

**Plan-MER POL 2014**  
**Onderwerp 7: Zoek- en regiegebieden warmte-  
koude opslag**  
Fase 1

projectnr. 256724  
eindconcept  
18 maart 2013

**auteur(s)**  
dr. ir. L.T. Runia  
drs. V.A. Maronier

**Opdrachtgever**  
Provincie Limburg  
Postbus 5700  
6202 M.A. Maastricht

## Colofon

**Projectgroep bestaande uit:**

dr. ir. L.T. Runia  
ir. G.J. Roovers  
drs. V.A. Maronier  
drs. C. Schellingen  
ir. J.M. Stark  
ing. E. Been  
drs. J.T.B. Broer

**Datum van uitgave:**

18 maart 2013

**Contactadres:**

Beneluxweg 7  
4904 S.J. Oosterhout  
Postbus 40  
4900 AA Oosterhout

Copyright © **Ingenieursbureau Oranjewoud**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

## Inhoud

	blz.
<b>1</b>	<b>Zoek- en regiegebieden warmte-koude opslag ..... 3</b>
1.1	Toelichting onderwerp ..... 3
1.2	Welke alternatieven worden onderzocht? ..... 3
<b>2</b>	<b>Operationalisering..... 5</b>
2.1	Keuzes ..... 5
2.2	Wenselijkheid regie en/of stimuleren..... 6
2.2.1	<i>De theorie</i> ..... 6
2.2.2	<i>Beschikbare capaciteit ondergrond</i> ..... 7
2.2.3	<i>Potentiële vraag WKO</i> ..... 8
2.3	Uitwerking..... 9
2.3.1	<i>Vraag en aanbod vergeleken</i> ..... 9
2.4	Beschrijving/verbeelding..... 11
<b>3</b>	<b>Op welke wijze worden de effecten beoordeeld? ..... 13</b>
3.1	Het beoordelingskader ..... 13
<b>4</b>	<b>Effectbeoordeling 'WKO-opslag' ..... 15</b>
4.1	Beoordelingstabel ..... 15
4.2	Toelichting beoordeling ..... 16
4.2.1	<i>Biodiversiteit</i> ..... 16
4.2.2	<i>Klimaat</i> ..... 16
4.2.3	<i>Ondergrond</i> ..... 16
4.2.4	<i>Wonen en werken</i> ..... 17
4.2.5	<i>Vestigingsklimaat</i> ..... 17
4.2.6	<i>Prestatie sectoren</i> ..... 17
4.3	Grensoverschrijdende effecten ..... 18
4.4	Voortoets Natuurbeschermingswet..... 18
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen ..... 19</b>
5.1	Inleiding..... 19
5.2	Beschouwing per focus ..... 19
5.2.1	<i>Biodiversiteit</i> ..... 19
5.2.2	<i>Klimaat en ondergrond</i> ..... 19
5.2.3	<i>Mens</i> ..... 20
5.2.4	<i>Economie</i> ..... 20
5.3	Conclusie en aanbevelingen ..... 20
5.3.1	<i>Conclusie</i> ..... 20
5.3.2	<i>Aanbevelingen</i> ..... 21
<b>Referenties</b> .....	<b>23</b>
<b>Bijlage 1 Kaartbeelden kanskaarten WKO</b> .....	<b>25</b>



# 1 Zoek- en regiegebieden warmte-koude opslag

## 1.1 Toelichting onderwerp

Er worden steeds meer claims op de ondergrond gelegd. Het gaat hierbij om het exploiteren en/of benutten van de ondergrond (bijv. grondstoffen, drinkwaterwinning, bodemenergie) en tevens om het behouden van waardevolle kwaliteiten (bijv. aardkunde, biodiversiteit, archeologie). Maatschappelijke ontwikkelingen leiden ook tot nieuwe opties, zoals opslag van CO<sub>2</sub> en andere stoffen in de ondergrond en winning van schaliegas.

De benutting van de ondergrond kent echter ook grenzen. Zo is de winning van grondstoffen eenmalig en onomkeerbaar en kan een te intensief gebruik van de ondergrond leiden tot milieuproblemen. Daarnaast blijkt dat verschillende vormen van ondergrondgebruik elkaar mogelijk kunnen versterken (warmte-koudeopslag – grondwatersanering), terwijl andere elkaar juist in de weg kunnen zitten (grondwaterwinning – schaliegaswinning). Een optimaal gebruik van de ondergrond vraagt derhalve om ordening. Uiteindelijk gaat het om het vinden van de optimale balans tussen benutten en beschermen, waarbij zo nodig herstel aan de orde is.

Om te komen tot een duurzaam gebruik van de Limburgse ondergrond is in de Agenda gevraagd om een visie op de ontwikkelingen in de ondergrond. Hiertoe worden de bestaande belangen en reserveringen herijkt. Ten aanzien van de nieuwe ondergrondthema's wordt de provinciale rol bepaald, en van daaruit een visie ontwikkeld. Uit de integratie van de verschillende ondergrondbelangen zal duidelijk worden hoe kan worden omgegaan met deze belangen onderling (bestaand en nieuw) en in relatie tot het gebruik van de bovengrond.

In het kader van de m.e.r. is met betrekking tot de ondergrond vooral de vraag van belang hoe de ondergrond optimaal kan worden benut ten behoeve van de winning van bodemenergie door middel van warmte-koudeopslag (WKO) middels zowel gesloten als open systemen. Hiertoe wordt in fase 1 van de m.e.r. een aantal alternatieven op hun effecten beoordeeld.

## 1.2 Welke alternatieven worden onderzocht?

Voor het onderwerp "warmte-koude opslag" worden in fase 1 van het planMER de volgende alternatieven beschouwd. Onderstaand worden deze toegelicht.

Onderwerp	Alternatief 0	Alternatief 1	Alternatief 2
Zoek- en regiegebieden warmte-koudeopslag	Handhaven huidig beleid.	Als alternatief 0 plus: Afbakenen van zoekgebieden voor WKO (kansrijke ondergrond) Stimuleren WKO. Individuele benadering van initiatieven.	Als alternatief 1, plus: Binnen de zoekgebieden WKO afbakenen van regiegebieden met sterke nadruk op ordening en optimalisatie van WKO-toepassingen.

### Alternatief 0

Handhaven huidige beleid. Dit alternatief betreft het handhaven van de huidige situatie waarin bescherming van de ondergrond zich onder andere richt op de grondwatervoorraad ten behoeve van drinkwatervoorziening (grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones) en daarnaast bodembeschermingsgebieden. WKO-systemen zijn uitgesloten in grondwaterpakketten voor de drinkwaterwinning, en zijn daarbuiten aan beperkingen onderhevig als Natura2000 en EHS-belangen aan de orde zijn.

### Alternatief 1

Idem als alternatief 0, maar tevens het afbakenen van zoekgebieden voor WKO. Dit alternatief zet in op het in beeld brengen van gebieden die geschikt zijn voor gebruik voor WKO. Het betreft gebieden waarvan de ondergrond zich voor wat betreft de geologie leent voor toepassing van WKO. De Provincie beoogt hiermee de toepassing van WKO te stimuleren, maar voert binnen deze gebieden geen regie op

de ordening van WKO-systemen, waardoor het principe “wie het eerst komt, wie het eerst pompt” blijft gelden. Buiten deze zoekgebieden is de toepassing van WKO minder kansrijk.

### **Alternatief 2**

Idem als alternatief 1, waarbij binnen de zoekgebieden regiegebieden worden afgebakend. Regiegebieden zijn gebieden waarin toepassing van WKO op een zodanig intensieve schaal plaatsvindt, of in de toekomst naar verwachting plaats zal gaan vinden, dat ordening van de systemen nodig is om maximale synergie tussen de systemen te bereiken en onderlinge verstoring te voorkomen. Voor de fase 1 analyse worden ondermeer werklocaties, (ver-)nieuwbouwlocaties, en glastuinbouwgebieden opgevat als regiegebieden. In deze gebieden wil de Provincie de regie nemen om samen met gemeenten en andere betrokken partners de gewenste ordening vorm te geven. Hiermee wordt een optimaal gebruik van de ondergrond voor WKO beoogd, waarbij niet langer het principe “wie het eerst komt, wie het eerst pompt” geldt.

