10\text{m}^3/\text{uur}$  of  $12000\text{m}^3/\text{kwartaal}$ . Bij grotere onttrekkingen moet wel een vergunning aangevraagd worden.

In de huidige Grondwaterwet en in de nieuwe Waterwet is de provincie de bevoegde instantie voor het verlenen van vergunningen ten behoeve van grondwateronttrekking in het geval van Koude en Warmte Opslag. In deze vergunning kan de provincie ook eisen stellen aan de installatie, bijvoorbeeld met betrekking tot de hoeveelheid onttrokken grondwater of de maximum of minimum diepte waarop grondwateronttrekking plaats mag vinden (SenterNovem, 2006). De eisen en voorwaarde mogen door het provinciaal bestuur vastgesteld worden en kunnen dus verschillen per provincie<sup>16</sup>.

In het Provinciaal Waterhuishoudingsplan worden de functies van alle watersystemen in de provincie aangegeven. Door functies aan een watersysteem toe te kennen wordt ook het gebruik van de grond rondom het watersysteem beïnvloed. Daarom is het belangrijk dat dit plan goed wordt afgestemd op het streekplan en het provinciaal milieubeleidsplan. Het Provinciaal Waterhuishoudingsplan geeft ook richting aan het beheer van de waterschappen. Daarnaast moet het gebruik van grond- en oppervlaktewater in de provincie voor KWO binnen dit plan passen (Voogd, 1999).

Net als op het niveau van de rijksoverheid is ook bij de provincie het grondwaterplan van belang bij Koude en Warmte Opslag. In het Provinciaal Grondwaterplan staan plannen en doelen die maar weinig veranderen. Vaak gaat het om de hoogte van het grondwater en stappen die gezet moeten worden om wateroverlast te voorkomen. In het Grondwaterplan staat echter ook dat de provincie de kwaliteit van het grondwater moet controleren. Omdat het opslaan van koud en warm water in de grond het grondwater kan beïnvloeden, verplicht de provincie zich door het grondwaterplan KWO-installaties te controleren en te monitoren.

---

<sup>16</sup> Uit een onderzoek naar bodemenergie door SenterNovem (2006) is gebleken dat, met betrekking tot het provinciaal beleid, 43 procent van de marktpartijen de vergunningverlening als belemmering zien bij de keuze voor een KWO-installatie. Daarnaast vindt 81 procent van de marktpartijen en 64 procent van de overheidspartijen, dat er meer uniformiteit moet komen in de voorwaarden van de verschillende provincies.

Uit studies van de Landbouwniversiteit Wageningen is gebleken dat het opslaan van warm water in de grond voor KWO doeleinden, tot een temperatuur van dertig graden Celsius, nauwelijks de kwaliteit van het grondwater aantast. De opslag van koude heeft nog minder verandering tot gevolg, omdat de normale temperatuur van het grondwater, 8 tot 12 graden Celsius, al voldoende is voor koeling bij een KWO-systeem (Brons, 1992).

De nieuwe Waterwet zal het beheer van grond- en oppervlaktewater regelen en moet zorgen voor een betere samenhang tussen water en ruimtelijke ordening. Dit moet leiden tot meer integraal waterbeheer en stroomlijning en modernisering van de huidige wetten. De Waterwet komt daarmee in de plaats van de Grondwaterwet, de Wet op de Waterhuishouding en enkele andere wetten. Door de nieuwe Waterwet hoeft voor de aanleg van een KWO-installatie niet meer een vergunning voor grondwateronttrekking te worden aangevraagd. In plaats hiervan komt een watervergunning. Voor het verlenen van de vergunning moet eventuele beïnvloeding van alle aspecten van het waterbeheer worden getoetst. Net als in de hiervoor genoemde en nu nog vigerende Grondwaterwet, is de provincie het bevoegde gezag voor het verlenen van vergunningen voor activiteiten die het waterbeheer kunnen beïnvloeden ([www.waterwet.nl](http://www.waterwet.nl)).

### **Waterschap**

In de huidige wetgeving hebben waterschappen weinig te maken met de aanleg of het beheer van een KWO-installatie. Onder de nieuwe Waterwet lijkt de situatie te veranderen en komt de verantwoordelijkheid voor het grondwater waarschijnlijk meer bij de waterschappen te liggen. Nu is alleen een vergunning nodig wanneer het gebruikte grondwater in oppervlaktewater geloosd wordt. Dit valt namelijk onder de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater. Hierin is het waterschap het bevoegd gezag voor het verlenen van deze vergunning zolang er geloosd wordt op regionale wateren. Bij lozing op rijkswateren is het ministerie van Verkeer en Waterstaat het bevoegd gezag (Ministerie van Justitie, 1969). De vergunning voor lozing op oppervlaktewater is soms nodig bij de aanleg van een KWO-systeem (SenterNovem, 2006). In de meeste gevallen wordt het water echter de grond in gepompt en is het niet nodig een vergunningaanvraag in te dienen.

Resumeren met betrekking tot het waterbeleid, heeft KWO vooral te maken met de Grondwaterwet, doordat deze de verplichting tot een vergunning, dan wel een melding voorschrijft. Andere waterwetgeving heeft weinig te maken met KWO. Wel wordt duidelijk dat KWO en andere vormen van grondwatergebruik in de nieuwe Waterwet worden opgenomen.

### **3.5.3 Milieu**

Bij gewone KWO-systemen hoeft geen rekening gehouden te worden met de Wet Milieubeheer. De gevolgen van het KWO-systeem voor de omgeving moeten immers zo klein zijn dat deze geen nadelige effecten ondervindt. Steeds vaker wordt KWO echter geconfronteerd met grondvervuiling. Hierbij is de Wet Milieubeheer en ook de Wet Bodembescherming van belang. Dit staat de mogelijkheden voor ondergrondse opslag echter niet altijd in de weg:



*In Zwolle worden plannen gemaakt voor de aanleg van een KWO-systeem dat gecombineerd wordt met het reinigen van het vervuilde grondwater. Door vervuiling in de diepe ondergrond wordt de kwaliteit van het grondwater, en vooral de drinkwaterwinning, bedreigd. Daarom is besloten om KWO in de vervuilde gebieden toe te passen. Aan het KWO-systeem worden koolstoffilters toegevoegd die het opgepompte water saneren voordat het in het klimaatsysteem van het gebouw wordt gepompt. Het systeem lijkt zelfs zo efficiënt dat aan de Noordwest rand van de stad een 'scherm' van KWO-systemen wordt geplaatst. Dit scherm moet voorkomen dat vervuild grondwater vanuit de stad naar drinkwaterwinningen in het buitengebied stroomt. De kosten voor grondsanering zijn hierdoor veel lager dan gebruikelijk, terwijl de extra kosten voor het KWO-systeem gering zijn (Weytingh & Van de Velde, 2007).*

Door de provincie moet iedere vier jaar een plan opgesteld worden waarin de beslissingen staan opgenomen die het milieu moeten beschermen. In het plan worden alle relevante onderwerpen behandeld en komen tevens alle beleidsectoren aan de orde die invloed hebben op, of beïnvloed worden door het milieu. (Voogd, 1999) In het milieubeleidsplan staan ook de doelen die de provincie heeft opgesteld met betrekking tot duurzame energie. In sommige provincies, zoals Utrecht, wordt KWO genoemd als manier om die doelen te kunnen halen. (Provincie Utrecht, 2007)

KWO heeft dus, met uitzondering van bodemvervuiling, nog weinig verband met milieubeleid. Maar juist de combinatie van KWO en bodemvervuiling maakt dit vanuit planologisch oogpunt interessant. Wanneer KWO wel in het milieubeleid voorkomt, dient het meestal als middel om de milieubelasting en de CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen.

### **3.5.4 Energie**

KWO-techniek komt indirect aan de orde in de doelstellingen voor het gebruik van duurzame energie. In de Klimaatnota is, in navolging van de Europese 'Renewables Directive' vastgelegd dat vijf procent van de energie in 2010 op een duurzame manier moet worden opgewekt (Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie, 2006). Het doel van de 'Renewables Directive' is het promoten en vergroten van het aandeel duurzame energie in de energieproductie. Ook is het aandeel duurzame energie in de totale productie van de Europese landen vastgelegd. Voor Nederland moet dit aandeel in 2010 negen procent bedragen (Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie, 2006). De inhoud van de Renewables Directive is grotendeels overgenomen in het nationale energiebeleid en verplicht Nederland ertoe meer duurzame vormen van energieproductie toe te passen en het gebruik van duurzame energie te stimuleren.

In de Klimaatnota is vastgelegd dat in 2010 vijf procent van de energie op een duurzame manier moet worden opgewekt (Koopmans & Kroon, 2007). Door de sterke groei in het gebruik van KWO kan aan het behalen van deze

doelstellingen een grote bijdrage worden geleverd. Dit is ook van belang doordat veel provincies hun eigen doelstellingen hebben voor het gebruik van duurzame energie en de provincie ook bij uitstek geschikt is om het gebruik van Koude en Warmte Opslag te stimuleren.

Bijzondere aandacht verdient de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) Bodemenergie. Uit onderzoek van SenterNovem (2006) is gebleken dat er zowel bij de overheid als bij marktpartijen behoefte is aan duidelijke regelgeving omtrent KWO. Ook het onderzoek van Buchel & Van Doorn (2007) onderschrijft het belang hiervan. De AMvB Bodemenergie moet hier vorm aan geven en zal waarschijnlijk vallen onder de nieuwe Waterwet en de Wet Bodembescherming. Deze AMvB verkort de proceduretijd, naar wens van de marktpartijen, maar schrijft ook voor dat alle systemen, zowel open als gesloten, vergunningplichtig worden. Hierdoor ontstaat er voor de overheid een veel duidelijker overzicht van KWO-systemen en kunnen de ontwikkelingen en de bijbehorende gevolgen veel beter worden gecontroleerd.

Net als de rijksoverheid hebben ook provincies plannen opgesteld met betrekking tot de energieproductie. De meeste provincies nemen hierin de lijn van de rijksoverheid over en streven naar vijf procent duurzame energieproductie in 2010 (Provincie Groningen, 2000).

In het POP van veel provincies valt KWO onder de noemer duurzaamheid of energie. In de plannen wordt alleen aangegeven of, waar en wanneer de grond hiervoor gebruikt mag worden. Er staat dus geen expliciet KWO-beleid in (Provincie Flevoland, 2000, Provincie Groningen, 2000, en Provincie Limburg, 2006). Wel geven de provincies Drenthe en Limburg aan KWO-beleid te zullen ontwikkelen (Provinciale Staten van Drenthe, 2004, en Provincie Limburg, 2006).

De gemeente heeft een belangrijke rol in het energiebeleid. Zij stelt eisen aan de ontwikkeling van nieuwe woningen en gebouwen. Uitgangspunt daarbij is de Energie Prestatie Norm (EPN) uit het Bouwbesluit van 1995. Hierin worden eisen gesteld aan de energie-efficiëntie van nieuwe woningen en gebouwen. Deze energie-efficiëntie wordt uitgedrukt in de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). De gemeente is verplicht aan deze eisen te voldoen, maar in de manier waarop eraan voldaan wordt is de gemeente vrij. Het ontbreekt de gemeente ook aan instrumenten om bepaalde duurzame maatregelen te laten toepassen. Daarnaast brengen de doelstellingen extra kosten met zich mee voor de projectontwikkelaars.

Wel kan de gemeente in een milieuvisie haar voorkeur formuleren voor het gebruik van duurzame energie en aangeven met welke technieken de EPC gehaald kan worden. Uit onderzoeken van SenterNovem blijkt dat gemeentes wel andere manieren gebruiken om, in dit geval, de toepassing van KWO te stimuleren (SenterNovem, 2007, p.17):

- Het verstrekken van informatie aan de markt (kansenkaart Nijmegen en workshops).
- Het toepassen van koude-/warmteopslag in de eigen gebouwen (Raadhuis Ede).
- Een aansluitverplichting op het warmtenet via de Bouwverordening.



- Het opleggen van milieueisen via het bouwbesluit en de bouwvergunning (EPC).
- Het afspreken van milieueisen via overeenkomsten met ontwikkelaars (EPL).
- Het overeenkomen van milieueisen via de uitgifte van gemeentegronden.
- Het zelf ontwikkelen en/of exploiteren van een energieopslagsysteem (Arnhem Centraal).

De meeste subsidies voor KWO hebben te maken met besparingen van het energiegebruik waarvoor subsidie verleend wordt. Voorbeelden zijn de Energie Investeringsaftrek<sup>17</sup> (EIA) en het voldoen aan de bovengenoemde EPN.

Naast de EIA hebben provincies nog eigen mogelijkheden om subsidie te verlenen voor de toepassing van KWO. In de provincie Noord-Brabant is voor woonzorginstelling met installaties groter dan 180 GJ subsidie mogelijk. De extra kosten voor een KWO-systeem, ten opzicht van een conventioneel klimaatsysteem, worden voor vijftig procent vergoed. Hierbij geldt een maximum van vijftientig duizend euro per project. (Provincie Noord-Brabant, 2007) Deze subsidieregelingen verschillen echter per provincie en zijn bovendien niet consistent.

De ideeën voor beleid dat betrekking heeft op KWO, komen vooral uit de afdelingen van de rijks- en provinciale overheid die beleid opstellen dat te maken heeft met energie. Hierin wordt op zowel nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau, KWO herhaaldelijk genoemd. Het is wellicht de bekendheid met KWO, die vaak ontbreekt op andere afdelingen, dat ook op deze afdeling de AMvB Bodemenergie is ontwikkeld. Op het niveau van de provincies en gemeente blijkt de bekendheid met KWO uit onder andere de Energie Prestatie Norm en de subsidies die verleend kunnen worden.

### **3.6 Samenvatting**

In deze paragraaf is al het overheidsbeleid behandeld dat, direct of indirect, te maken heeft met KWO. De belangstelling voor KWO komt voort uit een groeiende nadruk op duurzaam beleid dat de laatste decennia is ontwikkeld. KWO is een concreet voorbeeld van een techniek die past binnen deze ontwikkeling.

