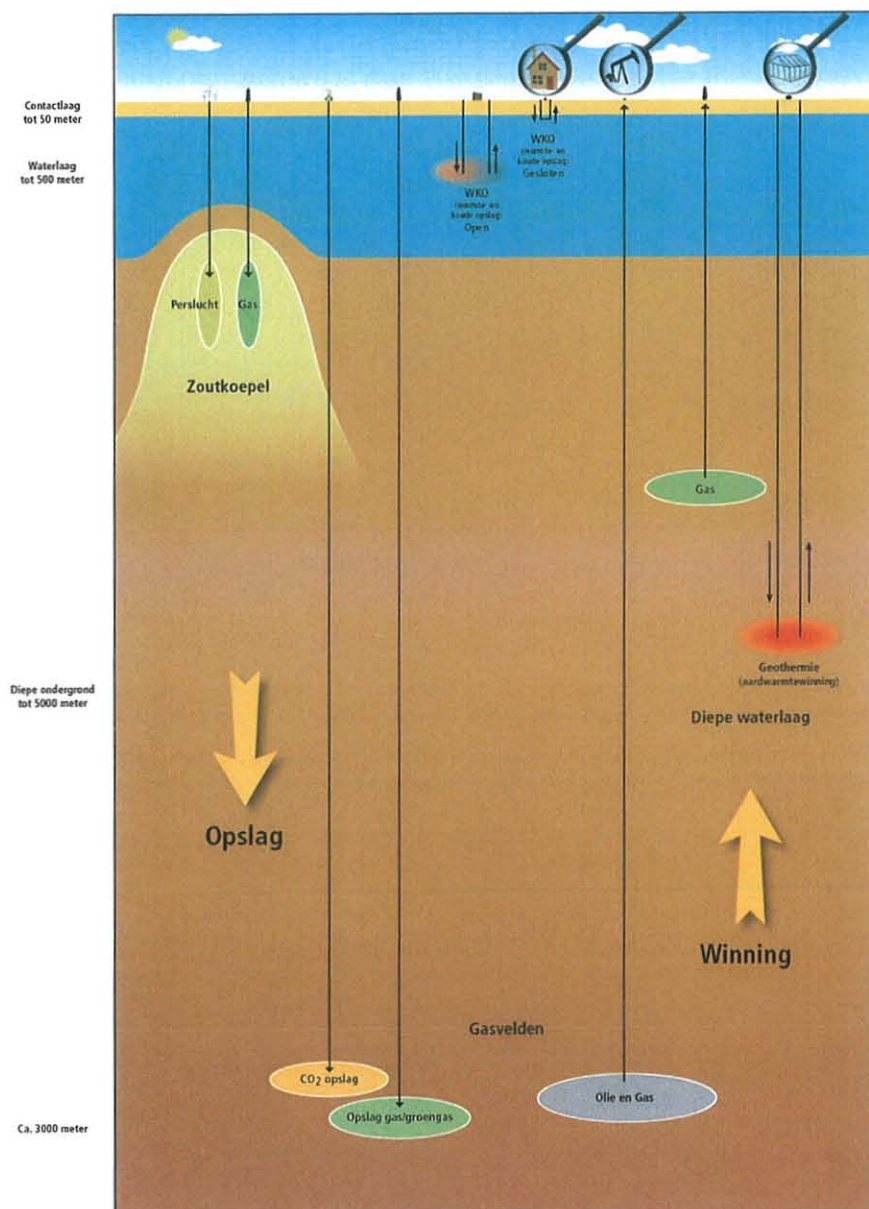




Met Drenthe de diepte in Plan-MER Structuurvisie ondergrond van de provincie Drenthe

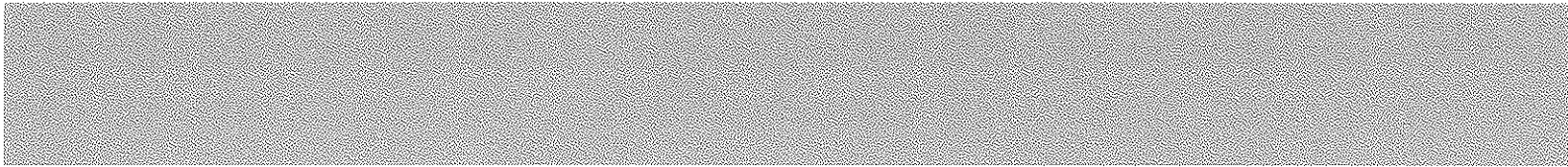
Provincie Drenthe

15 april 2010
Eindrapport
9V3788



ROYAL HASKONING

thinking in
all dimensions



Chopinlaan 12
Postbus 8064
9702 KB Groningen
+31 (0)50 521 42 14 Telefoon
(050) 526 14 53 Fax
info@groningen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Met Drenthe de diepte in
Plan-MER Structuurvisie ondergrond van de
provincie Drenthe

Status Eindrapport

Datum 15 april 2010

Projectnummer 9V3788

Opdrachtgever Provincie Drenthe

Referentie 9V3788/R00004/IHA/Gron

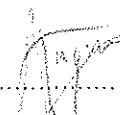
Auteur(s) drs. I. Hans, drs. E.Th. Holleman

Collegiale toets drs. I. Hans en dr. R. Westerhof

Vrijgegeven door drs. E.Th. Holleman

Datum/paraaf

15/4/2010

B.A. 

INHOUDSOPGAVE

		Blz.
1	MILIEUBEOORDELING VAN DE STRUCTUURVISIE ONDERGROND	1
1.1	Structuurvisie ondergrond met plan-MER	1
1.2	Karakterisering gebruik diepe ondergrond	2
1.3	Beleidsontwikkeling diepe ondergrond	3
1.4	Doel plan-MER in relatie tot de Structuurvisie ondergrond	4
1.5	Opzet van het plan-MER	4
1.6	Leeswijzer	7
2	TOELICHTING VAN DE STRUCTUURVISIE ONDERGROND	9
2.1	Kernpunten Structuurvisie ondergrond	10
2.1.1	Uitgangspunten beleid ondergrond provincie Drenthe	10
2.2	Ruimtelijke afstemming Drents omgevingsbeleid	12
2.2.1	Formele traject omgevingsbeleid	12
2.2.2	Provinciale ambities	13
2.3	Afstemming Europa, Rijk en Noord-Nederland	14
2.3.1	Bevoegd gezag	15
2.3.2	Europees beleid en Rijksbeleid	16
2.3.3	Energie akkoord Noord Nederland	17
2.4	Potentieelstudie	19
3	GEBRUIKSFUNCTIES (BODEMOPBOUW, VARIANTEN EN ALTERNATIEVEN)	21
3.1	Bodemopbouw aan de hand van een lagenbenadering	21
3.2	Gebruiksfuncties in de ondergrond	25
3.2.1	Huidige en toekomstige gebruiksfuncties	25
3.2.2	Gebruiksfuncties in de contactlaag	26
3.2.3	Gebruiksfuncties in de waterlaag	26
3.2.4	Gebruiksfuncties in de diepe ondergrond	27
3.2.5	Afbakening gebruiksfuncties voor het plan-MER	29
3.3	Mogelijke varianten van de gebruiksfuncties	31
3.3.1	Varianten van de gebruiksfuncties	31
3.3.2	Locatie varianten (geografische toepassingen)	32
3.4	Strategische Alternatieven, clusters van gebruiksfuncties	32
3.5	Studiegebied	34
4	TOETSINGSMETHODIEK	35
4.1	Toegesneden aanpak	35
4.2	Toetsing in drie stappen	35
4.3	Nadere toelichting toetsingsmethodiek	37
4.3.1	Veranderingen in de ondergrond – toetsing in hoofdstuk 5	37
4.3.2	Effecten in de biosfeer – toetsing in hoofdstuk 6	38
4.3.3	Sociaal-economische effecten – toetsing in hoofdstuk 7	40
4.4	Aanvaardbaarheid milieueffecten (toetsingskader)	41
4.4.1	Toetsingscriteria	41

5	BESCHRIJVING EFFECTEN ONDERGROND PER GEBRUIKSFUNCTIE	43
5.1.1	Toetsingskader	43
5.1.2	Generieke beschrijving overige aspecten	44
5.1.3	Leeswijzer hoofdstuk 5	44
5.2	Waterlaag	45
5.2.1	Gesloten WKO systemen (1)	45
5.2.2	Open WKO systemen (2)	47
5.3	Diepe ondergrond: reservoirs	49
5.3.1	Olie- en gaswinning (3)	49
5.3.2	Opslag formatiewater in gasvelden (4)	53
5.3.3	Gasbuffering in gasvelden (5)	55
5.3.4	Opslag CO ₂ in gasvelden (6)	57
5.3.5	Opslag biogas in gasvelden (7)	62
5.4	Diepe ondergrond: zoutkoepels en zoutcavernes	63
5.4.1	Zoutwinning (8)	63
5.4.2	Gasbuffering in zoutcavernes (9)	66
5.5	Diepe ondergrond: aquifers	70
5.5.1	Winning geothermie (10)	70
5.5.2	Opslag CO ₂ in aquifers (11)	75
5.6	Samenvattend invloed ondergrond	76
6	BESCHRIJVING MOGELIJKE EFFECTEN IN BIOSFEER	79
6.1.1	Toetsingskader	80
6.2	Gebruikte kaarten	81
6.2.1	Kaarten met ondergrondse structuren	81
6.2.2	Kaarten met gevoelige gebieden	82
6.3	Combinatiekaarten: mogelijke milieueffecten op gevoelige gebieden	83
6.3.1	Effect op zoete grondwatervoorraad	85
6.3.2	Effect op natuur	86
6.3.3	Effect op landschappelijke en cultuurhistorische waarden	86
6.3.4	Effect op bodemwaarden	87
6.3.5	Effect op woonkernen	87
6.4	WKO-systemen	88
6.5	Gasreservoirs	91
6.5.1	Specificatie methodiek milieubeoordeling	91
6.5.2	Overzicht bevindingen alle gasvelden	96
6.6	Zoutkoepels	101
6.6.1	Specificatie methodiek milieubeoordeling	101
6.6.2	Bevindingen	104
6.7	Diepe aquifers	106
6.7.1	Specificatie methodiek milieubeoordeling geothermie - warmte	107
6.7.2	Bevindingen Geothermie - warmte	109
6.7.3	Geothermie – elektriciteit	110
6.7.4	Opslag CO ₂ in aquifer	111
6.8	Combinatie – interactie	112
7	VERGELIJKING STRATEGISCHE ALTERNATIEVEN	115
7.1	Opzet	115

7.1.1	Toetsingskader	116
7.2	Leveringszekerheid alternatief	118
7.2.1	Ondergrond potentie	118
7.2.2	Nut en noodzaak leveringszekerheid alternatief	121
7.3	Klimaat alternatief	123
7.3.1	Doelstellingen	123
7.3.2	Uitwerking beleidsdoelstellingen van de provincie Drenthe	123
7.3.3	Potentie klimaatalternatief	127
7.3.4	Nut en noodzaak klimaat alternatief	128
8	BEVINDINGEN	131
8.1	Samenvatting bevindingen	131
8.2	Gevoeligheidsanalyse	133
8.2.1	Invloed van de aannames	133
8.2.2	Geschiktheid ondergrond	134
8.2.3	Cumulatieve effecten	134
8.3	Beleidsafwegingen	135
8.3.1	Verstoring van de ondergrond	135
8.3.2	Lange termijn effecten	136
8.3.3	Alleen duurzame energie of een transitieperiode	137
8.3.4	Update van Ladder van Drenthe	137
8.3.5	Alleen voor Drenthe of een breder belang dienend	137
8.3.6	Benutten of beschermen	138
8.4	Geografische afwegingen	138
8.4.1	Grensoverschrijdende invloeden	138
8.4.2	Beleidskeuzes toepassing WKO	139
8.4.3	Strategische inzet Drentse gasvelden	139
8.4.4	Afweging gebruik zoutkoepels	142
8.4.5	Afweging toepassing geothermie	142
8.5	Doorwerking bevindingen plan-MER in de Structuurvisie Ondergrond	142
9	LEEMTE IN KENNIS	145
9.1	Opbouw van de ondergrond	145
9.2	Innovatie in techniek	146
9.3	Lange termijn effecten	146
9.4	Ondergrondse biologische effecten	147
9.5	Veiligheid	147
9.6	Toekomstige gebruiksfuncties	147
10	MAATREGELEN EN MONITORING	149
10.1	Organisatie van de evaluatie en monitoring	149
10.2	Mitigerende maatregelen	149
10.3	Monitoringsprogramma	149
10.4	Evaluatie	150
11	PROCEDURE	151
11.1	Structuurvisie procedure	151
11.2	Plan-m.e.r. procedure	152

12	LITERATUUR	153
12.1	Referenties	153
12.2	Begrippenlijst en afkortingen	153

BIJLAGEN

Deelrapport 2 Kaarten

Deelrapport 3 Factsheets gebruiksfuncties en geologie

1 MILIEUBEOORDELING VAN DE STRUCTUURVISIE ONDERGROND

1.1 Structuurvisie ondergrond met plan-MER

De provincie Drenthe heeft besloten in aanvulling op het nieuwe omgevingsbeleid een Structuurvisie ondergrond op te stellen. In deze structuurvisie wordt de ruimtelijke ordening van de ondergrond beschreven, met als planhorizon 2020. De keuzes voor of tegen ontwikkelingen in de ondergrond en de locatie daarvan kunnen leiden tot toekomstige milieueffecten. Voor deze Structuurvisie ondergrond is daarom een plan-MER opgesteld waarin, in de brede zin van het woord, de milieueffecten worden beschreven.

Beleid nodig voor nieuwe ondergrondse gebruiksfuncties

Benutting van de ondergrond vindt al geruime tijd plaats, in de vorm van delfstofwinning (olie en gas, maar ook zandwinning of zoutwinning) en grondwaterwinning voor onder meer drinkwatergebruik. Hiervoor is in de loop der jaren beleid ontwikkeld. Nieuwe vormen van ondergronds ruimtegebruik, zoals het toepassen van warmte koude opslag of hergebruik van leeggeproduceerde gasvelden, dienen zich aan. Bij het opstellen van het thans nog geldende beleid is met deze nieuwe gebruiksfuncties nog geen rekening gehouden. Het beleid dient dan ook getoetst te worden aan de nieuwe gebruiksfuncties en daar waar wenselijk aangepast of uitgebreid. Doordat steeds meer gebruiksfuncties in de ondergrond mogelijk zijn, zal tevens aandacht worden besteed aan de mogelijke interferentie tussen verschillende ondergrondse gebruiksvormen.

Gemeenschappelijk kader voor de afwegingen van verschillende instanties

Met deze ontwikkelingen nadrukkelijk in beeld, heeft de provincie Drenthe als eerste provincie in Nederland het initiatief genomen een Structuurvisie ondergrond op te stellen. Daarbij ligt de nadruk op de nieuwe toepassingsmogelijkheden in de diepe ondergrond. Het doel van de structuurvisie is de ondergrondse mogelijkheden als geheel te overzien en te ordenen in relatie tot de bovengrondse leefomgeving.

De bevoegdheid met betrekking tot ondergronds ruimtegebruik bevindt zich bij verschillende instanties, waaronder voor een beperkt gedeelte bij de provincie. De provincie Drenthe heeft besloten het voortouw te nemen om te komen tot een geïntegreerd beleid voor de ondergrond voor het grondgebied van de provincie Drenthe. Het is een complexe zaak, maar op de schaal van de provincie is een dergelijke integrale afweging het beste mogelijk. Met het ontwikkelen van een breed gedragen, consistent en integraal beleid voor ondergronds ruimtegebruik, verwacht de provincie een kader beschikbaar te stellen voor alle instanties bij afweging van ondergrondse gebruiksfuncties. De Structuurvisie ondergrond biedt daarmee de mogelijkheid afwegingen te maken vanuit een breder perspectief, in plaats van afzonderlijke en individuele afwegingen.

Beleid ondergrond gekoppeld aan beleid bovengrond

De provincie Drenthe ontwikkelt een nieuw omgevingsbeleid waarin vanuit verschillende invalshoeken de toekomstige ontwikkelingen in de provincie worden beschouwd. Hierbij komen aspecten als milieu, ruimtelijke ordening, water en verkeer uitgebreid aan bod. In het verlengde hiervan is onderkend dat ontwikkelingen in de ondergrond invloed kunnen hebben op de leefomgeving, door de benodigde installaties en pijpleidingen of door beweging van de bodem. De Structuurvisie ondergrond is dan ook gekoppeld aan het

omgevingsbeleid, en vormt daarmee een nadere uitwerking van de omgevingsvisie. Bij het bepalen van mogelijke ondergrondse gebruiksfuncties wordt de invloed op de leefomgeving meegewogen. Een helder beeld van de mogelijkheden van de ondergrond leidt er toe dat hiermee rekening kan worden gehouden bij ontwikkelingen aan maaiveld.

1.2 Karakterisering gebruik diepe ondergrond

De ondergrondse geologische structuren

De ondergrondse gebruiksfuncties zijn niet zo maar overal mogelijk. Dit is uitsluitend mogelijk indien geschikte ondergrondse structuren aanwezig zijn. De provincie Drenthe heeft samen met de andere noordelijke provincies in beeld laten brengen hoe de ondergrond van de provincie er uit ziet en welke ondergrondse structuren geschikt zijn voor gebruik (Potentieelstudie diepe ondergrond Noord-Nederland door TNO en IF Technology [ref. 1]). Het is bekend dat waterlagen met zoet grondwater voor komen op een diepte tot circa 250 meter. Uit de Potentieelstudie blijkt dat vanaf ongeveer 200 meter diepte zoutkoepels voor komen. Op een grotere diepte vanaf circa 1,5 kilometer bevinden zich reservoirs met gas en olie. De diepere lagen vanaf circa 3 kilometer bevatten heet water, wat niet bruikbaar is voor drinkwater maar wel mogelijk voor warmtewinning. Tevens is in deze diepe lagen CO₂-opslag denkbaar.

Betrouwbaarheid en compleetheid informatie

Bij het gebruik van de ondergrond dient rekening gehouden te worden met een aantal bijzondere omstandigheden. Zo is de feitelijke kennis van de ondergrond beperkt. Boringen, seismische metingen en reservoirmetingen bieden goede feitelijke directe informatie over de diepere gesteentelagen, maar dit betreft slechts een gering gedeelte van de totale ondergrondse ruimte. Via kennis van geologische processen en met moderne technieken en interpolatie is een driedimensionaal beeld van de ondergrond beschikbaar. Daarbij dient steeds rekening gehouden te worden met het feit dat soms voor een locatie veel informatie beschikbaar is terwijl er voor andere delen van de ondergrond weinig feitelijke gegevens zijn. De betrouwbaarheid van de informatie voor mogelijke gebruiksfuncties verschilt daardoor.

Verstrekkende gevolgen

Ingrepen in de ondergrond leiden over het algemeen tot permanente veranderingen. Indien een laag doorgraven wordt, of delfstoffen worden gewonnen, ontstaat een onomkeerbare verandering. Indien lagen van aardkundige of archeologische waarde worden doorgraven, is de aantasting niet meer te herstellen. Bij ontwikkelingen aan maaiveld is het nog mogelijk een eenmaal gebouwd huis weer af te breken, in de ondergrond kan een verandering doorgaans niet meer ongedaan worden gemaakt. Afwegingen met betrekking tot gebruik van de ondergrond hebben daarmee verstrekkende gevolgen, vaak veel langer dan de planhorizon van 2020.

Lange termijn effecten

Het in beeld brengen van lange termijn effecten is lastig doordat hiervoor geen ervaringscijfers beschikbaar zijn. Feitelijk is er daardoor vaak weinig zicht op mogelijke lange termijn effecten. Nieuwe gebruiksfuncties zijn immers pas recentelijk toegepast en lange reeksen met meetgegevens zijn nog niet opgebouwd. Toch is het benoemen van te verwachten lange termijn effecten nodig en mogelijk. Dat gebeurt door extrapolatie en expert judgement (beoordeling door deskundigen).

Onderlinge beïnvloeding

Gebruiksfuncties kunnen andere gebruiksfuncties uitsluiten door mogelijke onderlinge beïnvloeding (interferentie). Immers een nieuwe gebruiksfunctie kan een bestaande beïnvloeden. Dat is bijvoorbeeld bij warmtekoude opslagsystemen al onderkend. Een ander aspect is uitsluiting, zodat een keuze voor het één of het ander nodig is. Vooral voor de leeg geproduceerde gasreservoirs geldt dat de verschillende hergebruikfuncties elkaar kunnen uitsluiten. Beide hiervoor genoemde aspecten, interferentie en uitsluiting, geven aan dat afzonderlijke keuzes voor gebruiksfuncties in de ondergrond gevolgen kunnen hebben voor toekomstige mogelijkheden.

Risico's gebruik ondergrond

Voor de meeste ondergrondse gebruiksfuncties geldt dat het relatief nieuwe ontwikkelingen zijn. Over het algemeen zijn risico's goed te benoemen en in beeld te brengen. Het risico wordt bepaald door zowel de kans dat een gebeurtenis optreedt als de gevolgen hiervan. Ervaringen met de huidige ondergrondse gebruiksfuncties, zowel in Nederland als internationaal, geven een verwachting ten aanzien van mogelijke risico's voor de nieuwe gebruiksfuncties. Bevestiging daarvan in de praktijk door ervaringscijfers over effecten is er echter niet altijd, doordat nog weinig lange termijn waarnemingen beschikbaar zijn. Zoals bijvoorbeeld langdurige meetgegevens over mogelijke gevolgen van lekkage.

Nut en noodzaak van gebruik ondergrond

Het gebruiken van de ondergrond biedt bijzonder veel kansen. Dit wordt samengebracht in de uitdrukking "nut en noodzaak" van ondergrondse gebruiksfuncties. Zo leiden de olie- en gaswinning in de provincie tot inkomsten voor de industrie en voor het Rijk. In het verlengde hiervan biedt het de provincie werkgelegenheid en lokale inkomsten in de wingebieden. Gebruik van de ondergrond kan bijdragen aan de nationale en provinciale klimaatdoelstellingen, door bijvoorbeeld winning of buffering van koude en warmte, buffering van aardgas, maar ook de opslag van CO₂. Het belang van de toepassing van verschillende gebruiksfuncties in de ondergrond geldt zodoende op verschillende schaalniveaus.

Brede afweging van kansen en gevolgen

Bij de afwegingen van ondergrondse gebruiksfuncties wordt uiteindelijk het voordeel van het benutten van de kansen afgewogen tegen de mate waarin hierdoor de ondergrond wordt aangetast. Om tot een complete afweging te komen zal rekening moeten worden gehouden met de hiervoor in deze paragraaf genoemde aspecten, die betrekking hebben op zowel de korte termijn effecten als de lange termijn effecten.

1.3 Beleidsontwikkeling diepe ondergrond

De aandacht voor het gebruik van de (diepe) ondergrond blijkt onder mee uit de nieuwe voorstellen op nationaal niveau en in EU-verband, tijdens het opstellen van dit plan-MER. In hoofdstuk 2 komt het (zich snel ontwikkelende) beleidskader aan de orde. Onderstaand wordt hierop vooruitlopend kort het essentiële beleidskader voor de provincie Drenthe geschetst.

Van beschermen naar duurzaam benutten

De provincie Drenthe heeft bestaand beleid met betrekking tot het gebruik van de ondergrond. De nadruk heeft lange tijd gelegen op het beschermen van de ondergrond.

In het nieuwe beleid is dit verlegd naar het duurzaam benutten van de ondergrond. Dat wil zeggen een verschuiving van de nadruk op wat “niet kan” naar het bepalen van de ruimte om “kansen te benutten”. Deze ontwikkeling geldt niet alleen voor Drenthe, maar sluit tevens aan op de huidige visie van het Rijk (advies Beleidsvisie duurzaam gebruik ondergrond, TCB, 2009 [ref. 8]).

Inbedding van de Structuurvisie ondergrond

Het beleid voor de ondergrond wordt vastgelegd in de Structuurvisie ondergrond. Deze sluit nauw aan op de Omgevingsvisie, het nieuwe omgevingsbeleid van de provincie Drenthe, en is er een uitwerking van. Tevens is de Structuurvisie ondergrond afgestemd met het zich ontwikkelende Europees beleid en het rijksbeleid. Inhoudelijk zijn de bevindingen uit de potentieelstudie [lit. 1] als randvoorwaarden meegenomen. Ook gemeenten kunnen een structuurvisie voor de ondergrond opstellen, met een specifieke lokale invulling van ambities en voorwaarden.

1.4 Doel plan-MER in relatie tot de Structuurvisie ondergrond

Het voorliggende plan-MER beschrijft de milieueffecten van de mogelijke gebruiksfuncties van de ondergrond en de toepassing van deze gebruiksfuncties in Drenthe. Het plan-MER levert daarmee de milieu-input voor de Structuurvisie ondergrond. Het past qua abstractieniveau bij het strategische karakter van de keuzes die ten grondslag liggen aan de structuurvisie.

De plan-m.e.r. (procedure) heeft verschillende functies in het planvormingsproces van de structuurvisie:

- Het biedt een kader voor discussie over de milieuambities en milieuaspecten van de structuurvisie met alle betrokken partijen.
- Het biedt milieu-input voor de ruimtelijke ontwikkeling en de benutting van de ondergrond van de provincie Drenthe. Alternatieve ontwikkelingsrichtingen worden in beeld gebracht en beoordeeld op hun effecten. De afweging van alternatieven ligt ten grondslag aan de keuzes die gemaakt worden voor de structuurvisie.
- Het plan-MER vormt tevens een ‘agenda’ voor projectspecifieke milieueffectrapportages die in een later stadium moeten worden opgesteld.
- Het plan-MER geeft een beschrijving van de verwachte cumulatieve milieueffecten van de structuurvisie.

Wat is een plan-MER?

We kennen een besluit-MER en een plan-MER. Initiatiefnemers voor grootschalige ingrepen maken een besluit-MER. Dit is vaak de industrie, maar kan bijvoorbeeld ook Rijkswaterstaat zijn voor de aanleg van een weg. Een plan-MER wordt op een hoger abstractieniveau uitgevoerd om de milieueffecten van kaderstellende overheidsplannen te beoordelen.

Op 27 juni 2001 is de Europese richtlijn betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's vastgesteld (nr. 2001/42/EG). Omzetting van deze richtlijn in de nationale wetgeving (middels aanpassing van de Wet Milieubeheer en het Besluit m.e.r. 1994) heeft in Nederland in september 2006 plaats.

Het doel van een plan-MER is, om bij de besluitvorming over plannen en programma's het milieu een volwaardige plaats te geven met het oog op de bevordering van een duurzame ontwikkeling. Een plan-MER is gekoppeld aan plannen die (uiteindelijk) kunnen leiden tot projecten met mogelijke belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu. Dit zijn de zgn. m.e.r.-(beoordelings)plichtige projecten, waarvoor eventueel een milieueffectrapportage (MER) dient te worden opgesteld.

Op het moment dat dergelijke projecten op hun milieu-impact beoordeeld worden, zijn er echter meestal al belangrijke keuzes ten aanzien van het milieu gemaakt.

Een plan-MER is in feite een milieueffectrapportage voor een kaderstellend plan waaruit mogelijk m.e.r.-(beoordelings)plichtige projecten kunnen voortkomen. Op deze manier wordt de speelruimte om milieuwinst te boeken aanzienlijk vergroot, omdat al in een veel vroeger stadium geanticipeerd wordt op mogelijke gevolgen of effecten van eventuele projecten op het milieu.

Er wordt in deze rapportage gesproken over een plan-m.e.r. en een plan-MER. Hierbij is de plan-m.e.r. de procedure voor de planmilieueffectrapportage; het rapport volgend uit de procedure is het plan-milieueffectrapport, afgekort als plan-MER.

Wanneer is een plan-m.e.r. verplicht?

Het doorlopen van de plan-m.e.r.procedure voor de structuurvisie is verplicht indien:

- In de structuurvisie kaderstellende uitspraken worden gedaan ten aanzien van activiteiten overeenkomstig bijlage C en D van het Besluit m.e.r. 1994.
- In de structuurvisie activiteiten zijn opgenomen waarvoor een Passende Beoordeling gedaan moet worden.

1.5 Opzet van het plan-MER

Brede definitie van milieu

In het plan-MER wordt ingegaan op de effecten van activiteiten op het milieu, waarbij het milieu bestaat uit onderdelen zoals bodem, water, ecologie, archeologie en landschap. Tevens gaat het plan-MER in op hindereffecten zoals geluid, luchtmissies, externe veiligheid, verkeer en transport, afvalstoffen en energieverbruik.

Voor het gebruik van de ondergrond zijn deze milieueffecten niet zondermeer als zodanig te bepalen. Zo wordt bijvoorbeeld de aanwezigheid van olie in de ondiepe ondergrond gezien als vervuiling, maar op grote diepte wordt het als delfstof gezien. Het is van belang milieu in een iets breder perspectief mee te nemen in dit plan-MER. Dat geeft inzicht in de voor het milieu relevante gevolgen van keuzes.

Er worden drie categorieën onderscheiden:

- De veranderingen in de ondergrond ten gevolge van de benutting. Door het ontbreken van een milieukundig referentiekader in de diepe ondergrond, zijn effecten lastig te waarderen. In plaats van effecten worden de veranderingen in beeld gebracht. Dit kunnen bijvoorbeeld mechanische of chemische veranderingen zijn.
- De effecten van installaties of transportleidingen nabij het maaiveld ten gevolge van de benutting (dit zijn in feite de 'klassieke milieueffecten'). Ondergrondse gebruiksfuncties leiden in alle waarschijnlijkheid tot genoemde veranderingen rondom maaiveld, waarvoor wel effecten te benoemen zijn.
- De sociaal-economische effecten gerelateerd aan de ondergrondse benutting. Het gebruik van de ondergrond kan leiden tot maatschappelijk wenselijke effecten, zoals een toename van leveringszekerheid in de energievoorziening of beperking van klimaateffecten.

Voor de laatste categorie wordt doorgaans buiten het kader van een plan-MER gehouden. De effecten van de ondergrondse benutting kan echter niet los gezien worden van de nuttige bijdrage die dit oplevert. De ondergrondse benutting is zodoende

sterk gekoppeld aan de “nut en noodzaak” discussie van ondergronds ruimtegebruik. In overleg met de Commissie voor de m.e.r. is daarom besloten dat de sociaal-economische aspecten tevens worden meegenomen in de integrale afweging [ref. 3].

Afbakening gebruiksfuncties

Bij de afbakening van de getoetste gebruiksfuncties volgt het plan-MER de gehanteerde afbakening in de Structuurvisie ondergrond. De Structuurvisie ondergrond richt zich op het gebruik van de ondergrond voor een aantal specifieke functies. Dit betreft:

- Het toepassen van warmte- en koude opslag (zowel open als gesloten systemen) op een diepte van enkele meters tot circa 200 meter.
- Iets dieper kan mogelijke benutting van zoutkoepels plaatsvinden. Nadat zout is gewonnen kunnen de hierbij gevormde holtes (cavernes) worden benut voor het bufferen van lucht, stikstof of (bio) gas.
- De diepe waterlagen op enkele kilometers diepte kunnen worden gebruikt voor geothermie of wellicht voor de opslag van CO₂.
- De olie- en gasreservoirs worden primair gebruikt om olie en gas te winnen.
- In de leeggeproduceerde reservoirs kan permanent productiewater of CO₂ worden opgeslagen, of tijdelijk aardgas worden gebufferd.