## 2 Operationalisering

### 2.1 Keuzes

Alternatief 0 betreft het handhaven van het huidige beleid. Ten aanzien van de overige alternatieven is er op hoofdlijnen onderscheid te maken in het wel of niet toekennen van regiegebieden en de mate van regie van de provincie Limburg. Als WKO-systemen te dicht bij elkaar worden geplaatst kan interferentie tussen systemen optreden, waardoor het rendement afneemt. Een nieuw systeem, geplaatst nabij reeds bestaande systemen, kan er dan toe leiden dat het rendement van reeds bestaande systemen daalt. Anderzijds kunnen reeds bestaande systemen het rendement van een nieuw systeem, dat is gekoppeld aan een gewenste functie, negatief beïnvloeden. De afstand waarop interferentie tussen systemen kan optreden is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de energievraag van systemen, het meer of minder in evenwicht zijn van koeling en verwarming, en uiteraard de eigenschappen van de ondergrond.

Alternatief 2 is er op gericht een zodanige regie te voeren dat optimaal gebruik wordt gemaakt van de opslagcapaciteit van de ondergrond. Hierbij wordt het huidige beleid om de diepe watervoerende pakketten te reserveren voor drinkwaterwinning en uit te sluiten van WKO niet losgelaten.

wat	omvang (ha)	vrijheidsgraden	keuzes in POL
Zoek- en regiegebieden warmte-koudeopslag		mogelijkheden zijn: - wel/niet zoekgebied - mate van regie	vastleggen begrenzing kansrijke WKO-zoekgebieden  vastleggen wel of geen regie in (deel van) WKO-gebieden  parallel besluit over organisatie en financiën eventuele regierol provincie

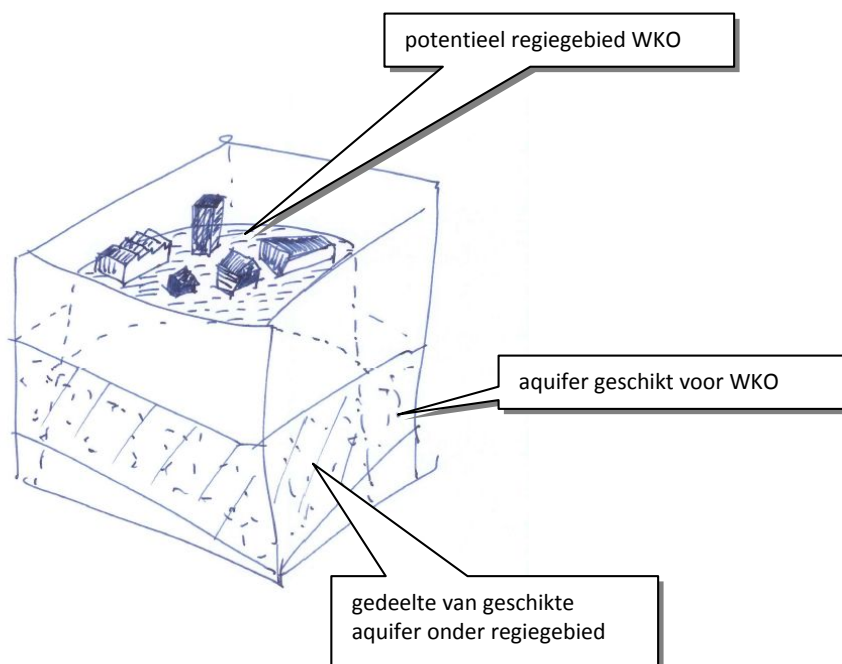
Ook hier geldt dat het inperken van de vrijheidsgraden in feite bestaat uit keuzes die al zijn gemaakt, en die wellicht nog moeten worden gemotiveerd.

Inhoud van de alternatieven:

alternatief	legenda- eenheid		
	Locatie zoek-/regiegebied	stimuleren WKO	Regie
alternatief 0	niet aangewezen	nee	nee
alternatief 1	zoekgebied aangewezen op basis van potentie ondergrond voor WKO	ja	nee
alternatief 2	regiegebieden op basis van combinatie van geschiktheid voor WKO en warmte/koudevraag bovengrondse functies	ja	regierol provincie voor inzet WKO

Doel is geven van antwoord op de vragen of het stimuleren van WKO en/of het voeren van regie meerwaarde heeft. De meerwaarde kan vooral liggen in besparen op fossiele brandstoffen (en de emissies van die brandstoffen) en het rendement van het gebruik van de buffercapaciteit (warmte - koude) van de ondergrond.

Regie zou kunnen plaatsvinden in regiegebieden. Dat zijn gebieden waar functies met een relatief grote (potentiële) vraag naar WKO (wonen, kantoren, ziekenhuizen e.d.) liggen boven een deel van de ondergrond met geschikte eigenschappen voor WKO. Het gaat dus om steden, dorpen en werkgebieden (waaronder glastuinbouw) boven een geschikte aquifer. Dit is schematisch weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Schematische weergave van de situaties waar regie zinvol kan zijn

## 2.2 Wenselijkheid regie en/of stimuleren

### 2.2.1 De theorie

Als uitgangspunt kan worden geformuleerd dat de wenselijkheid van regie en/of het stimuleren van WKO afhankelijk is van de balans tussen de (potentiële) WKO-vraag enerzijds en de beschikbare capaciteit van de ondergrond anderzijds. Dit kan als volgt worden samengevat:

Tabel 2.1: Mogelijk belang van regie gerelateerd aan vraag en capaciteit

		bovengrond: potentiële WKO vraag	
		groot	klein
ondergrond: beschikbare capaciteit ondergrond (buffercapaciteit aquifer)	relatief groot	regie kan bijdragen aan groter rendement van WKO systemen	weinig meerwaarde regie, stimuleren kan wenselijk zijn
	relatief klein	regie kan noodzakelijk zijn	regie kan bijdragen aan groter rendement van WKO-systemen

In het schema van tabel 2.1 zijn de termen 'relatief' gebruikt bij de buffercapaciteit. Eén van de vraagstukken is nog hoe groot de eventuele disbalans is tussen de cumulatieve vraag van de bovengrond en de capaciteit van de ondergrond.

Een tweede punt van belang is dat de 'kwaliteit' van de aquifer voor WKO kan verschillen. Dat in dit opzichte verschillen in Limburg aanwezig zijn blijkt ook uit het rapport 'Toelichting Kanskaart WKO [WiBo, 2012]. Bij het tweede watervoerend pakket wordt bijvoorbeeld de kanttekening geplaatst dat veel breuken aanwezig (kunnen) zijn, waardoor er een relatief grote kans is dat kortsluiting (en dus



verlies van rendement) kan optreden. Dus naast de totale buffercapaciteit zijn ook de karakteristieken van de betreffende aquifer van belang voor de wenselijkheid / meerwaarde / noodzakelijkheid van regie. Ook dit kan schematisch worden samengevat (tabel 2.2.):

**Tabel 2.2: Mogelijk belang van regie gerelateerd aan vraag en kwaliteit van de aquifer**

		bovengrond: potentiële WKO vraag	
		groot	klein
ondergrond: kortsluitrisico aquifer	relatief klein	regie kan bijdragen aan groter rendement van WKO systemen	weinig meerwaarde regie
	relatief groot	regie kan noodzakelijk zijn	regie kan bijdragen aan groter rendement van WKO-systemen

Onderstaand wordt verder ingegaan op de beschikbare capaciteit van de ondergrond enerzijds en de potentiële WKO vraag anderzijds.