De positie van de provinciale en gemeentelijke overheid komt overeen met het interactiemodel. De huidige wetten en plannen, en nieuwe ontwikkelingen, hebben echter vooral tot doel eenheid in het beleid te creëren. Dit gebeurt door KWO expliciet te noemen in onder andere de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening en de nieuwe Waterwet. Deze inspanningen passen meer binnen het coördinatiemodel, omdat de overige actoren op hun beurt ook moeten voldoen aan in het beleid gestelde doelen en eisen.

---

<sup>17</sup> De EIA is een fiscale regeling van de ministeries van Financiën en Economische Zaken. De regeling houdt in de 44% van de investeringskosten, in energiebesparende technieken en in de toepassing van duurzame energie, mag worden afgetrokken van de winst (Directoraat Generaal voor Fiscale Zaken, Directie directe belastingen, 2006).

Het is niet eenvoudig KWO te plaatsen onder één tak van het overheidsbeleid. Daarom zijn de thema's ruimtelijke ordening, water, milieu en energie apart behandeld omdat deze beleidsterreinen de meeste raakvlakken met KWO hebben. Onder de eerste drie thema's valt een aantal wetten waarmee bij de ontwikkeling van KWO rekening moet worden gehouden. De belangrijkste zijn de Grondwaterwet en de Wet Bodembescherming en in mindere mate de Wet Milieubeheer. In de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening en de nieuwe Waterwet, beide gelden pas vanaf medio 2008, wordt wel rekening gehouden met KWO.

In het beleidsveld Energie bestaan verschillende instrumenten waarin KWO genoemd wordt. Dit geldt naast de rijksoverheid ook voor de provincies en gemeentes. Binnen dit beleidsveld bestaan ook de meeste mogelijkheden voor het verlenen van subsidies voor KWO. Naast juridische en communicatieve instrumenten, lijkt meer eenheid in economische instrumenten nog te ontbreken. Deze verschillen nu nog per gemeente en provincie en zijn niet altijd beschikbaar (interview Provincie Noord-Holland).

<b>Categorie</b>	<b>Van belang voor kwo</b>
Juridsch	Grondwaterwet Wet Bodembescherming Wet Milieubeheer nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening (medio 2008) nieuwe Waterwet (medio 2008)
Economisch	subsidies kortingen belastingaftek (EIA)
Communicatief	voorlichting

**Figuur 3.4 – Beleidsinstrumenten**

Een ander belangrijke ontwikkeling vanuit het thema energie is het voorstel voor een AMvB Bodemenergie. Deze is specifiek bedoeld voor bodemenergiesystemen zoals KWO. Deze maatregel moet de regelgeving omtrent KWO duidelijker maken en valt onder de nieuwe Waterwet en de Wet Bodembescherming. Wanneer deze AMvB doorgang vindt, lijkt daarmee het overheidsbeleid dat betrekking heeft op KWO weer up to date te zijn.

## 4 Casestudies

### 4.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken is duidelijk geworden waaraan een systeem moet voldoen, welke rol de overheid vervult en met welk beleid KWO te maken heeft. Om een compleet beeld te krijgen zijn vier voorbeelden uit de praktijk onderzocht. De resultaten van de casestudies staan in hoofdstuk 5. Dit hoofdstuk gaat over de manier waarop de casestudies zijn gedaan. De keus voor een onderzoek aan de hand van casestudies wordt in de tweede paragraaf uitgelegd. Het toetsingskader is uitgewerkt in paragraaf 4. De vragen die bij de casestudies zijn gebruikt staan in de bijlage.

Voor het onderzoek zijn de volgende vier projecten gekozen:

- De Campus van de Technische Universiteit in Eindhoven
- Het Stationsgebied in Arnhem
- Het Stationsgebied in Utrecht
- De Zuidas in Amsterdam

### 4.2 Motivatie casestudy

Om de bevindingen uit hoofdstuk 2 en 3 te kunnen toetsen zijn vier casestudies verricht. Door deze casestudies moet duidelijk worden of de praktijk overeenkomt met de bevindingen uit de voorgaande hoofdstukken. De combinatie van resultaten zal gebruikt worden om de onderzoeksvragen te beantwoorden. Ook moet door de praktijkstudie duidelijk worden welke ontwikkelingen plaatsvinden en waar eventueel oplossingen nodig zijn. Omdat het totaal aantal projecten te groot is om te bestuderen, wordt ervoor gekozen slechts enkele projecten te bestuderen. Uit hoofdstuk 2 en 3 is al gebleken welke problemen veel voorkomen. De onderzoekscases worden gebruikt om deze problemen verder te bestuderen.

De casestudy is een onderzoeksmethode waarbij slechts één of enkele onderzoekselementen zijn betrokken (Swanborn, 2003). De vier projecten komen uit een verzameling elementen, in dit geval alle KWO-projecten, waaruit de probleemstelling is gevormd. Belangrijk is dat de projecten in hun natuurlijke omgeving worden bestudeerd, en dat die studie zo plaats vindt dat er een duidelijk beeld ontstaat van de ontwikkeling over een bepaalde periode. Bij de KWO-projecten wordt hieraan invulling gegeven door vragen te stellen over de verschillende fases van het project. Van de voorbereidingsfase tot de eindfase, dan wel de fase waarin het project nu verkeert.

Voor de verzameling van gegevens moeten verschillende bronnen worden gebruikt. Voor dit onderzoek zijn dat documenten van overheden en onderzoeksbureaus (Ingenieursbureau Amsterdam, SenterNovem, Weytingh & Van de Velde, etc.). Daarnaast zijn diverse mensen geïnterviewd die betrokken zijn geweest bij de projectontwikkeling. Hierbij worden de bevindingen uit de documenten getoetst aan de informatie die uit de interviews is verkregen (Swanborn, 2003). De projecten worden op vier aspecten belicht. Deze aspecten zijn; het systeem, het proces, de rol van de overheid en de evaluatie. Deze zijn verder uitgewerkt in paragraaf 4.4. Op

deze manier kan een objectief beeld ontstaan over de ontwikkeling van de projecten.

### **4.3 Keuze van de projecten**

Er zijn in Nederland honderden projecten waarbij KWO is toegepast. Dit zijn soms kleine systemen maar kunnen ook enorme locatiegerichte systemen zijn. Vanwege het ruimtelijke aspect zijn voor dit onderzoek vooral deze grote systemen interessant.

Voor dit onderzoek zijn vier projecten gekozen die door hun grootte of complexiteit een goed beeld geven van de problemen en uitdagingen die bij een KWO-project kunnen ontstaan. De projecten verschillen in echter opzet, voltooiing en organisatie. Deze diversiteit moet bijdragen aan goed onderbouwd beeld van KWO-projecten voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen.



Figuur 4.1 – Impressie van het toekomstige Centraal Station Utrecht

Het stationsgebied in Utrecht en Arnhem betreft een complex project in de binnenstad, waarbij rekening moest worden gehouden met intensief ruimtegebruik op en om de locatie. Ook worden de projecten gekenmerkt door een complexe situatie in de ondergrond door bodemvervuiling, grondwaterstijging en andere vormen van grondgebruik. Het stationsgebied in Utrecht is volgens de gemeente aan een grondige facelift toe en zal het nieuwe stationsgebied met de oude binnenstad moeten combineren (Gemeente Utrecht, 2003). De locatie in de binnenstad stelt strenge eisen aan het ruimtegebruik. In Amsterdam, Utrecht en Arnhem is KWO daarom mede interessant omdat de ruimte bovengronds intensief gebruikt wordt en daarom beperkt is. Een ondergronds energieopslagsysteem biedt daarom uitkomst.

Het KWO-project op de Technische Universiteit in Eindhoven is in 2001 als pilotproject vanuit het ministerie van VROM opgezet. Het betrof een pilotproject, omdat er voor het eerst een locatiegericht KWO-systeem werd aangelegd waarbij gebruik werd gemaakt van slechts één leiding voor warm

water, en één voor koud water. Voor de Zuidas Amsterdam geldt dat het een zeer complex project is met vele KWO-systemen, veel betrokken partijen, intensief ondergronds ruimtegebruik en een zeer lange looptijd.

Bij alle projecten is de overheid in meer of mindere mate aanwezig op alle drie de niveaus. De manier waarop de overheid participeert in de projecten kan echter sterk verschillen, mede doordat elk project in een aparte provincie ligt.

#### **4.4 Toetsingskader casestudies**

Voor het onderzoeken van de cases is een toetsingskader opgesteld waarin de volgende dimensies, criteria en indicatoren zijn geformuleerd.

<b>Dimensie</b>	<b>Criterium</b>	<b>Indicatoren</b>
Systeem	Grootte	Is er gekozen voor één groot systeem of meerdere kleine systemen?
	Energieverbruik	Is het kwo-systeem zuiniger dan een conventioneel klimaatsysteem?
	Financiën	Is het systeem is goedkoper dan een conventioneel klimaatsysteem?
Proces	Actoren	Welke actoren zijn geïnventariseerd en wanneer zijn die betrokken?
	Leiding	Wie heeft de leiding?
	Samenwerking	Werken alle partijen samen en beschikt iedereen over dezelfde informatie?
Rol van de overheid	Betrokkenheid	Is de betreffende overheidspartij voorwaardenscheppend, stimulerend of participierend aanwezig? Wat is haar positie ten opzichte van de andere partijen?
	Juridische instrumenten	Zijn de vergunningen op tijd verleend en voorkomen interferentie? Is kwo is van tevoren zo verwerkt in plannen dat er tijdens het project geen aanpassingen meer nodig zijn?
	Economische instrumenten	Hebben de verstrekte subsidies het gebruik van kwo gestimuleerd?
	Communicatieve instrumenten	Is er gebruik gemaakt van voorlichting en andere informatie voorziening?
Evaluatie	Ex-ante	Heeft er een ex-ante evaluatie plaatsgevonden en wat is er met de uitkomsten gedaan?
	Ex-post	Heeft er een ex-post evaluatie plaatsgevonden en wat is er met de uitkomsten gedaan?



### **Systemeem**

Bij het systeem speelt een aantal technische aspecten een rol. De grootte van het systeem is belangrijk omdat er gekozen kan worden voor één groot systeem of meerdere kleine systemen. Bij grote systemen wordt gebruik gemaakt van grote bronnen die weinig warmte verliezen en de warme en koude bronnen kunnen in een groot systeem zo geplaatst kunnen worden dat ze elkaar niet beïnvloeden. Kleine systemen hebben minder ruimte nodig. Maar vele kleine systemen maken minder efficiënt gebruik van de ondergrond dan één groter systeem.

Omdat alle projecten zich in de stad bevinden kan de ruimte in de grond beperkt zijn. Er wordt dan ook gekeken of er, tijdens de ontwikkeling van het systeem, rekening gehouden is met andere vormen van grondgebruik. Daarnaast wordt gekeken of het systeem zuiniger met energie omgaat dan een conventioneel systeem, in hoeveel jaar het systeem terugverdiend is en of het in de toekomst mogelijk is het systeem te koppelen aan een ander systeem. Deze eigenschappen moeten een duidelijk beeld geven of het 'duurzame' KWO-systeem ook op een duurzame manier toegepast wordt.

### **Proces**

Bij het opstarten van een project worden de verschillende actoren voor de start van het project geïnterviewd. Als alle actoren duidelijk zijn is de volgende stap deze op tijd bij het project te betrekken. De mate waarin actoren geïnterviewd en betrokken worden kan verschillen van een klein aantal betrokken bedrijven, tot het raadplegen van de omwonenden en verschillende overheidsinstanties. De manier en het tijdstip waarop actoren worden betrokken, heeft ook invloed op de kennis waarmee actoren kunnen bijdragen aan het project.

Voor het verdere verloop van het project is er vaak één partij die het proces gaat leiden. Dit kan de provincie, de gemeente of een marktpartij zijn, maar ook een samengestelde projectorganisatie is mogelijk. Vaak zal het een grotere partij zijn, zoals de betrokken provincie, gemeente of een woningbouworganisatie. Wanneer een duidelijke projectleider of projectleiding ontbreekt, bewust of onbewust, kan dit leiden tot vertragingen. Dan ontstaat de mogelijkheid dat partijen, buiten het project om, zaken gaan regelen.

De mate van samenwerking tussen de actoren en de beschikbaarheid van informatie hebben invloed op de kwaliteit van het samenwerkingsproces. Onderdeel hiervan is dat er informatie achtergehouden, of juist verschaft kan worden, waardoor de keuzes van andere partijen beïnvloed kunnen worden.

### **Rol van de overheid**

De provinciale overheid is bij KWO-projecten altijd betrokken als vergunningverlener voor het grondwatergebruik. Daarnaast wordt KWO bij een groot project vaak opgenomen in gemeentelijke en provinciale plannen. Soms zijn de projecten door de grootte van het systeem ook verplicht een m.e.r.<sup>18</sup>-procedure te doorlopen. Wanneer de plannen en vergunningen op tijd geregeld worden, kan dat latere vertragingen voorkomen. Ook wordt

---

<sup>18</sup> Milieueffectrapportage; dit is een procedure voor het inzichtelijk maken van de (milieu)gevolgen van een voorgenomen activiteit (Voogd, 1999, p. 164).

voorkomen dat achteraf plannen tegenstrijdig zijn of synergetische voordelen over het hoofd worden gezien.

Vaak hebben subsidies en andere beleidsinstrumenten die gebruikt worden, het doel om de toepassing van bijvoorbeeld duurzaam opgewekte energie te stimuleren. Wanneer deze subsidies verleend worden, is het de bedoeling dat hierdoor het aantal gebruikers van KWO toeneemt. Het aantal toepassingen van KWO is dus mede afhankelijk van de verstrekte subsidies en of die efficiënt zijn toegepast.

Daarnaast speelt de overheid een rol in de projectontwikkeling. Hierbij zijn vooral de provinciale en gemeentelijke overheid betrokken, maar in sommige gevallen ook de rijksoverheid in de vorm van het Ministerie van VROM. In paragraaf 3.3 zijn verschillende modellen besproken. Bij de cases zal daarom onderzocht worden met welk model de rol van de overheid overeenkomt. Vanuit deze rol zal gekeken worden naar de verschillende overheden die soms slechts een toetsende, maar vaak juist een participerende rol in de projecten vervullen. Ook wordt onderzocht welke instrumenten worden ingezet

Deze verschillende aspecten moeten een beeld geven van de betrokkenheid van de overheid. Ook moet duidelijk worden of dit op een efficiënte, integrale manier gebeurt.