Ten aanzien van het gebruik van de ondergrond voor overige bestaande functies geldt dat het huidige beleid van toepassing blijft. Dit betreft bijvoorbeeld voor het beleid met betrekking tot zandwinning en het gebruik voormalige zandwinputten.

Terminologie

Bergen, opslaan, bufferen, lozen zijn termen die alle betrekking hebben op het in de ondergrond brengen van stoffen. De termen komen terug in aanduidingen zoals warmte- en koude opslag, gasopslag of het Lozingenbesluit bodembescherming. Om spraakverwarring en misverstanden te voorkomen, wordt onderstaand de belangrijkste terminologie voor dit rapport benoemd.

- Opslag = permanent, zonder de intentie om terug te nemen.
- Buffering = tijdelijk, met de intentie om terug te nemen.

Bij de gebruiksfuncties houden we wel de standaard benaming aan. Warmte koude opslag (WKO) zou eigenlijk warmte koude buffering moeten worden genoemd, omdat zowel koude als warmte tijdelijk wordt opgeslagen in de grond. Voor de algemene herkenbaarheid houden we de term warmte koude opslag wel aan. De termen bergen en lozen worden niet gebruikt.

Gebruik term biosfeer

Milieueffecten treden vooral nabij het maaiveld op, in de biosfeer. De biosfeer is, wat betreft de ondergrond, het gedeelte waarin biologische processen voor komen. In deze rapportage gaan we uit van maximaal 500 meter. Wel wordt er literatuur gemeld, dat er op grotere diepte mogelijk bacterieel leven kan zijn, maar daarvan is vooralsnog weinig bekend. De diepe ondergrond is het gedeelte onder de biosfeer.

Gebruikte gegevens en inzichten

Bij het opstellen van het plan-MER is gebruikt gemaakt van de beschikbare gegevens en bekende inzichten van het moment. Zo vormt de website www.nlog.nl een belangrijke toegang tot recente informatie over ondergrondse structuren. Een complete centrale informatiestructuur met alle benodigde informatie ontbreekt echter, zodat het kan zijn dat beschikbare informatie over het hoofd is gezien. De informatie voor dit plan-MER is voornamelijk afkomstig van de Potentieelstudie [ref. 1]. Doordat sinds het uitbrengen van de Potentieelstudie zich nieuwe ontwikkelingen hebben voorgedaan en nieuwe informatie beschikbaar is gekomen, is getracht daar waar mogelijk dit aan te vullen. Tevens is op onderdelen meer detailinformatie opgezocht. De factsheets in deelrapport 2 geven een zo uitgebreid mogelijk overzicht van de gebruikte basisinformatie per gebruiksfunctie.

Dit rapport geeft zodoende actuele informatie maar moet gelezen worden met in gedachten dat meer informatie en inzichten in de komende jaren beschikbaar zullen zijn. Per gebruiksfunctie is een overzicht gegeven van beschikbare informatie en inzichten en verwachtingen ten aanzien van innovaties. Voor het gehele rapport is in het hoofdstuk leemten in kennis aangegeven in hoeverre de beperking in gegevens en inzichten de conclusies beïnvloeden.

1.6 Leeswijzer

Het plan-MER bestaat uit drie delen. Dit voorliggende deel is het hoofdrapport, waarin alle aspecten beschreven worden. Het hoofdrapport bevat tevens de samenvatting van het plan-MER. Een tweede deel bestaat uit een kaartenrapport, waarop de ligging van ondergrondse structuren is weergegeven, al dan niet in combinatie met de kernkwaliteiten van de provincie Drenthe. Het derde deel bestaat uit factsheets en is een overzicht van kenmerkende aspecten van de beschreven gebruiksfuncties. Het Potentieelrapport over de mogelijkheden van de ondergrond in Noord-Nederland is een referentie bij dit plan-MER.

In dit hoofdrapport wordt in hoofdstuk 2 een overzicht gegeven van de belangrijkste aspecten uit de Structuurvisie ondergrond. Het plan-MER is hier direct aan gekoppeld. Vervolgens komen in drie hoofdstukken beschrijvingen van de verschillende gebruiksfuncties en bijbehorende effecten aan de orde. In eerste instantie wordt in hoofdstuk 3 een overzicht gegeven van de mogelijke gebruiksfuncties, met een afbakening welke in het plan-MER wel en welke niet aan de orde zullen komen. In hoofdstuk 4 wordt de toetsingsmethodiek beschreven, waarbij wordt ingegaan op de bredere definitie van milieu, welke in dit rapport wordt gehanteerd. Dit leidt tot de beschreven milieueffecten per gebruiksfunctie in hoofdstuk 5.

Hoofdstuk 6 gaat in op de interactie tussen verschillende gebruiksfuncties en de gevolgen van het toepassen van gebruiksfuncties voor de ontwikkelingen in de biosfeer (nabij maaiveld), waarbij de mogelijke effecten op de kernkwaliteiten van de provincie Drenthe centraal staan. Er wordt getoetst aan een kaart waarop de grondwatervoorraden zijn aangegeven en een kaart met de kernkwaliteiten van Drenthe.

In hoofdstuk 7 worden de mogelijke gebruiksfuncties geclusterd in strategische alternatieven. Deze alternatieven geven zicht op de nut en noodzaak van ondergrondse benutting. Hierbij worden de mogelijke ontwikkelingen tevens getoetst aan de visiekaart

uit het omgevingsbeleid. De bevindingen worden in hoofdstuk 8 samen gebracht. De laatste hoofdstukken hebben betrekking op leemte in kennis (hoofdstuk 9), monitoring en evaluatie van effecten (hoofdstuk 10) en de te volgen planprocedure (hoofdstuk 11). Tot slot is de literatuurlijst toegevoegd en een begrippenlijst.

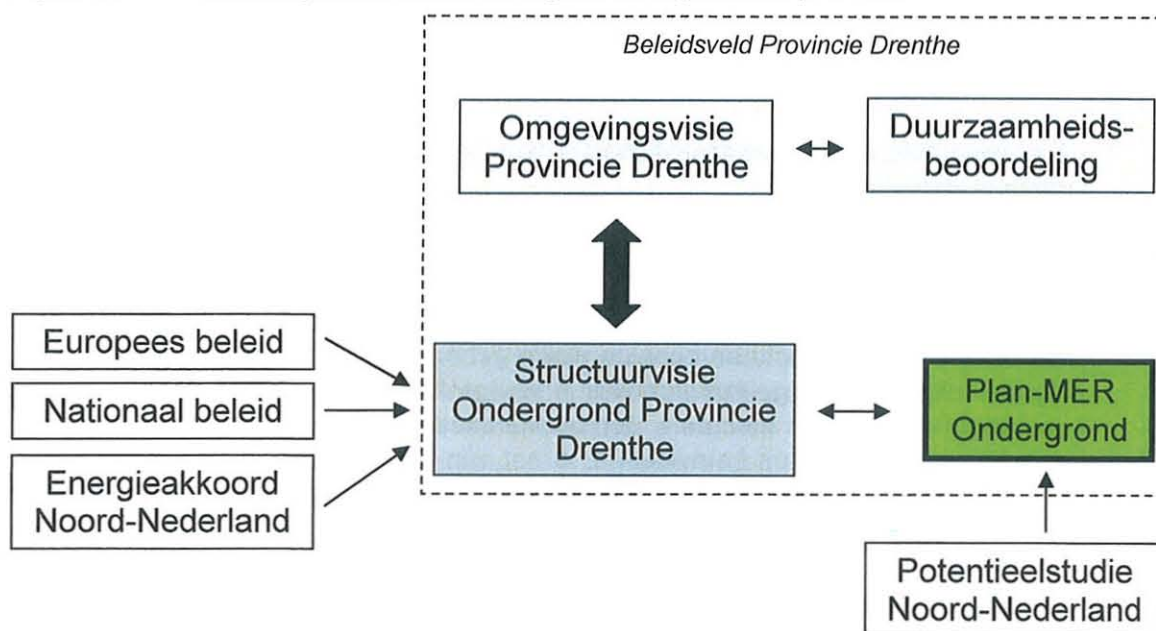
Dit plan-MER is door Royal Haskoning opgesteld in opdracht van de provincie Drenthe en met afstemming met betrokken organisaties. De provincie heeft bewust gekozen voor het niet zelf opstellen, maar voor uitbesteding door een deskundig extern bureau. Hierdoor is geborgd dat deze rapportage over effecten een neutrale en onafhankelijke basis is voor het maken van beleidskeuzes in de Structuurvisie ondergrond die door de provincie zelf is opgesteld. Het plan-MER is uitgewerkt in het verlengde van de uitgangspunten in de notitie Reikwijdte en Detailniveau [ref. 2] en de door de commissie voor de m.e.r. opgestelde Richtlijnen [ref. 3].

2

TOELICHTING VAN DE STRUCTUURVISIE ONDERGROND

Het plan-MER is gekoppeld aan de Structuurvisie ondergrond voor de provincie Drenthe. In de structuurvisie worden de keuzes gemaakt voor het gebruik van de ondergrond met een integrale afweging van omgevingsaspecten. In dit hoofdstuk wordt daarom eerst een overzicht gegeven van de kernpunten van de Structuurvisie ondergrond. De Structuurvisie ondergrond is een uitwerking van de Omgevingsvisie, het nieuwe omgevingsbeleid van de provincie Drenthe, maar houdt tevens rekening met specifiek beleid voor het gebruik van de ondergrond, zoals geformuleerd door het Rijk en zoals in noordelijk verband is afgesproken. Ontwikkelingen vanuit Europa dienen eveneens meegenomen te worden bij het tot stand komen van beleid voor de ondergrond. Dit vormt als geheel de achtergrond waarmee rekening wordt gehouden bij de uitwerking van het plan-MER Structuurvisie ondergrond. Schematisch is dit weergegeven in figuur 2.1.

Figuur 2.1 Inbedding Structuurvisie Ondergrond met bijbehorend plan-MER



Onderstaand wordt eerst ingegaan op de kernpunten van de Structuurvisie ondergrond (paragraaf 2.1). Vervolgens wordt de ruimtelijke afstemming beschreven met het Drents omgevingsbeleid (paragraaf 2.2). Inhoudelijke afstemming met betrekking tot gebruik van de ondergrond vindt plaats op Europees, landelijk en regionaal niveau (paragraaf 2.3). Tot slot wordt aangegeven hoe de bevindingen uit de Potentieelstudie, via het plan-MER als randvoorwaarden voor de structuurvisie gelden (paragraaf 2.4).

2.1 Kernpunten Structuurvisie ondergrond

Het gebruik van de ondergrond zal gevolgen hebben aan maaiveld, zowel wat betreft mogelijke ontwikkelingen als wat betreft mogelijke effecten. Bij het gebruik van de ondergrond wordt als overweging van belang geacht dat:

1. Functies in de ondergrond hun weerslag kunnen hebben op het ruimtelijke gebruik van de bovengrond en dus de omgevingskwaliteit beïnvloeden.
2. De diverse gebruiksmogelijkheden van de Drentse ondergrond een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de Drentse doelstellingen voor wat betreft duurzame energie en CO₂-reductie (energiebesparing is een derde doelstelling, maar deze is niet relevant voor de ondergrond).
3. De diverse gebruiksmogelijkheden van de Drentse ondergrond ruimtelijk geordend dienen te worden.
4. De Drentse ondergrond in potentie beschikt over mogelijke opslagplaatsen voor gassen en (afval)stoffen in lege reservoirs en nog niet geëxploiteerde zoutkoepels.
5. De drie noordelijke provincies gezamenlijk willen optrekken bij de ontwikkeling van de "Gasrotonde Noord Nederland".
6. Een groot deel van de Drentse economie drijft op het imago van "schone provincie".

Dit heeft geleid tot onderstaand beleid van de provincie Drenthe met betrekking tot ondergrondse benutting.

2.1.1 Uitgangspunten beleid ondergrond provincie Drenthe

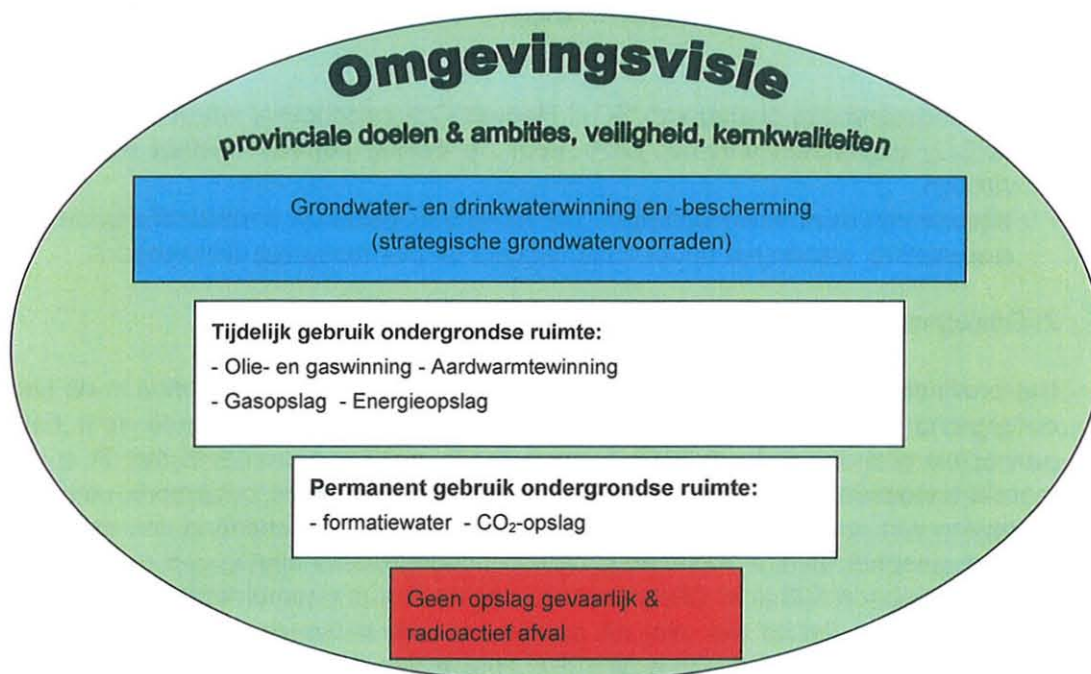
Prioritering ondergrond: Ladder van Drenthe

De ondergrondse structuren bepalen welke gebruiksfuncties lokaal mogelijk zijn. Nadat de geschiktheid voor gebruiksfuncties is vastgesteld, moet worden nagedacht over de wenselijkheid. Omdat meerdere gebruiksfuncties lokaal mogelijk zijn, en deze soms elkaar onderling kunnen beïnvloeden, is het van belang zonodig prioriteiten te stellen. Dit vindt plaats op basis van een belangenafweging. Het afwegen van prioriteiten voor gebruik van de diepe ondergrond gebeurt in principe met behulp van de rangorde van de "Ladder van Drenthe". De ladder is een vertrekpunt en hulpmiddel om tot beleidsbeslissingen te komen, waarbij uiteraard inhoudelijke argumentatie bepalend is en tot afwijking hiervan kan leiden.

De Ladder van Drenthe (figuur 2.2) geeft duidelijk aan waar de Drentse prioriteiten en gewenste ontwikkelingen liggen voor de duurzame ontwikkeling van de ondergrond. Er wordt van uitgegaan dat sommige keuzes irreversibel zijn en er wordt rekening gehouden met bestaande belangen, nieuwe belangen maar ook bescherming van toekomstige belangen van zowel de ondergrond als de gebruikers.

- Voorop staat het beleidskader van de omgevingskwaliteit, de te bereiken provinciale doelen, de veiligheid en het behoud van de kernkwaliteiten van Drenthe die vooral een relatie hebben met de bovengrond en de contactlaag.
- Vervolgens geeft de provincie prioriteit aan de zoete grondwatervoorraad van de waterlaag. Het belang van de strategische voorraden kwalitatief hoogwaardig grondwater in de waterlaag vereist dat activiteiten in de dieper gelegen ondergrondse lagen de kwaliteit van aangewezen voorraadgebieden niet negatief mogen beïnvloeden.

- Voor de diepe ondergrond is de eerste beleidskeuze van de provincie het tijdelijke gebruik (buffering). Dit betekent na het winnen van olie en gas dat de voorkeur uitgaat naar winning van aardwarmte (geothermie), de buffering van groen of strategisch gas in lege gasvelden en de buffering van energie in (nog aan te leggen) zoutcavernes, inclusief hoge druk lucht, stikstof en waterstof.
- Secundair is de beleidskeuze voor permanent gebruik (opslag). Dit heeft betrekking op opslag van formatiewater afkomstig uit de olie- en gasindustrie en de opslag van CO₂.
- Tertiair en in principe beleidsmatig ongewenst is het gebruik van de diepe ondergrond voor de opslag van gevaarlijk afval en radioactief afval.



Figuur 2.2 De ladder van Drenthe

Afweging bij discussie opslag van (gevaarlijk) afval en radioactief afval

In principe beleidsmatig ongewenst is het gebruik van de diepe ondergrond voor de opslag van afval in het algemeen, maar vooral gevaarlijk afval en radioactief afval. Dit geldt overigens ook voor de bovengrond. Hieronder volgt een korte onderbouwing van de uitgangspunten van de provincie Drenthe met betrekking tot (1) opslag van (gevaarlijk) afval en (2) opslag van radioactief afval in de diepe ondergrond.

1. Opslag van (gevaarlijk) afval.

De provincie Drenthe wijst de opslag van (gevaarlijke) afvalstoffen in de diepe ondergrond af, met uitzondering van de injectie van mijnbouwvloeistoffen in lege reservoirs of de opslag van CO₂.

Het Drentse beleid is in overeenstemming met het huidige Rijksbeleid, vastgelegd in het Landelijk Afval Beheerplan (LAP). In het LAP II voor de periode 2009 - 2021 zullen de drie uitgangspunten voor wat betreft opbergen in de diepe ondergrond uit het LAP I opnieuw worden opgenomen. Deze houden in dat:

- De bodem in beginsel niet bestemd is voor het opbergen van afvalstoffen of componenten van afvalstoffen die niet rechtstreeks ter plaatse uit de bodem afkomstig zijn.
- Berging van afvalstoffen in de diepe ondergrond alleen aanvaardbaar is wanneer de te bergen afvalstoffen weer terugneembaar zijn.
- De wijze van berging dient te voldoen aan de IBC-criteria (Isoleren, Beheersen en Controleren).

Er is dus geen reden de opslag van gevaarlijk afval in de ondergrond op haar mogelijk (milieu) gevolgen te onderzoeken. Echter, bovenstaande redenering is niet van toepassing op:

- De ondergrondse opslag van CO₂. Hoewel CO₂ beschouwd wordt als een afvalstof is CO₂ uitgesloten van het LAP. Voor de opslag hiervan bestaat een Europese richtlijn.
- Injectie van mijnbouwhulpstoffen. Dit vormt een wezenlijk onderdeel van de olie- en gaswinning, waarin het onder strikt toezicht en planmatig wordt toegepast.

2. Opslag van radioactief afval in de diepe ondergrond.

Het provinciale beleid wijst ten principale de opslag van radioactief afval in de Drentse ondergrond af. Er mag echter geen totaalverbod worden opgenomen voor het hele provinciale grondgebied. De ABRvS heeft reeds in 2002 geoordeeld dat dit in strijd is met de Kernenergiewet. Op Europees niveau wordt uitgebreid onderzoek verricht naar de opslag van radioactief afval in de diepe ondergrond. In afwachting van de resultaten hiervan, gaat het huidige Rijksbeleid uit van bovengrondse opslag van radioactief afval voor de komende 100 jaar. Ondergrondse opslag is dus (momenteel) niet aan de orde. Verwacht wordt, dat dit ook niet ter sprake zal komen binnen de planperiode van de Structuurvisie ondergrond. Ondergrondse opslag van radioactief afval is dan ook niet onderzocht in het plan-MER.

2.2 Ruimtelijke afstemming Drents omgevingsbeleid

Ondergrond betrekken bij ruimtelijk beleid

Het gebruik van de ondergrond in de provincie Drenthe is in hoofdlijnen opgenomen in het nieuwe Drentse omgevingsbeleid (OGB) in de Omgevingsvisie. In de Omgevingsvisie en de uitwerking daarvan in de Structuurvisie ondergrond wordt driedimensionaal omgevingsbeleid geformuleerd. Gebruik en inrichting van zowel het bovengrondse als het ondergrondse deel van Drenthe wordt zo optimaal en duurzaam op elkaar wordt afgestemd. Optimale afstemming vindt dan plaats op de aspecten die genoemd zijn in de brochure "Drenthe kiest" [ref.4].

2.2.1 Formele traject omgevingsbeleid

Op 1 juli 2008 is de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening (Wro) in werking getreden. Deze wet verplicht onder andere de provinciale overheden tot het opstellen van een Structuurvisie. In Drenthe is gekozen voor een uit te werken Omgevingsvisie, waar in samenspraak met burgers, lagere overheden (gemeenten en waterschappen) en belangenorganisaties zoals LTO en de Milieufederatie vorm aan wordt gegeven. De

Omgevingsvisie is, evenals het POP II (Provinciaal Omgevings Plan) een integratie van vier wettelijke plannen:

- Provinciale Structuurvisie op grond van de nieuwe Wro.
- Provinciaal Milieubeleidsplan op grond van de Wet milieubeheer.
- Regionaal Waterplan op grond van de (nieuwe) Waterwet.
- Provinciaal Verkeers- en Vervoersplan op grond van de Planwet Verkeer en Vervoer.

Duurzaamheidsbeoordeling Omgevingsvisie

De Omgevingsvisie is het kaderstellend plan voor het omgevingsbeleid van de provincie. Hieruit kunnen mogelijk m.e.r.-(beoordelings)plichtige projecten voortkomen. Daarom is een plan-MER opgesteld in de vorm van een Duurzaamheidsbeoordeling. Voor de uit het plan voortkomende "uitgerijpte" m.e.r.-plichtige projecten kunnen zonodig in een later stadium projectspecifieke milieueffectrapportages worden uitgevoerd. De duurzaamheidsbeoordeling als plan-MER voor de Omgevingsvisie is vooruitlopend op het plan-MER voor de Structuurvisie ondergrond opgesteld. Hierbij is wederzijds gebruik gemaakt van de beschikbare gegevens.

De Structuurvisie ondergrond is nadere uitwerking van het omgevingsbeleid in de Omgevingsvisie. Doordat de Structuurvisie ondergrond een specifiek deel terrein is en een eerste beschrijving is van wenselijkheid en verwachtingen met betrekking van het gebruik van de ondergrond, is er voor gekozen hier een apart plan en planvormingstraject van te maken.

2.2.2 Provinciale ambities

Centraal wat moet, decentraal wat kan

De Omgevingsvisie van de provincie is opgesteld op basis van de nieuwe Wro en is de invulling van de nieuwe rol die de provincie speelt in de ruimtelijke ordening. De basis hiervan is de gedachte "centraal wat moet, decentraal wat kan". Er is daarom onderscheid tussen wat "provinciaal belang" is en wat kan worden gedelegeerd. In het POP II (vastgesteld in 2004) is het Drents beleid opgenomen voor zowel de leefomgeving als de ondergrond. De Omgevingsvisie gaat hier op door, maar aangepast aan de nieuwe rol van de provincie. In de Omgevingsvisie ligt het accent op het aangeven van de mogelijkheden, in de uitwerking in de Structuurvisie ondergrond ligt het accent op het aangeven van beleidskeuzes van welk gebruik gewenst is.

Voor wat betreft de ondergrond sluit de Omgevingsvisie aan bij de begrippen "goede ruimtelijke ordening", "(duurzaamheid van het gebruik van) ruimte", "duurzaamheid van (het gebruik van) de bodem" en het "planmatig beheer". Hierop is de laatste jaren vanuit het Rijk en het "Europees" gewezen in onder andere:

- Nota Ruimte, katern over nieuw ruimtelijk beleid in 2006, ministerie van VROM [ref. 7].
- Beleidsverkenning duurzaam gebruik van de Ondergrond [ref. 9].
- De kansen van de Ondergrond [ref. 10].
- Beleidsbrief Ruimtelijke Ordening Ondergrond [ref. 11].

Naast het krachtenveld van buiten is er uiteraard het krachtenveld binnen de provinciale belangen zelf: zelfs duurzame gebruiksmogelijkheden van de ondergrond mogen niet

strijdig zijn met andere provinciale belangen. De provinciale belangen zijn onderverdeeld in milieu-, sociaal-economische- en ruimtelijke ambities en zijn vastgelegd als de kernkwaliteiten van Drenthe, uitgewerkt in de notitie: "Drenthe kiest. Richtinggevende beleidskeuzes voor het nieuwe omgevingsbeleid van Drenthe" (zie tabel 2.1). In dit kader is het dan ook van belang dat wordt onderzocht wat de duurzame gebruiksmogelijkheden van de ondergrond(se ruimte) zijn en wat de eventuele gevolgen bovengronds voor ruimte en milieu van dat gebruik zijn. De Structuurvisie ondergrond is een middel om de Drentse provinciale belangen en ambities voor wat betreft de relatie bovengrond/ondergrond vast te leggen. Het plan-MER is bij het maken van deze keuzes een afwegingskader voor wat betreft de milieuaspecten.

Tabel 2.1 Provinciale ambities (bron: Drenthe kiest. Richtinggevende beleidskeuzes voor het nieuwe omgevingsbeleid van Drenthe)

Milieu-ambities	Sociaal-economische ambities	Ruimtelijke ambities
Adaptatie klimaat Een leefomgeving die voldoende robuust is ingericht om de lange termijn veranderingen en de weersextremen in het klimaat op te vangen.	Vestigingsmogelijkheden Voldoende vestigingsmogelijkheden bedrijvigheid (bedrijventerreinen, MKB, landbouw, recreatie en toerisme).	Wonen Aantrekkelijke, gevarieerde en leefbare woonmilieus, die voorzien in de woonvraag.
Water Schoon, veilig, gezond en klimaatbestendig ingericht watersysteem.	Mobiliteit Een concurrerend vestigingsklimaat door de optimalisatie van veilige (inter)nationale bereikbaarheid en het creëren van voorwaarden voor duurzame mobiliteitsontwikkeling.	Landschap Behoud en versterken verscheidenheid, kwaliteit, identiteit en beleefbaarheid van het landschap.
Bodem Schone bodem en ondergrond die zorgvuldig wordt gebruikt.	Economische kracht Vitale en zichzelf vernieuwende regionale economie.	Natuur Behoud en versterking biodiversiteit.
Leefomgevingkwaliteit Gezonde, mooie en veilige leefomgeving voor mens, plant en dier.	Onderwijs Elke jeugdige in Drenthe krijgt de kans op een optimale schoolloopbaan.	Cultuurhistorie Ruimtelijke identiteit versterken door vanuit samenhangende cultuurhistorische kwaliteiten met respect en durf ruimtelijke ontwikkelingen te sturen.
Energie Betrouwbare en betaalbare energievoorziening met beperkte uitstoot van broeikasgassen.	Cultuur en sport Een bruisend Drenthe in een aantrekkelijke leefomgeving, die uitdaagt tot bewegen en inspireert met culturele activiteiten.	

2.3 Afstemming Europa, Rijk en Noord-Nederland

De Structuurvisie ondergrond kan niet alleen gebaseerd worden op de technische mogelijkheden van de ondergrond, maar moet passen binnen het wettelijk/bestuurlijk/politiek krachtenveld voor de ondergrond. Zoals de ruimtelijke ordening voor de bovengrond plaatsvindt op verschillend niveau en schaalgrootte, zal dit

onvermijdelijk ook voor de ruimtelijke ordening van de ondergrond gaan gelden. In deze spelen de volgende krachtenvelden een belangrijke rol:

1. Het bestuurlijk gezag (provincie, Rijk, gemeenten, waterschappen).
2. Bestaand en nieuw provinciaal beleid (respectievelijk POPII en Omgevingsvisie).
3. (Nieuwe) wetgeving (LAP II, nieuwe Wro, Rijkscoördinatieregeling, Mijnbouwwet, Europese Richtlijn opslag CO₂, Europese verordening kwik).
4. Bestuurlijke afspraken (Energieakkoord, ILG, Convenant bodem).
5. Mondiale ontwikkelingen (Klimaatverandering, Energietransitie, Duurzame energie).
6. Regionale, Noord-Nederlandse ontwikkelingen (Gasrotonde, SNN visie op de ondergrond).

2.3.1 Bevoegd gezag

Het ondergronds ruimtegebruik valt gedeeltelijk onder de Wet Milieubeheer, waarbij de provincie bevoegd gezag is, en gedeeltelijk onder de Mijnbouwwet, waarbij het Ministerie van Economische Zaken bevoegd gezag is.

Exploratie en winning

Voor het opsporen en winnen van delfstoffen of aardwarmte is een daartoe strekkende vergunning nodig van de Minister van Economische Zaken (artikel 6 van de Mijnbouwwet). Voor een opsporingsvergunning is een gedetailleerd geologisch rapport nodig.

Opslag (en buffering)

Artikel 25 van de Mijnbouwwet geeft aan dat voor de opslag van stoffen in de diepe ondergrond een vergunning van de Minister van Economische Zaken nodig is.

De huidige verdeling van bevoegdheden tussen het Rijk en de provincie is als volgt geregeld:

- Bij delfstoffen winning vanaf 500 meter onder maaiveld geldt dat ondergrond en bovengrondse faciliteiten vallen onder Mijnbouwwet.
- Bij opslag of buffering van stoffen in de ondergrond geldt dat:
 - Indien stoffen afkomstig zijn van binnen een inrichting, dan is het Ministerie van Economische Zaken bevoegd gezag voor de ondergrond en installaties.
 - Indien stoffen van buiten de inrichting afkomstig zijn, is het Ministerie van Economische Zaken bevoegd gezag voor de installaties aan maaiveld, maar valt de opslag onder de Provincie.

Visie op de ondergrond

Hoewel de zeggenschap over de diepe ondergrond nu grotendeels bij het Rijk ligt, is in het kader van het Convenant Bodem [ref. 12], van het Rijk, IPO, VNG en de UvW, opgenomen dat het Rijk in gezamenlijkheid met de overige betrokken partijen een visie op duurzaam gebruik van de ondergrond zal opstellen en hierbij de verdeling van de bevoegdheden wordt betrokken.

2.3.2 Europees beleid en Rijksbeleid

Het Europees beleid werkt via landelijk regelgeving door naar de provincies. Ten aanzien van de bodem en het gebruik van de ondergrond zijn ondermeer van belang:

- Kaderrichtlijn Bodem.
- Regelgeving ten aanzien van energiebeleid.

Rijksbeleid

Het huidige beleid met betrekking tot gebruik van de ondergrond is sterk gebaseerd op de winning van delfstoffen. In het kader van de Mijnbouwwet is het Ministerie van Economische Zaken hiervoor bevoegd gezag. Indien stoffen in de ondergrond worden gebracht in het verlengde van de mijnbouwactiviteiten, dient rekening gehouden te worden met het Lozingenbesluit en het LAP. Hierin wordt onderscheid gemaakt of de te lozen stoffen afkomstig zijn van binnen de inrichting of aangevoerd zijn van buiten de inrichting.