### 2.2.2 Beschikbare capaciteit ondergrond

Witteveen+Bos heeft de kansen voor het toepassen van WKO in beeld gebracht. WiBo maakt onderscheid in vier klassen: ongeschikt, geschikt, goed geschikt, zeer geschikt (zie onderstaande tabel bron: WiBo). Deze geschiktheid is gerelateerd aan het debiet / thermisch vermogen per locatie (per bron).

**kD (m<sup>2</sup>/d) en thermisch vermogen gebouwzijde (kW)**

	< 100	ongeschikt	<180 kW
	100 - 600	redelijk - goed geschikt	180 - 900 kW
	600 - 1000	goed geschikt	900 - 1450 kW
	> 1.000	zeer geschikt	>1450 kW

In de rapportage van WiBo is toegelicht hoe het thermische vermogen van de bodem kan worden bepaald. Dit is gebaseerd op kenmerken van het grondwater, het temperatuursverschil en het debiet.

Het debiet is gerelateerd aan het doorlaatvermogen (kD). Verder kan bij de toepassing van een open WKO-systeem als richtlijn worden gebruikt dat er een warme en een koude bron op een onderlinge afstand van 100 m wordt toegepast. Aan de warme bron wordt 's winters warm water onttrokken en 's zomers warm water toegevoegd, bij de koude bron andersom. Eén puttenpaar (doublet) omvat dus ca. 2 ha in de aquifer en moet in beginsel de bebouwing op deze oppervlakte van energie voorzien. Wanneer verder de vraag naar warmte als maatgevend wordt beschouwd, moet worden beschouwd hoeveel thermisch vermogen de bodem in ca. 4 wintermaanden<sup>1</sup> levert. In de onderstaande tabel zijn de thermische vermogens voor enkele verschillende doorlatendheden opgenomen.

**Tabel 2.3 Thermische vermogens in relatie tot doorlaatvermogen (per bron met een ruimtebeslag van circa 2 ha)**

Klasse kD	Doorlaatvermogen (kD, m <sup>2</sup> /d)	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /uur)	Thermisch vermogen in 4 maanden (GJ)
<100	50	8,3	784
	100	17	1567
100-600	250	42	3918
	500	83	7836
600-1000	750	125	11754
	1000	167	15672
>1000	1250	208	19590

<sup>1</sup> De piek van de warmte vraag is gedurende ca. 4 maanden per jaar aanwezig. In deze periode wordt naar verwachting ca. 80% van de jaarlijkse warmtevraag gebruikt.

Klasse kD	Doorlaatvermogen (kD, m <sup>2</sup> /d)	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /uur)	Thermisch vermogen in 4 maanden (GJ)
	1500	250	23509
	2000	333	31345
	2500	417	39181

Overigens wordt opgemerkt dat bij een grote kD de stroomsnelheid van het grondwater vaak ook groter is. In de geschiktheidstudie is - conform andere onderzoeken - een maximale stroomsnelheid van het grondwater van 50 m/jaar aangehouden. Bij een afstand van 100 m tussen de warme en koude bron houdt een stroomsnelheid van 50 m/jaar echter in dat het warme water van de warme bron na twee jaar de koude bron heeft bereikt. De thermische effectiviteit is bij een dergelijk grote stroomsnelheid dus lager dan optimaal.

### 2.2.3 **Potentiële vraag WKO**

De potentiële vraag naar warmte hangt af van de functie (wonen, werken, tuinbouw e.d.) en van andere factoren, zoals de intensiteit van het gebruik en de kwaliteit van woningen of kantoren. In deze paragraaf wordt daarop verder ingegaan. Gezien het areaal dat in paragraaf 2.3.1 is gehanteerd (2 ha) zijn ook voor de vraagkant de cijfers gebaseerd op een areaal van 2 ha.

#### **Woningen**

De warmtevraag van woningen blijkt sterk afhankelijk van het type bouw en bouwjaar. Bij vrijstaande (oudere) woningen wordt een warmtevraag van 48 GJ/jaar aangehouden, terwijl bij nieuwbouw (geschakeld) de warmtevraag slechts 12 GJ/jaar bedraagt (bron: ECN Energy research Centre of the Netherlands, Referentieraming energie en emissies 2010-2020 gebouwde omgeving, achtergrondrapportage, november 2010).

Bij nieuwe woningbouwontwikkelingen wordt vaak rekening gehouden van een woningdichtheid van 20 tot 40 woningen per hectare, waarbij de 20 woningen vrijstaande woningen betreffen en 40 de geschakelde woningen. Bij vrijstaande woningen is er op de 2 ha dus een warmtevraag van 1.920 GJ en bij de geschakelde nieuwbouw van 960 GJ.

#### **Kantoren**

Voor utiliteitsbouw (kantoren) bedraagt de warmtevraag 506 MJ/m<sup>2</sup> bvo (bron: Ubouwpanel Agentschap NL). Daarnaast geldt bij kantoren de Floor Space Index (FSI), dus de mate waarin gestapelde bouw voorkomt (verhouding tussen bvo en oppervlak van het maaiveld). Op Archipedia is te vinden dat een villawijk een FSI heeft van 0,1 en Manhattan een FSI van 6. Bebouwing met middelhoge (woon)blokken heeft een FSI van 2,5. Uitgaande van een FSI tussen 1 en 2,5 is de warmtevraag van 2 ha kantoren dus ca. 10.000 tot 25.000 GJ.

#### **Bedrijventerrein**

De warmtevraag van bedrijventerrein is sterk afhankelijk van de aard van de bedrijven; dat geldt overigens ook voor de koudevraag. Voor bedrijventerreinen kan gesteld worden dat de warmtevraag tussen dat van woningbouw en dat van utiliteitsbouw (kantoren) en glastuinbouw in ligt. Om inzicht te verkrijgen in de bandbreedtes qua warmtevraag is hier daarom verder niet op ingegaan.

#### **Glastuinbouw**

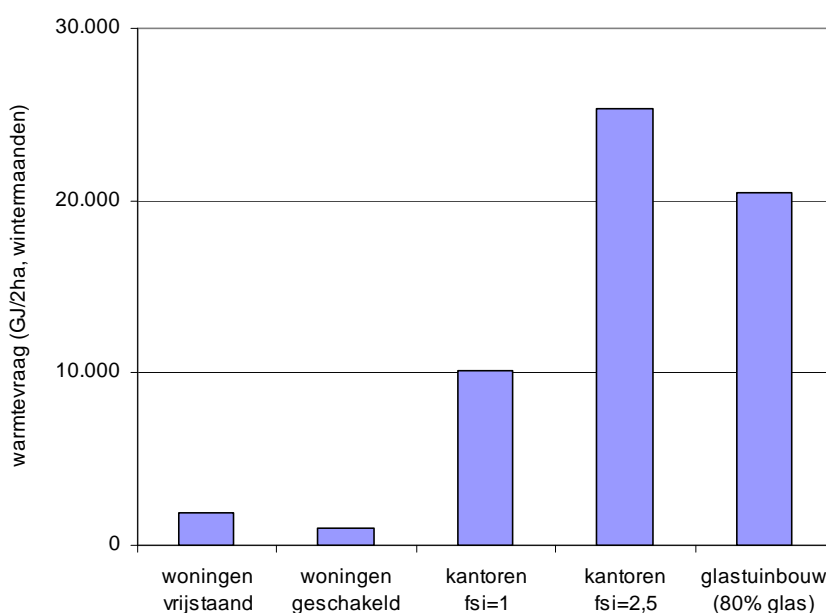
De glastuinbouw is een sector waar warmtelevering van groot belang is. Er worden daarom veel investeringen gedaan om de warmtevraag te beperken. Gebruikscijfers zijn daardoor aan verandering onderhevig, en ook de precieze teelt is van belang. Uit een rapport van Wageningen UR (Schaalvergroting in de land- en tuinbouw, LEI-rapport 2010-094, februari 2011) volgen gebruikscijfers van 1,11 tot 2,10 GJ/m<sup>2</sup>, met een gemiddelde van 1,28 GJ/m<sup>2</sup> (bedrijven >200 nge). In een ander rapport van Wageningen UR zijn gebruikscijfers van 80 tot 175 GJ/100m<sup>2</sup> genoemd, met een gemiddelde van ongeveer 135 GJ/100m<sup>2</sup>.