### **Evaluatie**

Voordat een KWO-systeem aangelegd kan worden moet voor de vergunningaanvraag al een ex-ante evaluatie plaatsvinden. Dit is verplicht onderdeel van de vergunningaanvraag omdat de ondergrond geen nadelige effecten mag ondervinden van het systeem. Daarnaast kan een uitgebreider onderzoek, dat naast nadelige effecten ook mogelijke synergetische effecten onderzoekt, uitgevoerd worden. Hierdoor kan inzicht verkregen worden in de mogelijkheid om kleinere systemen te vervangen door één groot systeem of juist andersom. Ook kan gekozen worden voor andere veranderingen die tot een beter gebruik van de ruimte en het systeem leiden.

Na afloop van het project is het voor veel partijen interessant om de resultaten te evalueren. Omdat KWO nog steeds een nieuwe techniek is zal onderzocht moeten worden of het wel op de meest efficiënte manier wordt toegepast en wat de gevolgen zijn voor de omgeving. Ook het evalueren van het proces kan nuttig zijn voor toekomstige projecten.





## 5 KWO-projecten

### 5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van het praktijkonderzoek naar projecten waarbij KWO is toegepast. De onderzoeksvragen die in hoofdstuk 1 staan, en in hoofdstuk 2 en 3 deels beantwoord zijn, zijn hier opnieuw gesteld. Om een vollediger beeld te krijgen, zijn de onderzoeksvragen verder uitgewerkt. Deze staan in de laatste paragraaf van hoofdstuk 4.

In de volgende paragrafen komen de aspecten van de vier projecten aan bod. De resultaten zijn afkomstig uit documenten over de projecten maar ook uit interviews. De inhoud van deze interviews staat in de bijlage.

Tot slot wordt een samenvatting van de bevindingen gegeven in paragraaf 6.

### 5.2 Systeem

In deze paragraaf worden de systemen van de vier projecten beschreven. Voor ieder project wordt een uniek KWO-systeem ontworpen. Bij het ontwerp wordt rekening gehouden met de behoefte aan warmte en koude, de omstandigheden in de grond en het grondwater. De grootte van het systeem, het aantal bronnen en de relatieve locatie van de bronnen zijn allemaal van invloed op de omgeving.

Alle gemeenten die betrokken zijn bij de projecten, hebben doelstellingen met betrekking tot de reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Uit het Milieubeleidsplan 2003-2008 van de gemeente Utrecht blijkt dat de stad in 2030 CO<sub>2</sub>-neutraal wil zijn (Gemeente Utrecht, 2004). Ook Amsterdam, Arnhem en Eindhoven werken aan een klimaatneutrale stad (Gemeente Amsterdam, 2007), willen de CO<sub>2</sub>-uitstoot zoveel mogelijk terugdringen (Gemeente Arnhem, 2004a), of compenseren de uitstoot van CO<sub>2</sub> (Gemeente Eindhoven, 2003). In alle gevallen passen de projecten binnen de doelstellingen van de gemeente

Het project in Eindhoven heeft het grootste systeem, maar de organisatie was klein van opzet. Het project werd opgezet door de Technische Universiteit Eindhoven die een zuinige energievoorziening wilde hebben die paste bij het karakter van de TU.

Het locatiegerichte KWO-systeem heeft drie clusters met acht warme, en drie clusters met acht koude bronnen (G.S. Noord-Brabant, 2001). Daarnaast is het systeem ontwikkeld met een overcapaciteit. Dit maakt het mogelijk in een later stadium nog meer gebouwen op het KWO-systeem aan te sluiten (BrabantWater, 2006). Een primeur bij dit systeem was het toepassen van één leiding voor warm, en één leiding voor koud water (Provincie Noord-Brabant<sup>19</sup>).

Voor de TU zijn de korte terugverdientijd, zo'n zeven jaar, en de energiebesparing de belangrijkste redenen om voor een KWO-systeem te kiezen. De energiebesparing was ook voor de gemeente een reden om mee te werken. Deze betreft het equivalent van 850.000 m<sup>3</sup> gas per jaar. Hiermee worden ook de CO<sub>2</sub>- en NOX-uitstoot met respectievelijk 3 en 2,5 kiloton per jaar teruggebracht (BrabantWater, 2006). Eindhoven heeft, wat betreft

<sup>19</sup> Afkomstig uit interview. Zie Bijlage.

grondwateronttrekking, het grootste systeem en onttrekt per jaar maximaal 6,5 miljoen liter water. Wanneer alle bronnen bij elkaar worden opgeteld, zal na voltooiing van het hele project, het systeem aan de Zuidas het grootst zijn. De TU is zelf eigenaar van het systeem. Door de omvangrijke technische dienst van de Universiteit kon het systeem eenvoudig in eigen beheer blijven.

Het hoofddoel voor het energiesysteem in het stationsgebied van Arnhem en Utrecht was de reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot (Gemeente Arnhem<sup>20</sup>). In stationsgebied in Arnhem is daarom gekozen voor een integraal systeem waarop alle gebouwen die deel uitmaken van het station aangesloten zijn. Het systeem heeft vier warme en vier koude bronnen. De bronnen bevinden zich op een diepte van 170 meter (Provincie Gelderland, 2005). Bij de plaatsing van het systeem moest rekening worden gehouden met diverse andere ondergrondse voorzieningen. Naast de gebruikelijke nutsvoorzieningen is er in het stationsgebied ook een grote ondergrondse parkeergarage aangelegd. Bovendien zorgt een voor het stationsgebied uniek Ondergronds Afval Transportsysteem (OAT) voor een intensief en meervoudig gebruik van de ondergrond (Gemeente Arnhem<sup>21</sup>).

Uit een later uitgevoerde evaluatie van het systeem is gebleken dat het niet optimaal is ontworpen, maar desondanks wel een overcapaciteit heeft. De terugverdientijd van dit systeem bedraagt dertig jaar. Dit is vele jaren meer dan de andere projecten. Het OAT is een belangrijke reden hiervoor, omdat dit voor veel extra kosten zorgde. In paragraaf 5.5 wordt verder op de evaluatie ingegaan.

Het KWO-systeem in het Arnhemse stationsgebied is aan het begin van het project eigendom geweest van de gemeente Arnhem. In 2005 is het systeem verkocht aan het waterleidingbedrijf BrabantWater. Hiervoor is gekozen omdat het exploiteren van een KWO-systeem niet onder de gemeentetaken valt, en het waterleidingbedrijf meer ervaring heeft met de exploitatie van KWO (Gemeente Arnhem, 2004b).

Het project in Utrecht vertoont in de ontwikkelingslocatie en opzet veel overeenkomsten met Arnhem. In het Utrecht krijgt het hele stationsgebied in opdracht van de gemeente een grondige facelift. Het project is in 2007 gestart en zal in 2015 volledig afgerond zijn (Gemeente Utrecht, 2003). Er zal een locatiegericht KWO-systeem toegepast worden dat zo'n vijftig procent zuiniger is dan een conventioneel klimaatsysteem. Het systeem bevindt zich nog in de ontwerpfase en zal zo gebouwd worden dat het in de toekomst ook aan andere systemen gekoppeld kan worden. Omdat het project in het midden van de stad Utrecht ligt, moet bij het plaatsen rekening worden gehouden met al aanwezige vormen van grondgebruik. Dit zijn voornamelijk kabels, leidingen en ict-infrastructuur, maar ook de buizen voor de stadsverwarming liggen in het stationsgebied.

Bij de start van het project leek ondergronds ruimtegebruik in het stationsgebied niet mogelijk door bodemvervuiling. Door koolfilters aan het KWO-systeem toe te voegen kan er toch gebruik van worden gemaakt (Weijer, 2007). Bovendien wordt de grond op deze manier van de vervuiling

---

<sup>20</sup> Afkomstig uit interview. Zie Bijlage.

<sup>21</sup> Afkomstig uit interview. Zie Bijlage.

ontstaan. Daarnaast is het project in Utrecht ook financieel aantrekkelijk (Gemeente Utrecht, 2006) omdat de investering in het systeem in drie tot vijf jaar terug kan worden verdiend.

Het KWO-systeem zal in Utrecht uiteindelijk beheerd worden door de toekomstige eigenaren en niet, zoals in Arnhem, verkocht of uitbesteed worden aan een externe partij.



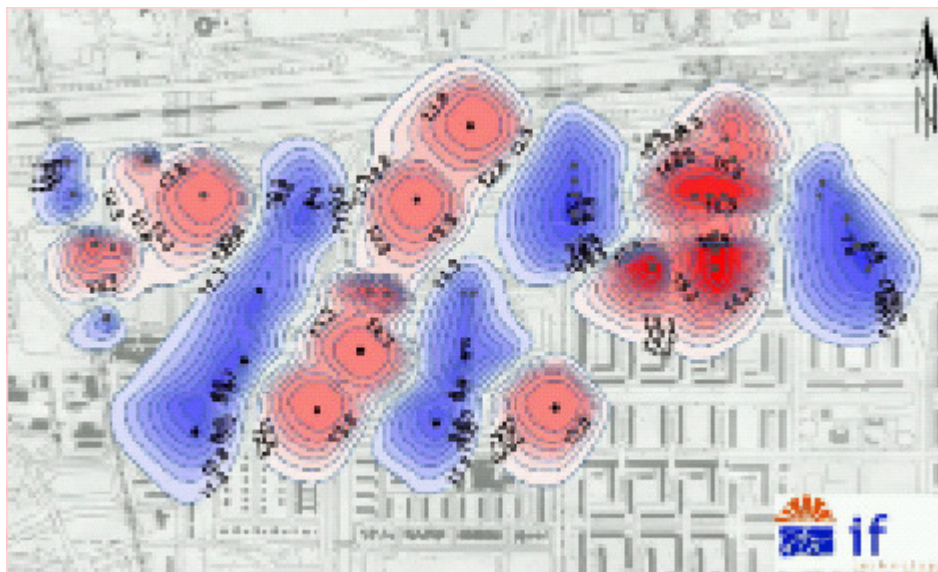
Figuur 5.1 – Intensief ruimtegebruik aan de Zuidas in Amsterdam, zowel boven- als ondergronds.

Voor de ontwikkeling van het bedrijventerrein aan de Zuidas in Amsterdam werd gestreefd naar een verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen voor de energievoorziening. In plaats hiervan werd geprobeerd met nieuwe technieken en innovatieve oplossingen tot een duurzame energievoorziening te komen. Dit resulteerde in de aanleg van KWO-systemen. Deze systemen resulteren in een flinke reductie van de uitstoot van CO<sub>2</sub>. De besparing voor 2007 bedraagt acht kiloton. Voor 2010 en 2020 wordt respectievelijk dertig en zestig kiloton CO<sub>2</sub> bespaard (Ingenieursbureau Amsterdam, 2004).

Het project aan de Zuidas betreft een zeer groot gebied met verschillende gebouwen. Het gebied wordt in verschillende fasen opgeleverd en daarom worden er ook meerdere enkelvoudige KWO-systemen aangelegd. In totaal gaat het om ongeveer twintig bronnen. Omdat de bronnen niet voor voldoende koeling kunnen zorgen, wordt hiervoor ook gebruik gemaakt van oppervlaktewater uit het Nieuwe Meer (Ingenieursbureau Amsterdam, 2004 en Gemeente Amsterdam, 2007).

Naast het KWO-systeem wordt het project aan de Zuidas ook op andere manier gebruik gemaakt van de ondergrond. Onder andere de snelweg, de metrolijnen, de spoorlijnen en de betreffende stations worden onder het maaiveld aangelegd (Figuur 5.1)

Bij de Zuidas gaat het om een groot project waarbij meerdere gebouwen ontwikkeld worden in verschillende fasen. De eerste gebouwen kunnen daarom al een KWO-systeem aanleggen terwijl aan de bouw van de laatste kantoren nog begonnen moet worden. Gevolg hiervan is dat de eerste KWO-systemen soms zo geplaatst zijn, dat later gebouwde kantoren geen ruimte meer hebben voor de bronnen die nodig zijn voor KWO (Figuur 5.2). Ook de systemen in Amsterdam zullen in de toekomst beheerd worden door de eigenaren.



Figuur 5.2 – Veranderingen in grondwatertemperatuur door KWO-installaties (bron: IF-Technology)

Bij alle vier projecten is het systeem aangepast aan de lokale omstandigheden. In Eindhoven kon daardoor één groot systeem aangelegd worden, terwijl aan de Zuidas de fasering van het project en de vele actoren ervoor zorgden dat er meerdere kleine systemen aangelegd werden. Bij alle projecten speelde milieubelangen een rol in de keuze voor KWO. Ook was de snelle terugverdientijd aantrekkelijk, al neemt deze toe naarmate het aangelegde systeem complexer is.

### 5.3 Proces

Aan bouw van een KWO-systeem gaat een proces vooraf waarin de verschillende actoren samenwerken. Hierin spelen verschillende belangen een rol die door de partijen behartigd moeten worden. Het belang van de ruimtelijke ordening, dus de invloed van het systeem op de omgeving, speelt in dit onderzoek een grote rol (zie onderzoeksvraag 5).

De projectleiding in Eindhoven is in handen van de TU. De overige actoren waren de provincie Noord-Brabant, de gemeente en de bewoners. Deze laatste groep werd erbij betrokken, omdat de KWO-installatie veranderingen in het grondwater kon veroorzaken. Dit was in het verleden al vaker gebeurd en hiervan hadden de bewoners hinder ondervonden. Om open kaart te spelen en vertrouwen te geven, werden de bewoners daarom al aan het begin van het project bij het Masterplan betrokken.