Beleid in ontwikkeling

Op meerdere fronten is beleid in ontwikkeling en worden studies uitgevoerd ter onderbouwing van toekomstig beleid. Hieronder:

- Masterplan door TNO en EBN over hergebruik reservoirs.
- Besluit Ruimte is in ontwikkeling.
- Implementatie van de EU regelgeving met betrekking tot CCS richtlijn.

Structuurvisie buisleidingen

Het ministerie van VROM bereidt een structuurvisie voor over buisleidingen, waarvoor een verplichte plan-MER wordt opgesteld. Daarvoor is de eerste stap gezet in de notitie Reikwijdte en detailniveau voor de m.e.r.

Voorstel Deltaplan Nieuwe Energie

Zeven politieke partijen hebben in maart 2010 een partijoverstijgend voorstel geschreven voor een Deltaplan Nieuwe Energie. Onder de titel "Nederland krijgt nieuwe energie, voor welvaart en welzijn in de 21^e eeuw". Kernpunt uit dit voorstel is dat Nederland structureel moet gaan inzetten op het ontwikkelen van duurzame energie opties. Hierin wordt vooral de nadruk gelegd op windenergie (voornamelijk op zee), biomassa en zonnecellen. Ook geothermie wordt genoemd, maar met een bijdrage van slechts 1 á 2 procent.

Ten aanzien van de opslag van CO₂, en in bredere zin CCS wat staat voor Carbon Capture and Storage, wordt aangegeven dat het onwenselijk is dat de overheid mee betaalt aan onderzoek en aan demonstratieprojecten. Dit gebeurt in de huidige situatie wel, met subsidies vanuit het Rijk en de EU. Het voorstel geeft aan dat de samenleving streeft naar toepassing van het principe "de vervuiler betaalt", en dat CCS dus geheel door de industrie moet worden gefinancierd als onderdeel van de normale bedrijfsvoering.

2.3.3 Energie akkoord Noord Nederland

Samenwerking Noord Nederland

In oktober 2007 is het Energie akkoord Noord Nederland ondertekend [ref. 5]. Hierin leggen de vier noordelijke provincies, Groningen, Friesland, Drenthe en Noord-Holland vast welke klimaatgerichte inspanningen zij zullen leveren. Onderdeel van dit akkoord zijn afspraken over mogelijke benutting van de ondergrond.

De doelstelling van het akkoord is tweeledig:

- De genoemde kabinetsdoelstellingen op het gebied van klimaat en energie te helpen realiseren.
- De energiegerelateerde en energie-innovatieve activiteiten in Noord-Nederland te versterken en te bevorderen waardoor mede een bijdrage kan worden geleverd aan de economische ontwikkeling van Noord-Nederland.

Door de ambities in het energieakkoord uit te voeren hebben de betrokken partijen de intentie om:

- 40-50 PJ duurzame energie en 4-5 Mton CO₂-emissiereductie in 2011 te realiseren in Noord-Nederland.
- 15-20 Mton-emissiereductie CO₂ na 2011 in Noord-Nederland te bereiken, waar mogelijk via CO₂-afvang en –opslag, rekening houdend met de omstandigheid dat CO₂-afvang en –opslag zowel op nationaal als Europees vlak nog volop in ontwikkeling is.

Klimaatdoelstellingen provincie Drenthe

In haar Energie- en klimaatprogramma heeft Drenthe de ambitie geformuleerd in 2020 de CO₂-emissies terug te brengen tot 30% van het niveau in 1990. Omgerekend komt dit overeen met circa 2.300 kton CO₂-emissiereductie in 2020 ten opzichte van 1990.

Eind 2009 is het rapport "Staat van het klimaat Drenthe 2009" [ref. 6] uitgebracht, ter ondersteuning van het klimaatbeleid in de provincie Drenthe. Het rapport gaat onder meer in op de nut en noodzaak van het klimaat en energiebeleid en effecten van maatregelen.

Staat van het klimaat Drenthe 2009

provincie Drenthe



Drenthe is al heel lang een energieprovincie. Van oudsher is in Drenthe veel turfwinning geweest, en Drenthe kent ook nog steeds olie- en gaswinning (In 2010 wordt bij Schoonebeek de oliewinning hervat). Ook voor de logistieke verdeling van energie, de gasrotonde, is Drenthe belangrijk. In het landschap is dit op tal van manieren te zien, bijvoorbeeld aan de installaties voor olie en gaswinning. Maar ook de vorm van het landschap is in het verleden hierdoor bepaald. Zo heeft de turfwinning geleid tot ontginningen en aanleg van kanalen.

Naar de toekomst bezien is inmiddels duidelijk dat Drenthe veel potenties heeft voor klimaat en energie.

- Er zijn goede mogelijkheden om energie te winnen uit de bodem.
- CO₂ kan in de bodem opgeslagen worden.
- Drenthe is een groene provincie. Dat betekent dat er veel groen is dat gebruikt kan worden voor opwekking van duurzame energie uit biomassa (natuur, biomassa, agro).
- Ook logistiek heeft Drenthe een centrale ligging om in de toekomst onderdeel te zijn van de gasrotonde van West Europa.
- En het blijkt dat er in Drenthe expertise is op het gebied van sensoren, die ook voor energiebeleid een belangrijke rol in de toekomst kan spelen, bijvoorbeeld door vraag en aanbod slim op elkaar af te stemmen.

Provinciale beleidsdoelen

In de provincie Drenthe wordt al sinds 2006 klimaat en energiebeleid gevoerd met de Nota energiebeleid 2006-2010 ("Energiek Drenthe"). In 2008 is het Programma Klimaat en Energie van start gegaan, en in 2009 is het eerste actieplan opgesteld.

De provincie heeft drie sporen uitgezet:

- Mitigatie: beperken van CO₂ uitstoot.
- Adaptatie: aanpassen aan de klimaatverandering.
- Participatie: vergroten van de samenwerking.

De ambities ten aanzien van mitigatie zijn aanzienlijk:

1. De emissie van CO₂ moet in 2020 met 30% zijn verminderd ten opzichte van 1990.
2. De energie-efficiëntie wordt verhoogd met 2% per jaar (nu 1%).
3. Het aandeel hernieuwbare energiebronnen bedraagt 20% in 2020 (nu 2 tot 3%).

De programmadoelstelling van 30% CO₂-reductie ten opzichte van 1990 betekent voor Drenthe een CO₂-emissieplafond van 3.000 kton. In 2005 bedroeg de CO₂-productie 5.300 kton. Deze dient dus met 2.300 kton te zijn verlaagd in 2020. Bovendien dient de eventuele groei van de CO₂-emissie in de toekomst te worden gecompenseerd.

Reactie van de Drentse gemeenten

Bij het opstellen van dit plan-MER is tevens de reactie gevraagd van de Drentse gemeenten. Een aantal gemeenten geeft expliciet aan tegen CO₂-opslag te zijn. Als belangrijkste argument wordt hiervoor gebruikt dat de techniek niet als een duurzame oplossing wordt gezien, maar een end-of-pipe maatregelen. De nadruk zou meer moeten liggen op duurzame oplossingen. Geothermie wordt wel als een wenselijke optie gezien.

De gemeente Assen merkt op dat ter plaatse van het gasveld Assen (nabij Zeijerveen) een strategische grondwaterwinning is gesitueerd. Hier zal binnen afzienbare tijd grondwater worden gewonnen. Rondom deze strategische grondwaterwinning is in dit plan-MER nog geen rekening gehouden met een grondwaterbeschermingsgebied.

2.4 Potentieelstudie

In 2007 hebben de drie noordelijke provincies een potentieelstudie laten uitvoeren. Op basis van de bekende ondergrondse structuren is vastgesteld welke ondergrondse benutting mogelijk is. Dit rapport geeft daarmee een overzicht van wat er allemaal zou kunnen in de ondergrond. Op basis hiervan kunnen de afzonderlijk provincies vervolgens bepalen wat wenselijk is.

Op basis van het onderzoek naar het potentieel van de verschillende gebruiksopties is een aantal technische conclusies getrokken. Daarbij is met name ingegaan op de "nieuwe" gebruiksopties. Olie- en gaswinning zijn daarbij min of meer als randvoorwaarde meegenomen.

Het rapport geeft de volgende bevindingen (de termen opslag en buffering zijn in de Potentieelstudie niet conform de hier gehanteerde terminologie toegepast):

Groot potentieel geothermie

Geothermie is een duurzame gebruiksoptie die in nagenoeg alle delen van de drie de provincies toegepast kan worden. Er ligt met name een kans rond de grote steden en de nieuwbouw locaties voor zowel woningbouw als glastuinbouw. Op deze locaties komen

vraag en aanbod samen. Daarbij wordt een grote energievraag gekoppeld aan het potentieel van geothermie in de ondergrond. Op termijn liggen er ook kansen voor grootschalige renovaties van bestaande woningbouw.

Kansen voor elektriciteit uit geothermie

Een interessante kans voor verduurzaming ligt in de mogelijkheid om gecombineerd elektriciteit op te wekken en warmte te leveren uit geothermische warmte. Technisch zijn er nog een aantal onderzoeksvragen waarbij met name het rendement van de elektriciteitsopwekking uit lagere temperatuur warmte een belangrijk punt is. Inmiddels wordt gewerkt aan de voorbereiding van een proefinstallatie voor elektriciteitsopwekking uit geothermie op Terschelling.

Mogelijkheden opslag van gas en CO₂

Voor zowel gasopslag als voor CO₂-opslag ligt er een enorm potentieel in de (lege) gasvelden en zoutcavernes in de drie noordelijke provincies.

Voor gasopslag geldt dat er verschillende opties zijn:

- **Piekopslag** om vraag en aanbod op de korte termijn (dag/nacht) op elkaar af te stemmen. Mogelijkheden hiervoor zijn opslag in de kleinere gasvelden en het opslaan in zoutcavernes.
- **Seizoensopslag** om vraag en aanbod op de langere termijn (zomer/winter) af te stemmen. Hiervoor zijn vooral de kleinere en middelgrote gasvelden geschikt.
- **Strategische gasopslag** waarbij strategische reserves worden aangelegd voor langere tijd (> 10 jaar). Hiervoor kunnen (middel)grote gasvelden worden gebruikt. Dit type opslag sluit aan bij de ideeën over de zogenaamde gasrotonde in Nederland.

Voor CO₂-opslag wordt door de industrie met name gefocust op het afvangen en transporteren van grote hoeveelheden CO₂ naar de middelgrote en grote gasvelden.

Zoutcavernes geschikt voor opslag

Zoutcavernes bieden goede mogelijkheden voor het opslaan van perslucht (=elektriciteit), gas en afval. De technische mogelijkheden worden daarbij sterk bepaald door de configuratie van de caverne.

De toepassing van bijvoorbeeld perslucht opslag draagt bij aan het oplossen van de landelijke problematiek van het afstemmen van vraag en aanbod in het elektriciteitsnet en is daarmee een zeer interessante optie.

3 GEBRUIKSFUNCTIES (BODEMOPBOUW, VARIANTEN EN ALTERNATIEVEN)

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de gebruiksfuncties die in dit plan-MER centraal staan. Het betreft vooral de nieuwere gebruiksfuncties in de ondergrond, waarvoor tot nu toe geen of weinig uitgewerkt bestaand provinciaal beleid is.

Mogelijkheden gebruiksfuncties worden bepaald door de bodemopbouw

Voor een juist beeld van de mogelijke gebruiksfuncties in de ondergrond, is het van belang kennis te hebben van de bodemopbouw in de provincie Drenthe. Het ontstaan van de verschillende bodemlagen staat toegelicht in deelrapport 3 waarin een beschrijving is opgenomen van de geologie van Drenthe. De eerder uitgevoerde Potentieelstudie is in dit plan-MER gebruikt om te bepalen welke ondergrondse structuren aanwezig zijn en mogelijk geschikt zijn [ref. 1]. Die kennis van de geschiktheid van de ondergrond is bepalend voor de bestaande en mogelijk toekomstige gebruiksfuncties. In hoofdstuk 3.1 wordt verder ingegaan op de bodemopbouw.

Beschrijving gebruiksfuncties met varianten in uitvoering

In hoofdstuk 3.2 is een overzicht gegeven van de mogelijke ondergrondse gebruiksfuncties en de afbakening van de gebruiksfuncties die in dit plan-MER getoetst worden. Bij de gebruiksfuncties zijn variaties in toepassing mogelijk. Significante verschillen leiden tot varianten van gebruiksfuncties. Hierop wordt ingegaan in hoofdstuk 3.3.

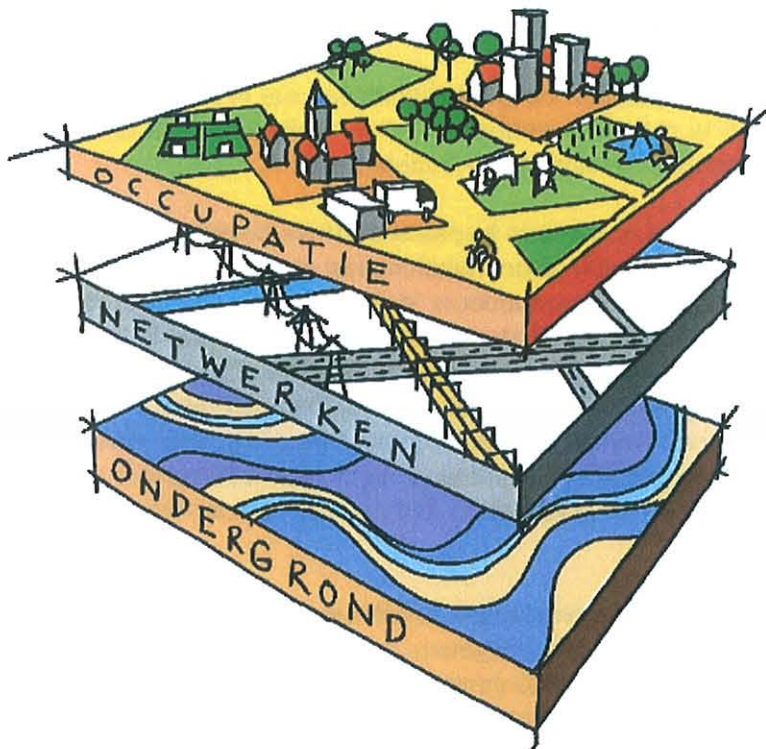
Clustering toepassing gebruiksfuncties in strategische alternatieven

De gebruiksfuncties kunnen op verschillende locaties in de provincie worden toegepast. Een clustering van mogelijke gebruiksfuncties, gekoppeld aan maatschappelijke wenselijkheid, wordt in dit plan-MER als alternatief beschouwd. De alternatieven worden eveneens in dit hoofdstuk beschreven, in hoofdstuk 3.4.

Tot slot is in hoofdstuk 3.5 de afbakening van het studiegebied gegeven.

3.1 Bodemopbouw aan de hand van een lagenbenadering

In de ruimtelijke ordening wordt al geruime tijd gewerkt vanuit een lagenbenadering. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de occupatielaag, waarin bebouwing, natuurgebieden en dergelijke voor komen. Hieronder bevindt zich de netwerkenlaag, waarin zich de bovengrondse en ondergrondse infrastructuur bevindt, zowel wegen en spoor als kabels en leidingen. De onderste laag is de ondergrond. Voor dit plan-MER is vooral deze ondergrondslaag van belang, en is daarbij verder onderverdeeld, zoals onderstaand beschreven.



Figuur 3.1 Lagenbenadering op basis van de Nota Ruimte (bron: VROM; www.ruimtexitmilieu.nl)

Geologische bodemopbouw

De ondergrond bestaat uit verschillende afzettingsslagen, die in de loop van vele miljoenen jaren zijn gevormd. In Deelrapport 3, hoofdstuk 12, wordt uitgebreid ingegaan op de geologie van Drenthe.

De kennis van de afzettingsprocessen maakt het redelijk goed mogelijk een verwachting te hebben hoe de ondergrond is opgebouwd. Door het plaatsen van boringen en middels geofysische meetmethoden is het mogelijk lokaal een specifiek beeld te krijgen van de feitelijke bodemopbouw. Met toenemende diepte wordt het duurder om informatie te verzamelen en als gevolg daarvan is er minder bekend van de ondergrond op grotere diepten. Op sommige locaties is naar verhouding veel informatie beschikbaar, vanwege specifieke meetprogramma's voor de aanwezige delfstoffen. Boringen naar olie en gas geven specifieke lokale informatie. Seismisch onderzoek geeft inzicht in het voor komen van verschillende formaties en mogelijke breukzones.

Geologische kaarten geven een beeld van de opbouw van de ondergrond, verdeeld over de verschillende geologische perioden van afzetting. Afhankelijk van de afzettingsperiode is de samenstelling van de lagen verschillend. Sommige lagen bevatten bijvoorbeeld meer zandig materiaal, andere meer kleiig materiaal. Diepere lagen zijn door het bovenliggende gewicht van latere afzetting in de loop der jaren tot gesteenten gevormd. De eigenschappen van de lagen op verschillende diepten kunnen zodoende aanzienlijk verschillen.

De diepte en samenstelling van de ondergrondse lagen zijn van belang om te bepalen of bepaalde gebruiksfuncties kunnen worden toegepast. Voor iedere gebruiksfunctie

geldt dat moet worden voldaan aan specifieke ondergrondse omstandigheden. Sommige gebruiksfuncties zijn alleen mogelijk bij een grote doorlatendheid van een bodemlaag (bijvoorbeeld om waterstroming mogelijk te maken) of juist de aanwezigheid van afsluitende lagen (zoals bij een gasreservoir). Zo kan een driedimensionale kaart worden opgesteld waarin staat aangegeven op welke diepte welke gebruiksfuncties mogelijk zijn.

Schematische indeling van de ondergrond

In dit plan-MER maken we gebruik van een vereenvoudigde versie van een dergelijke driedimensionale kaart. De ondergrond wordt op basis van voor de gebruiksfunctie relevante bodemeigenschappen ingedeeld in drie lagen (zie figuur 3.1). Hierbij wordt de bovengrond, datgene wat zich op maaiveld of hoger bevindt, aangeduid als de occupatielaag. Deze aangepaste indeling ziet er daarmee als volgt uit:

- Occupatielaag
- Netwerklaag
- Ondergrond
 - Contactlaag
 - Waterlaag
 - Diepe ondergrond

Onderstaand worden deze lagen nader toegelicht, met de nadruk op de ondergrond. De occupatielaag en netwerklaag zijn in dit plan-MER samengebracht.

Occupatielaag (en netwerklaag)

De occupatielaag heeft betrekking op alle activiteiten aan maaiveld. Hier vindt bewoning plaats, zijn de natuurgebieden en diverse andere functies. Voor de Structuurvisie ondergrond is deze laag van belang want ondergrondse gebruiksfuncties hebben doorgaans een bovengrondse component, in de vorm van benodigde installaties. Deze bevinden zich in de occupatielaag. De samenhang van beslissingen over ondergrond en bovengrond is van groot belang omdat in de occupatielaag veel functies samenkomen.

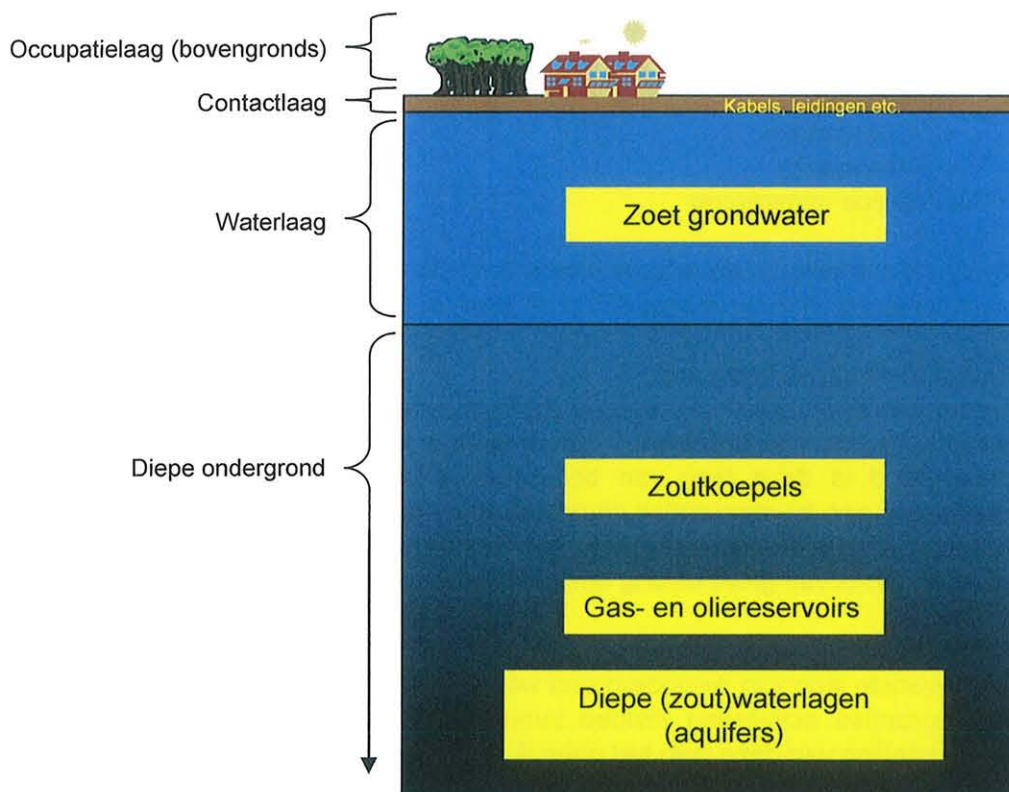
Contactlaag

De bovenste laag van de ondergrond wordt aangeduid als de contactlaag, aangezien de bovengrondse activiteiten invloed kunnen hebben op deze laag en omgekeerd de samenstelling van deze laag het gebruik van de bovengrond mede bepaalt.

De eerste paar meter is van belang als bodem voor landbouw (gewasontwikkeling), ecologie en natuur. Een iets dikkere laag wordt gebruikt voor de aanleg van transportleidingen en verdiept bouwen (parkeergarages) en infrastructuur (tunnels). In de contactlaag heeft al veel beïnvloeding plaatsgevonden, wat onder meer heeft geresulteerd in aantasting van de bodemstructuur en lokaal bodemverontreinigingen. In deze laag komen de archeologische en aardkundige waarden voor. Naast de genoemde functies kunnen in deze laag ontgroningen (bijvoorbeeld voor zandwinning) voorkomen en warmte koude opslag systemen (zowel gesloten als ondiepe open systemen). Ontgroningen kunnen tot circa 40 meter diepte plaatsvinden.

Waterlaag

De eerstvolgende laag onder de contactlaag op iets grotere diepte wordt aangeduid als de waterlaag. Hier bevinden zich uitgebreide watervoerende pakketten met zoet grondwater. Afhankelijk van de regio komen deze tot circa 200 meter diepte voor. De watervoerende lagen zijn van groot belang voor de grondwaterwinning en de drinkwatervoorraad. Hier kan ook grootschalige warmte koude opslag plaatsvinden. In de zone vanaf 200 meter tot 500 meter komt vooral brak tot zout grondwater voor. De grens van 500 meter markeert de overgang van milieubeleid naar mijnbouwbeleid. In de waterlaag komen een beperkt aantal zoutkoepels voor als zeer plaatselijke opduikingen van dieper gelegen zoutvoorkomens. Hier kan zout worden gewonnen zodat zoutcavernes (holtes) ontstaan. Deze cavernes bieden mogelijkheden voor gebruiksfuncties. Zo kunnen ze als 'opslagvaten' voor gassen dienen, zoals aardgas, lucht, groen gas en stikstof. De zoutkoepels komen ook in de diepe ondergrond voor.



Figuur 3.2 Te onderscheiden lagen van de ondergrond (schematisch, niet op schaal)

Diepe ondergrond

De laag onder de waterlaag noemen we Diepe ondergrond. Hier bevinden zich gesteenteformaties van grotere ouderdom. In deze formaties komen lokaal reservoirs voor met olie of gas, die hergebruikt kunnen worden, nadat de olie of het gas is gewonnen. Daarbij kan gedacht worden aan de tijdelijke opslag van aardgas of industriële gassen, zoals N_2 of H_2 . Een andere mogelijkheid is de permanente opslag van bijvoorbeeld bijproducten van de gas- en oliewinning of CO_2 . Omringende waterlagen kunnen geschikt zijn voor geothermie. In principe kunnen die waterlagen ook gebruikt worden voor opslag van CO_2 . In de diepe ondergrond zijn tevens zoutkoepels aanwezig, waaruit zout kan worden gewonnen. Met de zoutwinning ontstaan holtes (cavernes), die kunnen dienen als 'opslagvat' voor andere gassen en vloeistoffen. De

zoutkoepels komen ook in de waterlaag voor, maar zullen in de plan-MER aan bod komen bij de bespreking van de diepe ondergrond.

3.2 Gebruiksfuncties in de ondergrond

Voor het plan-MER vindt een afbakening plaats van de te toetsen gebruiksfuncties. Dit zijn de gebruiksfuncties waarvoor de potentie in beeld is gebracht op basis van de potentie van de ondergrondse geologische structuren en de vereisten vanuit de gebruiksfunctie. Voor deze gebruiksfuncties wordt in het plan-MER bepaald waar toepassing wel of niet wenselijk is. In de Omgevingsvisie is de hoofdlijn van het driedimensionale omgevingsbeleid vastgelegd dat in de Structuurvisie ondergrond wordt uitgewerkt voor specifiek gebruik van de ondergrond. De nadruk ligt daarbij op de gebruiksfuncties in de waterlaag en vooral in de diepe ondergrond.

Voor de gebruiksfuncties in de waterlaag en diepe ondergrond geldt dat voor een deel al bestaand beleid beschikbaar is, zoals voor de bescherming van grondwatervoorraden of de winning van olie en gas. Deze gebruiksfuncties bevinden zich in dezelfde lagen als de getoetste gebruiksfuncties en hebben daardoor mogelijk meer invloed op de potentie en wenselijkheid van de te toetsen gebruiksfuncties. Om tot een integrale beleidsafweging te komen is het van belang dat de nieuwe en bestaande gebruiksfuncties naast elkaar worden afgewogen.

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de mogelijke gebruiksfuncties per laag. Daarna wordt beschreven welke gebruiksfuncties onderdeel uitmaken van het plan-MER.

3.2.1 Huidige en toekomstige gebruiksfuncties

De gebruiksfuncties kunnen in drie groepen worden verdeeld:

- **Bekende gebruiksfuncties.**
Het gaat hierbij om gebruiksfuncties zoals olie- of gaswinning en de buffering van aardgas. Dit zijn gebruiksfuncties welke in de provincie Drenthe al vele jaren worden toegepast. In het verleden zijn hiervoor vergunningen afgegeven, gebaseerd op bestaand beleid. De mogelijke effecten zijn (redelijk) goed bekend door de beschikbare meetgegevens.
- **Nieuwe gebruiksfuncties.**
Dit betreft de gebruiksfuncties die op andere plaatsen in Nederland worden toegepast en gepland staan. Winning van geothermie en de opslag van CO₂ in leeg geproduceerde gasvelden zijn hiervan een voorbeeld. Hiervoor is in de provincie Drenthe, en soms ook landelijk, nog geen expliciet beleid beschikbaar. Er zijn nog vrij weinig meetgegevens beschikbaar.
- **Toekomstige gebruiksfuncties.**
Het is te verwachten dat in de toekomst nog meer gebruiksfuncties aan de orde gaan komen. Sommige ideeën worden al onderzocht, maar worden vooralsnog als technisch en economisch niet haalbaar gezien. Deze nieuwe ontwikkelingen zijn niet te toetsen in dit plan-MER. Wel wordt getracht de randvoorwaarden voor de bekende gebruiksfuncties zodanig te formuleren, dat hieraan in de toekomst aan nieuwe gebruiksfuncties eveneens kan worden getoetst.

Onderstaand wordt ingegaan op de te toetsen gebruiksfuncties in dit plan-MER. Hierbij is als denkrichting aangehouden dat voor alternatieven en varianten vooral naar de nieuwe gebruiksfuncties wordt gekeken. Bij het bepalen van de effecten worden tevens de bestaande gebruiksfuncties meegewogen.

3.2.2 Gebruiksfuncties in de contactlaag

Het aantal gebruiksfuncties van de contactlaag is aanzienlijk. Alles wat onder maaiveld gebeurt, wordt hiertoe gerekend. Om een indruk te geven van de meer grootschalige ingrepen:

- Verdiepte aanleg infrastructuur (tunnels, onderdoorgang, verdiepte wegen).
- Verdiepte aanleg gebouwen (kelders, parkeergarages).
- Aanleg transportleidingen (ondergrondse pijpleidingen).
- Ontgrondingen (winning van zand) en hergebruik zandwinputten.

Deze activiteiten vinden al jaren lang plaats en hiervoor zijn eigen beleidskaders ontwikkeld. De provincie heeft hieraan aandacht besteed in haar provinciale omgevingsplannen. Daarin wordt tevens het beleid met betrekking tot bedreigingen in de vorm van bodem- en grondwaterverontreinigingen uitgewerkt en de bescherming archeologische en aardkundige waarden. Het bestaande beleid wordt als uitgangspunt genomen in het plan-MER.

Indirect wordt aandacht besteed aan de effecten van aanleg van transportleidingen en infrastructuur, in zoverre dit noodzakelijk is om andere ondergrondse gebruiksfuncties mogelijk te maken. Hierbij is onder andere de (rijks) structuurvisie buisleidingen van toepassing.

Warmte- en koude opslag systemen

In zowel de contactlaag als de waterlaag wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van warmte- en koude opslag (WKO). Dit kan in de vorm van open systemen (waarbij een koude en warme grondwaterbel ontstaat) of in de vorm van gesloten systemen (waarbij leidingen met vloeistof in de grond worden gebracht). In de contactlaag kunnen beide vormen voor komen. Voor de WKO systemen is nieuw beleid in ontwikkeling, waarbij in het plan-MER wordt aangesloten. Door de mogelijke interactie met andere gebruiksfuncties zal WKO worden meegewogen in het plan-MER. Er is ruime ervaring met WKO, zodat een inhoudelijke afweging niet meer plaats vindt.

Vanuit de contactlaag zijn open en gesloten WKO systemen meegewogen in het plan-MER.

3.2.3 Gebruiksfuncties in de waterlaag

De waterlaag heeft betrekking op vooral de grondwater gerelateerde gebruiksfuncties. De bescherming en benutting van de zoete grondwatervoorraden voor toekomstig gebruik als drinkwater, landbouwwater, industriewater of voor schone kwel in natuurgebieden zijn binnen de provincie vastgelegd in bestaand beleid.

Open en gesloten WKO systemen

De WKO systemen vormen hier een relatief nieuwe toepassing. Zoals al bij de contactlaag beschreven, ontstaan bij een open WKO systeem een warme en koude bel grondwater. Deze kunnen invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater. Bij de open WKO-systemen zal vooral rekening gehouden moeten worden met temperatuureffecten op de strategische grondwatervoorraden en waterwingebieden in het bijzonder. Behalve open WKO-systemen, komen ook steeds meer gesloten WKO-systemen in de waterlaag voor.

Er zijn mogelijke toekomstige toepassingen. Dit zijn toepassingen waar studie naar wordt uitgevoerd, maar welke nog niet concreet worden toegepast.