De oppervlakte van glastuinbouwbedrijven is in de afgelopen decennia sterk gestegen. In 1985 was de gemiddelde bedrijfsgrootte nog 0,8 à 0,9 ha, in 2000 was dat 1,1 à 1,5 ha (respectievelijk bloemen en

groente), en in 2008 is de gemiddelde omvang van sierteelt onder glas 1,6 ha en bij groente 2,9 ha. Uitgaande van een dergelijke omvang van glastuinbouwbedrijven, is het aannemelijk dat een relatief beperkte oppervlakte van 2 ha één bedrijf omvat, en dus vrijwel geheel uit glas bestaat. Ook voor nieuwe bedrijven die zich in Limburg zouden vestigen geldt dat deze naar verwachting groter zullen zijn dan 2 ha. In onderstaande tabel is uitgegaan van ca. 80% glas per ha, dus een intensief bebouwd gebied. Hierbij wordt wel opgemerkt dat de warmtevraag bij glastuinbouw waarschijnlijk in een veel langere periode dan 4 maanden optreedt, dus dat er hier sprake is van een worst case aanpak.

### Overzicht warmtevraag

Figuur 2.3 geeft op basis van het bovenstaande een overzicht van de warmtevraag per functie voor een oppervlak van 2 ha.



Figuur 2.3: Warmtevraag van verschillende functies, in GJ per 2 ha voor een winterseizoen

## 2.3 Uitwerking

### 2.3.1 Vraag en aanbod vergeleken

De cijfers voor de vraag (paragraaf 2.2.3 en de capaciteit (paragraaf 2.2.2) kunnen met elkaar in verband worden gebracht. De mogelijke invulling van de warmtevraag door één bronnenpaar (2 ha) is opgenomen in tabel 2.4. Daarbij is een viertal categorieën gehanteerd voor het aangeven of:

- de beschikbare capaciteit te klein is voor de vraag;
- ongeveer voldoende;
- voldoende maar regie is wenselijk;
- ruimschoots voldoende en regie weinig meerwaarde. Wel heeft stimulatie van WKO gebruik dan een meerwaarde.

In het SKB-onderzoek "Handreiking Masterplannen Bodemenergie" (20 oktober 2011) wordt als grens voor de wenselijkheid voor het opstellen van een Masterplan een (potentiële) vraag van minimaal 30% van de beschikbare capaciteit genoemd. Bij deze laatste categorie is dus aangehouden dat de beschikbare capaciteit ca. 3x de potentiële vraag is.

Tabel 2.4 Mogelijke invulling warmtevraag middels WKO per bronnenpaar (2 ha)

Klasse kD	kD (m <sup>2</sup> /d)	Aantal woningen		Kantoren, m <sup>2</sup> BVO		Glas, m <sup>2</sup>
		Vrijstaand	Geschakeld	FSI 1,0	FSI 2,5	
<i>vraag per 2 ha</i>		40	80	20.000	50.000	16.000
<100	50	16	65	1.549	1.549	516
	100	33	131	3.097	3.097	1.032
100-600	250	82	327	7.743	7.743	2.581
	500	163	653	15.487	15.487	5.162
600-1000	750	245	980	23.230	23.230	7.743
	1.000	327	1.306	30.973	30.973	10.324
>1000	1.250	408	1.633	38.716	38.716	12.905
	1.500	490	1.959	46.460	46.460	15.487
	2.000	653	2.612	61.946	61.946	20.649
	2.500	816	3.265	77.433	77.433	25.811

Met:

	Onvoldoende capaciteit, vraag >> capaciteit
	Capaciteit is iets kleiner dan vraag, vraag ≥ capaciteit
	Voldoende capaciteit, maar regie is wenselijk, vraag > 30% van capaciteit
	Ruim voldoende capaciteit, regie niet noodzakelijk, vraag < 30% van capaciteit

Op grond van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat regie voor woningbouw -behalve in hoogstedelijke gebieden, met een fsi vergelijkbaar met kantorenlocatie- nagenoeg nergens zinvol is. Intensievere gebruiksvormen (glastuinbouw, kantorenlocaties) kunnen wel baat hebben bij regie. In de gebieden waar de capaciteit van de ondergrond in vergelijking met de vraag groot is (dit geldt bijna overal voor woningbouw) kan het zinvol zijn het gebruik van WKO te stimuleren.

Op basis van de kansenkaarten van WiBo (zie bijlage 1) is tot een volgende beoordeling gekomen van de ondergrondsituaties:

- Zuid Limburg**

Het tweede watervoerende pakket heeft in vrijwel de gehele provincie een kD tussen 600 en 1000 m<sup>2</sup>/dag en is dus in principe goed geschikt. Wel komen zeer veel breuklijnen voor, die tot een lager rendement kunnen leiden. Hoewel de afstand tussen de (bekende) breuken meestal meerdere kilometers is, kunnen er natuurlijk ook kleinere, onbekende breuken voorkomen die tot verstoring leiden.

De omgeving van de Parkstad is minder geschikt doordat het tweede watervoerende pakket hier nauwelijks voorkomt. Geschikte gebieden met bestaande bebouwing zijn Maastricht (hoewel hier verschillende grondwaterbeschermingsgebieden liggen) en Sittard-Geleen.
- Midden Limburg**

Dit gebied betreft de Roerdalslenk. Hier komen drie watervoerende pakketten voor die alle drie een relatief grote kD hebben (>1000 m<sup>2</sup>/dag). Wanneer aangesloten wordt bij bestaande bebouwing zijn Roermond en Weert voor de hand liggende keuzes.
- Noord Limburg**

Noord Limburg bestaat geohydrologisch gezien uit twee onderdelen: de Peelhorst (zuidelijke deel) en de Venlo Schol (noordelijke deel). Het eerste watervoerende pakket is in heel Noord Limburg een lapjesdeken van meer en minder geschikte gebieden. Oostelijk van de Maas is de kD wat groter, maar waarschijnlijk komen hier ook relatief grotere stroomsnelheden voor. Vooral rond Venlo is de geschiktheid van het eerste watervoerende pakket nog het beste.

In de Peelhorst is er maar beperkt sprake van een tweede watervoerende pakket. Er is daar alleen lokaal sprake van een geschikte ondergrond.

In de Venlo Schol is het tweede watervoerende pakket wel geschikt voor WKO. Venlo, Venray en het tuinbouwgebied rond Horst aan de Maas zijn mogelijke keuzes.

Wanneer nader wordt gekeken naar de geschiktheid van de verschillende watervoerende pakketten (eerste, tweede en derde) nabij grote stedelijke gebieden kan samengevat per regio (Noord, Midden en Zuid) het volgende worden gesteld:

Regio in Limburg	Watervoerend pakket	Geschiktheid WKO
<b>Noord Limburg</b>		
Venlo	WVP1	Redelijk goed geschikt/goed geschikt en zeer geschikt voor open WKO
	WVP2	Zeer goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP3	N.v.t.
Venray	WVP1	Redelijk goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP2	Zeer geschikt voor open WKO systeem
	WVP3	N.v.t.
<b>Midden Limburg</b>		
Weert	WVP1	Goed geschikt/zeer goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP2	Goed geschikt/zeer goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP3	Goed geschikt/zeer goed geschikt voor open WKO systeem
Roermond	WVP1	Goed geschikt/zeer goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP2	Goed geschikt/zeer goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP3	Goed geschikt/zeer goed geschikt voor open WKO systeem
<b>Zuid Limburg</b>		
Maastricht	WVP1	Goed geschikt/ongeschikt voor open WKO systeem
	WVP2	Goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP3	N.v.t.
Sittard-Geleen	WVP1	Goed geschikt/zeer goed geschikt/ongeschikt voor open WKO systeem
	WVP2	Redelijk goed geschikt/goed geschikt voor open WKO systeem
	WVP3	Redelijk goed geschikt/zeer goed geschikt voor open WKO systeem
Parkstad	WVP1	Ongeschikt en klein deel zeer goed geschikt
	WVP2	N.v.t.
	WVP3	N.v.t.