De gemeente Arnhem koos in 2004 voor een KWO-systeem omdat dit paste binnen de doelstellingen van de gemeente om de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te brengen. De onvoldoende capaciteit van het gasnet noodzaakte daarnaast de ontwikkeling van een alternatief klimaatstelsel voor de gebouwen bij het nieuwe stationsgebied



In Arnhem wordt de aanpak van het stationsgebied geïnitieerd en geleid door de gemeente Arnhem, vanuit het project 'Arnhem Centraal'. De volgende partijen nemen deel aan het proces; de ministeries van V&W en VROM, de provincie Gelderland, de Nederlandse Spoorwegen, Prorail, ontwikkelaars, subsidie verstrekkers, aannemers, installateurs, adviseurs enz. (interview Matthieu de Ruiter).

De gemeente Arnhem is verantwoordelijk voor de ontwikkeling van de ruimte rondom het station, waaronder de parkeergarage en de kantoren met het KWO-systeem (Prorail, 2007).

Bij het project in Utrecht zijn naast de provincie, de gemeente en de ontwikkelaars, ook de toekomstige eigenaren betrokken. De organisatie is in handen van een speciaal opgezette projectorganisatie waarin vooral de gemeente een belangrijke rol vervult. Omdat naast het stationsgebied ook de omliggende gebouwen opgeknapt worden betreft het een omvangrijk project. Voor het project is door de gemeente een Masterplan opgesteld dat door de provincie goedgekeurd moet worden. Het Masterplan geeft een richtlijn aan voor de toekomstige ontwikkelingen in en om het stationsgebied.

Bij de ontwikkeling van de Zuidas zijn de volgende partijen betrokken; de gemeente Amsterdam, de provincie Noord-Holland, projectontwikkelaars, exploitanten en adviseurs. De projectontwikkelaars ontwikkelen de kantoren en woningen en hebben vaak ervaring met KWO. De exploitanten zijn de particulieren die een KWO-systeem in bezit hebben en de netwerkbeheerder die de KWO inpast in de aanwezige energie-infrastructureur. In het project zijn steeds vaker ook elektriciteit- en waterleidingbedrijven betrokken bij de exploitatie van een KWO-systeem.

De adviseurs worden veelal betrokken bij de ontwikkeling van het KWO-systeem. Hiervoor is specifieke kennis nodig van de ondergrond en deze kennis is vooral aanwezig bij ingenieursbureaus.

Bij de vier projecten zijn altijd meerdere actoren betrokken die samen aan het project werken. De organisatie in Eindhoven was relatief klein en werd geleid door de TU, terwijl voor de andere projecten speciale projectorganisaties zijn opgezet waarin de verschillende actoren deelnamen en vanuit die organisatie het project leidden.

Verder is de looptijd van de projecten verschillend: Het project in Eindhoven had een looptijd van een paar jaar en is in 2002 al afgerond en in Arnhem en Amsterdam zijn de KWO-systemen aangelegd maar is totale project nog niet voltooid. Het project in Utrecht is gestart, maar het systeem is nog niet aangelegd.

#### **5.4 Rol van de overheid**

De rol van de overheid in projecten is divers. Bij elk project moet de provincie een vergunning verlenen maar ook kan de overheid betrokken worden in de projectorganisatie. De overheid kan in de organisatie stimulerend, participierend of voorwaardenscheppend aanwezig zijn. Dit is afhankelijk van de positie die de overheid heeft ten opzichte van de andere partijen. Ook kan de overheid instrumenten inzetten.

De initiatiefnemer in Eindhoven was de TU. Vanwege de grootte van het systeem is er door de gemeente aan het project een m.e.r.-procedure gekoppeld. Ook heeft de gemeente de bewoners vroeg bij het proces betrokken.

Door de plaatsing van het systeem moesten andere grondwateronttrekkingen in het gebied wijken. Hierdoor bleef de invloed op de omgeving klein. Er is in de vergunningverlening wel rekening gehouden met toekomstig gebruik van de ondergrond nabij de TU. Hierbij is alleen gemeld dat dit tot kleine vermindering van de warmte- en koudeproductie leidt (GS Noord-Brabant, 2001). Nadat de m.e.r.-procedure was afgerond heeft de provincie Noord-Brabant de vergunning verleend voor de grondwateronttrekking. De gemeente Eindhoven is van begin tot eind betrokken bij het project en zorgt er voor dat er nog ieder jaar met de bewoners geëvalueerd wordt. Ook heeft de gemeente het bestemmingsplan gewijzigd.

Voor het systeem is wel subsidie verleend in de vorm van de Energie Investeringsaftrek. Ook is door de rijksoverheid subsidie verleend omdat het een 'innovatief' project betrof. Het project was 'innovatief' omdat er voor het eerst gebruik werd gemaakt van een tweeleidingensysteem. Één voor warm, en één voor koud water. Deze subsidie was echter discutabel omdat de TU ook een overheidsbedrijf is, en zodoende niet makkelijk subsidie kan krijgen. Uiteindelijk is deze subsidie wel verleend.

De overheid, in dit geval de gemeente, had in de project een bescheiden rol omdat de TU het project leidde. De overheid was dus participant in het project.

In Arnhem waren de provincie Gelderland en de gemeente Arnhem betrokken als vergunningverlener voor respectievelijk de Grondwaterwet en de wet Milieubeheer. Daarnaast is de gemeente ook initiator van het project, leidt de gemeente Arnhem de projectorganisatie en stelt zij de ruimtelijke plannen voor het stationsgebied op. Vanuit deze positie kan de overheid het project coördineren en was het mogelijk één systeem te ontwikkelen waarvan de verschillende gebouwen in het gebied gebruik kunnen maken.

Voor het project wordt subsidie verleend vanuit de provincie. Vanuit de gemeente Arnhem wordt wel voorlichting gegeven over de toepassing van KWO, maar niet specifiek voor dit project. Wel heeft de gemeente nadrukkelijk voor een KWO-systeem gekozen vanwege het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Voor de ontwikkeling van het stationsgebied is, net als in Utrecht, gebruik gemaakt van een Masterplan.

De gemeente Utrecht speelt bij het project een grotere rol dan de provincie. Toch is de laatste ook betrokken als het bevoegd gezag voor het verlenen van de vergunningen en heeft zij een adviserende rol. De gemeente is naast initiator van het project ook procesbegeleider en heeft voor het totale stationsgebied een structuurplan opgesteld. Dit is gedaan omdat er anders voor het hele gebied gedetailleerde bestemmingsplannen moesten worden opgesteld. Het structuurplan biedt de mogelijkheid om een artikel 19



procedure<sup>22</sup> uit te voeren die daarna vertaald kan worden in bestemmingsplannen. Omdat de gemeente in de projectorganisatie zit kan zij voorwaarden scheppen die leiden tot een efficiënt systeem. In dit geval is het door het Masterplan mogelijk om alle ontwikkelingen voor het gebied in een plan samen te voegen en daar het KWO-systeem op af te stemmen.

Het KWO-project in Utrecht is een pilotproject van het ministerie van VROM waarvoor een ondergronds bestemmingsplan is opgesteld. In tegenstelling tot andere KWO-projecten in de provincie Utrecht, is voor dit project geen subsidie beschikbaar. Wel dragen het ministerie van V&W en VROM respectievelijk 242 en 54,5 miljoen euro bij aan het project<sup>23</sup>. Het totale project wordt gefinancierd door het rijk, de gemeente en andere partners (Ministerie van VROM, 2007).

De gemeente Amsterdam is eigenaar van de grond aan de Zuidas en geeft die uit in erfpacht. Hierbij is aan het begin van het project niet specifiek rekening gehouden met de ondergrondse ruimtevraag van KWO. Pas toen ontwikkelaars vergunningen gingen aanvragen om het eerste recht te hebben, werd het tekort aan ruimte in de ondergrond duidelijk (Ingenieursbureau Amsterdam, 2004). Omdat de ontwikkeling van de Zuidas toen al in volle gang was, kon er geen locatiegericht KWO-systeem opgesteld worden. Wel is de gemeente vanuit haar positie tussen de partijen actief gaan sturen om partijen die gebruik maakten van dezelfde kavel, over te halen één systeem aan te leggen. In verschillende gevallen is dit gelukt (Provincie Noord-Holland<sup>24</sup>).

De provincie Noord-Holland heeft de vergunningverlening aan het begin van het project niet ingezet als instrument om de aanleg van KWO-systemen te controleren. De provincie en de gemeente werden overdonderd door het succes van KWO in de Zuidas. Voor bijna ieder gebouw werd gekozen voor een KWO-systeem (Ingenieursbureau Amsterdam, 2004). Hierdoor kon de provincie niet op tijd meer inzetten op het ontwikkelen van locatiegerichte KWO-systemen. Wel heeft de provincie zich ingezet om in enkele gevallen, zoals het Gerswhin-project<sup>25</sup>, verschillende gebruikers ertoe te bewegen samen één systeem te ontwikkelen (Provincie Noord-Holland<sup>26</sup>).

In de loop van het project heeft de provincie er bij de vergunningverlening op gelet dat KWO-systemen 'robuust' worden gemaakt. Dit houdt in dat er bij het gebruik van de bronnen rekening wordt gehouden met een geringe verstoring. Hierdoor is de kans verkleind dat kleine verstoringen in de temperatuur van de bronnen, grote gevolgen zou hebben voor het systeem. Hierbij werd gebruik

---

<sup>22</sup> Een artikel 19 procedure houdt in dat Burgemeester & Wethouders vrijstelling kunnen verlenen van het bestemmingsplan. Vaak is hiervoor vrijstelling van Gedeputeerde Staten nodig. Een artikel 19 procedure moet wel goed onderbouwd worden door een bouw- of projectplan (De Ridder et. al, 2002).

<sup>23</sup> Het stationsgebied in Utrecht is één van de zes Nieuwe Sleutelprojecten (NSP). Dit zijn stedenbouwkundige projecten gericht op de grootschalige ontwikkeling van stations, en de omliggende ruimte, die aangesloten worden op de hogesnelheidslijn, en daarom van nationaal belang zijn (Ministerie van VROM, 2006b). Hieronder vallen ook het project aan de Zuidas en het stationsgebied in Arnhem. Omdat de rijksbijdrage geen verband houdt met KWO wordt hier verder niet op ingegaan.

<sup>24</sup> Afkomstig uit interview. Zie Bijlage.

<sup>25</sup> De Zuidas is opgedeeld in verschillende kavels die ieder hun eigen naam hebben. Gerswhin is één van de deelprojecten en moet in 2013 voltooid zijn ([www.zuidas.nl](http://www.zuidas.nl))

<sup>26</sup> Afkomstig uit interview. Zie Bijlage.

gemaakt van de positie waarin de partijen verkeren op het moment dat de aanvraag wordt ingediend en de provincie die positie gebruikte om KWO-systemen te beïnvloeden.

Via de gemeente heeft de provincie subsidie verleend voor enkele KWO-systemen. Het doel van deze subsidie was het stimuleren van energiezuinige systemen.

Bij ieder project is de provincie het bevoegd gezag voor het verlenen van de vergunning inzake de Grondwaterwet. Ook toetst de provincie de bestemmingsplannen en stelt zij een Water(huishoudkundig) plan op. De gemeente is daarnaast betrokken bij de projectorganisatie en stelt het Stedenbouwkundig plan, het bestemmingsplan en de energievisie op. Daarnaast is de gemeente bevoegd om een vergunning af te geven voor de Wet Milieubeheer.

Bij de projecten in Arnhem en Utrecht is er vanuit de projectorganisatie aangestuurd op een locatiegericht KWO-systeem. Dit kan doordat de projectorganisatie de leiding heeft over het project. In beide gevallen nam de gemeente deel aan de projectorganisatie. Het is niet duidelijk of juist de gemeente deze positie heeft uitgespeeld en op een locatiegericht systeem aan te dringen. Wel is duidelijk dat dit in Amsterdam in eerste instantie niet gelukt is. Wel heeft de provincie Noord-Holland de vergunningverlening voor projecten aan de Zuidas ingezet om robuuste KWO-systemen aan te leggen.

## **5.5 Evaluatie**

Wanneer een KWO-systeem wordt aangelegd, moet een ex-ante evaluatie aantonen dat er geen negatieve gevolgen zijn voor de omgeving. Omdat veel overheden nog weinig ervaring hebben met KWO, is een ex-post evaluatie belangrijk, zodat na wordt gegaan of het hele project efficiënt is uitgevoerd, en hoe de rol van de overheid daarin was.

Omdat in Eindhoven, naast de gebruikelijke ex-ante evaluatie, een m.e.r.-procedure werd gevolgd, is er veel aandacht besteed aan de mogelijke gevolgen van het systeem voor de omgeving. Daarvoor was een uitgebreide ex-ante evaluatie onderdeel van de procedure. Hieruit bleek dat de gevolgen voor de grondwaterspiegel klein waren. Ook is bij de berekening van het systeem rekening gehouden met andere vormen van grondgebruik in de toekomst. Het systeem is zo ontwikkeld, dat lichte interferentie met andere KWO-systemen slechts weinig gevolgen heeft voor de efficiëntie.

Nu het systeem in gebruik genomen is, wordt er nog jaarlijks met de bewoners geëvalueerd (interview Marc Maessen). Voor de monitoring wordt gebruik gemaakt van apparatuur die al aanwezig was om de kwaliteit van het drinkwater te kunnen controleren (RIVM, 2007). De veranderingen in de grondwaterspiegel blijken tot nu toe kleiner dan in de ex-ante evaluatie was berekend.

In Arnhem heeft alleen een evaluatie plaatsgevonden die deel uitmaakte van de vergunningaanvraag. In 2004 heeft de gemeente Arnhem ook een ex-post evaluatie laten uitvoeren, waarbij de keuze voor, en het gebruik van het KWO-systeem is onderzocht. Hierbij is gebleken dat het systeem efficiënter

ontworpen had kunnen worden (Gemeente Arnhem, 2004b). Terwijl de andere projecten een terugverdientijd van enkele jaren hebben, is de Gemeente Arnhem pas na dertig jaar uit de kosten. Één van de redenen hiervoor is de combinatie van het KWO-systeem met het experimentele OAT-systeem.

Uit de evaluatie bleek ook dat het systeem in de winter een overcapaciteit heeft. Daarom wordt nu geadviseerd de overcapaciteit van het systeem te gebruiken voor nieuw te ontwikkelen kantoren en woningen nabij het station (Gemeente Arnhem, 2004b).