Opslag van hoge temperatuur restwarmte in de waterlaag

Overtollige hoeveelheden restwarmte zouden in de ondergrond kunnen worden opgeslagen en later, indien er vraag naar is, weer worden onttrokken. Dit is een gedachte voor het benutten van restwarmte, maar wordt in Nederland nog niet toegepast. De mogelijke thermische effecten op de ondergrond en het aanwezige grondwater, zorgen er voor dat vanuit grondwaterbescherming men terughoudend is met deze gebruiksfuncties. In dit plan-MER wordt dit mogelijk toekomstig gebruik niet meegenomen.

Vanuit de waterlaag zijn open en gesloten WKO systemen meegewogen in het plan-MER.

3.2.4 Gebruiksfuncties in de diepe ondergrond

De meeste nadruk komt te liggen op de gebruiksfuncties in de diepe ondergrond. Met betrekking tot de diepe ondergrond, worden in het plan-MER drie ondergrondse structuren onderscheiden: gasreservoirs, zoutkoepels en diepe aquifers (waterlagen).

In de diepe ondergrond dienen zich een aantal nieuwe gebruiksfuncties aan, waarvoor nog geen duidelijk beleidskader is en hier komen steeds nieuwe toepassingen.

Bestaande en veelvuldig toegepaste gebruiksfuncties zijn:

- Winning van aardolie en aardgas.
- Injectie van formatiewater (bij gas- en oliewinning).
- Strategische aardgasopslag.

Voor de winning van delfstoffen is vanuit Economische Zaken bestaand beleid beschikbaar. Dat geldt ook voor de opslag van stoffen, zoals productiewater of buffering van aardgas. Deze toepassingen worden in het plan-MER meegenomen, aangezien ze invloed hebben op de andere gebruiksfuncties.

Er zijn recentelijk nieuwe toepassingen ontwikkeld, waarbij in de provincie Drenthe beperkte ervaring is opgedaan, maar nog geen standaarden beschikbaar zijn:

- Winning geothermische energie.
- Permanente CO₂-opslag (CCS of ZEPP-centrales).
- Zoutwinning.

- Opslag van perslucht in zoutcavernes.

Deze nieuwe toepassingen vormen bij uitstek het onderwerp van het plan-MER, waarbij effecten getoetst worden.

Tot slot zijn er toekomstige toepassingen, welke worden voorzien maar waarvoor nog geen expliciete plannen zijn:

- Opslag van groen (bio)gas.
- Opslag van CO₂ in diepe waterlagen.

Deze mogelijke toepassingen worden eveneens zo goed mogelijk meegenomen in het plan-MER.

Voor het plan-MER betekent dit:

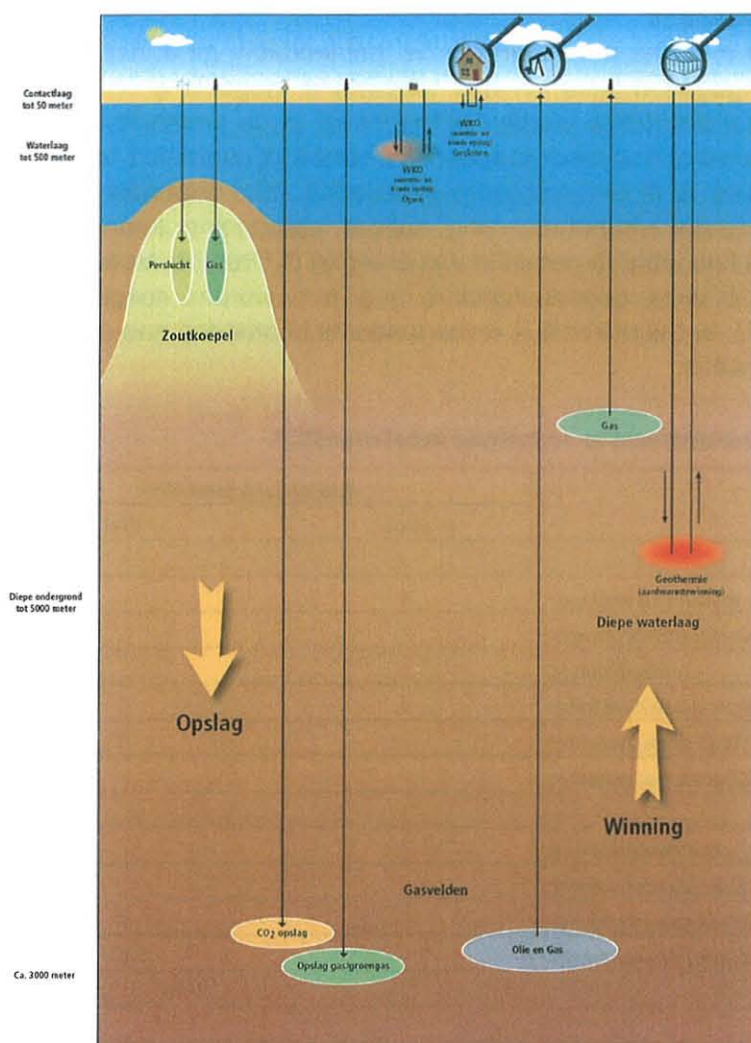
- *Vanuit de diepe ondergrond zijn bestaande activiteiten zoals olie- en gaswinning, opslag van productiewater en gasbuffering meegewogen in het plan-MER.*
- *Daarnaast is er expliciet aandacht voor geothermie, CO₂-opslag in reservoirs, zoutwinning en opslag perslucht in zoutcavernes.*
- *Opslag van biogas en CO₂ in waterlagen zijn getoetst als mogelijke toekomstige ontwikkeling.*

Gebruiksfuncties in perspectief

Uit de bovenstaande tekst blijkt dat er vele verschillende gebruiksfuncties mogelijk zijn, en dat het aannemelijk is dat er in de toekomst nieuwe functies bij zullen komen.

Kenmerkend voor de gebruiksfuncties is dat zij in de verschillende lagen en structuren van de ondergrond voorkomen en dat zij verschillen in schaalgrootte. De toepassing van WKO systemen is bijvoorbeeld vrij lokaal en relatief ondiep (waterlaag en contactlaag), terwijl de benutting van een gasreservoir veel dieper plaatsvindt en een meer regionaal karakter heeft. Aan de andere kant is de toepassing van WKO niet gelimiteerd door het beperkte voorkomen van de juiste ondergrondse structuren; technisch gezien is bijna de gehele ondergrond van Drenthe geschikt voor WKO.

Wanneer er wordt gesproken over ondergrondse gebruiksfuncties is het dus belangrijk de gebruiksfuncties in perspectief te plaatsen. Figuur 3.3, afkomstig uit de structuurvisie voor de ondergrond van de Provincie Drenthe, zet een aantal relevante gebruiksfuncties in perspectief.



Figuur 3.3 Relevante gebruiksfuncties in perspectief. Bron: Structuurvisie voor de ondergrond, Provincie Drenthe.

3.2.5 Afbakening gebruiksfuncties voor het plan-MER

Op basis van bovenstaande afwegingen heeft de afbakening van de te toetsen gebruiksfuncties plaatsgevonden. In tabel 3.1 worden de gebruiksfuncties benoemd en is aangegeven welke gebruiksfuncties worden getoetst. Voor de gebruiksfuncties in de diepe ondergrond is hierbij een clustering gemaakt van gebruiksfuncties in reservoirs, in zoutkoepels en in diepe waterlagen.

Niet-getoetste gebruiksfuncties

In tabel 3.1 is in de middelste kolom aangegeven welke ondergrondse functies van belang zijn, maar niet getoetst worden. Dit wil zeggen dat rekening wordt gehouden met de huidige aanwezigheid van deze gebruiksfuncties, maar dat geen toekomstige mogelijke ontwikkelingen worden afgewogen. Of, in het geval van opslag van afval in zoutcavernes, dat deze gebruiksfunctie niet aan de orde is.

Wel-getoetste gebruiksfuncties

Voor de gebruiksfuncties met een aanduiding in de rechterkolom geldt dat hiervoor in het plan-MER wordt aangegeven waar en hoe toepassing mogelijk is en met welke effecten. Sommige van deze functies worden al toegepast in de provincie Drenthe en worden mogelijk in de toekomst nog meer toegepast. Het betreft nummer 1 tot en met 5. Voor deze gebruiksfuncties is al een vergunning verleend (met uitzondering van de gesloten WKO systemen die momenteel nog zonder vergunning kunnen worden toegepast), zodat gebruik kan worden gemaakt van ervaring in Drenthe. Voor nummer 6 tot en met 11 geldt dat deze gebruiksfuncties nog niet worden toegepast (grijs aangeduid in de tabel 3.1). In het plan-MER is extra aandacht besteed aan deze laatste categorie van gebruiksfuncties.

Tabel 3.1 Overzicht gebruiksfuncties en toetsing in het plan-MER

Gebruiksfuncties		Toetsing in plan-MER	
		Niet	Wel
Contactlaag			
	Kabels en leidingen	X	
	Ondergronds bouwen	X	
	Zandwinning	X	
	Winning overige oppervlakte delfstoffen	X	
1	WKO open systemen		✓
2	WKO gesloten systemen		✓
Waterlaag			
	Drinkwaterwinning	X	
	Landbouw/industriewater winning	X	
1	WKO open systemen		✓
2	WKO gesloten systemen		✓
Diepe ondergrond			
Gebruiksfuncties in reservoirs			
3	Olie- en gaswinning		✓
4	Injectie formatiewater in gasveld		✓
5	Aardgasbuffer in gasveld		✓
6	Opslag CO ₂ in gasveld		✓
7	Opslag biogas in gasveld		✓
Gebruiksfuncties in zoutkoepels			
8	Zoutwinning*		✓
9	Gasbuffering / lucht in zoutcaverne		✓
	Opslag afval in zoutcaverne	X	
Gebruiksfuncties in diepe waterlagen (aquifers)			
10	Geothermie		✓
11	Opslag CO ₂ in aquifer		✓

*) Kan ook in de waterlaag plaatsvinden.

Grijs aangeduid: De nog niet toegepaste gebruiksfuncties in de provincie Drenthe.

De lijst met toekomstige toepassingen zal in de loop van de jaren ongetwijfeld langer worden met steeds weer nieuwe initiatieven. De afwegingen in het plan-MER zullen zo generiek mogelijk worden beschreven, waardoor nieuwe toepassingen op een zelfde wijze kunnen worden getoetst.

3.3 Mogelijke varianten van de gebruiksfuncties

Voor de gebruiksfuncties geldt dat deze soms op verschillende manieren kunnen worden toegepast. In dit plan-MER zijn voor deze gebruiksfuncties tevens varianten in de afweging benoemd. De gebruiksfuncties worden afzonderlijk getoetst maar tevens in samenhang met andere gebruiksfuncties. Dit laatste vindt plaats met alternatieven, waarin de verschillende gebruiksfuncties zijn samengebracht. Daarbij is de volgende indeling aangehouden:

- Per gebruiksfunctie worden de mogelijke effecten in beeld gebracht. Daarbij worden varianten benoemd met betrekking tot de toepassing van een gebruiksfunctie.
- De ruimtelijke effecten van gebruiksfuncties in Drenthe zijn geclusterd in de vorm van locatie varianten. Hiermee wordt duidelijk waar de toepassing van gebruiksfuncties tot weinig en waar tot meer effecten leidt.
- De totale bijdrage in een bredere zin (economie, klimaat, welzijn, imago) van ondergrondse gebruiksfuncties zijn in de vorm van strategische alternatieven beoordeeld. Hierop wordt ingegaan in de volgende paragraaf.

Bovenstaande is uitgewerkt in respectievelijk de hoofdstukken 5, 6 en 7. Onderstaand wordt kort ingegaan op de varianten per gebruiksfunctie en de varianten van de locaties waar de gebruiksfuncties toepasbaar zijn.

3.3.1 Varianten van de gebruiksfuncties

In deelrapport 2 is een overzicht opgenomen van de karakteristieken van alle besproken gebruiksfuncties. De informatie uit dit bijlagenrapport vormt de basis van de beschrijvingen in het plan-MER. Hieruit blijkt dat de volgende varianten mogelijk zijn bij de gebruiksfuncties:

Olie- en gaswinning

Bij olie- en gaswinning kan door het inbrengen van mijnbouwhulpstoffen de productie langer worden voortgezet. Hierbij komen aanvullend gas of waterachtige producten in de ondergrond, waarmee bij hergebruik van het reservoir rekening moet worden gehouden:

- Enhanced gas recovery (met andersoortig gas of zeep).
- Enhanced oil recovery (met stoom of bijvoorbeeld CO₂).

Geothermie

Bij geothermie kan afhankelijk van de temperatuur tevens elektriciteit worden gegenereerd. Dat geeft twee varianten:

- Directe toepassing (verwarming).
- Indirecte toepassing (elektriciteitsproductie).

Gasbuffering in zoutcavernes

Er zijn verschillende soorten gasbuffering denkbaar in een zoutcaverne:

- Aardgas.
- Groen gas/ biogas.
- Stikstof.
- Lucht.

Bij de effectbepaling zullen deze varianten mede worden afgewogen.

3.3.2 Locatie varianten (geografische toepassingen)

De gebruiksfuncties zijn zo afhankelijk van geschikte ondergrondse structuren of omstandigheden, dat de toepassing alleen op specifieke locaties mogelijk is. De ruimtelijke verdeling van de mogelijke toepassing van gebruiksfuncties heeft tot gevolg dat op kaart kan worden aangegeven waar bepaalde gebruiksfuncties mogelijk zijn. Sommige gebruiksfuncties zijn afhankelijk van een geschikt (leeg) gasveld. Deze reservoirs kunnen op kaart worden weergegeven, waarna bepaald kan worden wat de effecten zijn. Op het niveau van gasreservoirs wordt dus bekeken of er ruimte is voor een bepaalde activiteit, en welke andere gasreservoirs eventueel beschikbaar zijn. Een dergelijke benadering sluit aan op het gebruik van locatie alternatieven binnen het plan-MER. Naast de reservoirs geldt hetzelfde voor zoutkoepels en diepe grondwatervoorraden (aquifers).

Een vergelijkbare toetsing heeft voor de toepassing van WKO-systemen al plaats gevonden binnen het WKO-beleid van de provincie Drenthe, zodat de resultaten daarvan overgenomen kunnen worden.

3.4 Strategische Alternatieven, clusters van gebruiksfuncties

De combinatie van een aantal gebruiksfuncties met hun regionale spreiding, samen gebracht vanuit een basisgedachte of strategische visie, is aangemerkt als een strategisch alternatief. In het plan-MER zijn twee strategische alternatieven benoemd: het leveringszekerheid alternatief en het klimaat alternatief. Ter vergelijk is de referentiesituatie benoemd, bestaande uit de huidige situatie met autonome ontwikkelingen.

Referentiesituatie

Milieueffecten worden getoetst ten opzichte van een referentiesituatie. Deze situatie is de huidige situatie met autonome groei. Nederland later (Tweede Duurzaamheidsverkenning deel Fysieke leefomgeving Nederland, Natuur- en milieuplanbureau, 2007) geeft een overzicht van de min of meer autonome ontwikkeling, welke gezien kan worden als een referentiesituatie.

De huidige situatie anno 2010 wordt gekenmerkt door lokale toepassing van WKO door veelal particulieren, winning van gas en opslag van aan gaswinning gerelateerde vloeistoffen. Als autonome ontwikkeling wordt de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek meegenomen in de referentiesituatie. Hier vindt injectie van stoom plaats en winning van een oliewatermengsel, inclusief beperkte hoeveelheden gas.

Voor alle alternatieven wordt er van uitgegaan dat olie- en gaswinning doorgang vindt. Het toepassen van verschillende mogelijke vormen van enhanced oil/ gas recovery wordt wel als een onderdeel van alternatieven gezien. Opslag van formatiewater in het verlengde van de olie- of gaswinning is eveneens een onderdeel van de alternatieven aangezien er een keuze is welke velden hiervoor worden gebruikt.

Leveringszekerheid alternatief, de ondergrond als accu

De centrale gedachte is dat leveringszekerheid van energie in de toekomst van strategisch belang is. De leveringszekerheid kan vergroot worden, door in de ondergrond mogelijkheden te benutten om tijdelijk energie op te slaan. Door middel van deze buffering wordt de ondergrond als het ware als een soort accu gebruikt. Tevens is het verlengen van gaswinning uit bijna lege velden op de wat kortere termijn een gunstige maatregel voor leveringszekerheid. Vooralsnog worden de volgende gebruiksfuncties hiervoor geschikt geacht:

Optimalisatie gebruik gasvelden (zodat het Groningenveld zoveel mogelijk wordt ontzien):

- Olie- en gaswinning met behulp van enhanced technieken.
- Opslag formatiewater (bij een vrijwel leeg gasveld wordt vaak extra formatiewater meegeproduceerd).

Hergebruik lege gasvelden voor buffering gas:

- Gasbuffering gasvelden (aardgas, biogas).

Ontwikkelen zoutkoepels:

- Zoutwinning.
- Gasbuffering zoutkoepels (aardgas, biogas, lucht, stikstof).

Klimaat alternatief, ondergrond gebruiken om CO₂-emissies te reduceren

De ondergrond kan een rol spelen bij het reduceren van de CO₂-emissies en bij het stimuleren van duurzame energie. Opslag van CO₂ leidt tot afname van CO₂-emissies, maar ook de winning van koude, warmte of elektriciteit uit de ondergrond vermindert indirect de CO₂-emissies. Immers hierdoor zal minder fossiele energieproductie nodig zijn, waardoor de CO₂-emissies worden verlaagd.

Opslaan CO₂ in de ondergrond:

- CO₂-opslag in reservoirs.
- CO₂-opslag in aquifers.

Reductie gebruik fossiele brandstoffen voor warmteproductie en elektriciteitsopwekking:

- WKO.
- Geothermie.

Bij dit alternatief vindt als autonome ontwikkeling de winning van olie en gas plaats conform de huidige praktijk, inclusief het opslaan van productiewater.

3.5 Studiegebied

Het studiegebied voor deze plan-MER is het gehele geografische gebied van de provincie Drenthe. De nadruk ligt op de ondergrond tot enkele kilometers beneden maaiveld, waarbij mogelijk gebruik van de ondergrond wordt gespiegeld aan de bovengrond.

Binnen het plan-MER wordt rekening gehouden met grensoverschrijdende effecten. Ondergronds ruimtegebruik kan invloed hebben op de omringende provincies, of over de landsgrens richting Duitsland. Omgekeerd kan het benutten van de ondergrond kansen bieden in bijvoorbeeld Noord Nederlands verband.

4 TOETSINGSMETHODIEK

4.1 Toegesneden aanpak

De gebruiksfuncties in de ondergrond onderscheiden zich in een aantal opzichten van de gebruiksfuncties rondom maaiveld. Daar waar de gebruiksfuncties rondom maaiveld veelal zichtbaar zijn en een directe invloed op de leefomgeving hebben, zijn de gebruiksfuncties in de ondergrond niet zichtbaar en hebben gebruiksfuncties van de diepe ondergrond onder normale omstandigheden doorgaans geen directe invloed op de leefomgeving.

Bij een reguliere (plan-)MER hoort een standaard set aan toetsingsparameters, zoals bodem, water, ecologie, archeologie, landschap, geluid, externe veiligheid, luchtmissies, energie, transport, afvalstoffen etc. Deze milieuaspecten zijn waarneembaar op en rond maaiveld. Op grotere diepte zijn deze milieuaspecten echter minder of niet relevant. Als voorbeeld geldt dat olie in een oliereservoir in de diepe ondergrond wordt gezien als een delfstof en niet als een verontreiniging, zoals in de ondiepere contactlaag en waterlaag.

Een nadere beschouwing leert dat de mogelijke effecten van ondergrondse gebruiksfuncties met een bredere benadering veel beter in beeld gebracht kunnen worden.

4.2 Toetsing in drie stappen

De effectbepaling vindt plaats in drie stappen. In eerste instantie worden de mogelijke veranderingen in de diepe ondergrond beschreven. Daarna worden de mogelijke effecten als gevolg van de ondergrondse benutting op de biosfeer beschreven. De mogelijke effecten worden ter plaatse van geschikte locaties getoetst aan de aanwezige kernkwaliteiten van de provincie Drenthe. Dit geeft een indicatie van de bovengrondse effecten, inclusief de grondwaterlaag. Tot slot worden alle mogelijkheden voor benutting in alternatieven samengebracht en wordt nut en noodzaak getoetst. Onderstaand worden deze drie stappen nader uitgewerkt.

Ondergrondse verandering

Voor de warmte koude opslag is het goed mogelijk de effecten in de contactlaag en de waterlaag te beschrijven. Doordat op grotere diepten echter geen normale milieuregels gelden, kan niet worden getoetst aan de standaard milieunormen. Toch hebben de ondergrondse gebruiksfuncties wel invloed op de omgeving. Daarom wordt in beeld gebracht tot welke veranderingen de gebruiksfuncties leiden. Sommige gebruiksfuncties zijn tijdelijk van aard en anderen zijn permanent. De gebruiksfuncties worden alleen beschreven voor de ondergrondse structuren welke zich lenen voor de specifieke toepassing. De effecten verschillen per situatie, maar de ondergrondse veranderingen zijn voor het detailniveau van een plan-MER wel generiek te beschrijven. Hoofdstuk 5 geeft de resultaten.

Effect aan maaiveld getoetst aan ruimtelijke kaarten

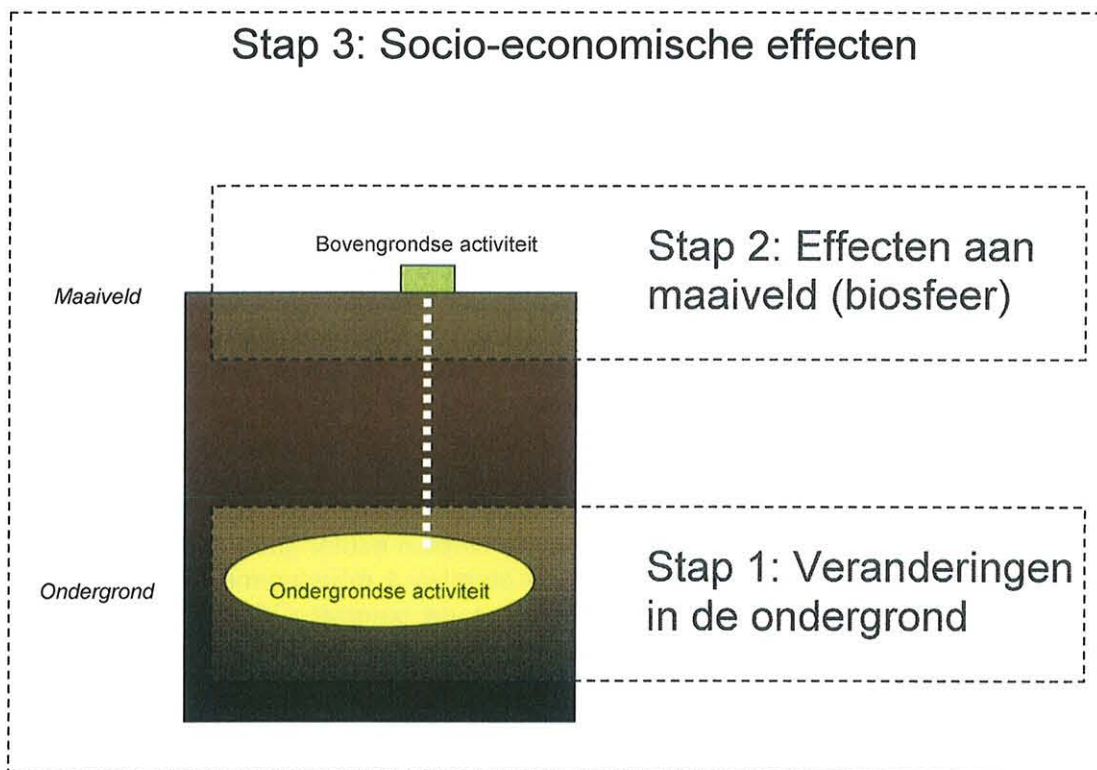
Er kunnen twee soorten effecten rondom maaiveld (in de biosfeer) optreden. Ten eerste directe gevolgen, bijvoorbeeld door trillingen of mogelijke lekkage. Ten tweede indirecte gevolgen, doordat leidingen moeten worden aangelegd, putten geboord en installaties

lawaai maken. De mogelijk verstorende bronnen zijn generiek te beschrijven. De mate waarin dit tot overlast leidt is afhankelijk van de omgeving. Daarom wordt het effect aan maaiveld bepaald door de ondergrondse structuren te combineren met gevoelige gebieden nabij maaiveld. Met nadruk 'nabij', want hierbij zijn ook de grondwaterbeschermingsgebieden meegenomen. Dit geeft een beeld waar in de provincie de ondergrondse benutting kan plaatsvinden op afstand van beschermde gebieden, en waar de beschermde gebieden zeker last gaan krijgen van de gebruiksfuncties. De kaarten en mogelijke effecten worden in hoofdstuk 6 beschreven.

Nut en noodzaak via alternatieven

De derde stap beschrijft de consequenties van keuzes voor ondergronds ruimtegebruik en is bedoeld de "nut en noodzaak" discussie over het benutten van de ondergrond te voeden. Er zijn twee alternatieven welke als scenario's worden afgewogen. De gebruiksfuncties kunnen leiden tot een grotere energieleveringszekerheid. Het eerste alternatief geeft aan welk nut hiermee verkregen kan worden. De ondergrond kan ook gezien worden als een middel om klimaatdoelstellingen te halen. Het tweede alternatief brengt in beeld de mate waarin de klimaatdoelstellingen kunnen worden gerealiseerd. Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van de resultaten per alternatief.

Het onderstaande schema geeft de drie toetsingsstappen schematisch weer.



Figuur 4.1 Overzicht van de drie stappen in de effectbepaling

4.3 Nadere toelichting toetsingsmethodiek

Bovenstaand is de systematiek van toetsing in drie stappen toegelicht. Onderstaand worden deze drie stappen nader uitgewerkt.

4.3.1 Veranderingen in de ondergrond – toetsing in hoofdstuk 5

Bij de ondergrondse effecten ligt de nadruk op mogelijke veranderingen ten gevolge van de gebruiksfuncties. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen vijf aspecten:

- Mechanische/ fysieke veranderingen;
- Chemische veranderingen;
- Thermische veranderingen;
- Invloed bovenliggende lagen;
- Interactie andere gebruiksfuncties.

Omdat veranderingen in de ondergrond op de genoemde aspecten altijd wel enigszins optreden, zal in dit plan-MER vooral worden aangegeven of dit aanzienlijk is en tot verandering van gebruik of eigenschappen leidt.

Hieronder worden de vijf aspecten nader toegelicht.

Mechanische/ fysieke veranderingen

Mechanische of fysieke veranderingen van de ondergrond treden op als er een vloeistof of gas uit wordt verwijderd of als er een vloeistof of gas wordt opgeslagen. De opslag kan van tijdelijke of permanente aard zijn. Daarnaast kan door het winnen of opslaan de structuur van het gesteente worden aangetast. Er kunnen scheuren ontstaan in het reservoirgesteente of in de afdekkende laag. Dit kan gebeuren doordat met teveel druk injectie plaatsvindt of doordat de druk bij winning afneemt en de druk van het bovenliggend gesteente zorgt voor samenpersing van het reservoir. Voor een zoutkoepel geldt dat het winnen van zout leidt tot een mechanische verandering.

Chemische veranderingen

Vooral het injecteren van een vloeistof of gas kan er toe leiden dat in de ondergrond een reactie ontstaat tussen de al aanwezige stoffen en materialen en de nieuwe ingebrachte stoffen. Hierdoor kan de structuur van het gesteente mogelijk aangetast worden en eigenschappen zoals doorlatendheid en scheidend vermogen.

Thermische veranderingen

Het opslaan van koude of warme vloeistoffen of gassen in de ondergrond kan thermische effecten hebben. Dit speelt specifiek voor de WKO systemen, waarbij in de buurt zoet grondwater voorkomt. Indien de temperatuur boven de 25 °C uitkomt, kunnen biologische verstoringen optreden, waardoor de kwaliteit van het zoete grondwater negatief beïnvloed kan worden.

Invloed bovenliggende lagen

Het gebruik van de diepere lagen kan tot veranderingen op de bovenliggende lagen leiden. Veelal zullen putten door de bovenliggende lagen worden aangelegd om de gebruiksfunctie mogelijk te maken. De bovenliggende laag wordt dan doorboord.

Interactie andere gebruiksfuncties

De ene gebruiksfunctie kan mogelijk een andere uitsluiten of versterken. Zodra productiewater wordt opgeslagen in een leeg gasreservoir, kan dat reservoir niet meer worden gebruikt voor de opslag van aardgas of CO₂. Dat zijn daarmee elkaar uitsluitende functies. Wellicht dat direct boven of naast een hergebruikt gasreservoir een geothermische winning is gepland. De mate waarin deze functies elkaar uitsluiten of beïnvloeden is eveneens van belang om een afgewogen besluit te kunnen nemen. Een positieve interactie kan ontstaan als een gebruiksfunctie mogelijk wordt gemaakt. Na gaswinning ontstaat in een leeggeproduceerd reservoir ruimte voor bijvoorbeeld aardgasbuffering.

Bij de effecten in de ondergrond moet tevens rekening gehouden worden met de tijdschaal. Sommige ondergrondse processen verlopen buitengewoon traag, andere zullen sneller verlopen. Bij de effecten wordt daarom tevens een tijdschaal benoemd. Daarnaast kan een gebruiksfunctie voor langere tijd andere gebruiksfuncties in de directe omgeving uitsluiten. Dit betekent dat vooraf bepaald zal moeten worden welke gebruiksfunctie prioriteit heeft.

Er is onderscheid te maken tussen de effecten van een gebruiksfunctie, onder normale omstandigheden, en in het geval van een calamiteit of ongeluk. Door ondergrondse gebruiksfuncties toe te staan worden risico's geïntroduceerd. De grootte van het risico wordt bepaald door de mogelijke frequentie (of kans) en de gevolgen.

In hoofdstuk 5 wordt per gebruiksfunctie ingegaan op de veranderingen in de ondergrond.

4.3.2 Effecten in de biosfeer – toetsing in hoofdstuk 6

Om de gebruiksfuncties te kunnen toepassen, zijn aanpassingen aan maaiveld nodig. Dit komt veelal tot uiting in een installatie nabij de gebruiksfunctie of de aanleg van pijpleidingen om transport te regelen. Dit kan gezien worden als een onvermijdelijk gevolg van de gebruiksfunctie.

De milieueffecten van installaties en pijpleidingen zijn bekend vanuit andere MER-trajecten. Daarbij ligt de nadruk op de aanlegfase en de operationele fase. Hiervoor worden de omgevingseffecten en hindereffecten in beeld gebracht.

Bijzonder voor de ondergrondse gebruiksfuncties is, dat na de operationele fase nog steeds mogelijk effecten kunnen optreden. Deze lange termijn effecten zijn ofwel heel geleidelijk of hebben te maken met mogelijke risico's op lange termijn.

In dit plan-MER een aantal thema's getoetst, waarbij het gebruik van kaartmateriaal centraal staat. Kaarten met gevoelige gebieden aan maaiveld worden gespiegeld aan kaarten met de ondergrondse structuren (bijvoorbeeld gasreservoirs en zoutkoepels). De mate van overlap tussen deze twee kaartlagen geeft een indicatie in hoeverre mogelijke milieueffecten te verwachten zijn.