In de tabel is zichtbaar dat met name Midden Limburg erg geschikt is voor open WKO systemen. Dit is deels ook het geval rondom de steden Venlo en Weert in Noord Limburg. In Zuid Limburg is de ondergrond het minste geschikt voor WKO. Ter hoogte van het projectvestigingsgebied glastuinbouw nabij Venlo zijn twee geschikte watervoerende pakketten aanwezig (het eerste en tweede pakket). De geschiktheid voor open WKO systemen is respectievelijk 'redelijk goed geschikt' en 'zeer geschikt'.

### Beoordeling

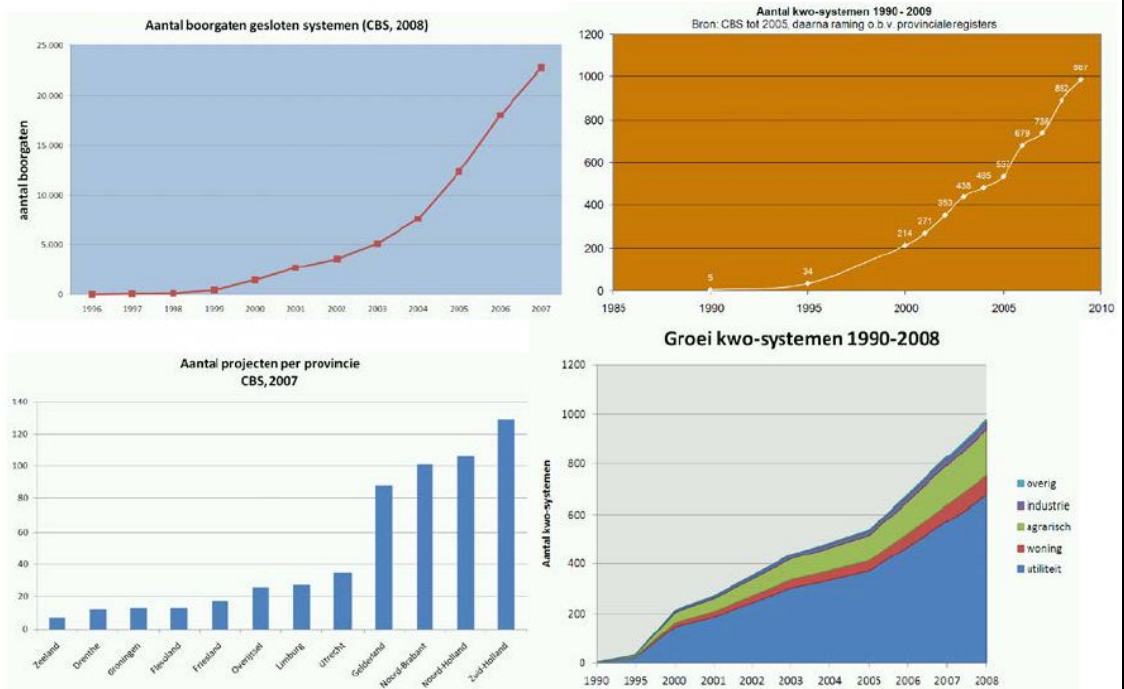
Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat voor de delen van Limburg waar sprake is van een grote beschikbare capaciteit (met name Midden Limburg) regie geen meerwaarde heeft (voor zowel woningen, kantoren, bedrijventerreinen als glastuinbouw). Indien sprake is van beperkte en sterk wisselende capaciteit of gemiddelde capaciteit van de ondergrond kan het zo zijn dat in gebieden met kantoren met een hoge dichtheid, bedrijventerreinen of glastuinbouwgebieden regie wel wenselijk is. De vraag is hierbij groter dan 30% van de capaciteit. De strategie gericht op stimuleren van regie heeft met name een meerwaarde in gebieden die beschikken over een zeer grote capaciteit en voor alle functies die daar kunnen worden gevestigd.

## 2.4 Beschrijving/verbeelding

Door de Provincie Limburg zijn kanskaarten opgesteld voor WKO [Witteveen+Bos, 2012]. Op basis hiervan van in de bijlage kaarten opgenomen met daarin de geschiktheid voor gesloten WKO systeem en open WKO-systeem (onderverdeeld in Watervoerend Pakket (WVP) 1, 2 en 3).

**De mate van interferentie (Meer met bodemenergie, rapport 2 Literatuuronderzoek, Deltares et al. 2012)**

Het aantal gesloten systemen is niet bekend, maar er bestaat wel een schatting van het aantal boorgaten voor gesloten systemen: dit lag in 2007 al boven de 20.000. Het aantal (open) WKO-systemen in bedrijf bedroeg in 2009 ongeveer 1.000. Het aantal projecten dat per jaar wordt gerealiseerd neemt steeds verder toe en gezien de doelstellingen van de overheid, zoals verwoord in het rapport “Groen Licht voor bodemenergie” (Taskforce WKO, 2009), is de verwachting dat deze trend zich zal voortzetten. Het aantal open WKO-systemen in 2020 wordt door de Taskforce WKO (2009) op basis van verschillende groeiscenario's ingeschat op respectievelijk 3.500 (autonoom scenario), 7.500 (beperkt versneld scenario) en 18.000 (versneld scenario).



Door de toename van het aantal bodemenergiesystemen neemt ook de kans op interferentie toe (rendement-verlies, kostenstijging en waardevermindering van het WKO-systeem voor de gebruiker). In 2006 is in opdracht van het ministerie van VROM, in het kader van het InnovatieProgramma Stedelijke Vernieuwing (IPSV), een onderzoek uitgevoerd naar interferentie bij WKO-systemen. In dit onderzoek is de kans op interferentie aangegeven bij 2.250 WKO-systemen (toenmalige inschatting voor 2030). Op basis van de huidige stand van zaken en de ramingen door de Taskforce WKO (2009) wordt verwacht dat dit aantal van 2.250 WKO-systemen ruim voor 2020 bereikt zal zijn.

De mate waarin interferentie optreedt is afhankelijk van een aantal factoren:

- Vraag naar warmte en koude per oppervlakte-eenheid
- De energie die wordt geleverd per m<sup>3</sup> grondwater die wordt verpompt
- Beschikbare dikte van de bodemlagen die voor WKO kunnen worden gebruikt

Uit het bovenstaande kan worden afgeleid dat een grote kans op interferentie ontstaat als sprake is van een hoge bebouwingsdichtheid, een beperkte dikte van de bodemlagen die kunnen worden gebruikt en een lage ΔT (opge-merkt wordt dat een lage ΔT de ernst van de thermische interactie beperkt doordat de temperatuurverschillen tussen de bellen klein zijn).