Voor Utrecht zijn nog geen aanvragen ingediend voor een m.e.r.-procedure. In een ex-ante evaluatie zijn met name de geothermische, hydrologische en zettinggevolgen voor de ondergrond bestudeerd. Hieruit bleek dat het realiseren van een KWO-systeem in een binnenstedelijk gebied lastig zou zijn, maar wel haalbaar. Één van de redenen hiervoor waren de andere vormen van grondgebruik zoals vele kabels, leidingen en stadverwarming. De ex-post evaluatie is nog niet uitgevoerd.

Bij de Zuidas hadden veel partijen de vergunningaanvragen voor een KWO-systeem al ingediend voordat de gemeente een Energievisie voor het gebied had ontwikkeld. Hierdoor is de verdeling van bronnen in het gebied erg inefficiënt. Ingenieursbureau Amsterdam heeft in opdracht van de gemeente Amsterdam onderzoek gedaan naar het project Zuidas. Doel van het onderzoek was te komen tot een regulering van KWO door de gemeente, die zou leiden tot een zo optimaal mogelijke benutting van KWO-systemen per gebied.

Ingenieursbureau Amsterdam adviseerde de gemeente Amsterdam een bestemmingsplan op te stellen dat, door gebruik te maken van de lagenbenadering (zie hoofdstuk 3), ook betrekking heeft op de ondergrond. In het bestemmingsplan kunnen de, voor KWO interessante, waterlagen in de grond gereserveerd worden. Hierdoor kan de gemeente invloed uitoefenen op het gebruik van de grond (Van Doorn & Zwart, 2004).

Het gevolg van dit onderzoek is dat tegenwoordig bij de vergunningaanvraag voor projecten in Noord-Holland alle vergunningen in één keer worden verwerkt in een Masterplan. Op deze manier wordt efficiënter met de ruimte in de bodem omgegaan. Deze manier van werken is onder andere toegepast bij KWO-projecten in het Science Park Amsterdam, in Sloterdijk en in Zaandam (interview Lex de Vogel).

Naar het KWO-beleid bij de Zuidas is door Van Doorn & Zwart (2004) een evaluatie van het interim-beleid gemaakt. Hierbij werd gekeken waar het fout ging bij de aanleg van KWO-systemen. Daarnaast werd gekeken hoe tijdens het project, het onderzoek werd gedaan in 2004, er nog voor gezorgd kon worden dat in latere fasen de aanleg beter zou kunnen. Van Doorn & Zwart stelden voor dat er in het bestemmingsplan, in navolging op de lagenbenadering, ook voor de ondergrond het gebruik vastgelegd moest worden. Hierdoor houdt de gemeente Amsterdam, in dit project de meest betrokken overheidspartij, de regie in handen.

Voor elk KWO-systeem in een vergunning nodig voor het onttrekken van grondwater. Deze vergunning wordt verkregen wanneer de gevolgen van de

onttrekking zijn onderzocht. Vanwege de geringe temperatuur van het warme water en een onttrekking die op lange termijn 'nul' is, er wordt immers evenveel onttrokken als toegevoegd, zijn deze gevolgen gering. Een ex-ante evaluatie vindt dus in alle gevallen plaats. Een vergunning wordt alleen verleend wanneer de gevolgen afwezig of gering zijn.

In Eindhoven worden de gevolgen van het systeem op de omgeving geëvalueerd. Omdat het een eenmalig project betrof en de betrokkenheid van de overheid gering was, is er in de evaluatie niet naar de rol van de overheid gekeken. Het project in Arnhem is halverwege geëvalueerd en kan naar aanleiding van de resultaten van de evaluatie het gebruik van het systeem in de toekomst uitbreiden. Ook in Amsterdam is de rol van de overheid met betrekking tot KWO tijdens het project onder de loep genomen. Naar aanleiding van deze evaluatie zijn de gemeente en de provincie actiever gaan sturen in de ontwikkeling van KWO-systemen.

De projecten in Amsterdam en Utrecht zijn nog niet afgerond maar daarvoor staan wel ex-post evaluaties gepland.

## **5.6 Samenvatting**

Bij alle projecten gaat het om een grootschalige toepassing van KWO. Alleen in Amsterdam is niet gekozen voor een locatiegericht systeem. Daardoor is toepassing van KWO aan de Zuidas ook het minst efficiënt. De systemen in Arnhem en Utrecht zijn extra complex door de combinatie met een Ondergronds Afvaltransportsysteem en bodemsanering.

De redenen om voor een KWO-systeem te kiezen komen bij alle projecten voort uit een korte terugverdientijd, een laag energieverbruik en de daarmee gepaard gaande reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Bij alle projecten zijn zowel de gemeente als de provincie betrokken. Daarnaast worden verschillende marktpartijen betrokken. Deze partijen dragen bij aan de bekostiging van het project, maar leveren ook technische kennis of gaan gebouwen na afronding beheren of ontwikkelen. Bij Arnhem, Utrecht en Amsterdam is een projectorganisatie opgezet waarin de gemeente een belangrijke functie heeft. Toch is de gemeente niet altijd in staat vanuit deze positie direct invloed uit te oefenen op de ontwikkeling van KWO, terwijl de projectorganisatie zich daar wel bij uitstek voor leent. Deze organisatie staat namelijk boven de afzonderlijke partijen. In Eindhoven is de organisatie klein gehouden en zijn naast de Technische Universiteit, de gemeente en de provincie alleen de bewoners betrokken. In dit project was de invloed van de gemeente klein omdat deze geleid werd door de TU. Maar ook zonder die invloed is hier wel een effectief systeem ontwikkeld en worden de gevolgen voor de omgeving zorgvuldig in de gaten gehouden.

Bij de Zuidas was de grote belangstelling voor KWO van tevoren niet voorzien door de projectorganisatie. Hierdoor ontstond een situatie waarin partijen, onafhankelijk van elkaar, vergunningen voor KWO aanvroegen. Bij een betere organisatie en samenwerking op dit vlak had KWO efficiënter toegepast kunnen worden. In een later stadium van het project heeft de gemeente Amsterdam zich wel ingespannen om partijen met belangstelling voor KWO bijeen te brengen, om samen een systeem te ontwikkelen. Ook heeft de

provincie de vergunningverlening ingezet om invloed uit te oefenen op de ontwikkeling van KWO-systemen.

Zowel de gemeente als de provincie is betrokken bij de toepassing van KWO, maar de gemeente heeft in deze projecten een grotere rol. De laatste heeft ook het meeste belang bij een KWO-systeem vanwege het lage energieverbruik en de daaraan gekoppelde doelen. Stimulering van de toepassing van KWO vindt dan ook vooral plaats vanuit de gemeente.

Voor twee projecten is wel subsidie beschikbaar. Voor de Zuidas was deze subsidie eenmalig. De EIA die voor Eindhoven beschikbaar was, heeft wel een structureel karakter.

Het beheer van de KWO-systemen verschilt. In Eindhoven is het hele systeem in beheer van de TU, in Arnhem is het systeem verkocht aan een waterbedrijf en in Utrecht en Amsterdam beheren de eigenaren het systeem zelf.

Voor ieder project is een ex-ante evaluatie gedaan van de gevolgen van KWO voor de grond en het grondwater. Als de invloed klein genoeg is wordt een vergunning voor de toepassing van KWO verleend. Daarnaast is voor het systeem in Eindhoven een uitgebreide milieu effectrapportage gemaakt. In alle gevallen blijkt de toepassing van KWO nauwelijks negatieve gevolgen te hebben.

In Eindhoven is bij de berekening van het systeem meegenomen dat toekomstige toepassingen van KWO in de omgeving van de TU de productie van koude en warmte kunnen beïnvloeden. In Arnhem en Utrecht is rekening gehouden met andere vormen van ondergronds ruimtegebruik. Het ging om ondergrondse infrastructurele voorzieningen, een ondergrondse parkeergarage en bodemvervuiling.

Bij het project aan de Zuidas is een tussentijdse evaluatie van het KWO-beleid gemaakt. De uitkomsten hiervan hebben geleid tot een andere organisatie van KWO-systemen vanuit de projectorganisatie en de gemeente Amsterdam zelf. Deze aanpassing moet leiden tot een efficiënter gebruik van de ondergrond bij de kavel die nog ontwikkeld moeten worden.

Alleen het project in Eindhoven is volledig afgerond en daar wordt ook ieder jaar geëvalueerd. Deze evaluatie is nodig omdat veranderingen in het grondwaterpeil afhankelijk zijn van de koude en warmtevraag van het systeem. Het stationsgebied in Arnhem is nog niet volledig voltooid, maar het KWO-systeem functioneert al wel. Ook hier heeft een evaluatie plaatsgevonden waaruit gebleken is dat het systeem efficiënter aangelegd had kunnen worden, maar desondanks een overcapaciteit heeft. Er wordt geadviseerd om deze overcapaciteit te gebruiken voor nog te ontwikkelen gebouwen en woningen nabij het stationsgebied.





## 6 Conclusie

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden aan de hand van onderzoek naar KWO, het literatuuronderzoek naar overheidsbeleid en de bevindingen uit de casestudies de onderzoeksvragen beantwoord. De resultaten moeten een volledig beeld geven van de rollen die de overheid heeft met betrekking tot Koude en Warmte Opslag. De hoofdvraag van dit onderzoek is:

#### **Welke rollen heeft de overheid met betrekking tot Koude en Warmte Opslag en hoe effectief zijn die?**

De onderzoeksvragen zullen per paragraaf beantwoord worden. Hierbij komen eerst de bevindingen uit het literatuuronderzoek en vervolgens die uit de casestudies aan bod.

De inhoud van dit hoofdstuk is als volgt:

- Paragraaf 2: Hoe is de overheid betrokken bij Koude en Warmte Opslag?
- Paragraaf 3: Wat gebeurt er op welk overheidsniveau?
- Paragraaf 4: Wat zijn de doelstellingen van de overheid die betrekking hebben op de toepassing van Koude en Warmte Opslag?
- Paragraaf 5: Welke beleidsinstrumenten worden gebruikt om die doelstellingen te halen en hoe effectief zijn die?
- Paragraaf 6: Welke gevolgen heeft de toepassing van Koude en Warmte Opslag voor de (ondergrondse) ruimtelijke ordening?

Het hoofdstuk wordt afgesloten in paragraaf 7 waarin een terugblik staat van het uitgevoerde onderzoek

### 6.2 Betrokkenheid bij Koude en Warmte Opslag

De betrokkenheid van de overheid bij KWO komt voort uit het streven naar duurzaamheid en de invloed van KWO op het grondwater. Deze betrokkenheid blijkt uit de verschillende overheidsdocumenten waarin KWO wordt genoemd. In verschillende provinciale plannen over water, energie en de omgeving wordt KWO genoemd als een middel om te komen tot een duurzame samenleving. De normstelling voor energieproductie en CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt opgesteld door de rijksoverheid.

Omdat er veel beleid bestaat voor het gebruik van grondwater, is er ook veel beleid dat indirect betrekking heeft op KWO. De regels voor het gebruik van dit grondwater liggen vast in de Grondwaterwet

Martens (2007) onderscheidt drie modellen op basis van de positie van de overheid ten opzichte andere partijen en de relaties met die partijen. In dit onderzoek worden die partijen gevormd door bedrijven en instellingen die betrokken zijn bij de toepassing van KWO. In het coördinatiemodel staat de overheid boven de andere partijen en kan door beleid en wetgeving invloed op die partijen worden uitgeoefend. In het competitie model is de positie van de overheid gelijk aan de andere partijen maar hebben de partijen met het meeste geld of kennis de meeste macht. Het derde model is het

interactiemodel. In dit model is de positie van de overheid ook gelijk aan de andere partijen maar ontbreken dominante spelers. Hierdoor moeten de overheid en de partijen samenwerken om hun doelen te bereiken en speelt communicatie een belangrijke rol.

De overheid coördineert de toepassing van KWO door KWO specifiek te noemen in provinciaal en gemeentelijk beleid als optie voor het bereiken van duurzaamheidsdoelstellingen. Omdat de toepassing van KWO onder de Grondwaterwet valt, wordt ook gecontroleerd dat de kwaliteit van het grondwater door het gebruik van KWO niet afneemt. De controle van deze kwaliteit ligt bij de provincies. In de taak van vergunningverlener staat de provinciale overheid boven de actoren die een vergunningaanvraag indienen. Vanuit deze positie kan de provincie KWO alleen indirect sturen.

In sommige gevallen kan de kwaliteit van de bodem door een KWO-systeem worden beïnvloed. In dit geval is de gemeente bevoegd om het KWO-systeem te toetsen aan de hand van de Wet Bodembescherming.

In deze rol komt de positie van de overheid overeen met het coördinatiemodel. Maar omdat er nog geen specifieke wetgeving of beleid voor KWO bestaat is directe sturing van andere partijen niet mogelijk. Hierdoor kunnen alleen de aspecten van grondwater en bodemkwaliteit gewaarborgd worden.

Uit de casestudies wordt duidelijk dat de toepassing van KWO niet alleen gecoördineerd wordt. In de vier projecten zijn zowel de provincie als de gemeente namelijk ook direct betrokken bij de ontwikkeling van KWO als investeerders. De gemeente en provincie werken met andere betrokken partijen samen aan de toepassing van KWO. Bij de projecten in Arnhem, Utrecht en Amsterdam neemt de gemeente plaats in de projectorganisatie en heeft daarin een positie die gelijk is aan de andere actoren.

De samenwerking in projectorganisaties leidt in Arnhem en Utrecht tot goed functionerende KWO-systemen. Bij het grote project in Amsterdam blijkt deze samenwerking geen succes. Door de gebrekkige samenwerking ontstonden veel problemen met de locatie van de bronnen. Zowel de provincie als de gemeente oefende geen invloed uit op de ordening van KWO-systemen. Door dit gebrek aan ordening zaten KWO-systemen elkaar in de weg. Nadat deze problemen duidelijk werden zijn de provincie en de gemeente samen gaan werken aan een betere ordening van de KWO-systemen.

Geconstateerd kan worden dat de provinciale en gemeentelijke overheid in de projecten een rol heeft gespeeld die overeenkomt met het interactiemodel van Martens.