De gevoelige gebieden in de biosfeer zijn gebieden binnen de volgende vijf thema's:

- Zoete grondwatervoorraad.
- Natuur.
- Landschappelijke waarden en Cultuurhistorische elementen.
- Bodemwaarden.
- Woonkernen.

Deze thema's worden hieronder nader toegelicht.

Zoete grondwatervoorraad

De voorraad zoet grondwater is erg belangrijk voor de provincie Drenthe. Het te beschermen zoete grondwater bevindt zich in de bodem vanaf maaiveld tot een diepte van maximaal circa 200 meter. In deze zone dient bij WKO rekening gehouden te worden met verandering van temperatuur van het grondwater. Voor de andere gebruiksfuncties, welke op grotere diepte plaatsvinden, geldt de zone met zoet grondwater wordt doorkruist door de benodigde putten. Bij het boren en onderhouden van putten zal de verstoring van het grondwaterpakket slechts zeer lokaal zijn en tijdelijk. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de verbodszones voor diepe boringen. Onder normale omstandigheden leiden gebruiksfuncties in de diepe ondergrond dan ook tot geen nadelige effecten voor de bovenliggende waterlaag.

Natuur

Verstorende en vernietigende werking kan ontstaan tijdens de aanlegfase, zowel voor de flora als fauna. Dit kan ontstaan door bijvoorbeeld hei- en vergravingswerkzaamheden, of door aanleg van ondergrondse pijpleidingen. Ruimtebeslag van bovengrondse inrichtingen kan een versnipperend effect hebben.

Tijdens de productiefase spelen vooral verstorende aspecten zoals geluid- en lichthinder een rol.

Landschappelijke waarden en Cultuurhistorische elementen

Voor het aspect landschap en cultuurhistorie speelt de landschappelijke inpassing van de installaties en de leidingen een belangrijke rol. Het benutten van de diepe ondergrond heeft mogelijk tot gevolg dat bouwwerken zichtbaar zijn, waarmee de openheid van het veenkoloniale landschap verstoord kan worden. Tevens kunnen de karakteristieke kenmerken van nationale landschappen en cultuurhistorische gebieden verstoord worden.

Ook de beleving van het landschap kan verstoord worden door geluid- en lichthinder. Dit geldt specifiek voor de Stilte- en Duisternisgebieden die door de provincie zijn aangewezen als rust gebieden.

Bodemwaarden

De benutting van de diepe ondergrond gaat in de meeste gevallen samen met het oprichten van bovengrondse inrichtingen. Voor de aanleg van deze inrichtingen en de aanleg van benodigde pijpleidingen zal vergraving van de bodem plaatsvinden, waardoor bodemwaarden (aardkundige en archeologische) verstoord of zelfs vernietigd kunnen worden.

Woonkernen

In de omgeving van woonkernen speelt hinder door geluid (en in mindere mate licht) een rol. Voor de emissie van geluid en licht zijn diverse contouren van toepassing, om overlast zoveel mogelijk te beperken.

Naast geluidhinder speelt ook externe veiligheid een rol. Activiteiten met betrekking tot de verschillende gebruiksfuncties kunnen gepaard gaan met chemische stoffen en hoge drukken, waarbij diverse risicocontouren van toepassing zijn. Op het gebied van externe veiligheid is, vooral vanuit de olie- en gasindustrie, al veel ervaring. Effecten en risico's met betrekking tot externe veiligheid zijn veelal goed te beheersen, maar met de risicocontouren moet wel rekening worden gehouden.

In hoofdstuk 6 wordt verder ingegaan op de effecten in de biosfeer, zowel aan maaiveld als inde onderliggende zoetwaterlagen.

4.3.3 Sociaal-economische effecten – toetsing in hoofdstuk 7

Naast de bovengenoemde ondergrondse en bovengrondse (milieu)effecten, wordt tevens naar een bredere groep aspecten gekeken, samengevat onder de term sociaal-economische effecten. Hierbij wordt aansluiting gezocht bij de maatschappelijke wenselijkheid of terughoudendheid van de verschillende en tevens wordt het belang van een gebruiksfunctie gewogen.

Het in beeld brengen van deze effecten vindt plaats in verband met het nut en de noodzaak van ondergronds ruimtegebruik. Dat wil zeggen dat de nuttige aspecten benoemd worden en daarnaast de mogelijke zorgpunten.

Nuttige aspecten

Het gebruik van de ondergrond leidt tot werkzaamheden en daarmee tot werkgelegenheid en economisch voordeel. Dit kan ook een sociale impact hebben op de lokale omgeving, door de bedrijvigheid.

De gebruiksfuncties leiden tot economische of klimaat effecten. De klimaatmaatregelen leiden tot mogelijke verbeteringen van het milieu op een ander schaalniveau. Bepaalde ondergrondse gebruiksfuncties kunnen er toe leiden dat milieuonvriendelijke activiteiten overbodig worden. Het is van belang dit mee te wegen bij de effecten. Zoals bij de strategische alternatieven al is aangegeven, kan gebruik van de ondergrond ook effectief zijn om de leveringszekerheid van energie te verbeteren.

- Klimaatdoelstellingen.
- Economisch (Leveringszekerheid energie).
- Sociale impact (werkgelegenheid).

Zorgpunten

Naast de eerder getoetste effecten, kan het gebruik van de ondergrond in een bredere zin tot zorgpunten leiden. Het leidt tot ruimtegebruik en daarmee ruimtelijke druk op het leefmilieu. Het kan het imago van een provincie met rust en natuur aantasten, doordat er zorgen zijn over mogelijke invloed en veiligheid. Doordat beperkte ervaring bestaat

met lange termijn effecten kan gebruik van de ondergrond leiden tot nu nog onbekende effecten voor toekomstige generaties.

- Ruimtelijke druk op het leefmilieu.
- Effect op imago provincie/ cultuur.
- Risico voor strategisch grondwater.
- Risico aantasting bodemarchief.
- Problemen toekomstige generaties vergroten.

4.4 Aanvaardbaarheid milieueffecten (toetsingskader)

4.4.1 Toetsingscriteria

De aanvaardbaarheid van milieueffecten wordt bepaald aan de hand van een toetsingskader. Een toetsingskader is een set van relevante, niet overlappende criteria die een rol spelen bij het beoordelen van het benutten van de ondergrond.

Deze zijn bepaald aan de hand van het beleidskader, mogelijke effecten van de activiteiten enerzijds en de te beschermen waarden anderzijds. Uiteraard speelden ook de inhoudseisen voor een plan-MER uit de Europese richtlijn en doelen van de provincie een rol bij de totstandkoming van het de toetsingscriteria. Het toetsingskader moet tevens bij de aard en het detailniveau van de activiteit passen.

Uit praktisch oogpunt is ervoor gekozen het toetsingskader op te nemen in het betreffende hoofdstuk. Het toetsingskader voor effecten in de biosfeer is opgedeeld in een toetsingskader per ondergrondse structuur. De indeling is als volgt:

- | | |
|---|------------------------------|
| • Toetsingskader veranderingen ondergrond | → uitgewerkt in hoofdstuk 5 |
| • Toetsingskader effecten biosfeer | → uitgewerkt in hoofdstuk 6 |
| • Toetsingskader algemeen | → hoofdstuk 6.1 en 6.2 |
| • Toetsingskader waterlaag (WKO) | → n.v.t. (zie hoofdstuk 6.3) |
| • Toetsingskader gasreservoirs | → hoofdstuk 6.4 |
| • Toetsingskader zoutkoepels | → hoofdstuk 6.5 |
| • Toetsingskader diepe aquifers | → hoofdstuk 6.6 |
| • Toetsingskader socio-economische effecten | → uitgewerkt in hoofdstuk 7 |

5 BESCHRIJVING EFFECTEN ONDERGROND PER GEBRUIKSFUNCTIE

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van gebruiksfuncties in de ondergrond. De gebruiksfuncties zijn geclusterd naar de vier ondergrondse structuren, te weten de waterlaag (vanaf maaiveld tot maximaal 500 meter diepte), de gasreservoirs, de zoutkoepels en de diepe zoute aquifers.

De richtlijnen voor dit plan-MER vragen als essentiële informatie in het MER ondermeer:

Beschrijf de ondergrondse en bovengrondse milieueffecten per gebruiksfunctie. Specificeer dit waar mogelijk naar innovaties in de techniek, lange termijn effecten en leemten in kennis.

De effecten van de gebruiksfuncties zijn locatiespecifiek. In een besluit-MER zal daar ruim aandacht aan besteed worden. In dit plan-MER worden de generieke effecten per gebruiksfunctie beschreven.

5.1.1 Toetsingskader

In hoofdstuk 4 is de achtergrond van de toetsingsmethodiek beschreven. Voor de toetsing van veranderingen in de ondergrond zijn vijf aspecten van belang:

- Mechanische veranderingen.
- Chemische veranderingen.
- Thermische veranderingen.
- Invloed bovenliggende lagen.
- Interactie andere gebruiksfuncties.

De aanvaardbaarheid van deze veranderingen binnen dit plan-MER is bepaald aan de hand van het volgende toetsingskader, gebaseerd op een 5-punts schaal (van negatief (score --) tot positief (score ++)).

Het ligt voor de hand dat alle ondergrondse gebruiksfuncties leiden tot veranderingen in mindere of meerdere mate van de ondergrond. Om in het plan-MER significante verschillen tot uiting te laten komen, is er voor gekozen de nadruk te leggen op de te verwachten grootschalige effecten. Indien een neutrale score wordt opgegeven, betekent dit dus niet letterlijk dat geen veranderingen optreden, maar dat de veranderingen relatief klein verondersteld worden.

De tabel laat zien dat er onderscheid wordt gemaakt tussen een zeker te verwachten verandering (score van dubbel plus of dubbel min) en het risico van een verandering (enkele plus of min). Dit is gedaan omdat in veel gevallen blijkt dat de gebruiksfunctie op zich geen grootschalige verandering veroorzaakt, maar dat door het toepassen van de gebruiksfunctie wel een potentieel risico in de ondergrond wordt geïntroduceerd.

Dit laat onverlet dat er bij de toetsing van uitgegaan is, dat de gebruiksfuncties op een zorgvuldige wijze zijn toegepast. Er is apart aandacht voor de mogelijke risico's mocht dit niet het geval zijn, of indien zich een calamiteit voor doet.

Tabel 5.1 Toetsingstabel ondergrondse veranderingen

Aspect	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Neutraal (0)	Licht positief (+)	Positief (++)
Mechanische veranderingen	Optreden van mechanische veranderingen	Mogelijk mechanische veranderingen	Vrijwel geen (risico op) mechanische veranderingen	N.v.t.	N.v.t.
Chemische veranderingen	Optreden van chemische veranderingen	Mogelijk chemische veranderingen	Vrijwel geen (risico op) chemische veranderingen	N.v.t.	N.v.t.
Thermische veranderingen	Langdurige temperatuur verandering.	Geringe, kortdurende temperatuurverandering.	Vrijwel geen temperatuurveranderingen	N.v.t.	N.v.t.
Invloed bovenliggende lagen	Invloed op bovenliggende lagen	Mogelijk invloed op bovenliggende lagen	Vrijwel geen invloed	N.v.t.	N.v.t.
Interactie andere gebruiksfuncties	Beperking van andere gebruiksfuncties	Mogelijk beperking van andere gebruiksfuncties	Vrijwel geen interactie	Mogelijk ontstaan van nieuwe mogelijkheden	Ontstaan van nieuwe mogelijkheden

Aan de hand van dit toetsingskader wordt in dit hoofdstuk per ondergrondse gebruiksfuncties een score toegekend voor elk van de vijf aspecten.

5.1.2 Generieke beschrijving overige aspecten

Naast het in kaart brengen van de ondergrondse veranderingen, wordt ook kort ingegaan op een aantal andere aspecten.

De toetsing van deze aspecten kan hier niet in generieke zin plaatsvinden, maar komt met geografische ligging in de volgende hoofdstukken aan de orde. Ten eerste wordt gekeken naar bovengrondse aspecten. Hierbij wordt aangegeven welke putten, installaties en pijpleidingen aan en rondom maaiveld mogelijk noodzakelijk zijn om de gebruiksfunctie toe te kunnen passen. Dit leidt tot mogelijke effecten rondom maaiveld, die in hoofdstuk 6 geografisch verder uitgewerkt worden. Een zelfde doorkijk wordt gegeven naar hoofdstuk 7, waarin de sociaal economische effecten worden uitgewerkt. Tenslotte wordt in dit hoofdstuk ook aandacht besteed aan innovaties in de techniek, lange termijn effecten, leemten in kennis en eventuele risico's.

5.1.3 Leeswijzer hoofdstuk 5

Samengevat worden in dit hoofdstuk per gebruiksfunctie de volgende aspecten belicht:

- Inleiding.
- Toetsing ondergrondse veranderingen.
- Beschrijving overige aspecten:
 - Bovengrondse aspecten.
 - Sociaal-economische aspecten.

- Innovaties in de techniek.
- Lange termijn effecten.
- Leemten in kennis.
- Risico's.

Een uitgebreid overzicht van de karakteristieken per gebruiksfunctie is opgenomen in deelrapport 2 met de factsheets.

In hoofdstuk 5.2 worden eerst de gebruiksfuncties in de waterlaag behandeld. In hoofdstuk 5.3 worden de gebruiksfuncties met betrekking tot gasreservoirs in de diepe ondergrond uitgelicht. Hoofdstuk 5.4 worden de zoutkoepels en zoutcavernes behandeld en de gebruiksfuncties met betrekking tot diepe aquifers komen aan bod in hoofdstuk 5.5. Ten slotte wordt in hoofdstuk 5.6 een samenvatting van de bevindingen gegeven.

5.2 Waterlaag

In de waterlaag worden de open en gesloten WKO-systemen beschreven. Deze kunnen ook voorkomen in de bovenliggende contactlaag. Daarvoor gelden vergelijkbare afwegingen als hier beschreven in de waterlaag.

5.2.1 Gesloten WKO systemen (1)

De toepassing van gesloten WKO systemen is van tijdelijke aard (wel omkeerbaar) in de waterlaag of de contactlaag. De infrastructuur blijft mogelijk wel langere tijd in de ondergrond aanwezig. Het gebruik van een gesloten WKO systeem is relatief kleinschalig, bestemd voor woningen of gebouwen. De toepassing is daarmee zeer lokaal. Echter, effecten op duurzaamheid kunnen cumuleren en van regionaal of zelfs nationaal belang zijn.

Toetsing ondergrondse veranderingen

Gesloten WKO systemen worden in Nederland en specifiek in Drenthe al toegepast. Dit betekent dat er al ervaringscijfers beschikbaar zijn. Doordat er geen vergunning nodig is voor de aanleg van een gesloten WKO, zijn geen monitoringgegevens bij het bevoegd gezag bekend. Kennis bevindt zich bij de gebruikers afzonderlijk.

De warmtewisselaar bevindt zich in de contactlaag of de waterlaag, afhankelijk van de diepte. Er treedt warmte uitwisseling op. Nabij de gesloten WKO zal de ondergrond hierdoor worden beïnvloed. Het bevriezen van de ondergrond wordt als mogelijk gevolg gezien. De sterke temperatuur verandering kan in de omgeving van het WKO systeem leiden tot chemische veranderingen in de bodem.

Onder normale omstandigheden treden verder geen effecten op. Er bestaat echter een risico op lekkage van het medium in de warmtewisselaar. In de meeste gevallen is dit glycol. In de waterlaag bevinden zich belangrijke voorraden zoet drinkwater. Vooral in de waterlaag is een dergelijke lekkage daarom onwenselijk. Een belangrijke factor waarmee rekening moet worden gehouden is dat de beweging van het grondwater zeer langzaam verloopt en verontreinigingen dus zeer langzaam verplaatsen. Er zijn alternatieven voor glycol, zoals biologisch afbreekbare glycol of gewoon (leiding)water.

Echter, deze alternatieven kunnen het vermogen en de rendabiliteit van het systeem verminderen.

Een gesloten WKO systeem legt een ruimteclaim op de ondergrond. De mogelijkheden voor het toepassen van andere gebruiksfuncties kunnen daardoor beïnvloed worden. Vooral de gebruiksfuncties in de waterlaag (waterwinning bijvoorbeeld) kunnen concurrerend zijn met (gesloten) WKO systemen. In onderstaande tabel is de toepassing van gesloten WKO-systemen beoordeeld op veranderingen in de ondergrond.

Tabel 5.2 **Overzicht veranderingen ondergrond bij gesloten WKO-systemen**

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	-	Vergraving voor de aanleg van het systeem
Chemische veranderingen	-	Door boorvloeistof
Thermische veranderingen	-	Direct langs het systeem
Invloed bovenliggende lagen	0	Mogelijke lokale sterke temperatuurverschillen
Interactie andere gebruiksfuncties	-	Invloed is lokaal in de gebruikte laag

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Bij een gesloten WKO systeem moet de warmtewisselaar in de bodem geplaatst worden. Dit gaat gepaard met vergravingen/boringen, die vooral bij een zogenaamde warmtekolf en een horizontale warmtewisselaars vrij omvangrijk kunnen zijn. Verder lopen er ondergrondse leidingen naar een installatie. Het is niet uitgesloten dat hierdoor natuur en bodemwaarden (zoals bodemarchief en cultuurhistorische elementen) kunnen worden aangetast.

Sociaal-economische aspecten

WKO wordt gezien als een vorm van duurzame energie, en is daarmee een alternatief voor conventionele (fossiele) brandstoffen zoals aardgas. Naast dit positieve effect op het klimaat, maakt het de gebruiker minder afhankelijk van fossiele brandstoffen en de prijsfluctuaties van deze energievormen.

Innovaties in de techniek

Er zijn verschillende technieken beschikbaar voor gesloten WKO-systemen. In toenemende mate worden de systemen ook steeds groter en worden zij tegenwoordig ook in de utiliteit toegepast. Het is aannemelijk dat de techniek van gesloten WKO-systemen verder geoptimaliseerd wordt, waardoor bijvoorbeeld andere materialen of een ander medium kan worden ingezet.

Lange termijn effecten

De gesloten WKO-systemen worden aangelegd met een levensduur van tientallen jaren. Het enige lange termijn effect bestaat uit de blijvende verstoring door de vergraving, de niet verwijderde infrastructuur en eventueel een geringe verandering nabij het systeem in de ondergrond.

Leemten in kennis

Voor de gesloten WKO systemen is de belangrijkste leemten in kennis:

- De omvang van de lokale invloed van temperatuurverschillen (mogelijke bevroering van de ondergrond wordt wel gemeld).

Risico's

Mogelijke lekkage kan er voor zorgen dat de koelvloeistof in de bodem komt en verontreiniging geeft. Dit risico is uiteraard vooral van belang in kwetsbare gebieden met strategisch zoet grondwater. Ondeskundige installatie beschadigt scheidende lagen tussen watervoerende pakketten, waardoor het diepe grondwater mogelijk meer menselijke invloeden kan ondervinden (risico op verontreiniging).

5.2.2 Open WKO systemen (2)

Daar waar goed doorlatende zandpakketten in de ondergrond voor komen, met voldoende dikte, kan een open WKO-systeem worden toegepast. In grote delen van Nederland is dit mogelijk. Om putverstopping te voorkomen is het wel van belang dat de kwaliteit van het grondwater aan randvoorwaarden voldoet, zoals een laag nitraatgehalte. Open WKO-systemen worden ingezet voor lokale toepassingen. Vanuit het bevoegd gezag is hier controle op doordat er een vergunning voor nodig is. De afgelopen jaren is er een flinke toename van open WKO-systemen. Hierdoor is ook veel inzicht gekregen in de werking van de systemen en de mogelijke effecten. Het toepassen van open WKO-systemen zorgt er voor dat minder energie en gas nodig is voor verwarming of koeling. Hoewel de bijdrage per WKO-systeem beperkt is, kan vooral de veelvuldige toepassing er voor zorgen dat WKO een significante bijdrage levert aan het reduceren van de fossiele energievraag.

Toetsing ondergrondse veranderingen

In de ondergrond worden injectie- en onttrekkingsfilters aangebracht. Hierdoor worden afsluitende ondergrondse lagen doorboord. Dit dient zorgvuldig te gebeuren, zodanig dat geen interactie kan optreden tussen verschillende waterlagen. Bij open WKO – systemen is sprake van waterwinning en waterinjectie. In principe wordt hetzelfde water uit de waterlaag gewonnen en iets verderop weer geïnjecteerd. Hierdoor treedt geen menging op van verschillende kwaliteiten grondwater. Het effect van een open WKO systeem op de grondwaterstand wordt als verwaarloosbaar beschouwd, indien de onttrekking en infiltratie vlak naast (of boven) elkaar liggen en de één het effect van de ander grotendeels opheft.

Een effect op de stroming van het grondwater is wel mogelijk waardoor bestaande verontreinigingen verplaatst kunnen worden. Tenslotte verandert de temperatuur van het water. Om de effecten daarvan te beperken schrijft de provincie een energiebalans voor.

Open WKO systemen leggen een ruimteclaim op de waterlaag. Uit de waterlaag wordt tevens water onttrokken en geïnjecteerd. Er kan dus sprake zijn van concurrentie met andere gebruiksfuncties in deze laag, zoals de winning van drinkwater.

In onderstaande tabel is de toepassing van open WKO-systemen beoordeeld op veranderingen in de ondergrond.

Tabel 5.3 **Overzicht veranderingen ondergrond bij open WKO-systemen**

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	0	Alleen boring putten
Chemische veranderingen	0	Direct langs het systeem als gevolg van temperatuur
Thermische veranderingen	-	Temperatuurverschillen koude en warmte
Invloed bovenliggende lagen	0	
Interactie andere gebruiksfuncties	-	Meer dan bij gesloten systemen invloed op grondwater

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Aan maaiveld zijn putdeksels waarneembaar en tevens lopen er leidingen ondergronds. In de aanlegfase zijn graaf- en boorwerkzaamheden nodig. Net zoals bij een conventioneel verwarmingssysteem, geldt ook voor open WKO systemen dat er gebouwgebonden installaties nodig zijn.

Sociaal-economische aspecten

WKO wordt gezien als een vorm van duurzame energie, en is daarmee een alternatief voor conventionele (fossiele) brandstoffen zoals aardgas. Naast dit positieve effect op het klimaat, maakt het de gebruiker minder afhankelijk van fossiele brandstoffen en de prijsfluctuaties van deze energievormen.

Open WKO-systemen staan in directe verbinding met het grondwater. Gezien het belang van de zoete grondwatervoorraad in Drenthe is het zaak eventueel nadelige effecten van open WKO-systemen op de watervoorraad uit te sluiten.

Innovaties in de techniek

Er zijn diverse technieken beschikbaar, zoals een recirculatie systeem, een warmte/koudebron systeem en een monobron systeem. Het is niet ondenkbaar dat er in de toekomst andere varianten ontstaan, die de toepassing van WKO optimaliseren.

Lange termijn effecten

Bij een open WKO systeem wordt koud en warm water met behulp van putten in de ondergrond gebracht en weer gewonnen. De hierdoor ontstane koude en warme watervolumes zullen in stand blijven zolang het systeem operationeel is. Na beëindiging zal het grondwater geleidelijk weer de temperatuur van de omgeving aannemen. Bij een juist gebruik en een goede afronding zijn de effecten daarmee tijdelijk en omkeerbaar.

Er kunnen wel lange termijn effecten ontstaan als gevolg van een slechte aanleg of een onjuiste verwijdering van het systeem na afloop van het gebruik. Hierdoor kunnen kortsluitstromen ontstaan naar het watervoerend pakket (waterlaag) en kan deze waterlaag plaatselijk voor lange tijd worden verontreinigd.

Leemten in kennis

De putten van WKO systemen kunnen dichtslibben. Indien de waterkwaliteit ongunstig is, kan dit de effectiviteit van de putten en daarmee van het gehele systeem beperken. De onzekerheid over het functioneren van de putten vormt een risico voor de gebruikers en kan een reden zijn dat open WKO-systemen minder worden toegepast dan wenselijk.

De effecten van thermische verontreiniging in de ondergrond zijn relatief onbekend. Voor het ontstoppen van WKO systemen worden chemicaliën gebruikt die daarna in de bodem kunnen komen.

Risico's

Bij open WKO-systemen bestaat een risico op thermische verontreiniging, wanneer het systeem niet optimaal in balans is. Indien de WKO zodanig is aangelegd dat zeer grote hydraulische effecten ontstaan, kunnen deze niet worden verwaarloosd. Tevens is er kans op grondmechanische effecten of zettingverschil, wat kan resulteren in scheuren in gebouwen.

5.3 Diepe ondergrond: reservoirs

De olie- en gasvoorraden bevinden zich in de reservoirs in de diepe ondergrond. Winning van het gas of de olie leidt tot een lagere druk in het reservoir, ten opzichte van de omgeving. Als gevolg hiervan kan bijvoorbeeld water toestromen en het reservoir opvullen. In een aantal gevallen vormt het reservoir een dermate afgesloten ondergrondse structuur dat geen water toestroomt. In dat geval biedt het reservoir de mogelijkheid voor 'hergebruik'. Een gas of vloeistof kan in het reservoir worden opgeslagen zolang de druk in het reservoir lager blijft dan de omgevingsdruk (dus lager dan de initiële druk). Hiermee wordt een veiligheidsbarrière opgebouwd en de kans op lekkage uit het reservoir beperkt. Bij opslagmogelijkheden kan worden gedacht aan productiewater. Dat is water dat vrijkomt tijdens de olie- of gaswinning. Verder kan gedacht worden aan tijdelijke buffering van aardgas of permanente opslag van CO₂. Bij de winning uit reservoirs of het hergebruik van de lege reservoirs vormt de veiligheidsbeleving van de bevolking nabij de locatie een belangrijk aandachtspunt. Onderstaand wordt dit nader uitgewerkt.

5.3.1 Olie- en gaswinning (3)

Hergebruik olievelden minder kansrijk

Er is een belangrijk verschil tussen oliewinning en gaswinning. Bij oliewinning wordt over het algemeen genomen circa 50% van de beschikbare olie onttrokken. In de provincie Drenthe bevindt zich het olieveld Schoonebeek, waar in 40 jaar ongeveer 25% van de aanwezige olie is gewonnen. De recente herontwikkeling van het olieveld leidt in ongeveer 25 jaar tot winning van een aanvullende 10% van de aanwezige olie. Doordat veel olie en water aanwezig blijft in de ondergrond en hulpstoffen zoals stoom worden gebruikt om de winning te stimuleren, zal de herbruikbaarheid van het reservoir na oliewinning beperkt zijn.

De reservoirs in de diepe ondergrond zijn nooit helemaal leeg, er is altijd een restant aan water en gas aanwezig in het reservoir. Het winnen van de resterende hoeveelheid wordt door de lagere druk steeds minder rendabel, totdat wordt besloten van verdere winning af te zien. In dat geval is er sprake van een leeggeproduceerd gasveld of reservoir. Met nieuwe technieken is het soms mogelijk alsnog gas te winnen. Dit betekent dat er geen absolute uitspraken gedaan kunnen worden over lege reservoirs en beschikbare volumens in deze reservoirs. Wel is het mogelijk een indicatie te geven, gebaseerd op de hoeveel gewonnen of winbare gas.

Leeggeproduceerde gasvelden bieden mogelijkheden hergebruik

Bij gaswinning wordt circa 90% van het aanwezige gas gewonnen, waardoor een zogenaamd leeggeproduceerd reservoir ontstaat. In het reservoir is na de gaswinning een relatief lage druk aanwezig ten opzichte van de omgeving. Hierdoor biedt het reservoir ruimte voor opslag van andere vloeistoffen of gassen. Dit is de reden dat in het plan-MER vooral aan lege gasvelden gerefereerd wordt.

In het kader van planmatig beheer, inclusief het zogenaamde kleine-velden-beleid van de Rijksoverheid wordt er naar gestreefd de beschikbare gasvelden, inclusief de kleinere velden, optimaal te benutten voor gaswinning.

Tabel 5.4 geeft een overzicht van de gasvelden in Drenthe, geclusterd naar omvang [bron lit. 1].

Tabel 5.4 Overzicht gasvelden in de provincie Drenthe

Grotere gasvelden	Kleine velden	Kleine velden (nog te ontwikkelen)
Annerveen	Assen	Buma
Coevorden	Appelscha	Eesveen
Dalen	Een	Exloo
De Wijk	Eleveld	Haakswold
Emmen	Emmen – Nieuw Amsterdam	Midlaren
Norg	Gasselternijveen	Valthermond
Oosterhesselen	Geesbrug	
Roden	Grolloo	
Roswinkel	Nijensleek	
Schoonebeek	Norg Zuid	
Sleen	Witten	
Vries Centraal		
Vries Noord		
Vries Zuid		
Wanneperveen		

Toetsing ondergrondse veranderingen

De winning van gas en olie zorgt voor veranderingen in de ondergrond. De veranderingen hebben betrekking op het feit dat er een stof uit de ondergrond wordt onttrokken, waardoor de druk in het reservoir daalt. Dit leidt op de korte termijn tot een drukverschil tussen het reservoir en de omgeving. In het reservoir kan dit leiden tot trillingen en aan maaiveld kan, door de drukafname in de ondergrond, een bodemdaling ontstaan.

Van chemische en thermische veranderingen is vrijwel geen sprake. Indien gebruik gemaakt wordt van mijnbouw hulpstoffen om de olie- of gaswinning te verbeteren, kunnen er wel chemische of thermische veranderingen (bijvoorbeeld door stoominjectie) plaats vinden.

De ervaringen uit de olie- en gasindustrie hebben tevens laten zien dat er geen of weinig invloed op bovenliggende gesteentelagen optreedt. Een positief effect van de winning van gas (en in mindere mate olie) is het feit dat de reservoirs beschikbaar komen voor andere gebruiksfuncties, zoals de (tijdelijke) opslag van gassen.

Tabel 5.5 **Overzicht veranderingen ondergrond bij winning van olie en gas**

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	-	Permanente verwijdering olie of gas, drukvermindering.
Chemische veranderingen	0	Mogelijk lokaal rond de put bij gebruik hulpmiddelen
Thermische veranderingen	0	Behalve indien stoominjectie wordt toegepast
Invloed bovenliggende lagen	0	Doorboring middels putten
Interactie andere gebruiksfuncties	+ +	Maakt hergebruik lege gasreservoirs mogelijk.

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Doordat olie- en gaswinning in Drenthe al ruim 40 jaar plaats vindt, is er voldoende praktijkervaring met de mogelijk effecten aan maaiveld. Hierbij is in de loop der jaren duidelijk geworden, hoe de installaties zodanig kunnen worden vormgegeven dat zo min mogelijk verstoring voor de omgeving ontstaat.

Bodemdaling

Een bekend effect van gaswinning is bodemdaling, dat op diverse locaties in Nederland optreedt. Doordat de druk in het reservoir afneemt, zal onder het gewicht van de bovenliggende lagen het gesteente enigszins samengedrukt worden (compactie). Dit is merkbaar aan maaiveld door mogelijk trillingen en een daling van de bodem. Indien dit over een groter gebied en in beperkte mate optreedt, zijn de gevolgen amper meetbaar. Indien de bodemdaling sterker is, kan dit leiden tot schade aan gebouwen en problemen met bijvoorbeeld de afstroming van oppervlaktewater.