### 3 Op welke wijze worden de effecten beoordeeld?

#### 3.1 Het beoordelingskader

In aansluiting op het advies van Commissie m.e.r. zijn in fase 1 per onderwerp een beperkte set beoordelingscriteria en indicatoren gebruikt welke direct relevant zijn voor het onderzochte onderwerp. Hierbij is rekening gehouden met de specifieke effecten per onderwerp. Het is immers van belang om ons juist te richten op die zaken die het verschil maken. Onderstaand is het beoordelingskader ten aanzien van het onderwerp warmte-koude opslag. Er is niet alleen gekeken naar milieu, maar ook naar effecten op de omgeving, voor de mens en voor de economie (people, planet, profit). Binnen deze drie domeinen is verder onderscheid gemaakt in een focus (bijvoorbeeld biodiversiteit, klimaat of aantrekkelijke leefomgeving) en diverse beoordelingscriteria. Deze zijn, samen met de uitwerking (indicator en wijze van effectbeschrijving), uitgewerkt in onderstaande tabel.

Voor onderhavig onderwerp zijn op basis van expert judgement de effecten bepaald (alleen kwalitatieve beoordeling).

Tabel 3.1 Beoordelingskader WKO-opslag

beoordelingskader			uitwerking
do- mein	focus	criterium	indicator
Omgeving	Bio- diversiteit	Kwaliteit N2000 gebieden	Beoordeling van de thermische invloed op Natura 2000 gebieden
		Kwaliteit EHS	Beoordeling van de thermische invloed op EHS/verdroging of vernatting
	Klimaat	Energietransitie naar duurzame bronnen	Beoordeling van de potentie aan energietransitie
		Emissie broeikasgassen	Kwalitatieve beoordeling van de bijdrage aan vermindering van broeikasgassen
	Onder- grond	Kwaliteit grond en grondwater*	Kwalitatieve beoordeling van mogelijke impact op de locatie op kwaliteit grondwater
		Thermische kwaliteit ondergrond	kwalitatieve beoordeling van gebieden met wijziging temperatuur
Mens	Wonen en werken	Voorzieningen in steden en kernen	Kwalitatieve beschouwing energievoorziening
Economie	Vestigings-klimaat	Kwaliteit van werklocaties	Impuls aantrekkelijkheid vestigingsklimaat door duurzame energieopwekking Reductie CO2
		Ruimte voor de Limburgse topsectoren	Onderdeel topsector nieuwe energie, impuls bedrijvigheid, banen, investeringen, samenwerking en toepassing en doorontwikkeling nieuwe concepten
		Ruimte voor landbouw	Inzet duurzame energie in glastuinbouw zorgt voor minder afhankelijkheid fossiele brandstoffen en heeft positief imago-effect
	Prestatie	De Limburgse topsectoren	Mogelijke impuls voor omzet, samenwerking en innovatie
		Ontwikkeling MKB	Mogelijke impuls voor toeleveranciers

\* Risico's voor grondwateronttrekking voor menselijke consumptie is niet verder beschouwd, aangezien effecten kunnen worden uitgesloten. WKO is verboden in grondwaterbeschermingsgebieden en is afhankelijk van de diepte ook niet toegestaan in de Roerdalslenk en Venloschol.





## 4 Effectbeoordeling 'WKO-opslag'

### 4.1 Beoordelingstabel

In onderstaande tabel zijn de effecten van de alternatieven voor het onderwerp WKO weergegeven. In paragraaf 4.3 zijn de effecten nader toegelicht. In de tabel zijn ook criteria opgenomen die, na de beoordeling van de effecten, tot een neutrale beoordeling hebben geleid.

#### De beoordelingsschaal:

De beoordeling vindt plaats ten opzichte van de referentie; alternatief 0. Hierbij wordt de volgende beoordelingsschaal gehanteerd:

-- = Sterk negatief	- = Negatief	0/- = Licht negatief	0 = Neutraal	0/+ = Licht positief	+ = Positief	++ = Sterk positief
------------------------	-----------------	-------------------------	-----------------	-------------------------	-----------------	------------------------

Tabel 4.1 Beoordelingstabel onderwerp WKO

beoordelingskader			Alternatieven		
domein	focus		Alternatief 0	Alternatief 1	Alternatief 2
				geschiktere gebieden aanwijzen	regie voeren
Omgeving	Biodiversiteit	Kwaliteit N2000 gebieden	0	0	0
		Kwaliteit EHS	0	0	0
	Klimaat	Energietransitie naar duurzame bronnen	0	+	++
		Emissie broeikasgassen	0	+	++
	Ondergrond	Kwaliteit grond en grondwater	0	0	+
		Thermische kwaliteit ondergrond	0	0	++
Mens	Wonen	Voorzieningen in steden en kernen	0	0	0/+
Economie	Vestigingsklimaat	Kwaliteit van werklocaties	0	0	++
		Ruimte voor de Limburgse topsectoren	0	0	+
		Ruimte voor landbouw	0	0	+
	Prestatie sectoren	De Limburgse topsectoren	0	0	+
		Ontwikkeling MKB	0	0	+

## 4.2 Toelichting beoordeling

### 4.2.1 *Biodiversiteit*

#### **Kwaliteit N2000 gebieden**

Ten opzichte van alternatief 0 treedt als gevolg van het aanwijzen van zoekgebieden of regiegebieden voor WKO geen negatief effect op voor Natura 2000 gebieden. De beperkingen voor de toepassing van WKO komen overeen met alternatief 0 en zijn niet onderscheidend (0). Ten aanzien van de effecten op Natura 2000 dient ook per aanvraag te worden getoetst. Bij significant negatieve effecten wordt alleen vergunning verleend indien er geen alternatieven zijn, er een dwingende reden van groot openbaar belang is en compensatie geregeld is.

#### **Kwaliteit EHS**

Ten aanzien van de effecten op EHS dient ook per aanvraag te worden getoetst. De werkwijze bij significante aantasting van de wezenlijke waarden en kenmerken van de EHS is vergelijkbaar met de Natura 2000-werkwijze. Negatieve effecten zijn derhalve niet aanwezig (0).

### 4.2.2 *Klimaat*

#### **Energietransitie naar duurzame bronnen**

De verwachting is dat als gevolg van het actief aanwijzen van zoekgebieden een grotere bekendheid ontstaat van WKO. Het vormt daarmee een stimulans voor het gebruik van betreffende duurzame energiebronnen. Het effect is positief (+). Indien daarnaast actief regie wordt gevoerd vindt naast de stimulans als gevolg van de grotere bekendheid minder interferentie plaats. Hierdoor wordt dus beter gebruik gemaakt van de potentie voor WKO. Alternatief 2 is sterk positief beoordeeld (++)

#### **Emissie broeikasgassen**

WKO levert een substantiële bijdrage aan het verminderen van broeikasgassen. Door het afbakenen van zoekgebieden vindt naar verwachting een toename plaats van het gebruik van WKO. Beide alternatieven zijn derhalve positief beoordeeld. Omdat bij alternatief 2 tevens wordt voorkomen dat er sprake is van mindere mate van interferentie biedt dit alternatief iets betere mogelijkheden voor het verminderen van broeikasgassen. Het effect is sterk positief beoordeeld voor alternatief 2 (++)

### 4.2.3 *Ondergrond*

#### **Kwaliteit grond en grondwater**

Per aanvraag dienen de effecten op het grondwater en de bodem te worden bekeken. Indien er sprake is van negatieve effecten wordt er geen vergunning afgegeven. Effecten van alternatief 1 zijn derhalve neutraal (0). Door het voeren van regie kan er sprake zijn van positieve effecten op het grondwater. Als gevolg van samenwerking tussen WKO's kan interferentie worden beperkt en kunnen afwegingen gemaakt worden om niet maximaal te onttrekken. Het effect van alternatief 2 is derhalve positief beoordeeld (+).