### **Aanbevelingen**

Door samenwerking met andere actoren hebben de gemeentes in Arnhem en Utrecht een efficiënt locatiegericht KWO-systeem kunnen ontwikkelen. Ondanks dat aan de eisen van de Grondwaterwet en de Wet Bodembescherming is voldaan is de toepassing van KWO in Amsterdam veel minder efficiënt. Een oorzaak hiervan is dat er nog geen wetten of beleid bestaat waarin eisen worden gesteld aan het KWO-systeem. De ontwerpers van een KWO-systeem zijn daarom vrij in het positioneren van de warme en koude bronnen en in het gebruik van de ruimte in de ondergrond. Hierdoor

kunnen de provincies en gemeentes niet toezien op de naleving van wetgeving en daardoor ook geen zorg dragen voor de kwaliteit hiervan. Daarom moet er snel wetgeving en beleid komen inzake KWO, waarin de provincie en de gemeente verantwoordelijk worden voor het toezicht houden op de naleving. Vanuit deze positie kan de provinciale en gemeentelijke overheid eisen stellen aan de systemen.

## **6.3 Overheidsniveaus**

### ***Rijksniveau***

Op rijksniveau wordt beleid ontwikkeld waarin KWO genoemd wordt. Voorbeelden zijn duurzaamheidsdoelstellingen die geformuleerd staan in de Klimaatnota waarbij KWO genoemd wordt als één van de manieren om die doelstellingen te behalen.

Uit de casestudies blijkt dat, met uitzondering van grote projecten, de rijksoverheid nauwelijks betrokken is bij projecten waarbij KWO wordt toegepast. Wanneer de rijksoverheid wel betrokken is, zoals in de casestudies Arnhem, Utrecht en Eindhoven, heeft de betrokkenheid meer met het nationale belang van het project te maken dan met KWO.

### ***Provinciaal niveau***

Op provinciaal niveau wordt KWO genoemd in verschillende Provinciale Omgevingsplannen en in Streekplannen. Vaak zijn deze plannen een afgeleide van nationaal beleid en valt KWO ook hier onder het streven naar duurzaamheid of het terugdringen van het energiegebruik. De provincies worden ook bij ieder KWO-project betrokken omdat zij bevoegd gezag zijn voor het verlenen van een vergunning volgens de Grondwaterwet.

### ***Gemeentelijk niveau***

Uit dit onderzoek blijkt dat er op provinciaal en gemeentelijk niveau nog weinig ervaring is met KWO. Bij het uitvoeren van de casestudies is een aantal keren gebleken dat de afdeling milieu of energie niet precies wist wat KWO inhoudt, en dat de kennis over dit onderwerp beperkt bleef tot één of enkele personen. Uit de casestudies is gebleken dat vooral de gemeente stappen in de goede richting zet en veel leert van uitgevoerde KWO-projecten. In hoofdstuk 3 werd vooral de provincie een belangrijke rol toegedicht, omdat zij door de vergunningverlening een sterke positie heeft. Tijdens de casestudies werd echter duidelijk dat de provincie deze positie nauwelijks gebruikt om de grootte, kwaliteit of locatie van een KWO-systeem te beïnvloeden. Uit de casestudie blijkt dat juist de gemeente bij grote projecten een belangrijke rol speelt. Bij het project aan de Zuidas was het voor de gemeente Amsterdam noodzakelijk partijen bij elkaar te brengen, omdat anders een chaos aan systemen in de ondergrond zou zijn ontstaan. Het lukte de gemeente verschillende partijen, met hun eigen systeemontwerpen, bijeen te brengen en te bewegen samen één systeem aan te leggen.

### ***Aanbevelingen***

Ondanks het gebrek aan beleid spannen de provincies en gemeentes zich in om de ontwikkeling van KWO in goede banen te leiden. De taak van de rijksoverheid is om snel met beleid te komen zodat er vanuit dit beleid gehandeld kan worden. De gemeente en provincie blijken in de praktijk geschikt om op naleving van het beleid toe te zien. In het huidige stelsel is de provincie bevoegd inzake de Grondwaterwet en zorgt daarmee dat KWO-systemen de kwaliteit van het grondwater niet aantasten. De gemeente doet hetzelfde inzake de Wet Bodembescherming en waakt over de kwaliteit van de bodem waarin een KWO-systeem wordt aangelegd. Wie op naleving van wetgeving inzake KWO moet toezien, vraagt verder onderzoek.

### ***6.4 Overheidsdoelstellingen voor Koude en Warmte Opslag***

De Nederlandse overheid streeft ernaar in 2010 vijf procent van de totale energieproductie op een duurzame manier te produceren. Dit moet vervolgens toenemen tot tien procent in 2020. Dit wordt vanuit de Europese Unie opgelegd en wordt tot op het laagste overheidsniveau in het beleid vertaald. KWO draagt bij aan het behalen van die doelstellingen.

Toch blijft de ontwikkeling van het beleid achter bij de groei van KWO-systemen. Begin jaren '90 waren er weinig KWO-systemen en leidden deze ook niet tot problemen. Op dit moment zijn in Nederland al meer dan 600 open KWO-systemen aangelegd (SenterNovem, 2006) en neemt het aantal problemen toe. De toename van problemen zou voor de rijksoverheid reden moeten zijn om beleid op te stellen zodat de problemen afnemen. In dit onderzoek is gebleken dat ook marktpartijen vinden dat overheidsbeleid achterblijft, en dat dit een negatieve invloed heeft op de ontwikkeling van KWO. Ook Buchel & Van Doorn (2007) concluderen dat gebrek aan goed beleid haaks staat op het streven van de overheid om de toepassing van duurzame energie te stimuleren.

### ***Aanbevelingen***

De beperkende factor voor KWO is de ruimte in de ondergrond. Daarom is onderzoek nodig naar de beschikbaarheid van ruimte voor KWO-systemen. Op basis van de resultaten kan beleid ontwikkeld worden voor de toepassing van bodemenergiesystemen, net zoals dat nu al bestaat voor windenergiesystemen. In nationaal beleid kunnen dan doelen gesteld worden voor bijvoorbeeld het totale vermogen van KWO-systemen of de reductie van CO<sub>2</sub> die door bodemenergiesystemen moet worden bereikt. Provincies en gemeenten kunnen dit vervolgens vertalen in eigen beleid.

Naast kwantitatieve doelen verdient ook de kwaliteit aandacht. In de doelen zouden daarom eisen kunnen worden gesteld aan de effectiviteit van het systeem. Dit kan door de productie van het systeem te vergelijken met de grootte van het systeem. Hieraan kan een minimumwaarde gekoppeld worden waaraan KWO-systemen moeten voldoen. Deze waarde kan het verband aangeven tussen de hoeveelheid water die het systeem gebruikt en de energie die daarmee wordt bespaard.

## **6.5 Beleidsinstrumenten en effectiviteit**

De beleidsinstrumenten kunnen in drie categorieën worden ingedeeld, namelijk juridische, financiële en communicatieve instrumenten. De effectiviteit van instrumenten wordt ook wel doorwerking genoemd; 'de invloed van de toepassing van beleidsinstrumenten op het gedrag van beleidssubjecten (de Lange, 1995, p. 36)'. In deze paragraaf worden de verschillende instrumenten en hun effectiviteit behandeld. Ook worden aanbevelingen gedaan voor nieuwe instrumenten, of voor wijziging van bestaande instrumenten.

### ***Juridische instrumenten***

Onder juridische instrumenten vallen alle wetten en plannen die ingezet worden bij de toepassing van KWO. Op nationaal niveau is nog geen specifiek beleid ontwikkeld voor KWO, al wordt het in de Nota Ruimte wel genoemd. In deze nota wordt ook de ondergrondse ordening genoemd. Uit de, vanuit het ministerie van VROM, opgezette projecten Ruimtelijke Ordening Ondergrond (ROO) blijkt wel de aandacht voor het ondergrondse aspect van ruimte. De combinatie met een driedimensionaal structuurplan, dat voortborduurde op de lagenbenadering, bevestigt dezelfde aandacht vanuit de provincie. En de ondergrondse bestemmingsplannen waarmee de gemeente Zwolle experimenteert, geven blijk van interesse vanuit het gemeentelijk niveau. Dit zijn echter nog slechts initiatieven. Van concreet beleid en plannen is nog geen sprake.

Voor KWO is volgens de Grondwaterwet een vergunning nodig en in de nieuwe Waterwet zal dit worden overgenomen. Ook de Wet Milieubeheer is in sommige gevallen van belang voor KWO. Deze wetten zijn erg effectief in het waarborgen van de kwaliteit van het grondwater en het milieu maar dit is slechts één aspect van KWO. Specifiek beleid met betrekking tot KWO vanuit beide beleidsterreinen ontbreekt.

Vanuit het energiebeleid hebben de Energie Prestatie Norm (EPN) en de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) betrekking op KWO. Bij de bouw van nieuwe huizen of gebouwen moet aan deze EPN en EPC voldaan worden. KWO draagt direct bij aan een lagere EPN en EPC en wordt ook om die reden steeds vaker toegepast. Direct KWO-beleid ontbreekt echter nog, maar vanuit dit energiebeleid komt wel het voorstel voor een AMvB Bodemenergie.

Bij de toepassing van KWO wordt, onder andere in het Utrechtse stationsgebied, gebruik gemaakt van een Masterplan. Het grote voordeel hiervan is dat er een locatiegericht KWO-systeem kan worden aangelegd omdat het Masterplan voor een groot gebied geldt. Het Masterplan is erg effectief omdat het aanwijzingen en randvoorwaarden geeft voor de plaatsing van energieopslagsystemen op een locatie. Hierdoor kunnen de bronnen op de locatie zo geplaatst worden dat interferentie voorkomen wordt. Ook kan ander ondergronds gebruik in kaart worden gebracht, zoals kabels- en leidingeninfrastructuur en rioleringen. Bij een Masterplan blijft de provincie het bevoegde gezag en worden de vergunningen voor de Grondwaterwet getoetst aan het Masterplan (Buchel&Van Doorn, 2007). Aangezien voor een Masterplan vaak een m.e.r.-procedure nodig is, vindt tevens een uitgebreide evaluatie plaats van de eventuele gevolgen van KWO voor de omgeving.

### **Aanbeveling**

In dit onderzoek is ook het initiatief van een AMvB Bodemenergie behandeld. Onder deze AMvB zouden zowel open als gesloten systemen komen te vallen. Het voordeel van een dergelijke AMvB is ook dat inzichtelijk wordt gemaakt waar de vele gesloten KWO-systemen liggen. In de huidige wetgeving vallen gesloten KWO-systemen buiten de meldings- en vergunningsplicht. Hierdoor zijn controle en monitoring van deze systemen niet geregeld.

Buchel&Van Doorn (2007) stellen voor de AMvB te laten vallen onder de nieuwe Waterwet, die medio 2008 in werking treedt, en de Wet Bodembescherming. In de nieuwe Waterwet komen regels te staan die betrekking hebben op de grondwaterkwantiteit en waarin tevens de vergunningverlening geregeld is. De Wet Bodembescherming bevat regels aangaande de kwaliteit van de bodem en het grondwater. Deze kwaliteit wordt nu nog wel meegewogen in de vergunningverlening, maar maakt officieel geen deel uit van de Grondwaterwet. De AMvB behandelt alle aspecten van het KWO-systeem en kan daardoor veel effectiever zijn in het waarborgen van de kwaliteit van KWO-systemen.

Al langer gaan stemmen op om ook voor andere doeleinden een ondergronds bestemmingsplan op te stellen (Ministeries van VROM, LNV, V&W en EZ, 2006). Een voorbeeld hiervan is de enorme infrastructuur aan kabels en leidingen in de grond. In het kader van goede ruimtelijke ordening kan ondergronds bouwen in een bestemmingsplan worden opgenomen (Buchel&Van Doorn, 2007). Een andere mogelijkheid is het creëren van zones waarin KWO-systemen zijn toegestaan, en andere zones waarin dat niet mag. Bij deze zones moet dan wel rekening worden gehouden met de invloedssfeer die een warme of koude bron heeft. Bij het opstellen van ondergrondse bestemmingsplannen kan de bestemming van de ondergrond gekoppeld worden aan bovengronds ruimtegebruik. Zo kan aan bepaalde gebouwen het gebruik van de ondergrond voor KWO zijn toegewezen, en voor gebouwen in de omgeving deze toepassing worden verboden. Hierdoor kan interferentie van KWO-systemen worden voorkomen.

Het ligt niet binnen het bereik van dit onderzoek om de inhoud van een ondergronds bestemmingsplan op te stellen maar het opnemen van KWO in overheidsbeleid kan hier een uitstekende aanzet toe vormen.

### ***Financiële instrumenten***

Bij een aantal projecten wordt subsidie verleend voor de toepassing van KWO. Het geld is vaak bestemd voor projecten waarbij duurzame of innovatieve technieken worden toegepast. Deze subsidies worden niet structureel verstrekt, en bovendien lijken de subsidies meestal niet effectief. Vaak wordt namelijk voor KWO gekozen omdat de investering in het systeem in enkele jaren terugverdiend wordt. Bij grote systemen zal een subsidie de keuze voor KWO daarom nauwelijks beïnvloeden. Bij kleine KWO-systemen, voor bijvoorbeeld huishoudens, kan de subsidie wel effect hebben. De keerzijde is, dat deze studie juist de toepassing van dit soort kleine systemen afraadt omdat deze de beschikbare ruimte vaak inefficiënt gebruiken.



Een economisch instrument dat wel structureel gebruikt wordt en wellicht de keuze voor KWO stimuleert is de Energie Investeringsaftrek (EIA). Dit instrument is opgezet door het ministerie van Economische Zaken. Concreet houdt deze subsidie in dat 44% van de investeringskosten in een KWO-systeem van de winst mogen worden afgetrokken (Directoraat Generaal voor Fiscale Zaken, Directie directe belastingen, 2006). Het betreft hier dus uiteindelijk een belastingvoordeel. Toch kan deze subsidie de tijd waarin de investering in KWO wordt terugverdiend, vooral bij grote systemen, aardig inkorten. Onder andere bij het project in Eindhoven werd van deze subsidie gebruik gemaakt.