Fysieke ingrepen nabij maaiveld

Typische activiteiten aan maaiveld bij een olie- of gaswinning zijn:

- Alvorens de productie start moet er geboord worden en de reservoir eigenschappen moeten in kaart worden gebracht (hiervoor wordt mogelijk een seismisch onderzoek uitgevoerd).
- Tijdens de productiefase wordt de winninglocatie door middel van buisleidingen aangesloten op het gasnet.
- Afhankelijk van de situatie bestaat een winninglocatie uit pompen (de nieuwe generatie 'jaknikkers'), compressoren, leidingen, een verwerkingsstation en soms aanvullende installaties (bijvoorbeeld bij de stoominjectie in Schoonebeek).
- Na de productiefase wordt de locatie weer in de oorspronkelijke staat hersteld en worden de putten afgesloten.

Risico's met betrekking tot verontreiniging

Bij olie- en gaswinning bestaan risico's. De mogelijke milieueffecten van bijvoorbeeld een lekkage zijn verontreiniging van bodem en grondwater, maar ook mogelijke effecten op natuur. De praktijk leert dat deze gevolgen tijdelijk van aard zijn, in die zin dat verontreinigingen gesaneerd kunnen worden.

Sociaal-economische aspecten

De winning van olie en gas wordt gezien als een landsbelang. Dit is duidelijk een provinciegrens overschrijdend belang. Het directe belang voor de provincie Drenthe is gelegen in lokale werkgelegenheid, lokale bedrijvigheid en compensatiegelden voor het gebruik van gronden.

Het Ministerie van Economische Zaken geeft aan dat de energie in Nederland betrouwbaar, betaalbaar en schoon moet zijn. De olie- en gaswinning is van belang voor een goede leveringszekerheid van energie in Nederland. Vooral de productie van gas kan in periode van grote energievraag worden verhoogd, en in perioden van minder vraag worden verlaagd. Buiten olie en gas maakt Nederland uiteraard nog gebruik van andere energiebronnen, waaronder momenteel voor circa 3% aan duurzame energie. Dit geeft tezamen een betrouwbaar systeem van energielevering in Nederland.

Vooral de gaswinning is een relatief goedkope bron van inkomsten, wat vooral de Nederlandse staat de nodige inkomsten oplevert.

Sinds de ontdekking in de jaren zestig van het grote gasveld in Groningen is Nederland één van de grootste aardgasproducenten ter wereld. Dit levert de Nederlandse staat miljarden op, in 2007 alleen al zo'n € 13 miljard, en geeft Nederland een belangrijke positie in Europa (website SodM).

Olie en aardgas worden gerekend tot de zogenaamde fossiele brandstoffen. Hiervoor geldt dat bij verbranding het broeikasgas CO₂ vrij komt. Vooral bij aardgas geldt dat de hoeveelheid CO₂ bij verbranding relatief laag is ten opzichte van bijvoorbeeld steenkool of bruinkool. Een energiecentrale gestookt op aardgas wordt daarom als schoner gezien dan een energiecentrale gestookt op steenkool.

Innovaties in de techniek

Innovaties in de olie- en gasindustrie hebben vooral betrekking op de zogenaamde 'enhanced' technieken.

Met de term enhanced gas recovery wordt bedoeld het injecteren van gassen of vloeistoffen met als doel meer aardgas te winnen. De winning van aardgas wordt lastiger zodra de druk in het veld verder afneemt. Uiteindelijk is de druk te laag om nog rendabel de laatste hoeveelheden aardgas te winnen. De druk kan kunstmatig worden verhoogd door compressoren te plaatsen of door een ander gas of een vloeistof te injecteren. Dit dient zodanig te gebeuren dat geen of beperkte menging optreedt. Bij teveel menging neemt de waarde van het geproduceerde menggas af en wordt de productie niet meer rendabel. Voor de enhanced gas recovery wordt gebruik gemaakt van mijnbouwstoffen, zoals stoom, stikstof of zeep. Indien gebruik gemaakt wordt van enhanced gas recovery zal de productie langer doorgaan en zal het reservoir na beëindiging soms minder ruimte bieden voor hergebruik (het gebruik van zeep heeft bijvoorbeeld geen invloed op de herbruikbaarheid). Tevens dient rekening gehouden te worden met mogelijke reacties tussen het hierbij ingebrachte gas of de vloeistof en nieuwe gebruiksfunctie.

Enhanced gas recovery kan tevens ingezet worden wanneer er een risico op bodemdaling bestaat. In feite wordt het aanwezige aardgas in een reservoir door een geïnjecteerd gas uit het reservoir gedrukt, waarmee de druk in het reservoir niet daalt ten opzichte van de omgeving. Daarmee zal eventuele bodemdaling niet optreden.

In de toekomst zullen mogelijk nog meer technieken worden ontwikkeld, om de olie- en gaswinning verder te stimuleren.

Lange termijn effecten

Het winnen van olie en gas heeft een permanente invloed op de ondergrond. De lange termijn effecten hiervan kunnen zijn compactie van de reservoirs, met als gevolg bodemdaling, of grondwaterstroming ten gevolge van de gecreëerde drukverschillen.

Leemten in kennis

Doordat al vele jaren winning van olie en gas plaatsvindt is er veel kennis en ervaring beschikbaar. Er vindt uitgebreide monitoring plaats, waarbij een expliciete rapportageplicht geldt naar de overheid. De ondergrond is echter grillig en bij elk nieuw project zal rekening moeten worden gehouden met de lokale omstandigheden

Risico's

Olie, maar vooral aardgas is explosief en ontbrandbaar. Daar kan bijkomen dat het aardgas zwavelhoudend is, het zogenaamde zure gas, eventueel met aardgascondensaat. Zowel de winning als verwerking van olie en gas is daarmee een proces met bekende maar niet onaanzienlijke risico's. Het verleden heeft geleerd hoe om te gaan met deze risico's, zodanig dat de kans op ongelukken zo klein mogelijk is.

Indien rondom putten een lekkage ontstaat kunnen olie, aardgas of mijnbouwhulpstoffen in de bodem terecht komen. Vooral indien de putten zich in een gevoelig gebied bevinden, kan dit als een risico worden gezien.

5.3.2 Opslag formatiewater in gasvelden (4)

Bij de winning van olie en aardgas wordt via de winputten tevens water uit de diepe ondergrond meegeproduceerd. Dit water wordt formatiewater genoemd, aangezien het oorspronkelijk met de olie of het aardgas in de ondergrondse formatie aanwezig is geweest. Doordat het formatiewater van nature veel bijzondere stoffen uit de ondergrond bevat, kan het niet zo maar worden geloosd op het oppervlaktewater. Het formatiewater bevat van nature zodanige stoffen dat het in de biosfeer als (zwaar) verontreinigd zou worden geclassificeerd. Voor de diepe ondergrond heeft het formatiewater echter een gebiedseigen kwaliteit. Het is daarom onder voorwaarden toegestaan het formatiewater weer terug te brengen in de oorspronkelijke formatie of een hieraan gerelateerde formatie.

Huidige toepassing

De effecten kunnen in beeld gebracht worden mede op basis van jarenlange praktijkervaring in Nederland. De opslag van formatiewater, met een beperkte hoeveelheid hieraan gerelateerde waterstromen uit het productieproces, vindt in Noord Nederland op meerdere locaties plaats. Projecten zijn vaak provinciegrensoverschrijdend. Productiewater dat ontstaat bij de winning in de ene

provincie wordt dan in een andere provincie in vergelijkbare formaties opgeslagen
aangezien dat efficiënter blijkt te zijn.

In Drenthe vindt opslag van productiewater plaats bij Dalen en Schoonebeek (gasvelden). Voor de opslag van het productiewater bij de herontwikkeling oliewinning Schoonebeek zal gebruik worden gemaakt van velden in Twente. In de provincie Groningen vindt waterinjectie plaats in Borgsweer. Hier komen waterstromen uit Groningse en Friese gasvelden bijeen.

Afwegingsmethodiek

Er is een afwegingsinstrumentarium ontwikkeld (het zogenaamde CE-toetsingskader), waarmee op basis van milieueffecten, risico's en kosten een brede afweging wordt gemaakt tussen opslag van het water in de ondergrond en behandeling aan maaiveld. Doordat de behandeling van het formatiewater tot schoon water (geschikt voor lozing op het oppervlaktewater) veel energie kost, veel reststoffen oplevert en leidt tot het gebruik van veel chemicaliën, ontstaat er een zeer negatieve milieubalans.

Het gebruik van een leeggeproduceerd gasveld voor de opslag van formatiewater maakt de verdere winning van olie en gas mogelijk en vormt daarmee een belangrijk onderdeel van de olie- en gaswinning. Het gevolg is dat het leeggeproduceerde gasveld vol raakt met productiewater en daardoor niet meer bruikbaar is voor andere toepassingen.

Toetsing ondergrondse veranderingen

Opslag van formatiewater zal, mits dit gecontroleerd plaats vindt, niet leiden tot mechanische of chemische veranderingen. Het water zal na injectie wat verder opwarmen, maar dit geeft geen significante effecten in de ondergrond. De invloed op bovenliggende lagen is gering, aangezien over het algemeen gebruik kan worden gemaakt van bestaande putten. De injectie van productiewater leidt er wel toe dat geen ander gebruik van het reservoir mogelijk is.

Tabel 5.6 Overzicht veranderingen ondergrond bij opslag van productiewater

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	0	Afhankelijk van injectiedruk
Chemische veranderingen	0	Vergelijkbare samenstelling aanwezig water
Thermische veranderingen	0	Gering temperatuurverschil
Invloed bovenliggende lagen	0	Hergebruik bestaande putten
Interactie andere gebruiksfuncties	--	Sluit andere gebruiksfuncties in reservoir uit

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

De aanpassingen aan de bovengrond / biosfeer zijn beperkt, doordat bestaande faciliteiten kunnen worden gebruikt. Dat betekent dat in de aanlegfase op de locatie veranderingen plaats vinden, welke slechts een beperkte overlast zullen geven. Tijdens de productie (injectie) fase geldt als belangrijkste effecten de tijdsfactor (de locatie wordt pas later in oorspronkelijke situatie hersteld, en blijft dus langer landschappelijk zichtbaar) en mogelijke geluidseffecten. Het verkrijgen van de benodigde injectiedruk vereist energiegebruik. De externe veiligheid is hierbij nihil. In het geval van een

calamiteit moet rekening worden gehouden met verspreiding van zout water in de bodem.

Sociaal-economische aspecten

De opslag van formatiewater is gekoppeld aan olie- en gaswinning en daarmee primair een economische gebruiksfunctie. Het is een provinciaal belang wat betreft de velden in Drenthe, maar kan ook een noordelijk belang dienen, omdat waterstromen provinciegrens overschrijdend kunnen worden opgeslagen. Het leidt vrijwel niet tot aanvullende werkgelegenheid.

Innovaties in de techniek

Technische innovaties kunnen nieuwe waterzuiveringstechnieken opleveren, waardoor op termijn het wel mogelijk is milieuvriendelijk de waterstromen uit het winningsproces aan maaiveld te zuiveren. Zodra dit het geval is, kan formatiewater na zuivering op het oppervlaktewater worden geloosd of hergebruikt worden. Daarmee kan de noodzaak voor de opslag van productiewater in de lege gasreservoirs komen te vervallen.

Lange termijn effecten

Het belangrijkste lange termijn effect van de opslag van productiewater is het feit dat het reservoir gevuld wordt en niet meer beschikbaar is voor andere soorten hergebruik. Het opvullen van het reservoir heeft als positief effect dat het de stabiliteit van de ondergrond verbetert. De gecreëerde onderdruk in het reservoir ten opzichte van de omgeving wordt hiermee namelijk weer tot op zekere hoogte opgeheven.

Leemten in kennis

Opslag van productiewater vindt al vele jaren plaats en de monitoring rondom de injectie eveneens. Hierdoor is een goed beeld ontstaan over de mogelijke effecten. Voor iedere nieuwe situatie zal echter wel rekening moeten worden gehouden met de lokale omstandigheden en het verleden van het reservoir. Zo is het van belang te weten of tijdens de productie het veld zich elastisch heeft gedragen, of dat de drukvermindering heeft geleid tot scheurvorming en trillingen. In het laatste geval is de voorspelbaarheid bij waterinjectie minder groot.

Risico's

Het risico van lekkage is relatief beperkt, aangezien het gaat om zout water wat in de diepe ondergrond overal voorkomt. Indien ondiep een lekkage plaats vindt, bijvoorbeeld bij een ondiepe waterlaag met zoet grondwater, dan is het effect wel groot, aangezien zout grondwater door de langzame grondwaterstroming, zeer lang het zoet grondwater verontreinigt.

5.3.3 Gasbuffering in gasvelden (5)

Bij Langelo en Grijskerk vindt sinds de jaren negentig gasopslag plaats. De gasbuffering wordt ingezet om piekbelasting op te vangen. De gasvraag van gebruikers is niet continu. Er zijn verschillen tussen dag en nacht, maar ook overdag zijn er piekperiodes. De lokale gasbuffers worden gebruikt om deze piekbelasting op te vangen. In principe vindt in zomer gasvelden gasopslag plaats, zodat de velden op druk zijn. In winter kan dan snel veel gas worden gewonnen

Zoals de NAM meldt in haar brochure van de gasopslag Langelo:

De hoeveelheid aardgas die we in Nederland gebruiken, verschilt van dag tot dag. In de zomer is de vraag naar aardgas klein en in de winter groot. Voor het winnen van aardgas moet er voldoende druk zijn, zodat er genoeg gas naar het aardoppervlak stroomt. In het Groningen-veld is echter al zoveel aardgas gewonnen dat de druk niet meer voldoende is om tijdens de piekvraag – bijvoorbeeld bij extreme kou – iedereen op tijd van aardgas te voorzien. Vandaar dat bij Grijpskerk en Langelo ondergrondse gasopslagen zijn aangelegd waar in korte tijd veel gas kan worden geproduceerd. Zo kan Nederland onder alle omstandigheden van aardgas worden voorzien.

Tabel 5.7 **Overzicht capaciteit buffering aardgas**

Gasopslag-locatie	Injectie capaciteit	Productie capaciteit
Grijpskerk	12 miljoen m ³ /dag	55 miljoen m ³ /dag
Langelo	24 miljoen m ³ /dag	51 miljoen m ³ /dag

De effecten kunnen in beeld gebracht worden mede op basis van jarenlange praktijkervaring in Nederland.

Toetsing ondergrondse veranderingen

Buffering van aardgas zal, mits dit gecontroleerd plaats vindt, niet leiden tot grootschalige mechanische of chemische veranderingen. Dit blijkt uit de ervaringen opgedaan met gasbuffering in Langelo. Thermische effecten worden niet voorzien en de invloed op bovenliggende lagen is gering, aangezien over het algemeen gebruik kan worden gemaakt van bestaande putten. Het gebruik van het reservoir voor aardgasbuffering betekent dat het niet bruikbaar is voor andere functies. Het aardgas heeft economische waarde, dus op termijn kan het rendabel worden onttrokken, waarna het reservoir alsnog bruikbaar is voor andere gebruiksfuncties.

Tabel 5.8 **Overzicht veranderingen ondergrond bij buffering aardgas**

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	0	Afhankelijk van injectiedruk
Chemische veranderingen	0	Vergelijkbare samenstelling aanwezig water
Thermische veranderingen	0	Gering temperatuurverschil
Invloed bovenliggende lagen	0	Hergebruik bestaande putten
Interactie andere gebruiksfuncties	-	Sluit tijdelijk andere gebruiksfuncties in reservoir uit

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

De aanpassingen aan de bovengrond of in bredere zin de biosfeer zijn vrij uitgebreid. Er zijn in vergelijking met een winlocatie relatief grootschalige faciliteiten nodig. Dat betekent dat in de aanlegfase op de locatie veranderingen plaats vinden, welke overlast zullen geven. Er zal afwisselend injectie van aardgas plaats vinden en winning van aardgas. Tijdens de gehele gebruikperiode geldt dat de installaties landschappelijk zichtbaar zijn, met daarbij de nadruk op externe veiligheid en mogelijke geluidseffecten. Het verkrijgen van de benodigde injectiedruk vereist energiegebruik.

Sociaal-economische aspecten

De buffering van aardgas vindt plaats vanuit een economisch perspectief. Het is een landelijk belang voor de zekerheid van energielevering. Het leidt vrijwel niet tot aanvullende werkgelegenheid.

Innovaties in de techniek

Op voorhand innovaties aangeven is hier lastig, vandaar dat een aantal mogelijkheden worden benoemd. Innovaties in techniek kunnen betrekking hebben op vooral de installatie aan maaiveld en wellicht de monitoringtechnieken. De putten worden afwisselend gebruikt voor winning en injectie. Het op langere tijd operationeel houden van putten kan mogelijk worden geoptimaliseerd.

Lange termijn effecten

Aardgasbuffering vormt een relatief korte termijn activiteit. Het aardgas vertegenwoordigt een economische waarde, zodat op de langere termijn alle opgeslagen aardgas ook weer gewonnen zal worden voor gebruik. Als lange termijn effect geldt dat het reservoir weer min of meer leeg beschikbaar komt, conform de situatie voorafgaand aan de aardgasbuffering.

Leemten in kennis

De methodiek kan gezien worden als een zogenaamde "proven technique". De ondergrond is echter altijd een onzekere factor, waarvoor per gelegenheid onderzoek nodig is om duidelijk te krijgen of de ondergrondse structuren geschikt zijn.

Risico's

De buffering van aardgas leidt vooral aan maaiveld tot mogelijke externe veiligheidsrisico's. Hiermee is echter zoveel ervaring dat de risico's tot een laag niveau kunnen worden terug gebracht. Het risico in de ondergrond bestaat uit een mogelijke aantasting van de reservoir structuur doordat steeds opnieuw aardgas wordt ingebracht en gewonnen. De kans op lekkage uit het reservoir is beperkt doordat steeds onder de initiële druk wordt gebleven.

5.3.4 Opslag CO₂ in gasvelden (6)

Opslag van CO₂ onder land (onshore) vindt in Nederland nog niet plaats. Wel zijn er vergevorderde plannen in Barendrecht (in een reservoir) en Geleen (in een diepe waterlaag), waardoor veel onderzoek naar mogelijkheden en randvoorwaarden beschikbaar is. Internationaal zijn er proefprojecten gestart en is praktische ervaring met opslag van CO₂ offshore in zowel de reservoirs als in diepe waterlagen.

Voor CO₂-opslag is een CO₂-bron nodig. Bij voorkeur bevindt deze zich op niet te grote afstand, aangezien transport duur is en een risico met zich mee brengt. De petrochemische industrie en energiecentrales vormen geschikte bronnen om CO₂ in pure vorm af te vangen. Voor injectie is CO₂ in een vrijwel pure vorm nodig.

De opslag van CO₂ wordt gezien als een klimaatmaatregel, waarbij op relatief korte termijn een aanzienlijke reductie van de CO₂-emissies kan plaatsvinden. De effecten kunnen in beeld gebracht worden op basis van gerelateerde toepassingen en ervaringen uit het buitenland. Gerelateerde toepassingen in Nederland zijn de

permanente opslag van productiewater in lege gasvelden en de tijdelijke buffering van aardgas.

Toetsing ondergrondse veranderingen

In de onderstaande tabel zijn de mogelijke veranderingen in de ondergrond beschreven. De inschatting van mogelijke effecten is gebaseerd op twee recente studies van de Nederlandse situatie bij CO₂-opslag in leeggeproduceerde gasreservoirs (AMESCO en de MER Barendrecht). Onderstaande indicatoren gaan uit van een geschikt reservoir en kundige operators.

Tabel 5.9 **Overzicht veranderingen ondergrond bij opslag van CO₂**

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	-	Normaal niet, mogelijk risico
Chemische veranderingen	-	Normaal niet, mogelijk risico
Thermische veranderingen	0	Wel mogelijk in reservoir
Invloed bovenliggende lagen	-	Normaal niet, mogelijk risico
Interactie andere gebruiksfuncties	--	Sluit andere gebruiksfuncties in reservoir uit

Mechanische veranderingen

CO₂-opslag is naar verwachting mogelijk zonder aantasting van de ondergrondse structuren en de integriteit van het reservoir. Voorwaarde hierbij is dat de injectiedruk zodanig is dat geen fracturing optreedt en de einddruk lager blijft dan de oorspronkelijke omgevingsdruk.

Chemische veranderingen

De toevoeging van CO₂ in een omgeving waar zich in het verleden slechts geringe hoeveelheden CO₂ heeft bevonden, zal leiden tot beperkte lokale chemische reacties. Indien vooral de hoeveelheid water in het geïnjecteerde CO₂ beperkt is, zal geen of beperkte aantasting van het reservoirgesteente of van de afdekkende laag optreden. Onder deze voorwaarden kan worden voorkomen dat door chemische reacties de integriteit van het reservoir of de afdekkende laag wordt aangetast.

Thermische verandering

CO₂-opslag is niet gericht op thermische veranderingen. Echter, vooral in de periode waarbij de druk in het reservoir relatief laag is, kan fase-overgang van CO₂ tot thermische reacties leiden. Dit kan ondervangen worden bij de operationele uitvoering van de injectie.

Invloed bovenliggende lagen

De CO₂ wordt in het reservoir in een afgesloten omgeving opgeslagen. Hierdoor zal geen verspreiding in bovenliggende lagen optreden. Dit betekent dat alleen de (bestaande) doorboring voor de put een lokale aantasting van de bovenliggende laag vormt.

Interactie andere gebruiksfuncties

De interactie van CO₂-opslag met andere gebruiksfuncties is tweeledig. Enerzijds zijn er andere gebruiksfuncties mogelijk voor een reservoir, welke nu worden uitgesloten. Dit betreft bijvoorbeeld buffering van aardgas of de opslag van productiewater. Anderzijds dient het CO₂ in het reservoir niet verstoord te worden door activiteiten in de omgeving.

Indien direct boven of onder het reservoir bijvoorbeeld geothermische winning plaats vindt, kan de onttrekking of injectie van water tot drukverschillen leiden en mogelijk tot lekkage van CO₂ uit het reservoir.



Figuur 5.1 Voorbeeld van een geplande CO₂-injectie locatie

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Voor de opslag van CO₂ in de diepe ondergrond is aan maaiveld een installatie nodig en een transportleiding om de CO₂ aan te voeren. Indien de opslag plaatsvindt vanaf een industriële locatie waar de CO₂ wordt geproduceerd, zal de installatie onderdeel kunnen uitmaken van een groter geheel en de transportleiding erg beperkt. Indien de injectielocatie wat verder af ligt van de CO₂-productie, zal een transportleiding door het landschap noodzakelijk zijn (of transport over de weg of per boot indien mogelijk). De injectielocatie zal er vergelijkbaar uitzien als een gaswinlocatie.

Aanlegfase

De benodigde werkzaamheden tijdens de aanlegfase zullen mede afhankelijk zijn van de beginstatus van het terrein. In vele gevallen zal hier al gaswinning hebben plaats gevonden. Indien dit niet het geval is, omdat een andere ligging van de locatie wenselijk is, zal de locatie geheel ontwikkeld moeten worden. Dit houdt in het aanbrengen van de ondergrond, het boren van één of meerdere putten, de bouw van de installaties (vooral compressoren en koeling) en de aanleg van de transportleiding. Dit heeft een vergelijkbare invloed op het milieu als de aanleg van een gaswinlocatie, waarmee al veel ervaring is opgedaan.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase, de periode dat CO₂ wordt aangevoerd en geïnjecteerd, zal rekening moeten worden gehouden met geluidbelasting, de benodigde stroom om de compressoren te laten functioneren en (indirect) te koelen en externe veiligheid. Tevens vindt monitoring plaats en regulier onderhoud.

Afsluitfase

De afsluiting vindt plaats nadat het reservoir vrijwel opgevuld is met CO₂ en geruime tijd duidelijk dat er een stabiele situatie is opgetreden. Er wordt een plug aangebracht om er voor te zorgen dat het reservoir voldoende is afgedicht. Daarna kan de locatie worden afgebroken en in de oorspronkelijke staat terug gebracht. De putten worden enkele meters onder maaiveld verwijderd. Er vindt nog een periode monitoring plaats, maar het gebied kan weer worden hergebruikt, zonder beperking.

Tijdschaal effecten (na gebruik)

Na zeer lange tijd zal in de ondergrond nog geleidelijke veranderingen optreden, maar aan maaiveld of in de biosfeer vindt na afsluiting geen verandering meer plaats. Het reservoir kan echter niet meer voor andere doeleinden worden gebruikt.

Sociaal-economische aspecten

CO₂-opslag kan gezien worden als rijksbelang, indien de beschikbare reservoirs in de provincie Drenthe worden benut om CO₂ van buiten de provincie op te slaan. Provincie Drenthe beschikt over meer gasreservoirs dan de meeste andere provincies in Nederland, zodat vanuit landelijk beleid hiervoor gekozen kan worden. Daarnaast kan CO₂-opslag dienen als een provinciaal belang, om te voldoen aan de provinciale klimaatdoelstellingen.

Opslag van CO₂ wordt gezien als een klimaatmaatregel. De klimaatdoelstelling draagt daarbij bij aan de 30% reductie tot 2020 ten opzichte van 1990. Indien in de provincie Drenthe bijvoorbeeld 5 Mton CO₂ per jaar wordt opgeslagen in de beschikbare reservoirs, dan kan de totale emissie van 20 Mton worden gereduceerd tot 15 Mton. Dit is een reductie van 25%. Opslag van een dergelijke hoeveelheid CO₂ kan zodoende vrijwel geheel zorgen voor het bereiken van de reductiedoelstelling. Indien de CO₂ afkomstig is van buiten Drenthe, is het de vraag waar de reductie aan toegerekend kan worden, de provincie waar afvang plaats vindt of de provincie waar opslag plaatsvindt. Redenerend vanuit de landelijke doelstelling is dit uiteraard niet van belang.

De CO₂-opslag kost geld en energie. Vanuit een kostenoverweging zal CO₂-opslag dan ook niet plaatsvinden. Echter, indien de emissie van CO₂ niet meer is toegestaan of alleen met relatief dure emissierechten, kan het alsnog zinvol zijn.

CO₂-opslag zal beperkte extra werkgelegenheid geven. In de aanlegfase is gedeeltelijk gespecialiseerd personeel nodig en deels lokaal uitvoerend. Tijdens de operationele fase is weinig personeel actief.

Opslag van CO₂ wordt over het algemeen gezien als een nieuwe ontwikkeling, waar mensen huiverig tegenover staan. Onbekendheid met techniek en mogelijke risico's leiden tot een perceptie van risico's. Risicobeleving komt vaak niet overeen met het feitelijke risico. De beleving van risico kan botsen met het imago van de provincie Drenthe, wat inhoudt dat men rustig en ongestoord kan genieten van een mooie

omgeving. Dit geldt versterkt in gebieden met een sterk recreatief karakter en met natuurfuncties.

Gevoeligheidsanalyse – grootschalige toepassing

De effecten van opslag van CO₂ veranderen slechts in geringe mate voor een groter veld of grotere hoeveelheden. De ligging van de locatie maakt relatief weinig verschil, behalve het gevoel van veiligheid van de omgeving. Gezien de kosten geldt dat hergebruik van bestaande putten zal worden nagestreefd. Ontwikkelen van een geheel nieuwe locatie is relatief duur.

Aanvaardbaarheid effecten

Voor CO₂-opslag geldt dat de effecten gering zijn, en onder de normale zorgvuldige operationele omstandigheden uitvoerbaar zijn. De discussie gaat over mogelijke effecten ten gevolge van een lekkage. Huidige inzichten geven aan dat dit eveneens geen knelpunt zal vormen. Tegelijk vindt er in toenemende mate onderzoek plaats naar mogelijke gevolgen van lekkage zodat kennis en ervaring in de loop der jaren toeneemt. Dit geldt vooral voor mogelijke lekkage langs de put en bij de transportleiding.

Innovaties in de techniek

De techniek van CO₂-opslag is overgenomen van andere vormen van gasopslag, in combinatie met kennis en ervaring uit de olie- en aardgaswinning. Er zal zeker ruimte zijn voor innovaties op het gebied van effectiever injecteren of het monitoren van de opgeslagen CO₂ in het reservoir.

Lange termijn effecten

Kennis met betrekking tot mogelijke lange termijn effecten is beperkt. Het is mogelijk vanuit de geologische processen, waarvan de resultaten in de opbouw van de ondergrond zijn terug te vinden, verwachtingen te hebben ten aanzien van de zeer lange termijn. Voor CO₂-opslag geldt dat geleidelijk aan processen kunnen ontstaan van mineralisatie.

Leemten in kennis

Er is wereldwijde ervaring met CO₂-opslag maar niet op grote schaal. De beschikbare kennis en ervaring is gebundeld in de algemene milieueffectenstudie (AMESCO). De benodigde technieken zijn in Nederland al wel voor gasopslag en wateropslag toegepast, alsmede bij CO₂-opslag in een aquifer en in gasvelden op zee.

Bij het MER Ondergrondse opslag CO₂ in Barendrecht worden de volgende leemten in kennis benoemd:

- Beperkte modelleerervaring met mogelijke migratie effecten van CO₂.
- Geen QRA mogelijk voor diepe ondergrondse activiteiten door ontbreken ervaringscijfers.
- Zeer lange termijneffecten slechts door extrapolatie te bepalen.
- Gedrag CO₂ bij zeer snelle drukafname (treedt er bevriezing op en in welke mate?).
- Best Beschikbare Regelgeving, als aandachtspunt is het nog niet uitgewerkte regelkader genoemd.

Risico's

Er zijn wettelijke voorwaarden op het gebied van risico's waaraan voldaan moet worden. Maar ook dan kan er iets mis gaan. In dat geval komt er speciale aandacht voor mogelijke lekkage van CO₂ uit een transportleiding of een put. Daarmee kan CO₂ in de lucht komen. Normaal gesproken zal het CO₂ in de lucht opgenomen worden.

Er wordt onderscheid gemaakt in bovengrondse en ondergrondse risico's. Bovengrondse risico's bevinden zich op het gebied van externe veiligheid. Ondergronds is vooral het in beeld brengen van mogelijke lekkagepaden van belang. Hierbij is naar voren gekomen dat vooral de injectieput nadrukkelijk in beeld moet worden gebracht, aangezien dit de plek is waar het gasdichte reservoir is aangetast. In het bijzonder vragen eerder afgesloten putten de aandacht en de lange termijn afdichting.

Op langere termijn gaat tevens de meeste aandacht uit naar de put. Mogelijke lekkage bij de put is het meest realistische scenario dat goed te ondervangen is (zie AMESCO).

Grensoverschrijdend

Er is geen grensoverschrijdend effect indien de reservoirs zich op Nederlandse bodem bevinden. Er zijn wel meerdere reservoirs die de provinciegrens overschrijden. En het klimaateffect is globaal.

5.3.5 Opslag biogas in gasvelden (7)

Biogas wordt veelal in constructies op of nabij maaiveld opgeslagen. De geproduceerde hoeveelheden zijn veelal dusdanig, dat lokale en relatief kleinschalige opslag een goede optie vormt. Kleinschalig dient in deze gezien te worden in vergelijking met ondergrondse opslag in een reservoir. Alleen indien een relatief groot aanbod van biogas beschikbaar is, komt deze mogelijkheid in aanmerking.

Toetsing ondergrondse veranderingen

De opslag van biogas geeft voor de ondergrondse aspecten vergelijkbare effecten als bij de voorgaande gebruiksfunctie gasbuffering in gasvelden. Voor biogas zijn de hoeveelheden wellicht geringer dan bij de relatief grootschalige opslag van aardgas, zodat vooral de bovengrondse installaties kleiner zullen zijn.