#### **Thermische kwaliteit ondergrond**

Alternatief 1 komt ten aanzien van de effecten op de thermische kwaliteit van de ondergrond overeen met de referentiesituatie. Het effect is neutraal (0). Bij alternatief 2 ontstaan mogelijke positieve effecten door samenwerking tussen WKO's. Het biedt beter de mogelijkheid om de energiebalans te sluiten (warmtevraag en koudevraag van bedrijven en woningen op elkaar afstemmen) en afwegingen te maken om interferentie te beperken door bijvoorbeeld niet maximaal te onttrekken of door op andere locaties te plaatsen. Het effect van alternatief 2 is sterk positief (++)

#### **4.2.4 Wonen en werken**

##### **Voorzieningen in steden en kernen**

De effecten van alternatief 1 op de voorzieningen in steden en kernen is ten opzichte van de referentie nauwelijks anders. Indien er meer regie plaats vindt is er de kans dat er een positiever imago ontstaat ten aanzien van energievoorziening. Het effect voor alternatief 1 is neutraal beoordeeld, voor alternatief 2 licht positief (0/+).

#### **4.2.5 Vestigingsklimaat**

##### **Kwaliteit van werklocaties**

De effecten van alternatief 1 op de kwaliteit van werklocaties is ten opzichte van de referentie nauwelijks anders (0). Indien er meer regie plaats vindt is er de kans dat er een aantrekkelijker vestigingsklimaat ontstaat met een groen en duurzaam imago. Het effect voor alternatief 1 is neutraal beoordeeld, voor alternatief 2 sterk positief (++).

##### **Ruimte voor de Limburgse topsectoren**

Een van de Limburgse Topsectoren (zoals afgesproken in coalitieakkoord 2011-2015) betreft Nieuwe energie. Hier wordt in Noord Limburg invulling aangegeven in Greenport Venlo en in Zuid Limburg bij Parkstad Limburg. Het gebied ter hoogte van Parkstad Limburg is niet tot nauwelijks geschikt voor WKO. Het is waarschijnlijk dat zowel regie als stimulatie hier niet kunnen leiden tot een beter rendement. Voor Greenport Venlo kan er gezien de geschiktheid van de ondergrond wel degelijk sprake zijn van een positieve meerwaarde als gevolg van regie. Effecten van alternatief 1 op de topsector is ten opzichte van de referentie zeer beperkt en neutraal beoordeeld (0). Indien regie gevoerd wordt biedt alternatief 2 iets meer stimulans voor de Topsector nieuwe energie. Het effect is beperkt en positief gewaardeerd (+).

##### **Ruimte voor landbouw**

De effecten van alternatief 1 op landbouw is ten opzichte van de referentie niet of nauwelijks aanwezig. Het effect is neutraal (0). Alternatief 2 kan met name voor de glastuinbouw leiden tot een groener imago. Een kanttekening hierbij is dat het ruimtebeslag van een kas groot is. Hierdoor is de capaciteit van de ondergrond (in geschikte gebieden) waarschijnlijk snel al groot genoeg om regie niet meer noodzakelijk te maken. De projectvestigingsgebieden voor glastuinbouw bevinden zich ter hoogte van Venlo. De ondergrond is hier redelijk goed tot zeer geschikt. Het derde watervoerend pakket is hier niet bruikbaar voor WKO. Aangezien het gebied hier niet optimaal geschikt is, kan regie wel degelijk leiden tot een meerwaarde. In Zuid Limburg is nauwelijks glastuinbouw aanwezig, waardoor WKO een beperkte invloed heeft aldaar. Samengevat is het effect positief beoordeeld (+).

#### **4.2.6 Prestatie sectoren**

##### **De Limburgse topsectoren**

De effecten van alternatief 1 op de Limburgse Topsectoren is ten opzichte van de referentie niet of nauwelijks aanwezig. Het effect is neutraal (0). Alternatief 2 kan mogelijk leiden tot een impuls van samenwerking op het gebied van energie. Dit biedt kansen voor innovatie, samenwerking en een hogere omzet. Het effect is positief beoordeeld (+).

##### **Ontwikkeling MKB**

De effecten van alternatief 1 op het Midden- en Kleinbedrijf is ten opzichte van de referentie niet of nauwelijks aanwezig. Het effect is neutraal (0). Alternatief 2 kan mogelijk leiden tot een impuls van voor toeleveranciers van nieuwe energie. Het effect is positief beoordeeld (+).

### 4.3 Grensoverschrijdende effecten

De gevolgen van een WKO-systeem kunnen in de ondergrond ook tot buiten het plangebied zelf reiken. Door grondwaterstroming verspreiden de thermische effecten zich. Op basis van literatuur wordt een schatting gemaakt voor een typerend invloedsgebied (thermisch en verandering grondwaterstanden). Alleen bij WKO-systemen die zeer dicht bij een (provincie)grens liggen, is een grensoverschrijdend effect te verwachten. Over een landsgrens heen zijn er nauwelijks of geen effecten te verwachten, omdat de grondwaterstroming in (vrijwel) heel Limburg naar 'binnen' is gericht.

### 4.4 Voortoets Natuurbeschermingswet

Vanwege de aanwezigheid van een groot aantal Natura 2000-gebieden doet zich de vraag voor of de ontwikkelingen die in deze notitie worden beschreven, negatieve effecten kunnen hebben op de instandhoudingsdoelen voor deze gebieden. In POL zal rekening moeten worden gehouden met de mogelijke gevolgen. Als significante gevolgen kunnen worden verwacht (of althans niet op voorhand kunnen worden uitgesloten), moet op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 voor het POL een passende beoordeling worden uitgevoerd. Dit volgt uit artikel 19j van de Natuurbeschermingswet 1998, en de daaraan gerelateerde artikelen.

Voor het MER zijn de effecten worden vergeleken met de referentiesituatie (vigerende POL). In een Voortoets/Passende beoordeling moeten de effecten worden bepaald ten opzichte van de huidige, feitelijke situatie.

In deze fase van de planvorming zijn mogelijke negatieve effecten (als gevolg van bijvoorbeeld veranderingen in abiotische factoren zoals grondwaterstandwijziging) op instandhoudingsdoelen niet uit te sluiten. Dit staat los van keuze die voorligt in de onderzochte alternatieven. In beide alternatieven dient er per aanvraag een toets aan de Nb-wet plaats te vinden. WKO is dan alleen mogelijk als er geen aantasting is van de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied of - als dat niet uit te sluiten is - bij afwezigheid van alternatieven, dwingende reden van groot openbaar belang en als compensatie geregeld is. In fase 2 van het planMER dienen de mogelijke effecten nader te worden beschouwd.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Inleiding

Om te komen tot een duurzaam gebruik van de Limburgse ondergrond is in de Agenda gevraagd om een visie op de ontwikkelingen in de ondergrond. In het kader van het m.e.r. is met betrekking op de ondergrond vooral de vraag hoe de ondergrond optimaal kan worden benut ten behoeve van de winning van bodemenergie door middel van warmte-koude opslag (WKO) middels zowel open als gesloten systeem.

De vraag kan zich richten op twee onderdelen, namelijk:

- in welke gevallen is, gezien de combinatie van eigenschappen van de ondergrond en functie aan de oppervlak, regie wenselijk of noodzakelijk?
- in welke gevallen het stimuleren van WKO wenselijk kan zijn?

Om hier antwoord op te geven is een drietal alternatieven onderzocht.

**Alternatief 0 (het vigerende POL):** Handhaven van het huidig beleid met betreffende beschermingsregimes.

**Alternatief 1:** het afbakenen van zoekgebieden voor WKO, waardoor de toepassing van WKO gestimuleerd kan worden.

**Alternatief 2:** binnen de zoekgebieden regiegebieden afbakenen met sterke nadruk op ordening en optimalisatie van WKO toepassingen.

De alternatieven onderscheiden zich met name in de mate van regie (alternatief 2 versus 0 en 1) en de mate van stimulans (alternatieven 1 en 2 versus 0).

### 5.2 Beschouwing per focus

Onderstaand wordt per focus een beschouwing gegeven van de effecten zoals beschreven in onderhavige notitie.

#### 5.2.1 Biodiversiteit

De alternatieven zijn niet onderscheidend ten aanzien van de effecten op de biodiversiteit. De effecten zijn neutraal (0).