### **Aanbeveling**

Uit deze studie blijkt dat economische instrumenten, uitgezonderd de EIA, niet structureel beschikbaar zijn. Vaak worden subsidies verleend doordat projecten als 'innovatief' worden bestempeld. Aan de andere kant wordt vaak voor KWO gekozen omdat de investering snel is terugverdiend. De inzet van economische instrumenten is dan overbodig. Wanneer er toch subsidies worden verstrekt voor KWO is het aan te raden dat alle gemeentes en provincies dezelfde subsidies verstrekken.

### ***Communicatieve instrumenten***

Door veel provincies en gemeentes worden voorlichtingbijeenkomsten gegeven over KWO. Een paar jaar geleden werden deze vooral georganiseerd om bedrijven en particulieren bekend te maken met KWO. Vervolgens werden door veel provincies bodemgeschiktheidskaarten ontwikkeld waarop werd weergegeven welke locaties in de provincies geschikt of ongeschikt waren. Ook zijn door provincies en gemeentes websites opgezet waarop informatie over KWO staat, onder andere over de vergunningverlening. Deze uitgebreide voorlichting lijkt effectief en heeft, al dan niet als direct gevolg, geleid tot een grote toename van projecten waarbij KWO werd toegepast.

### **Aanbevelingen**

Communicatieve instrumenten moeten ingezet worden om bedrijven te wijzen op het belang van een goede ondergrondse ordening. Naast een maatschappelijk belang kan een slechte ordening ook gevolgen hebben voor de kwaliteit van het systeem en daarmee de gebruiker benadelen. Seminars van het Studiecentrum voor Bedrijf en Overheid (SBO) lijken deze lijn te volgen. De onderwerpen van seminars in 2006 hadden vooral te maken met KWO als nieuwe techniek. In 2007 worden workshops gegeven met als titel 'Wilde westen van ondergronds ruimtegebruik' (SBO, 2007) waaruit een veranderde kijk op KWO blijkt.

## ***6.6 Gevolgen voor de ruimtelijke ordening***

Bij KWO ligt de ruimtelijke claim niet op het maaiveld maar in de ondergrond. Met het toenemen van meervoudig ruimtegebruik en dus het gebruik van de ondergrond is het verstandig nu al bewust met ondergronds ruimtegebruik om

te gaan. De ruimtelijke claim die KWO legt op de ondergrond ligt vaak op grote diepte maar kan toekomstig gebruik wel beïnvloeden of in de weg staan.

Omdat KWO-systemen gebruik maken van zowel koude als warme bronnen kunnen bij onjuiste plaatsing van deze bronnen problemen ontstaan. Door de vele bronnen in een klein gebied is aan de Zuidas in Amsterdam vermenging opgetreden van warm en koud water waardoor de productiviteit van het systeem afneemt.

In andere gevallen zijn KWO systemen zo geplaatst dat andere KWO ontwikkelingen in hetzelfde gebied geremd worden. Op deze manier kunnen kleine KWO-systemen ook de aanleg van grotere en efficiëntere systemen in de weg staan.

### **Aanbeveling**

Voor een goed overzicht moet een duidelijk overzicht opgesteld worden van alle KWO-systemen. Dit moet leiden tot een database waarin de locaties, grootte en invloedsferen van alle bodemenergiesystemen in Nederland worden opgeslagen. Vervolgens moet een manier ontwikkeld worden om deze systemen te kunnen monitoren. Door ondergrondse energieopslagsystemen op te nemen in de nieuwe Waterwet of de Wet Milieubeheer zouden de eigenaren van deze systemen verplicht kunnen worden hun systeem aan te melden. Net als bij KLIC<sup>27</sup> kan een informatie centrum voor bodemenergiesystemen bedrijven en overheden van informatie voorzien waardoor schade aan KWO-systemen voorkomen wordt.

Duurzaam gebruik van de ondergrond kan alleen als het gebruik hiervan vroegtijdig wordt geïntegreerd in het planproces. De rijksoverheid heeft de taak hiervoor passende wetgeving en beleid te ontwikkelen waardoor het gebruik van de ondergrond gereguleerd kan worden. Ook de Technische Commissie Bodem (TCB) beveelt aan KWO op te nemen als onderdeel van de ruimtelijke planning (RIVM, 2007). De algemene aanpak van ondergronds ruimtegebruik ligt vooral bij het ministerie van VROM. Een mogelijkheid is om in de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening, die zich beperkt tot het maaiveld, ook het gebruik van de ondergrond op te nemen.

Uit hoofdstuk 2 blijkt dat er technische problemen kunnen ontstaan bij KWO. Slecht uitgevoerde bodemonderzoeken en vervuild grondwater leiden tot problemen voor de omgeving van een KWO-systeem. Deze problemen kunnen voorkomen worden wanneer er betere regels worden opgesteld voor KWO-systemen.

Veel gangbare installaties en systemen in gebouwen en woningen, van centrale verwarming tot kantines, moeten voldoen aan strenge eisen en keurmerken. Deze systemen mogen alleen geïnstalleerd worden door gecertificeerde bedrijven (ISO-9000, KEMA, etc.). De problemen met betrekking tot KWO moeten zo dicht mogelijk bij de bron aangepakt worden.

---

<sup>27</sup> Voor kabels en leidingen in de ondergrond bestaat KLIC. Dit Kabels en Leidingen Informatie Centrum beheert een database waarin alle informatie over kabels en leidingen in de ondergrond is opgeslagen. Bedrijven en particulieren kunnen bij KLIC informatie inwinnen waardoor bij werkzaamheden schade aan ondergrondse infrastructuur voorkomen wordt ([www.klic.nl](http://www.klic.nl)).

De meest eenvoudige oplossing is dan ook de kwaliteit van de systemen te vergroten, waardoor allerlei problemen kunnen worden voorkomen. Door SIKB<sup>28</sup> worden inmiddels richtlijnen ontwikkeld waaraan boringen voor KWO-systemen moeten voldoen (Bakema&Baars, 2007). Maar dit is nog maar één onderdeel van het systeem.

Omdat bestemmingsplannen niet voor de diepe ondergrond gelden, kunnen bepaalde vormen grondgebruik niet geboden of verboden worden. Het ligt daarom het meest voor de hand om de al eerder genoemde ondergrondse bestemmingsplannen met bijbehorend vergunningstelsel voor KWO toe te passen.

## 6.7 Slot

In deze thesis staat het verslag van het onderzoek naar de rollen die de overheid heeft met betrekking tot Koude en Warmte Opslag en hoe effectief die zijn. Omdat KWO relatief nieuw is werd daarom in hoofdstuk 2 uitgebreid aandacht besteed aan de techniek van KWO en de problemen die daarbij zijn ontstaan. Deze problemen zijn vooral terug te voeren op een slechte ordening van bronnen in de grond. Vervolgens is er in het bestaande beleid gezocht naar wetgeving, beleid en plannen die betrekking hebben op KWO. Hierbij waaierde het onderzoek breed uit omdat vanuit vier beleidsterreinen aandacht aan KWO besteed wordt. Deze terreinen zijn de Ruimtelijke Ordening, Water, Milieu en Energie. Onderzoek naar deze beleidsterreinen leidt tot de conclusie dat er nog bijna geen wetgeving is voor KWO en dat duidelijk beleid voor KWO ontbreekt. Dit is een gevolg van onvoldoende aandacht voor KWO waardoor de rol van de overheid te beperkt blijft.

Tijdens de casestudies werd duidelijk dat de rol die de provinciale en gemeentelijke overheid speelt bij KWO overeenkomt met de positie die de overheid heeft in het interactiemodel van Martens (De Roo&Porter, 2007). De overheid staat tussen de partijen die KWO-systemen willen en de bedrijven die deze systemen ontwerpen, aanleggen en beheren. Geen van deze partijen domineert in deze situatie en de provincie probeert samen met de bedrijven en de gemeente goede projecten af te leveren.

Hierin slagen de provincie en gemeente tot op zekere hoogte. De projecten dragen namelijk bij aan het behalen van duurzaamheidsdoelstellingen die op rijksniveau zijn geformuleerd en zijn financieel aantrekkelijk voor bedrijven.

De populariteit van KWO heeft echter geleid tot een zekere wildgroei aan KWO-systemen. Een logische stap zou daarom zijn, dat de overheid de groei van KWO-systemen gaat reguleren en invloed krijgt op het ontwerp en de locatie van deze systemen. Deze stap past bij de positie de overheid heeft in het coördinatiemodel.

Deze mogelijkheid tot reguleren heeft de provincie al, omdat zij een vergunning moet verlenen, en zonder die vergunning geen KWO-systeem aangelegd kan worden. Er is dus sprake van andere onderlinge verhoudingen dan die van het interactiemodel. De provincie kan sturing geven aan de

---

<sup>28</sup> Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer.

partijen die KWO-systemen willen ontwerpen, aanleggen of beheren wanneer hiervoor op rijksniveau beleid wordt ontwikkeld. Op dit moment lijkt een AMvB Bodemenergie de beste mogelijkheid.

De eerste stap zou moeten zijn een duidelijk overzicht op te stellen van alle bodemenergiesystemen en de beïnvloeding van de (ondergrondse) ruimte door die systemen. Aan dit overzicht zou vervolgens een monitoring van deze systemen gekoppeld moeten worden. Deze monitoring is ook belangrijk, omdat over de langetermijneffecten van KWO nog niet veel bekend is.

Stap twee is het geven van de verantwoordelijkheid aan de provincie om bij KWO-systemen een efficiënt gebruik van de grond te waarborgen. Bij het bepalen van de efficiëntie van een KWO-systeem zou een verband kunnen worden gelegd tussen de grootte van het systeem en de grootte van de invloedssfeer van de bronnen in de ondergrond. Wanneer de invloedssfeer onevenredig groot is ten opzichte van de grootte van het systeem, moet de mogelijkheid onderzocht worden om een groter (locatiegericht) systeem te ontwikkelen, of door een betere positionering van de bronnen de invloedssfeer te verkleinen.

Een derde stap betreft het opstellen van bestemmingsplannen en driedimensionale structuurplannen waarin het gebruik van de ondergrond wordt vastgelegd. In de praktijk zal dit ertoe moeten leiden, dat naast de provincie, ook de gemeente betrokken wordt bij KWO-systemen. Hiervoor kan de lagenbenadering worden gebruikt. Omdat de looptijd van een vergunningaanvraag op dit moment al zes maanden bedraagt, verdient het de voorkeur dat de gemeente door de provincie geconsulteerd wordt voordat een vergunning verleend wordt. Dit scheelt de aanvragende partij tijd en leidt tot een betere samenwerking tussen de provincie en de gemeente bij het gebruik van de ondergrond.

Voor de exacte inhoud van deze drie middelen is verder onderzoek noodzakelijk. Het is vooral belangrijk dat er snel beleid wordt ontwikkeld, en dat de voorgestelde middelen worden ingezet. Op deze manier kan voorkomen worden dat een inefficiënt gebruik van de ondergrond in de toekomst tot nog meer problemen gaat leiden, wat niet in het belang is van een duurzame ontwikkeling.

De casestudies die voor dit onderzoek zijn uitgevoerd geven een beeld van de rol die de gemeente en de provincie hebben met betrekking tot KWO. Uit het project aan de Zuidas blijkt ook dat de gemeente zelf met oplossingen kan komen wanneer er problemen ontstaan. Een uitgebreidere casestudie kan een beter beeld geven van waar de gemeente en de provincie tekort schieten. Daarnaast is de kans groot dat andere provincies en gemeente zelfstandig met oplossingen zijn gekomen die ook in andere projecten toegepast kunnen worden.

Inmiddels zijn ook door verschillende instanties uitgebreide onderzoeken gedaan naar verschillende aspecten van KWO. Zowel de technische aspecten als het (gebrek aan) beleid zijn hierbij onder de loep genomen. De

overeenkomst tussen deze thesis en de andere onderzoeken ligt in de conclusie. In alle gevallen wordt geadviseerd snel met beleid voor Koude en Warmte Opslag te komen. Het is nu aan de rijksoverheid dit beleid op te stellen.





## Bronnen

### Literatuur

- Bakema, G, Baars, P., (2007), *Kwaliteit is de toekomst voor ondergrondse energieopslag in Bodem; nummer 2, april 2007*,
- Brabant Water, (2006), *High Tech Campus, Eindhoven; en het Koude- en Warmte Opslagsysteem (KWO)*, BrabantWater, Eindhoven
- Brons, H.J., (1992), *Biogeochemical aspects of Aquifer thermal Energy Storage*, TNO, Den Haag
- Brussaard, W. (1989), *Facetplannen als toetsingskader*. In: Vlist, M.J. van der, Brussaard, W. (samenstellers), (1989), *Ruimte, water, milieu; relaties in planning en beleid*, Wageningse Ruimtelijke Studies 4a, Wageningen, 118-141
- Buchel, A.S., Van Doorn, R.E., (2007), *Warmte- en KoudeOpslag; 'Wie het eerst komt, het eerst pompt?'*, Ingenieursbureau Amsterdam, Amsterdam
- Directoraat Generaal voor Fiscale Zaken, Directie directe belastingen, (2006), *Wijziging van de Uitvoeringsregeling energie-investeringsaftrek 2001*, Staatscourant, Den Haag
- Doorn, R. van, Zwart, P., (2004), *Onderzoek interimbeleid warmte- en koudeopslag Zuidas Amsterdam*, Ingenieursbureau Amsterdam, Amsterdam
- Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie, (2006), *Richtlijn 2006/32/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende Energie-efficiëntie bij het eindgebruik en energiediensten en houdende intrekking van Richtlijn 93/76/EEG van de Raad*, Publicatieblad van de Europese Unie, Brussel
- Francis, G., (1995), *PI's perspective on sustainability: Eco-Nexus Eco-Research Project Newsletter*, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, VS
- Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant, (2001), *Grondwaterwet; Vergunning Koude- warmteopslagsysteem; Nummer 764142a*, Bureau Grondwater, 's Hertogenbosch
- Gemeente Amsterdam, (2007), *Amsterdam Duurzaam aan de top: Milieubeleidsplan Amsterdam 2007-2010*, Gemeente Amsterdam, Amsterdam
- Gemeente Arnhem, (2004a), *Arnhems Klimaatprogramma 2004-2007: De Arnhemse bijdrage aan de bestrijding van het broeikas-effect*, Gemeente Arnhem, Arnhem
- Gemeente Arnhem, (2004b), *Maatregelen voor beheersing van grond- en opstalexpertises van Arnhem Centraal; Verslag Dienst Stadsontwikkeling*, Gemeente Arnhem, Arnhem
- Gemeente Gouda, (2006), *Milieuprogramma 2007*, Gemeente Gouda, Gouda
- Gemeente Eindhoven, (2003), *Beleidsnota Klimaat; van Energiebesparing naar Klimaatbeleid*, Dienst Stedelijke Ontwikkeling en Beheer, Eindhoven
- Gemeente Utrecht, (2003), *Stationsgebied Utrecht; Masterplan Samenvatting*, Kris Kras Communicatie & Design, Utrecht
- Gemeente Utrecht, (2004), *Milieubeleid voor een leefbare en duurzame stad: Milieubeleidsplan 2003-2008*, DPP, Houten