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

In dit plan-MER is er van uitgegaan dat de opslag van biogas mogelijk zal plaatsvinden in de kleine leeg geproduceerde gasvelden. Dit betekent dat er kleinere installaties aan maaiveld worden aangelegd en dat daarmee de ingrepen aan maaiveld kleiner zijn dan bij een aardgasbuffering, zoals eerder beschreven. Wel geldt dat ook hier tijdens de gehele gebruikperiode de installaties landschappelijk zichtbaar zijn, met daarbij de nadruk op externe veiligheid en mogelijke geluidseffecten. Het verkrijgen van de benodigde injectiedruk vereist energiegebruik.

Sociaal-economische aspecten

De buffering van biogas wordt gezien als een ondersteuning van duurzame energie. Ondergrondse buffering van biogas kan de productie van biogas versterken en heeft daarmee tevens een positief effect op de (agrarische) werkgelegenheid.

Innovaties in de techniek

Innovaties in productie zijn te verwachten, maar voor de ondergrondse opslag geldt dat wellicht de monitoringtechnieken en optimalisatie van gebruik van putten kan plaatsvinden.

Lange termijn effecten

Biogasbuffering vormt een relatief korte termijn activiteit. Het biogas vertegenwoordigt een economische waarde, zodat op de langere termijn alle opgeslagen biogas ook weer gewonnen zal worden voor gebruik. Als lange termijn effect geldt dat het reservoir weer min of meer leeg beschikbaar komt, conform de situatie voorafgaand aan de aardgasbuffering.

Leemten in kennis

De ondergrond is echter altijd een onzekere factor, waarvoor per gelegenheid onderzoek nodig is om duidelijk te krijgen of de ondergrondse structuren geschikt zijn.

Risico's

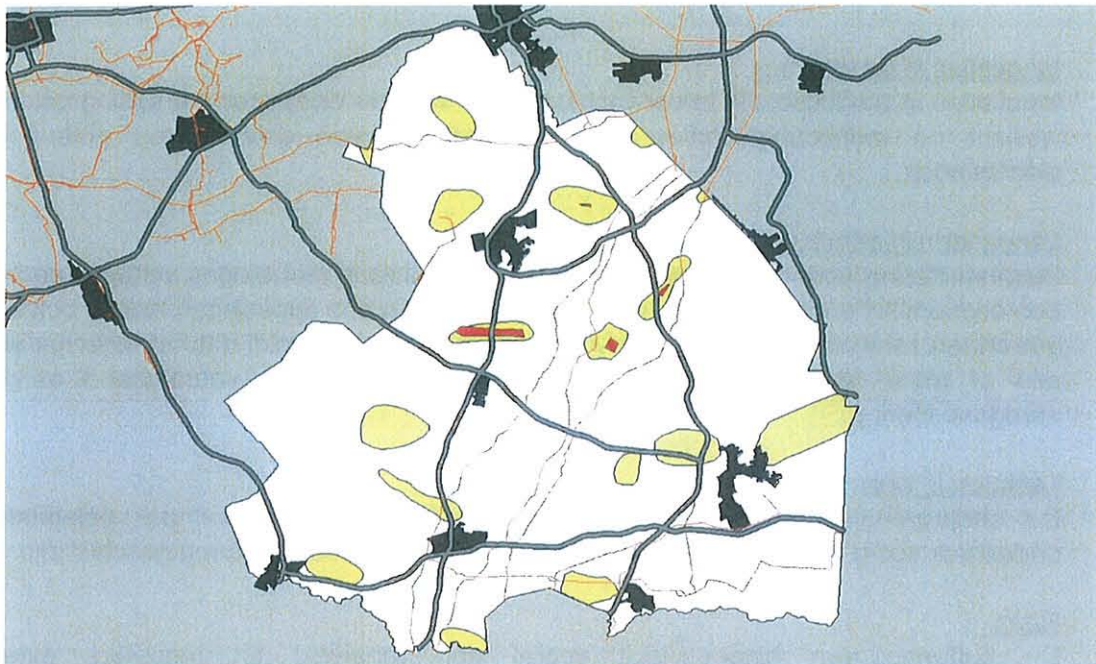
De buffering van biogas leidt vooral aan maaiveld tot mogelijke externe veiligheidsrisico's. Er kan gebruik worden gemaakt van de ervaring met aardgas buffering. Hier is zoveel ervaring dat de risico's tot een laag niveau kunnen worden teruggebracht. Het risico in de ondergrond bestaat uit een mogelijke aantasting van de reservoir structuur doordat steeds opnieuw aardgas wordt ingebracht en gewonnen. De kans op lekkage uit het reservoir is beperkt doordat steeds onder de initiële druk wordt gebleven.

5.4 Diepe ondergrond: zoutkoepels en zoutcavernes

5.4.1 Zoutwinning (8)

Ontstaan zoutkoepels

In Drenthe komen op beperkte schaal zoutkoepels voor. In de periode dat de steenzoutlagen werden gevormd, lag het huidige Drenthe op de bodem van de zee. Afzettingen boven de zoutlagen hebben in de daar opvolgende perioden er voor gezorgd dat zich een plastisch steenzout heeft gevormd. De druk van bovenaf heeft er toe geleid dat een deel van het steenzout in de vorm van zoutkoepels omhoog is gedrukt (diapier). Onderstaande figuur geeft de ligging van diepe en ondiepe zoutkoepels aan.



Figuur 5.2 **Overzicht ligging zoutlagen, de ondiepe zoutkoepels zijn rood aangegeven**

In de provincie Drenthe zijn relatief ondiepe zoutkoepels aangetroffen bij:

- Hooghalen (grote zoutkoepel).
- Schoonloo (midden groot zoutkoepel).
- Drouwen (midden groot zoutkoepel) ook wel als Gasselte aangeduid.
- Gasteren (kleine zoutkoepel) ook wel Anloo of Annen aangeduid.

Karakteristieken van de zoutkoepels in Drenthe:

- De zoutkoepel van Schoonloo ligt met zijn bovenkant op 200 m beneden het maaiveld. De koepel is ongeveer 65 m dik. In Schoonloo zijn in 1947 drie proefboringen gedaan.
- Zoutkoepels liggen ook bij Drouwen en Gasteren. Deze zijn alleen seismisch onderzocht. Het zout ligt er op 350 en 550 m diepte.

In de directe omgeving van Drenthe:

- Tegen Drenthe aan ligt bij Zuidwending (provincie Groningen) een zoutkoepel, waaruit door oplossingsmijnbouw steenzout wordt gewonnen. In de flank van de pijler worden ook kaliummagnesiumzouten aangetroffen.
- Bij Veendam ligt een zoutkussen, waaruit kalium- en magnesiumzouten worden gewonnen. Deze zoutlagen zijn door zoutvloeï (beweging in de plastische zoutlagen) sterk verdikt. Bij seismisch onderzoek is gebleken dat bij meerdere zoutkussens in Noordoost-Nederland deze verdikking is waargenomen.

Zoutcavernes zijn holtes in zoutkoepels

In Drenthe heeft geen zoutwinning plaats gevonden. Dit vindt wel plaats in de provincie Groningen, onder meer bij Zuidwending, en in Friesland en Twente. De winning van zout leidt tot het ontstaan van open holtes in de zoutkoepel, de zoutcavernes. De zoutcavernes vormen lege ruimtes gevuld met zout water (pekel) en verschillen sterk van bijvoorbeeld een leeg gasveld. In een leeg gasveld bevindt zich nog het oorspronkelijke gesteente met een restant aan gas en water. De aanduiding leeg gasveld refereert aan de mogelijkheid om in de gesteente poriën aanvullend water of gas op te slaan. Bij een zoutcaverne is sprake van een fysieke holte, waarin water of gas kan worden opgeslagen. Doordat bij zoutwinning een holte in het plastische gesteente ontstaat, dient het behoud van de stabiliteit zorgvuldig bewaakt te worden.

Winning zout

Het zout wordt gewonnen door twee putten te boren en water in het zout te pompen. Het zout lost op in het water, waardoor een verzadigde pekeloplossing ontstaat. Deze vloeistof is zwaarder dan water en zakt daardoor naar de bodem van de zoutcaverne die ontstaat door de oplossing. De zwaardere vloeistof wordt vervolgens omhoog gepompt door de tweede (diepere) put. Via pekelleidingen wordt de vloeistof getransporteerd naar een indampingsinstallatie, waar het zout verder gewonnen kan worden.

Opslag kernafval

De zoutkoepels hebben in het verleden veel aandacht gekregen bij de discussie over mogelijke opslag van kernafval. Er is een zoutkoepeloverleg, waarin bezorgde partijen vanuit de provincie Drenthe zich hebben verenigd. Doel van dit overleg is te voorkomen dat de zoutkoepels gebruikt gaan worden voor de opslag van kernafval. Zoals aangegeven in de notitie Reikwijdte en Detailniveau wordt deze gebruiksfunctie buiten beschouwing gelaten in dit plan-MER.

Toetsing ondergrondse veranderingen

Zoutwinning leidt tot mechanische veranderingen, aangezien een holte in de zoutkoepel wordt gemaakt. Tevens treedt een risico van vervloeïing van het resterende zout op, aangezien dit plastisch is. Buiten de holte voor de zoutwinning treedt regulier geen chemische verandering op. De thermische verandering is gering doordat de temperatuur van het te injecteren water niet teveel afwijkt van de temperatuur in de zoutkoepel. Er is invloed op de bovenliggende lagen aangezien nieuwe putten moeten worden aangelegd. Zoutwinning heeft een positief effect op mogelijke andere gebruiksfuncties. Het maakt het gebruik van de resulterende zoutcaverne voor andere doeleinden mogelijk.

Tabel 5.10 Overzicht veranderingen ondergrond bij winning zout

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	--	Ontstaan holte in zoutsteenlaag, risico vervloeïing
Chemische veranderingen	0	Niet buiten de holte
Thermische veranderingen	0	Gering temperatuurverschil injectiewater
Invloed bovenliggende lagen	-	Aanleg nieuwe putten
Interactie andere gebruiksfuncties	++	Maakt andere gebruiksfuncties mogelijk

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Voor de winning is een installatie nodig bij de winlocatie. Via een ondergrondse pekelleiding zal het gewonnen zoutwatermengsel afgevoerd worden, naar een indampingsinstallatie. Indien deze op dezelfde locatie staat is geen de ondergrondse pekelleiding niet nodig.

De installaties en eventueel de pijpleiding moet worden aangelegd, wat leidt tot mogelijke schade door vergraven. In de operationele fase zal zichtbaarheid en geluid mogelijk een rol spelen. De risico's op het gebied van externe veiligheid zijn beperkt. Er kan wel milieuschade optreden indien het zoute water na winning weglekt in de biosfeer. Dit is een risico voor zowel de bodem als zeker voor het zoete grondwater.

De mechanische veranderingen in de ondergrond kunnen leiden tot bodemdaling. Dit is een effect dat onder meer optreedt bij de zoutwinning in Friesland.

Sociaal-economische aspecten

Winning van zout kan gezien worden als een economische activiteit. De industrie kan een concessie verkrijgen van Economische Zaken voor onderzoek naar zoutwinning en in het verlengde hiervan exploitatie. Het levert zoutachtige producten op, met in het verlengde beperkte lokale werkgelegenheid.

Innovaties in de techniek

De winningstechniek van zout kan mogelijk in de loop der jaren worden verbeterd.

Lange termijn effecten

Door het winnen van zout ontstaat voor de lange termijn een aantasting van de zoutlaag. Op zeer lange termijn heeft zout een vloeibaar karakter, zodat de holte wellicht weer dicht raakt. Dat zal in de omgeving wel tot bodembeweging kunnen leiden.

Leemten in kennis

De winningstechniek is wel goed bekend. De samenstelling van de ondergrondse structuren vormen over het algemeen een beperking in de kennis.

Risico's

Er treedt risico van bodemdaling op bij grootschalige winning, wat in sommige gevallen kan leiden tot verzilting van de omgeving, zoals in Friesland mogelijk optreedt.

5.4.2 Gasbuffering in zoutcavernes (9)

Zoutsteen is impermeabel en vormt ook van nature reeds een zeer geschikte afsluiting voor gas- en oliereservoirs. Daarom kunnen zoutcavernes ook gebruikt worden bij de opslag van bijvoorbeeld aardgas en stikstof.

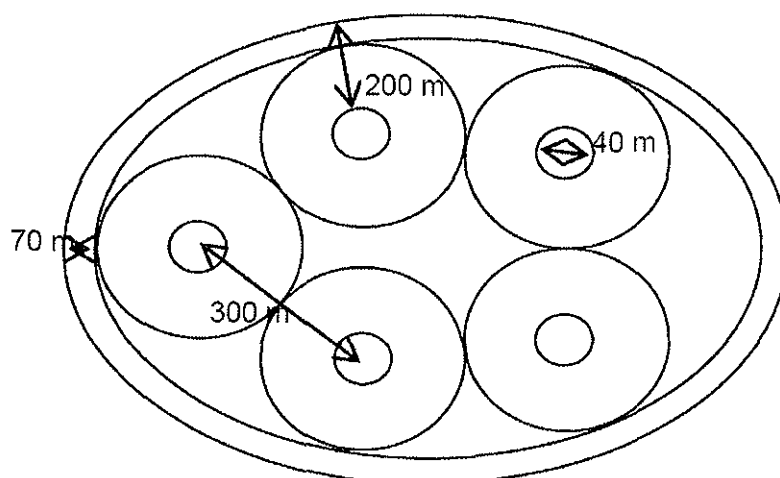
Doordat in de provincie Drenthe nog geen zout is gewonnen uit de aanwezige zoutkoepels, komen er geen zoutcavernes voor. Het voordeel hiervan is dat cavernes voor gewenst gebruik kunnen worden aangelegd. Onderstaand wordt beschreven welke mogelijk gebruikstoepassingen er zijn voor zoutcavernes, mits deze als gevolg van

zoutwinning in de toekomst wel zouden ontstaan. De gebruiksfuncties van zoutcavernes zouden een stimulans kunnen zijn om zoutwinning actief te stimuleren.

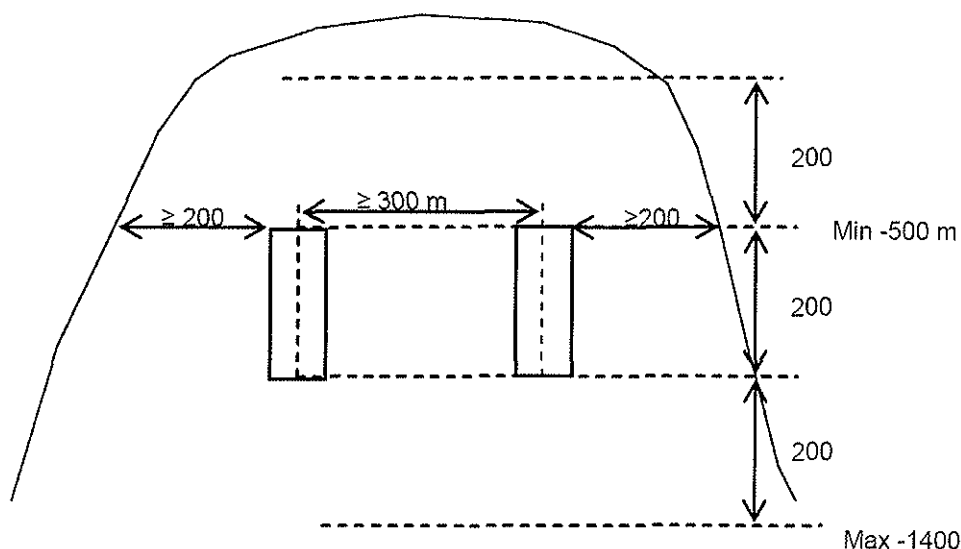
Hieronder worden gegevens uit de potentieelstudie gebruikt om per gebruiksfunctie een beeld te genereren over de capaciteit van een ondergrondse structuur en de mogelijke aanwezigheid van geologische aandachtspunten.

Omvang zoutkoepels

Voor het benutten van zoutkoepels zijn afspraken gemaakt met betrekking tot de omvang. Hiervoor zijn wettelijke marges, waaraan de zoutwinning moet voldoen, mede gebaseerd op veiligheidsmarges. In de onderstaande schema's zijn deze marges aangegeven.



Figuur 5.3 Bovenaanzicht diapier. De cirkels geven de oppervlakte weer die voor een caveerne nodig zijn (kleinere cirkels). (Bron: ref 1)



Figuur 5.4 Zijaanzicht diapier. De cilinders zijn hierbij de cavernes. (Bron: ref 1)

Opslag van aardgas in zoutcavernes is een mogelijke oplossing om de onbalans tussen vraag en aanbod op de gasmarkt op te vangen. Het biedt de mogelijkheid van flexibiliteit bij de levering en het gebruik van aardgas.

Referentie Zuidwending

Als referentie kan de opslag van aardgas bij Zuidwending dienen. Zoals de brochure meldt:

De cavernes komen te liggen tussen 1.000 en 1.500 meter diep en zullen een doorsnede van zo'n 50 à 60 meter hebben. Elke caveerne heeft een geometrisch volume van 500.000 kubieke meter. De Eiffeltoren in Parijs zou je rechtop in zo'n caveerne kunnen zetten. Omdat er boven het gas een dak van ruim 1.000 meter gesteente aanwezig is, zit het gas daar veilig opgeborgen.

In twee fasen worden tien zoutcavernes gerealiseerd. Deze worden aansluitend benut voor aardgasopslag. In totaal kan zo 8 miljoen m³ gas worden opgeslagen, waarbij de druk varieert tussen 90 en 180 bar. De injectiecapaciteit bedraagt circa 2 miljoen m³ per uur. Voordeel voor de locatie Zuidwending is de nabijheid van het grote Groninger gasveld.

Varianten buffering gas

Naast aardgas kan in een zoutcaverne ook andere gassen tijdelijk worden opgeslagen. Hierbij kan worden gedacht aan groen gas, afkomstig van bio-activiteiten. Stikstof kan worden opgeslagen, wat gebruikt wordt voor de bijmenging van aardgas om tot de juiste samenstelling te komen. Een andere variant is de opslag van een overschot aan elektriciteit door dit om te zetten in geperste lucht, bijvoorbeeld een overschot afkomstig van windenergie. De druk van de opgeslagen lucht kan als energiebuffer werken om vraag en aanbod van energie op elkaar af te stemmen. De gebruiksfuncties voor zoutcavernes hebben alle betrekking op tijdelijke opslag om flexibiliteit bij energielevering te bereiken.

Toetsing ondergrondse veranderingen

Zodra de zoutwinning heeft plaatsgevonden en een zoutcaverne gevuld met pekkel beschikbaar is, kan buffering van gas in de zoutcaverne plaatsvinden. De varianten van gasbuffering zullen onder reguliere omstandigheden niet leiden tot mechanische, chemische en thermische veranderingen. Wel zal aanwezig zoute pekkel uit de holte worden verwijderd. Er kan gebruik worden gemaakt van de beschikbare putten, zodat in de bovenliggende laag geen verdere verandering optreedt. Zodra de caveerne in gebruik is genomen kan hierin (tijdelijk) geen andere opslag of buffering plaats vinden. Daarmee is er sprake van concurrentie tussen de verschillende varianten voor opslag in de zoutcaverne.

Tabel 5.11 Overzicht veranderingen ondergrond bij gasopslag in zoutcavernes

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	0	Stabiele situatie
Chemische veranderingen	0	Alleen het injectiegas zelf
Thermische veranderingen	0	Gering temperatuurverschil
Invloed bovenliggende lagen	0	Gebruik bestaande putten
Interactie andere gebruiksfuncties	-	Andere gebruiksfuncties tijdelijk mogelijk

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Er komt een installatie boven de zoutcaverne, voor de opslag van het gas, maar ook voor de behandeling van het teruggewonnen gas. Daarnaast is er een gastransportleiding nodig voor de aanvoer en afvoer van gas. Dit levert vergravingseffecten in de aanlegfase, zichtbaarheid, geluid en externe veiligheid in de operationele fase en een risico in het geval van lekkage.

Sociaal-economische aspecten

Het gebruik van de zoutcavernes voor buffering van gas heeft tot doel optimalisatie van het gebruik van aardgas en efficiëntere inzet van energie van elektriciteitscentrales of windenergie. Dit maakt de energievoorziening meer rendabel en heeft slechts een beperkte bijdrage als klimaatmaatregel. Er kan beperkte werkgelegenheid worden verwacht van vooral de aanleg.

Innovaties in de techniek

Er kunnen innovaties verwacht worden door met zo min mogelijk verlies aan energie gas en lucht op te slaan en weer te winnen.

Lange termijn effecten

De buffering van gas of lucht heeft een tijdelijk karakter. Het opgeslagen gas of de lucht wordt juist in de ondergrond gebracht om later weer gewonnen te worden. Indien de toename en afname van druk geen mechanische aantasting van de zoutkoepel veroorzaakt, zullen er geen lange termijn effecten zijn.

Leemten in kennis

Indien een ondergrondse caverne beschikbaar is, zal de belangrijkste leemte in kennis zijn de beschikbaarheid van het gas of de lucht en daarmee de efficiëntie van de buffertechniek.

Risico's

Het risico bij ondergrondse opslag in zoutcavernes bestaat uit mogelijke lekkage. Dit zou kunnen optreden langs de put, aangezien hier de ondergrondse structuur is doorboord. Ook zal rekening moeten worden gehouden met het risico dat een te hoge druk de integriteit van de structuur kan aantasten.

5.5 Diepe ondergrond: aquifers

Op iedere diepte in de ondergrond bevindt zich water in de poriën van het gesteente. Op sommige locaties kan dit zeer beperkt zijn, zoals in sommige gasvelden of olievoorraden. Maar verder is het vrijwel overal te vinden. Het water in de waterlaag, tot enkele honderden meters diepte, verdient speciale aandacht aangezien hier de strategische zoetwatervoorraden liggen. Dit mag niet opgemengd worden met brak of zout water. Afhankelijk van de gesteente-eigenschappen (zoals doorlatendheid) kan het water gemakkelijk stromen in een laag (aquifers) of biedt een laag weerstand tegen stroming (weerstandslagen). In de diepe ondergrond komen aquifers voor, die niet in contact staan met het water in de waterlaag. De temperatuur in deze aquifers is overeenkomstig de omgeving relatief hoog, vanaf circa 70 graden tot boven de honderd graden Celsius. Het water kan als energiebron worden gebruikt door het hete water te winnen (geothermie). Deze aquifers zouden ook benut kunnen worden voor CO₂-opslag. Onderstaand worden beide gebruiksfuncties nader beschreven.

Geschikte aquifers

In tegenstelling tot de ondiepere lagen, die geschikt zijn voor onder meer drinkwaterwinning, is relatief weinig bekend van de ligging en samenstelling van de diepere aquifers. Er zijn weinig metingen beschikbaar, aangezien boringen tot deze diepte veel duurder zijn en tot voor kort geen nuttige toepassingen zijn voorzien. Informatie is wel beschikbaar van de olie- en gasvelden, welke op vergelijkbare diepten kunnen voorkomen. Op basis van deze informatie en de algemene geologische informatie, ontstaat een beeld van de aanwezige aquifers.

Voor de provincie Drenthe is een overzicht gemaakt van de diepe ondergrond en de mogelijke gebruiksfuncties. Dit is gedaan samen met de provincies Groningen en Friesland (ref. 1). Hierin komt naar voren dat er voor geothermie geschikte aquifers beschikbaar zijn, te weten:

- De Vlieland Zandsteen uit de Rijnland Groep.
- De Detfurth, Volpriehausen en Solling zandstenen uit de Hoofd-Bontzandsteen Groep.
- De Slochteren Formatie uit de Boven-Rotliegend Groep.
- De Slochteren Formatie uit het Perm.
- De Kolenkalk Groep uit het Vroeg-Carboon.

Voor CO₂-opslag dient een geschikte aquifer tevens te beschikken over een ondoordringbare bovenliggende laag. Hiernaar is nog geen volledig onderzoek gedaan in de provincie Drenthe.

5.5.1 Winning geothermie (10)

Achtergrond

Geothermie (Geo = aarde; thermie = warmte) is het gebruik van warmte uit de diepte van de aarde. De warmte kan worden gebruikt om huizen, utiliteitsgebouwen of kassen mee te verwarmen. Het kan in principe bij hoge temperaturen ook gebruikt worden om elektriciteit mee op te wekken. Warmte Koude Opslag systemen maken gebruik van ondiepere waterlagen, tot circa 200 meter diepte. Aardwarmte wordt gehaald uit warm water dat voorkomt in de watervoerende lagen in de diepere ondergrond (aquifers) op

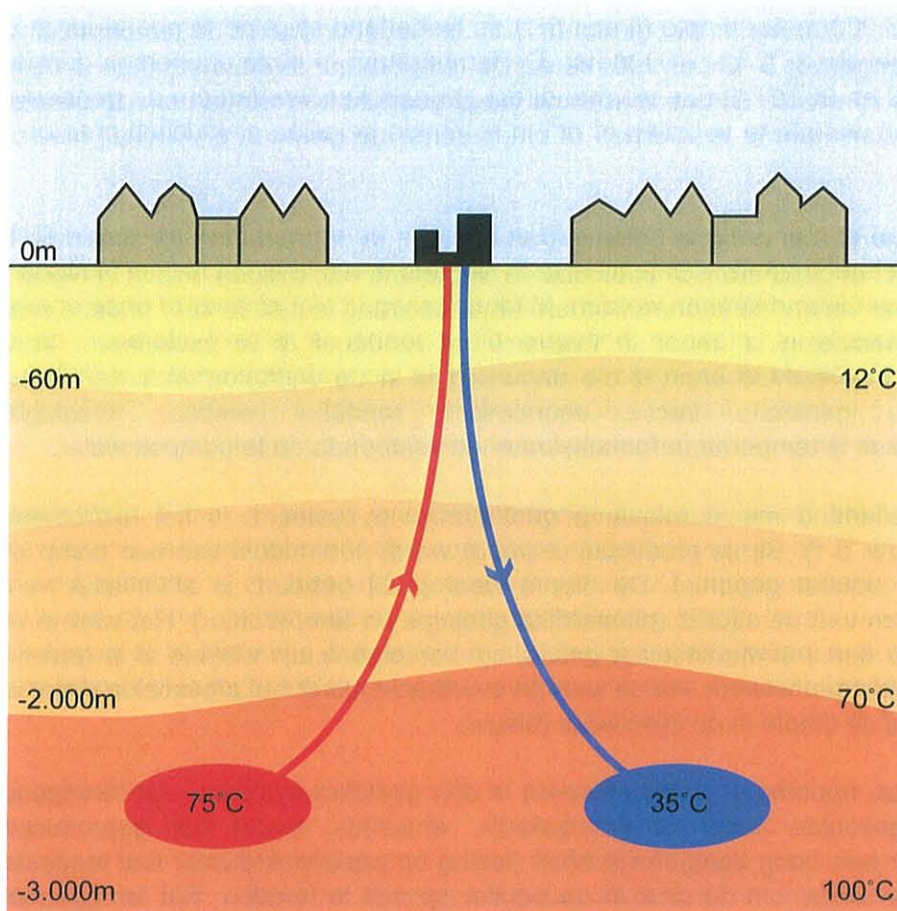
circa 2.000 tot 3.000 meter diepte (figuur 5.1). In Nederland stijgt de temperatuur in de bodem met ongeveer 3 °C per 100 meter. De temperatuur in deze aquifers is dermate hoog (tussen 70 en 90 °C) dat de warmte direct gebruikt kan worden om de genoemde doelgroepen van warmte te voorzien of om in sommige gevallen elektriciteit mee op te wekken.

De aardbol bevat een enorme potentie aan energie, in de vorm van aardwarmte. TNO schat dat met het geothermisch potentieel in Nederland een miljoen huizen in Nederland ruim 2.500 jaar verwarmd kunnen worden. Maar de vraag is niet zo zeer of deze energie in potentie aanwezig is, maar in hoeverre dit rendabel is te exploiteren. Van de theoretische hoeveelheid energie die aanwezig is in de watervoerende zandlagen is slechts een minimale fractie economisch rendabel winbaar. Geologische randvoorwaarde is temperatuur formatiewater en voldoende op te pompen water.

Het voor Nederland meest relevante geothermische systeem, is het hydrothermaal systeem (figuur 5.1). Bij de productieput (rood) wordt doormiddel van een pomp warm water uit de aquifer gepompt. De diepte waarop dit gebeurt, is afhankelijk van de eigenschappen van de aquifer (plaatselijke geologie en temperatuur). Het warme water wordt bij door een warmtewisselaar geleid, om vervolgens zijn warmte af te geven aan een extern leidingennetwerk. Na de warmte overdracht wordt het afgekoelde water weer teruggepompt de diepte in de injectieput (blauw).

Het traject van oppompen en terugvoeren is een gesloten systeem. Het terugpompen van het afgekoelde water is noodzakelijk, enerzijds omdat het geproduceerde formatiewater een hoog zoutgehalte heeft (lozing op oppervlaktewater niet toegestaan) en anderzijds omdat om de druk in de aquifer op peil te houden. Het teruggepompte water wordt langzaam weer opgewarmd door het gesteente in de aquifer.

Het puttendoublet wordt schuin van elkaar weg geboord, waardoor ze op grote diepte wel 2 tot 3 km uit elkaar komen te liggen. Dit is noodzakelijk, omdat het koudefront de productieput niet eerder mag bereiken dan na ongeveer 30 jaar. De economische levensduur van de installatie wordt bekort indien dit sneller gebeurt.



Figuur 5.5 Principe van geothermie

Beschikbare capaciteit

In de provincie Drenthe zijn er twee grote zones met geschikte diepe waterlagen voor geothermie. In de zuidoost hoek bevindt zich rondom Emmen tot aan de Duitse oost en zuid grens een geschikt gebied. Dit wordt geschikt geacht voor glastuinbouw en nabij Emmen voor woningbouw. In het noordwesten bevindt zich eveneens een heel groot gebied, waarvoor nog geen specifieke toepassing van geothermie is benoemd. Wel zijn er nog drie zones geschikt genoemd voor woningbouw, bij Roden, Assen en ten oosten van Hoogeveen.

Directie warmtebenutting

Een forse en liefst geconcentreerde afzet van warmte moet mogelijk zijn voor een rendabel systeem. Het verwarmen van 5.000 woningen is technisch lastiger en duurder dan bijvoorbeeld een tuinbouwkas te voorzien met dezelfde warmtevraag. Een direct systeem is vaak niet afgestemd op de piekvraag van een gebruiker. Het is economisch aantrekkelijker om het systeem ongeveer 80% van de pieklust te laten dekken. Op deze manier worden er minder investeringskosten gemaakt. De resterende 20% wordt bij gestookt door een conventioneel systeem. Bij de warmte overdracht in de warmtewisselaars treedt tussen de 2-5 °C warmteverlies op.

Effectiviteit van een bron:

- De capaciteit van een bron varieert ruwweg van 3 tot 14 MWth en de energieopbrengst bedraagt gemiddeld circa 100.000 GJ per jaar. Dit komt overeen met het verbruik van 2.500 tot 3.000 woningen.
- Dit komt overeen met een reductie van CO₂ van gemiddeld 5.500 ton per jaar, bij een levensduur van 30 jaar of meer.