#### 5.2.2 Klimaat en ondergrond

Als gevolg van een verwachte toename van het gebruik van WKO (indien wordt gestimuleerd) is het effect op het klimaat positief beoordeeld. Aangezien er bij regie naar verwachting sprake is van mindere mate van interferentie is alternatief 2 positiever beoordeeld.

Bij de effecten op de ondergrond is naar verwachting alleen sprake van een positief effect indien gebruik wordt gemaakt van regie (bij alternatief 2). Dit wordt veroorzaakt door het feit dat afwegingen worden gemaakt om beter te kunnen onttrekken en negatieve milieugevolgen te kunnen voorkomen.

beoordelingskader			Alternatieven		
domein	focus		Alternatief 0	Alternatief 1	Alternatief 2
Omgeving	Klimaat	Energietransitie naar duurzame bronnen	0	+	++
		Emissie broeikasgassen	0	+	++
	Ondergrond	Kwaliteit grond en grondwater	0	0	+
		Thermische kwaliteit ondergrond	0	0	++

### 5.2.3 Mens

De effecten op mens zijn zeer beperkt en nauwelijks aanwezig. Als gevolg van regie voeren is er de kans dat er een positiever imago ontstaat ten aanzien van energievoorziening in steden en kernen.

beoordelingskader			Alternatieven		
domein	focus		Alternatief 0	Alternatief 1	Alternatief 2
Mens	Wonen	Voorzieningen in steden en kernen	0	0	0/+

### 5.2.4 Economie

Samengenomen kan het hebben van regie een positief effect hebben op de economie als gevolg van het bieden van een stimulans voor het gebruik van duurzame energie (zowel in de landbouw, Limburgse topsectoren of MKB). Daarnaast is er een grotere kans op het ontstaan van een aantrekkelijker vestigingsklimaat met een groen en duurzaam imago.

beoordelingskader			Alternatieven		
domein	focus		Alternatief 0	Alternatief 1	Alternatief 2
Economie	Vestigingsklimaat	Kwaliteit van werklocaties	0	0	++
		Ruimte voor de Limburgse topsectoren	0	0	+
		Ruimte voor landbouw	0	0	+
	Prestatie sectoren	De Limburgse topsectoren	0	0	+
		Ontwikkeling MKB	0	0	+

## 5.3 Conclusie en aanbevelingen

### 5.3.1 Conclusie

De vraagstukken die spelen bij het onderwerp WKO richten zich op twee onderdelen, namelijk:

- in welke gevallen is, gezien de combinatie van eigenschappen van de ondergrond en functie aan de oppervlak, regie wenselijk of noodzakelijk?
- in welke gevallen het stimuleren van WKO wenselijk kan zijn?

Ten aanzien van het eerste punt kan voorlopig worden geconcludeerd dat het voeren van regie voor woongebieden -wellicht uitgesloten hoogstedelijke gebieden- in de Limburgse situatie niet noodzakelijk is. De capaciteit van de ondergrond is (veel) groter dan de warmtevraag. Voor deze functies is daarom juist alternatief 1 (stimuleren zonder regie) interessant. Dit is mede het geval omdat bij (kleinere) woningbouwprojecten de betrokkenheid van professionele ontwikkelaars (die naar verwachting vanzelf, zonder stimulering, al naar WKO zullen kijken) minder groot is. Stedelijke gebieden waar dit speelt bevinden zich grotendeels in Midden Limburg (Roermond en Weert). Voor de meer intensieve functies lijkt regie in vooral Noord en Zuid Limburg meerwaarde te hebben omdat daar de capaciteit en de vraag dichter bij elkaar liggen. Stedelijke gebieden waar regie een meerwaarde zou kunnen hebben betreffen Venlo, Venray, Maastricht en Sittard/Geleen. Ter hoogte van Parkstad Limburg is de geschiktheid dusdanig beperkt dat het de vraag is of WKO aldaar realistisch is.

Indien daarnaast wordt gekeken naar de meerwaarde van het stimuleren van WKO kan gesteld worden dat dit alleen het geval zou kunnen zijn indien er sprake is van een grote aanwezige capaciteit. De meerwaarde van het stimuleren van WKO ligt daarbij dan niet zozeer in het verbeteren van het rendement en de effectiviteit van individuele installaties, maar bij de meer primaire doelen van het verminderen van het gebruik van fossiele brandstoffen en het verminderen van de emissies van CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>.

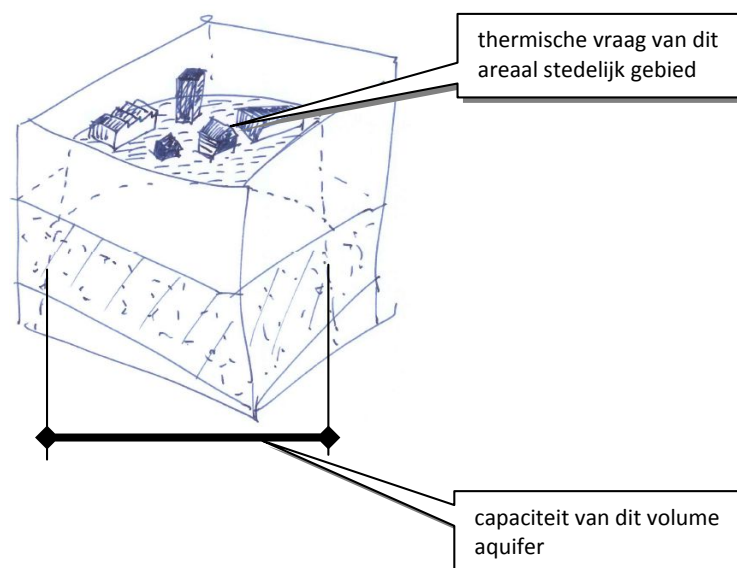
Als regie wordt gevoerd op plaatsen waar dat (gezien verhouding tussen vraag en capaciteit) wenselijk is, is de beoordeling (alternatief 2) vergeleken met alternatief 1 positief.

### 5.3.2 Aanbevelingen

Voor fase 2 wordt aanbevolen om mede op basis van een analyse van de vraag naar WKO en een koppeling van vraag met potentieel aanbod, te komen tot gebieden waarvoor regie meerwaarde lijkt te hebben. Voorstel is om daarbij gebieden te kiezen waarbij de (potentiële) vraag naar verwachting groot is en de capaciteit van de ondergrond (relatief) groot is en gebieden waarbij de capaciteit (relatief) klein is. Bij het bepalen van de capaciteit gaat het dan om de dikte van bruikbare aquifers ter plaatse en de geschiktheid vanwege de aanwezigheid van breuken. Voor de vraagkant gaat het om een stedelijk met nieuwe woningbouw of herstructureringsopgaven, maar ook om glastuinbouwgebieden met veel functies die geschikt zijn voor WKO.

Per voorbeeldgebied kwantitatief uitwerken:

- totale thermische capaciteit ondergrond (in MW), per hectare ('projectie', capaciteit van auifers gezamenlijk);
- thermische vraag bovengrond, per hectare, op basis van functies en vraag per functie (per aantal woningen / oppervlak (bvo) e.d.







## Referenties

ECN Energy research Centre of the Netherlands (november 2010). Referentieraming energie en emissies 2010-2020 gebouwde omgeving, achtergrondrapportage.

IF, Deltares, WUR, et al (2012). Meer met Bodemenergie (rapport 1 t/m 7)

LEI-rapport 2010-094 (februari 2011). Schaalvergroting in de land- en tuinbouw.

Ministerie van I&M, Witteveen+Bos, et al (oktober 2011). Handreiking Masterplannen Bodemenergie.

Tauw (oktober 2012). Terra Incognita: de waarde van de bodemeconomie.

Witteveen+Bos (december 2012). Toelichting Kanskaart WKO Limburg.



## Bijlage 1 Kaartbeelden kansenskaarten WKO