- Gemeente Utrecht, (2006), *Strategische Milieubeoordeling Stationsgebied Utrecht Milieurapport*, Roto Smeets-Grafiservices, Utrecht
- Goudappel, H.M., (1973), *Handelen in onzekerheid: notities over een veronachtzaam aspect in de ruimtelijke planning*, Oratie, Technische Hogeschool Eindhoven
- Hal, A. van (2007), *CO<sub>2</sub>-neutraal, CO<sub>2</sub>-emissievrij; waar hebben we het over?*, Adviesbureau Anke van Hal, Maartensdijk
- Hidding, M., Van der Vlist, M., (2003), *Ruimte en water: Planningsopgaven voor een rode delta*, Sdu Uitgevers, Den Haag
- Hooghart, J.C., Posthumus, C.W.S., (1990), *Hydrochemistry and energy storage in aquifers*, TNO Committee on Hydrological Research, Den Haag
- Ingenieursbureau Amsterdam (2004), *Onderzoek interim-beleid warmte- en koudeopslag Zuidas Amsterdam*, Stadsdrukkerij Amsterdam, Amsterdam
- Interprovinciaal Overleg, (2006), *Energieopslagsystemen: Voorstel voor een uniforme samenstelling van een vergunning en de daaraan verbonden voorschriften op grond van de Grondwaterwet voor kleinere energieopslagsystemen.*, Drukkerij NKB, Bleiswijk
- Koopmans, M., Kroon, W.B., (2007), *Is toepassing van Koude/ Warmte Opslag in grondwaterverontreiniging haalbaar?*, In *Bodem*, nr. 2, april 2007
- Koppenjan, J.F.M., et.al., (1993), *Netwerkmanagement in het openbaar bestuur*, VUGA Uitgeverij B.V., 's-Gravenhage
- Lange, M. de, (1996), *Besluitvorming rond strategisch ruimtelijk beleid: Verkenning en toepassing van doorwerking als beleidswetenschappelijk begrip*, Thesis Publishers, Amsterdam
- Meadows, D.L., et. al., (1972), *The Limits to Growth*, Universe Books, New York, United States of America
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Directie Constitutionele Zaken en Wetgeving, (2002), *Grondwet voor het Koninkrijk der Nederlanden 2002 – vijfde gewijzigde druk*, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Den Haag
- Ministerie van Justitie, (1981), *Grondwaterwet*, Sdu Uitgevers, Den Haag
- Ministerie van Justitie, (1969), *Wet verontreiniging oppervlaktewateren*, Sdu Uitgevers, Den Haag
- Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (1967), *Tweede Nota Ruimtelijke Ordening*, Sdu Uitgevers, Leidschendam
- Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (1999), *Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*, Sdu Uitgevers, Leidschendam
- Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (2001), *Nationaal Milieubeleidsplan 4: Een wereld en een wil; werken aan duurzaamheid*, Centrale Directie Communicatie, Den Haag
- Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (2006a), *De nieuwe Wet ruimtelijke ordening geeft ruimte*, Ministerie van VROM, Den Haag
- Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (2006b), *Nieuwe Sleutelprojecten op stoom; Voortgangsrapportage maart 2006*, Ministerie van VROM, Den Haag
- Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (2007), *Stedelijk Ontwerp: Factsheet Masterplan Utrecht Centraal*, Ministerie van VROM, Den Haag

- Ministeries van VROM, LNV, VenW en EZ, (2006), *Nota Ruimte; ruimte voor ontwikkeling – Deel 4: tekst na parlementaire instemming*, Directoraat-Generaal Ruimte, Den Haag
- Mot, E., (1984), *Verslag van het Nationaal onderzoekprogramma aardwarmte en warmteopslag*, in opdracht van het Projectbureau Energieonderzoek, TNO, Apeldoorn
- Piette, M.A., (1990), *Learning from experiences with Thermal Storage: Managing Electrical Loads in Buildings*, from Caddet Analysis Series No. 4, Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Systems, Caddet Analysis Support Unit, Sittard
- Prorail, (2007), *Nieuw Station Arnhem*, Prorail, Utrecht
- Provinciale Staten van Drenthe, (2004), *Provinciaal Omgevingsplan 2*, Koninklijke Van Gorcum BV, Assen
- Provincie Drenthe, (2007), *Energiek Drenthe; Tussenbalans 2006*, Productgroep Milieubeheer, Assen
- Provincie Flevoland, (2000), *Omgevingsplan Flevoland*, Provincie Flevoland, Lelystad
- Provincie Friesland, (2000), *Tweede Waterhuishoudingsplan Fryslân 2000-2008; Afzonderlijke Beleidsnotitie betreffende KWO*, Provincie Friesland, Leeuwarden
- Provincie Gelderland, (2005), *GLD-Special Economie; oktober 2005*, Provincie Gelderland, Arnhem
- Provincie Groningen, (2000), *Provinciaal Omgevingsplan; Koersen op Karakter*, Scholma BV, Bedum
- Provincie Noord-Brabant, (2007), *Beleidsregel 'Subsidies Sociaal-Economisch beleid 2006-2007*, Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch
- Provincie Limburg, (2006), *Provinciaal Omgevingsplan Limburg*, Schrijen Lippertz Huntjens, Maastricht
- Provincie Utrecht, (2007), *Altijd winst met koude/warmteopslag in de bodem*, Roto Smeets-Grafiservices, Utrecht
- Putter, P. de, Aerts, M., (2006), *Juridische aspecten van energieopslag in de bodem in Milieu & Recht, jaargang 33, nummer 7, 2006*, Kluwer, Alphen aan den Rijn
- Ridder, J. de, Dijkstra, G.A., Kemkers, R.A.C., (2002), *Artikel 19 in de praktijk; De eerste effecten van de wetswijziging*, Kluwer, Deventer
- RIVM, (2007), *Bouwstenen Leidraad Grondwaterbescherming*, RIVM, Bilthoven
- Roo, G. de, (2001), *Planning per se, planning per saldo: Over conflicten, complexiteit en besluitvorming in de milieuplanning*, Sdu Uitgevers, Den Haag
- Roo, G. de, Porter, G., (2007), *Fuzzy planning*, Ashgate Publishing Ltd., Hampshire, England
- Roo, G. de, Voogd, H., (2004), *Methodologie van planning: Over processen ter beïnvloeding van de fysieke leefomgeving*, Uitgeverij Coutinho, Bussum
- SenterNovem, (2006), *Juridisch Kader Bodemenergie: Knelpunten en oplossingen van markt en overheid*, SenterNovem, Utrecht
- SenterNovem, (2007), *Locatiegerichte koude-/warmteopslag; Handreiking voor initiatiefnemers in de provincie Gelderland*, SenterNovem, Utrecht

- Spit, T., Zoete, P., (2002), *Gepland Nederland; Een inleiding in de ruimtelijke ordening en planologie*, Sdu Uitgevers, Den Haag
- Spit, t., Zoete, P., (2006), *Ruimtelijke Ordening in Nederland; Een wetenschappelijke introductie in het vakgebied*, Sdu Uitgevers, Den Haag
- Swanborn, P.G., (2003), *Case study's: Wat, wanneer en hoe?*, Boom, Amsterdam
- Studiecentrum voor Bedrijf en Overheid, (2007), *Koude en warmte Opslag; nieuwste ontwikkelingen in techniek, beleid en praktijk*, SBO, Eindhoven
- Teisman, G.R., (1995), *Complexe besluitvorming*, VUGA Uitgeverij B.V., 's-Gravenhage
- The European Parliament and the Council of the European Union, (2001), *Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council*, Official Journal of the European Communities, Brussels
- Vlist, M. van der, (1998), *Duurzaamheid al planningsopgave; gebiedsgerichte afstemming tussen de ruimtelijke ordening, het milieubeleid en het waterhuishoudkundig beleid voor het landelijk gebied*, Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen
- Voogd, H., (1999), *Facetten van de planologie*, Samsom Uitgeverij, Alphen aan den Rijn
- Weijer, H., (2007), *Combinatie bodemsanering met warmte/ koudeopslag bespaart kosten*, in *Stromen*, nummer 11/12, 20 juli 2007
- Weytingh, K.R., Van de Velde, A.H., (2006), *Plan van aanpak visie op de ondergrond Zwolle*, Koen Weytingh, Zwolle
- Weytingh, K.R., Van de Velde, A.H., (2007), *Visie op de ondergrond Zwolle: Hoe de ondergrond kan bijdragen aan een duurzame ontwikkeling van Zwolle*, Koen Weytingh, Zwolle
- World Commission on Environment and Development, (1987), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, GB
- World Energy Council, (1994), *New Renewable Energy Resources*, Kogan Page Limited, Londen, GB
- Zoete, P.R., (1997), *Stedelijke knooppunten: virtueel beleid voor een virtuele werkelijkheid? Een verkenning van de plaats van indicatief rijksbeleid in de wereld van gemeenten*, Thesis Publishers, Amsterdam
- Zundert, J.W. van, (2006), *Het bestemmingsplan, een juridisch bestuurlijke inleiding in de ruimtelijke ordening*, Kluwer, Alphen aan den Rijn

## **Internetsites**

Artikel 'Koude- en warmteopslag is booming business' in het Technisch Weekblad:

[http://www.technischweekblad.nl/408\\_NIEUWSARCHIEF\\_met\\_artikelen\\_ou\\_er\\_techniek\\_en\\_technologie\\_uit\\_de\\_laatste\\_jaargangen\\_van\\_Technisch\\_Weekblad.lynx?id=408&event=search&SearchValue=koude+warmteopslag&SearchPeriodYear=&SearchPeriodMonth=](http://www.technischweekblad.nl/408_NIEUWSARCHIEF_met_artikelen_ou_er_techniek_en_technologie_uit_de_laatste_jaargangen_van_Technisch_Weekblad.lynx?id=408&event=search&SearchValue=koude+warmteopslag&SearchPeriodYear=&SearchPeriodMonth=)

Persbericht provincie Friesland van 23 maart 2005:

<http://www.fryslan.nl/sjablonen/1/infotype/news/newsitem/view.asp?objectID=13533&highlight=warmteopslag>

Informatie over de nieuwe waterwet:

<http://www.waterwet.nl>

Informatie over Koude en Warmte Opslag in de provincie Noord-Brabant:

<http://www.KWObrabant.nl>

Artikel over Ruimtelijke Ordening Ondergrond van het ministerie van VROM:

<http://www.vrom.nl/pagina.html?id=24080>

Artikel van Gedeputeerde Tanja Klip-Martin van de provincie Drenthe over een driedimensionaal structuurplan:

<http://student.rug.nl/Session/36242->

[6VJAOvaLpYaCe3HM2Xvv/MessagePart/INBOX/1345-07-B/Provincie%20Drenthe%203D-planologie.htm](http://student.rug.nl/Session/36242-6VJAOvaLpYaCe3HM2Xvv/MessagePart/INBOX/1345-07-B/Provincie%20Drenthe%203D-planologie.htm)





## Bijlage

Voor de casestudies zijn de volgende personen geïnterviewd:

- Dhr. Marc Maessen, Provincie Noord-Brabant, project, TU Eindhoven
- Dhr. Matthieu de Ruiter, projectorganisatie stationsgebied Arnhem
- Dhr. Frank Leenders, Gemeente Utrecht, stationsgebied Utrecht
- Dhr. Lex de Vogel, Provincie Noord-Holland, project Zuidas Amsterdam

### *Vragen bij casestudies*

De volgende vragen zijn gesteld bij het onderzoeken van de projecten op de verschillende dimensies:

#### **Systemeem**

- Wat waren de doelstellingen van het project m.b.t. energie/KWO?
- Waarom is voor een KWO-systeem gekozen?
- Betreft het een enkelvoudig of locatiegericht systeem?
- Moest er rekening gehouden worden met andere vormen van ondergronds ruimtegebruik? (drinkwaterwinning, bodemvervuiling, etc.)
- Wat is het verschil in energieverbruik t.o.v. een regulier klimaatstelsel?
- In hoeveel jaar is het systeem terugverdiend?
- Is er in de toekomst koppeling met andere systemen mogelijk?
- Wie beheert het KWO-systeem?

#### **Proces**

- Welke actoren zijn bij het proces betrokken?
- Wie leidde het project?
- Hoe verliep de samenwerking?

#### **Rol van de overheid**

- Welke rol speelde de provincie in het project?
- Welke rol speelde de gemeente in het project?
- Hoe stimuleert de overheid de toepassing van KWO?
- In welke plannen is rekening gehouden met KWO of is KWO opgenomen? (bestemmingsplannen, stedenbouwkundig plan, etc.)
- Zijn of waren er subsidies beschikbaar voor het project of de gebruikers van KWO?
  - Hoe vaak is er gebruik van gemaakt?

#### **Evaluatie**

- Is er vooraf een evaluatie gemaakt van de gevolgen van KWO voor de omgeving?
  - Welke punten zijn geëvalueerd?
  - Wat is de uitkomst?
  - Is daarin rekening gehouden met andere vormen van ondergronds ruimtegebruik?
- Heeft er na afloop een evaluatie plaatsgevonden of is die gepland?
  - Welke punten zijn/worden geëvalueerd?
  - Wat is de uitkomst? (indien plaatsgevonden)