Toetsing ondergrondse veranderingen

Het oppompen van warm water en iets verderop weer terug brengen van afgekoeld water leidt niet tot mechanische veranderingen, mits fracking wordt vermeden. Chemische veranderingen worden eveneens niet verwacht, aangezien het een gesloten systeem betreft. Het terug gebrachte water zal wel een tijdelijke thermische invloed hebben, zodanig dat na verloop van circa 30 jaar de hoeveelheid water met lagere temperatuur in de aquifer reden kan zijn van verder gebruik af te zien. De gebruikelijke werkwijze is dan het boren van een nieuwe bron. Na een wat langere periode zal het water wederom op omgevingstemperatuur komen. De invloed op bovenliggende lagen is beperkt door het doorboren met nieuwe putten. Daarnaast kan de onttrekking en injectie leiden tot lokale drukverschillen, die in de boven en onderliggende lagen merkbaar zijn. Na afronding van de geothermie is dit niet meer het geval. Tijdens de winning van geothermie zijn andere gebruiksfuncties niet mogelijk. Dit geldt voor de aquifer zelf (waar wellicht geen concurrentie is). Doordat een aquifer over relatief grote oppervlakte beschikbaar is, geldt dat concurrentie hier minder zwaar weegt dan bij de reservoirs. Tevens is er mogelijk een beperking voor de boven en onder gelegen gebieden.

Tabel 5.12 **Overzicht veranderingen ondergrond bij geothermie**

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	0	Geen fracking
Chemische veranderingen	0	Gesloten watersysteem
Thermische veranderingen	- -	Relatief koud water injectie, jarenlang merkbaar
Invloed bovenliggende lagen	- -	Nieuwe putten en drukverschillen
Interactie andere gebruiksfuncties	-	Andere gebruiksfuncties tijdelijk / lokaal niet mogelijk

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Indien geothermie wordt ingezet in de glastuinbouw, dan zal een installatie worden geplaatst op de locatie en de warmte worden ingezet in het bedrijfsproces. Indien het water wordt geleverd aan een warmtenet, dan zijn ondergrondse pijpleidingen noodzakelijk. In de aanlegfase zal dit tot vergraving leiden. Zichtbaarheid en geluid zullen in de operationele fase een (beperkt) effect veroorzaken. Het ruimtebeslag van de bron is ongeveer 10 bij 10 meter. Het belangrijkste risico bestaat uit lekkage uit het systeem waardoor zoutwater in de biosfeer terecht komt.

Sociaal-economische aspecten

De aanleg van een geothermiesysteem draagt bij aan het behalen van klimaatdoelstellingen. Er is minder gas nodig om de benodigde warmte te produceren, waardoor minder CO₂-uitstoot plaats vindt. Geothermie heeft een beperkt economisch

rendement, het dient in ieder geval geen extra kosten op te leveren. Tevens kan het leiden tot stabilisatie van de energieprijzen. De aanleg zorgt voor lokale werkgelegenheid.

Innovaties in de techniek

Indien geothermie op grote schaal wordt toegepast, zal dit leiden tot nieuwe inzichten en bijvoorbeeld betere of goedkopere boortechnieken. Ook op het gebied van energie efficiëntie zal ongetwijfeld via innovaties vooruitgang worden geboekt.

Lange termijn effecten

De lange termijn effecten zullen naar verwachting erg gering zijn. Er zijn door middel van putten een aantal lagen doorboord, maar dat is een erg lokaal effect. Het winnen en weer terug brengen van water, met een iets lagere temperatuur, in dezelfde laag, zal op de lange termijn geen invloed hebben.

Leemten in kennis

Er is vrij weinig kennis van omvang en eigenschappen van de diepe waterlagen. De doorlatendheid van een waterpakket bepaalt de mate waarin heet water kan worden gewonnen. Dit kan veelal pas worden vastgesteld met behulp van een dure boring. Indien de waterlaag geschikt is, kan productie plaatsvinden. Daarbij zijn er verwachtingen met betrekking tot de temperatuur, maar ook deze is veelal gebaseerd op globale informatie.

Risico's

Bij geothermie bestaat de kans dat putten verstopt raken, dat de terug gevoerde koude watervoorraad eerder dan verwacht bij het warme winwater komen of dat een lekkage optreedt in de winput of opslagput. In dat laatste geval kan het leiden tot zout water in de tussen liggende lagen, wat als een milieurisico wordt gezien.

Variant elektriciteitswinning

Bij elektriciteitswinning uit geothermie wordt hoge temperatuur warmte uit diepere aardlagen gebruikt. Uit lagen die geschikt zijn voor geothermie kan, indien de temperatuur hoger is dan 100 °C, ook elektriciteit opgewekt worden. Hierbij geldt hoe hoger de temperatuur, hoe groter het elektrische rendement. De opzet van de techniek is gelijk aan die van geothermie voor warmtelevering. Verschil is dat met de hogere beschikbare temperatuur eerst elektriciteit wordt opgewekt. De retourtemperatuur uit dit proces is in veel gevallen nog voldoende hoog om ook warmte te leveren aan bebouwing.

De effecten zijn vergelijkbaar met reguliere geothermie. Bij opwekken van elektriciteit is er een grotere installatie omdat er niet alleen water wordt gepompt maar ook elektriciteit wordt opgewekt en daardoor is er een groter effect door zichtbaarheid en geluid van de centrale.

Voor de realisatie dient tot grotere diepten geboord te worden, wat kostbaar is, mede doordat de boorapparatuur sneller slijt bij de zeer hoge temperaturen. De opbrengst is aan de andere kant ook hoger. Elektriciteit kan aan het net geleverd worden en is daarmee minder afhankelijk van een lokale toepassingsmogelijkheid. Uit economische studies blijkt dat de combinatie van beide toepassingen gunstig kan zijn door eerst elektriciteit te winnen en daarna restwarmte te benutten.

5.5.2 Opslag CO₂ in aquifers (11)

CO₂ kan worden opgeslagen in aquifers, waarbij het CO₂ het aanwezige water verdringt. Het water wordt in de aquifer zijwaarts verplaatst, waardoor tot op grotere afstand een verhoogde druk zal optreden. Het CO₂ blijft aanwezig in een aquifer indien deze wordt afgesloten door een ondoordringbare laag. Deze techniek van CO₂-opslag wordt onder de zeebodem toegepast (offshore). Internationaal zijn er voorbeelden waar dit onder land (onshore) wordt toegepast. In Nederland is er een demonstratieproject bij DSM in Geleen om CO₂ in een aquifer op te slaan.

Binnen Drenthe zijn aquifers beschikbaar, zoals beschreven bij de gebruiksfunctie geothermie. Hierbij is echter nog geen onderzoek gedaan naar aanwezigheid van voldoende afsluitende bovenliggende lagen. Daardoor is de geschiktheid van de ondergrond onvoldoende bekend om een uitspraak te doen of en zo ja waar CO₂ in aquifers kan worden opgeslagen.

Toetsing ondergrondse veranderingen

In de onderstaande tabel zijn de mogelijke veranderingen in de ondergrond beschreven. De effecten zijn mede bepaald in het verlengde van de studies naar CO₂-opslag in lege gasreservoirs. Mechanische effecten zullen niet of nauwelijks optreden onder reguliere omstandigheden. Er zal wel kans zijn op chemische veranderingen door de combinatie van CO₂ en water. Thermische veranderingen kunnen ontstaan door fase overgangen, gerelateerd aan drukverschillen. De opslag van CO₂ zal leiden tot drukverschillen in de aquifer en mogelijk in de omgeving. De interactie met andere gebruiksfuncties zal beperkt zijn doordat aquifers zich over het algemeen uitstrekken over een groot gebied.

Tabel 5.13 Overzicht veranderingen ondergrond bij opslag van CO₂ in diepe waterlagen

Effecten ondergrond	Score	Toelichting
Mechanische veranderingen	-	Normaal niet, mogelijk risico
Chemische veranderingen	--	Normaal niet, mogelijk risico
Thermische veranderingen	-	Fase overgangen
Invloed bovenliggende lagen	--	Injectie leidt tot drukverschillen
Interactie andere gebruiksfuncties	-	Sluit andere gebruiksfuncties in directe omgeving uit

Beschrijving overige aspecten

Bovengrondse aspecten

Voor de opslag van CO₂ in de diepe ondergrond is aan maaiveld een installatie nodig en een transportleiding om de CO₂ aan te voeren. Indien de opslag plaatsvindt vanaf een industriële locatie waar de CO₂ wordt geproduceerd, zal de installatie onderdeel kunnen uitmaken van een groter geheel en de transportleiding erg beperkt. Indien de injectielocatie wat verder af ligt van de CO₂-productie, zal een transportleiding door het landschap noodzakelijk zijn (of transport over de weg of per boot indien mogelijk). De injectielocatie zal er vergelijkbaar uitzien als een gaswinlocatie.

In vergelijking met CO₂-opslag in een leeg gasreservoir, is er bij de opslag van CO₂ in aquifers nog wat onzekerheid hoe de CO₂ zich zal verspreiden. Er kan niet gebruik worden gemaakt van een afgesloten geologische structuur, zodat het CO₂ zich kan

verspreiden. Het meten van de verspreiding in de diepe ondergrond via een monitoringsysteem is lastig en mogelijk kostbaar.

Sociaal-economische aspecten

De sociaal-economische effecten van CO₂-opslag in een waterlaag zijn vergelijkbaar met de opslag in lege gasreservoirs. Opslag van CO₂ wordt gezien als een klimaatmaatregel. De economische waarde van CO₂-opslag is beperkt. CO₂-opslag zal beperkte extra werkgelegenheid geven. In de aanlegfase is gedeeltelijk gespecialiseerd personeel nodig en deels lokaal uitvoerend. Tijdens de operationele fase is weinig personeel actief.

Innovaties in de techniek

De techniek wordt internationaal op vooral offshore locaties toegepast. Aangezien deze toepassing aan het begin staan van een ontwikkelcyclus, zullen de komende jaren ongetwijfeld innovaties worden uitgevonden

Lange termijn effecten

De lange termijneffecten zullen naar verwachting beperkt zijn. De CO₂ lost op in de waterlagen en de drukverschillen zullen in de loop van jaren worden vereffend.

Leemten in kennis

Bij het inbrengen van CO₂ in waterlagen is het de vraag hoeveel druk nodig is om het CO₂ het water te laten verdringen. Tevens is het de vraag waar het weggedrukte water naar toestroomt, of in het verlengde hiervan hoe de drukverhoging in de aquifer zich uitspreidt. Hiervoor is veel kennis nodig over samenstelling en functioneren van de aquifer, wat veelal ontbreekt. Tevens is er nog te weinig informatie in Drenthe om een uitspraak te doen over de mate waarin een afdekkende laag functioneert. Hier is immers geen sprake van een afsluitende structuur, zoals bij CO₂-opslag in reservoirs.

Risico's

Het risico is gelegen in het mogelijke transport van water en CO₂ door de ondergrond, zonder dat dit kan worden beheerst of zelfs mogelijk zonder dat dit kan worden gemeten. Tevens vormt de drukverandering door CO₂-opslag een risico omdat het vooralsnog niet duidelijk is hoe deze zich verspreidt.

5.6 Samenvattend invloed ondergrond

In dit hoofdstuk zijn de afzonderlijke gebruiksfuncties getoetst. Per functie is aangegeven welke effecten of veranderingen in de ondergrond kunnen optreden. Dat is een vrij generieke beschrijving, aangezien de specifieke natuurlijke omstandigheden per geval bepalend zijn. De karakteristieken van de verschillende gebruiksfuncties leiden wel tot de onderstaande samenvattende tabel met mogelijke ondergrondse effecten.

Tabel 5.14 Overzicht veranderingen ondergrond bij verschillende gebruiksfuncties

	WKO gesloten systemen	WKO open systemen	Olie- en gaswinning	Injectie formatiewater in gasveld	Aardgasbuffer in gasveld	Opslag CO ₂ in gasveld	Opslag biogas in gasveld	Zoutwinning	Gasbuffering / lucht in zoutcaverne	Geothermie	Opslag CO ₂ in aquifer
Ondergrondse veranderingen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mechanische veranderingen	-	0	-	0	0	-	0	--	0	0	-
Chemische veranderingen	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	--
Thermische veranderingen	-	-	0	0	0	0	0	0	0	--	-
Invloed bovenliggende lagen	0	0	0	0	0	-	0	-	0	--	--
Interactie andere gebruiksfuncties	-	-	++	--	-	--	-	++	-	-	-

Daarnaast is gekeken welke effecten mogelijk ten gevolge van de ondergrondse benutting aan maaiveld kunnen optreden. Dit is generiek van aard, maar wordt in het volgende in specifiek uitgewerkt op basis van ruimtelijke informatie.

Tot slot zijn de aspecten benoemd zoals mogelijke lange termijn effecten, risico's, leemten in kennis en de mogelijk innovaties in de komende jaren.

Als conclusie van dit hoofdstuk geldt dat indien de ondergrondse structuren voldoen aan benodigde randvoorwaarden vrijwel alle benoemde gebruikfuncties in principe in aanmerking kunnen komen voor toepassing. Uitzondering hierop vormt de opslag van CO₂ in diepe waterlagen, waarvoor geldt dat nog onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om tot een uitspraak te komen.

Overzicht beschikbaarheid informatie

Onderstaande tabel geeft in het verlengde hiervan een indicatie voor welke structuren en toepassingen relatief veel, en waar relatief weinig informatie beschikbaar is over de ondergrond van Drenthe. Hierbij is voor structuren de volgende indeling aangehouden:

- Veel betekent dat structuren door detailonderzoek goed bekend zijn, maar ook de mate waarin een structuur reageert op veranderingen (waterstroming, winning, injectie).
- Redelijk betekent dat de ligging van de structuren op hoofdlijnen bekende zijn, maar dat geen lokale ervaring bestaat hoe de structuur zal reageren.
- Weinig betekent dat uit geologische afwegingen een verwachting van het voorkomen van structuren kan worden afgeleid, maar dat de hoeveelheid directe meetgegevens erg beperkt is.

In het verlengde hiervan geldt voor de gebruiksfuncties:

- Veel betekent dat er in Drenthe praktische ervaring is met de toepassing.
- Redelijk geeft aan dat buiten Drenthe ervaring is opgedaan, die bruikbaar kan zijn voor toepassing in Drenthe.

Tabel 5.15 Overzicht kwaliteit beschikbare informatie ondergrond en gebruiksfuncties

Structuur	Beschikbare informatie structuren	Gebruiksfuncties	Beschikbare informatie toepassing
Waterlaag (tot 200 m)	Veel	WKO open WKO gesloten	Veel Veel
Reservoir (olie en gas)	Veel	Winning olie en gas Buffering aardgas Opslag productiewater Opslag CO ₂	Veel Veel Veel Redelijk
Zoutkoepel	Redelijk	Winning zout Opslag hoge druk lucht	Redelijk Redelijk
Diepe aquifer	Weinig	Geothermie Opslag CO ₂	Redelijk Redelijk

Uit de tabel blijkt dat voor toepassingen van gebruiksfuncties in de diepe aquifer weinig informatie beschikbaar is en de technieken slechts redelijk bekend zijn.

6 BESCHRIJVING MOGELIJKE EFFECTEN IN BIOSFEER

In hoofdstuk 5 zijn de effecten van de elf onderzochte gebruiksfuncties beschreven. De nadruk ligt daarbij op de veranderingen van de ondergrond. Voor de invloed van het ondergrondse gebruik op de bovengrond, of in bredere zin de biosfeer, worden in hoofdstuk 5 generiek aandachtspunten benoemd. Dit wordt in hoofdstuk 6 concreter gemaakt door de geografische benadering.

Veel gebruiksfuncties hangen samen met de aanwezigheid van ondergrondse structuren. Denk daarbij aan gasvelden, geschikte aquifers en zoutkoepels. De locatie van deze structuren is in veel gevallen voor de provincie Drenthe bekend en op kaart aangegeven. De locatie voor ondergrondse gebruiksfuncties worden vervolgens getoetst aan de bovengrondse situatie, waardoor inzicht verkregen wordt in de mogelijke effecten op maaiveld. Dit komt overeen met de richtlijnen van de commissie voor de m.e.r.

De richtlijnen voor dit plan-MER vragen als essentiële informatie in het MER ondermeer:

Geef aan of de milieueffecten aanvaardbaar zijn gezien de huidige en toekomstige ruimtelijke ordening en de relevante kaders uit wet- en regelgeving en beleid.

Geef aan of functies elkaar uitsluiten of welke cumulatieve effecten zij hebben als zij gelijktijdig worden toegepast.

Er kunnen drie typen effecten onderscheiden worden:

- Bodembeweging als direct effect veroorzaakt door de ondergrondse gebruiksfunctie.
- De effecten van activiteiten in de biosfeer, welke het gevolg zijn van de ondergrondse gebruiksfuncties, zoals de aanleg van pijpleidingen of de effecten van een operationele installatie.
- De mogelijke effecten bij calamiteiten, bijvoorbeeld in het geval van een lekkage.

Bodembeweging

De gebruiksfuncties leiden tot een verandering van de druk in de ondergrond. Bij het onttrekken van water, olie of gas zal de druk afnemen. Bij het injecteren van water of gas zal de druk toenemen. Hierdoor kunnen de ondergrondse formaties enigszins inkrimpen of uitzetten. Indien dit schoksgewijs gebeurt, zal dit een trilling veroorzaken. Indien het geleidelijk gaat, zal het maaiveld mogelijk iets hoger of lager komen te liggen in het bovenliggende gebied.

Het voorspellen of bodembeweging zal optreden, vindt plaats aan de hand van historische gegevens uit een gebied. Indien in het verleden al trillingen hebben plaats gevonden, wordt aangenomen dat dit bij nieuwe activiteiten weer mogelijk is. Bij hergebruik van gasvelden zal daarom worden aangegeven in hoeverre dit mogelijk optreedt.

Aanleg en gebruik leidingen en installatie

In de omgeving van de ondergrondse structuur zal aan maaiveld een installatie nodig zijn, om de gebruiksfunctie effectief te laten functioneren. Veelal zijn er tevens transportleidingen nodig, om het geproduceerde of te injecteren materiaal aan en af te voeren. Hoewel schuin boren in toenemende mate mogelijk is, wordt in dit plan-MER getoetst in hoeverre direct boven een ondergrondse structuur de mogelijkheid bestaat een inrichting te plaatsen. De aanleg en het gebruik kunnen verstorend werken op de omgeving door bijvoorbeeld geluid, zichtbaarheid of vergravingen. Om zicht te krijgen op welke mate van verstoring mogelijk optreedt, zijn in dit plan-MER de mogelijke bovengrondse constructies getoetst aan de in het omgevingsbeleid aangegeven gevoelige gebieden. Hiervoor zijn kaarten gemaakt met de gevoelige gebieden, zodat kan worden bepaald in hoeverre een constructie wenselijk is of minder wenselijk. In dit hoofdstuk vindt zodoende een uitgebreide toetsing aan de hand van kaarten plaats.

Calamiteiten

Voor de meeste ondergrondse functies geldt dat onder normale omstandigheden dit zonder al te veel effecten plaats vindt. Indien er echter een lekkage optreedt, bestaat de mogelijkheid dat er verontreiniging in de biosfeer optreedt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de installaties en pijpleidingen aan maaiveld en de putten. Voor de eerste geldt dat conform andere projecten hier rekening mee gehouden dient te worden. Voor de nieuwe putten geldt aanvullend dat het van belang is in beeld te brengen welke waardevolle ondergrondse lagen deze doorboren. Vooral de mogelijkheid dat de strategische zoete grondwatervoorraad risico loopt, is ongewenst. Er is zodoende tevens een kaart opgesteld met de te beschermen grondwatergebieden. Bij voorkeur worden de putten niet in deze gebieden geplaatst. Deze toets vindt eveneens in dit hoofdstuk plaats. In de methodiek is aangegeven of een gebruiksfunctie kan leiden tot een significante toename van risico's.

6.1.1 Toetsingskader

In hoofdstuk 4 is de achtergrond van de toetsingsmethodiek beschreven.

Bij de toetsing van de milieueffecten staat het gebruik van kaartmateriaal centraal. Kaarten met gevoelige gebieden aan maaiveld worden gespiegeld aan kaarten met de ondergrondse structuren (bijvoorbeeld gasreservoirs en zoutkoepels). De mate van overlap tussen deze twee kaartlagen geeft een indicatie in hoeverre mogelijke milieueffecten te verwachten zijn.

Het toetsingskader is opgesplitst naar de verschillende gebruiksfuncties in de vier ondergrondse structuren, de waterlaag, reservoirs, zoutkoepels en diepe aquifers. Om te komen tot een inzichtelijke toetsing geeft deze onderverdeling het benodigde maatwerk.

Leeswijzer hoofdstuk 6

In hoofdstuk 6.2 wordt ingegaan op de gebruikte kaarten, die een centrale rol in de milieubeoordeling innemen. Vervolgens worden de bevindingen per type ondergrondse structuur besproken in hoofdstuk 6.3. In hoofdstuk 6.4 staan de contactlaag en waterlaag (met WKO) centraal. In hoofdstuk 6.5 worden de mogelijke effecten vanuit de reservoirs beschreven, gevolgd door de zoutkoepels in hoofdstuk 6.6 en de diepe waterlagen in 6.7.

6.2 Gebruikte kaarten

Toetsing van mogelijke effecten aan maaiveld vindt plaats met behulp van thematische kaarten. De kaarten worden gebruikt om de ondergrondse structuren, waar gebruiksfuncties mogelijk zijn, te combineren met gevoelige gebieden rondom maaiveld, zodat duidelijk zichtbaar wordt waar ondergrondse gebruiksfuncties tot mogelijke effecten aan maaiveld leiden.

Hiervoor zijn kaarten nodig waarop de ondergrondse structuren zijn weergegeven. De informatie van deze kaarten is afkomstig van de eerder uitgevoerde studie naar bodemgegevens in opdracht van de drie noordelijke provincies [ref. 1]. In hoofdstuk 6.2.1 worden deze kaarten besproken.

Bij een besluit-MER wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar mogelijke effecten op de leefomgeving. In het kader van dit plan-MER wordt op een wat globalere schaal bekeken welke effecten mogelijk kunnen optreden. Hiervoor zijn kaarten opgesteld met gevoelige gebieden in de provincie Drenthe. De informatie van deze kaarten is afkomstig van het project Omgevingsvisie. Daarmee sluiten de gegevens zo goed mogelijk aan op het gehanteerde in het nieuwe omgevingsbeleid.

6.2.1 Kaarten met ondergrondse structuren

Op basis van geologische informatie, aangevuld met lokale kennis vanuit boringen en interpolatie voor tussenliggende gebieden, is het mogelijk een driedimensionaal beeld te krijgen van de ondergrond van Drenthe. Dit driedimensionale beeld verschilt sterk in mate van betrouwbaarheid. Het verkrijgen van meer en gedetailleerde informatie is vooral voor de grotere diepte (meer dan 200 meter) kostbaar en vindt alleen plaats in het kader van een kansrijke toepassing. In het kader van een besluit-MER zal hier meer aandacht aan besteed worden. Vooralsnog zullen de afwegingen dus gebaseerd zijn op de beperkte informatie die beschikbaar is. Dit is gebruikt om te komen tot een aantal kaarten waarop de bruikbare ondergrondse structuren zijn weergegeven.

De geschikte ondergrondse structuren zijn weergegeven op vier kaarten:

- Kaart 6.1 geeft de waterpakketten weer waarin WKO beleidsmatig mogelijk is. Op basis van het beleid van de provincie Drenthe, waarin de waterlaag is ingedeeld in twee zones, is kaart 6.1 opgedeeld in kaart 6.1.1 voor zone 1 en 6.1.2 voor zone 2.
- Kaart 6.2 geeft de ligging van de olie- en gasreservoirs. Deze bevinden zich over het algemeen op enkele kilometers diepte. Doordat een deel van de reservoirs onder elkaar liggen, kan de beschikbare capaciteit groter zijn dan de omvang op de kaart doet vermoeden. Over het algemeen is de ligging en omvang van de reservoirs goed in beeld gebracht door de olie- en gasindustrie. Bij de reservoirs is aangegeven wanneer deze naar verwachting leeggeproduceerd zijn (en daarmee potentieel beschikbaar voor andere gebruiksfuncties).
- Kaart 6.3 geeft de ligging van de zoutkoepels. Zout komt op verschillende dieptes voor. Op deze kaart zijn de ondiepere structuren zichtbaar, waar mogelijke gebruiksfuncties in eerste instantie op gericht zijn.
- Kaart 6.4 geeft de bruikbare diepe waterlagen. Dit zijn de waterlagen op enkele kilometers diepte waar doorlatendheid en temperatuur gunstig zijn voor

geothermische benutting. Door de beperkte directe gegevens van gesteente op deze diepte, heeft deze kaart een meer globaal karakter.

Deze vier kaarten geven de ligging van de bruikbare ondergrondse structuren weer en zijn daarmee tevens bepalend waarboven (bij benadering) aan maaiveld installaties en pijpleidingen verwacht worden.

6.2.2 Kaarten met gevoelige gebieden

Activiteiten aan maaiveld

De gebruiksfuncties van de diepe ondergrond hebben mogelijk effecten aan maaiveld. Er zijn bijvoorbeeld installaties nodig, met pompen en compressoren. Deze faciliteiten moeten worden aangelegd en in veel gevallen is de aanleg van ondergrondse pijpleidingen vereist. De activiteiten kunnen in diverse gebieden voor verstoring zorgen, zoals geluidhinder op natuur en woonkernen, verstoring van bodemwaarden en zichtbaarheid in het landschap.

Vaststellen mogelijke effecten

Bij de toetsing in dit plan-MER worden de volgende mogelijke effecten rondom maaiveld meegewogen:

- In de aanlegfase zal er mogelijk vergraving optreden. Dit kan leiden tot effecten op bodem, water, natuur, archeologie, lucht, geluid, externe veiligheid en afvalstoffen. Ten aanzien van kwetsbare gebieden dient vooral rekening gehouden te worden met natuurgebieden (vergraving, verstoring) en bodemwaarden (aardkundige waarden en archeologische waarden).
- In de gebruiksfase is de installatie mogelijk zichtbaar in het landschap, kan er verstoring zijn door geluid of licht, en zal bij zowel de installatie als de pijpleiding rekening moeten worden gehouden met externe veiligheid. Ten aanzien van kwetsbare gebieden zal in de gebruiksfase rekening moeten worden gehouden met natuurgebieden (geluidverstoring), landschappelijke waarden (zichtbaarheid) en bewoning (geluidverstoring en externe veiligheid).
- Bij mogelijke ongewenste situaties, zoals lekkages, zal rekening moeten worden gehouden met (tijdelijke) verontreiniging van de lucht, bodem en water. Ten aanzien van kwetsbare gebieden zal het risico van verstoring vooral gelden voor grondwatergebieden, waar een verontreiniging mogelijk langdurige of grootschalige gevolgen kan hebben.

Nadruk effecten in gevoelige gebieden

In dit plan-MER wordt een overzicht gegeven van de mogelijke verstoringen door ondergrondse gebruiksfuncties. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt of een verstoring in een minder of meer gevoelig gebied plaats vindt. Ter indicatie van de mogelijke omvang van effecten wordt de nadruk gelegd op mogelijke effecten in gevoelige gebieden. Daarvoor is het dus van belang om te bepalen wat gevoelige gebieden zijn.

Voor de toetsing van bovenstaande effecten zijn de kwetsbare/ gevoelige gebieden op kaart weergegeven. De gegevens zijn afkomstig van de provincie Drenthe en zijn gebaseerd op de situatie en inzichten in november/december 2009. Het gaat om de volgende gebieden:

- Kaart 6.5.1 Gevoelige gebieden: Zoete grondwatervoorraad.
- Kaart 6.5.2 Gevoelige gebieden: Natuur.
- Kaart 6.5.3 Gevoelige gebieden: Landschap en cultuurhistorie.
- Kaart 6.5.4 Gevoelige gebieden: Bodem.
- Kaart 6.5.5 Gevoelige gebieden: Woonkernen.

Kaart 6.5 zijn de meest gevoelige gebieden van de provincie Drenthe, waarop milieueffecten kunnen worden verwacht, samengebracht. Deze kaart is gebaseerd op de bovenstaande 5 thematische kaarten.

Vaststellen wat de gevoelige gebieden zijn

Voor samenstellen van de kaarten met gevoelige gebieden, heeft nauw overleg plaats gevonden met de opstellers van het nieuwe omgevingsbeleid in de provincie Drenthe. Daarvoor zijn thematische kaarten opgesteld, met verschillende te beschermen kenmerken. Een deel van de gebieden op de kaarten hebben een wettelijke beschermde status, zoals de Natura2000 gebieden. Andere zijn door de provincie als waardevolle gebieden aangeduid. Om mogelijke effecten op de meest gevoelige gebieden van de gehele provincie zichtbaar te maken, moet een prioritering plaatsvinden. Bij de prioritering ligt de nadruk niet op de waarde van het te beschermen gebied, maar op het mogelijke effect van activiteiten. Op de beschikbare kaarten vanuit het nieuwe omgevingsbeleid is aangegeven welke gebieden vooral gevoelig zijn voor de effecten van aanleg en gebruik van installaties en pijpleidingen. Dit heeft geleid tot de vijf kaarten, voor de strategische grondwatervoorraden, natuurgerelateerde gebieden, gebieden met landschappelijke en cultuurhistorische waarden, gebieden met bijzondere bodemkwaliteiten en woonkernen.

Grotendeels sluiten deze gebieden aan op het nieuwe omgevingsbeleid van de provincie, de zogenaamde kernkwaliteiten. Echter, bij de Drentse kernkwaliteiten gaat het om de waarde die de provincie toekent aan bepaalde gebieden. Voor het plan-MER zijn de gebieden geïdentificeerd waarin milieueffecten worden verwacht. Door deze werkwijze is bij het bepalen van effecten in de biosfeer optimaal gebruik gemaakt van het deels parallel lopen en overlappen van de procedures voor het opstellen van de Omgevingsvisie en de uitwerking daarvan in de Structuurvisie ondergrond.

In hoofdstuk 6.3 wordt verder ingegaan op de mogelijke effecten op de gevoelige gebieden.

6.3 Combinatiekaarten: mogelijke milieueffecten op gevoelige gebieden

Hieronder worden de mogelijke milieueffecten verder beschreven, per type gevoelig gebied.

De mate waarin milieueffecten optreden is sterk afhankelijk van de specifieke locatie aan maaiveld. Daarom wordt het effect aan maaiveld bepaald door de ondergrondse structuren te combineren met de aangewezen gevoelige gebieden. Dit geeft een beeld waar in de provincie de ondergrondse benutting kan plaatsvinden op afstand van beschermde gebieden, en waar de beschermde gebieden zeker last gaan krijgen van de gebruiksfuncties.

Tabel 6.1 Overzicht combinatiekaarten toetsing effecten aan maaiveld

	Reservoirs	Zoutkoepels	Aquifers
Zoete grondwatervoorraad	6.6	6.11	6.16
Natuur	6.7	6.12	6.17
Landschapschap en cultuurhistorie	6.8	6.13	6.28
Bodemwaarden	6.9	6.14	6.19
Woonkernen	6.10	6.15	6.20

Als extra kaart (kaart 6.21) is een kaart opgenomen waarin de drie ondergrondse structuren die in dit plan-MER worden beschouwd over elkaar zijn geprojecteerd.

Vanwege het grote aantal kaarten, wordt in tabel 6.2 nog een totaaloverzicht gegeven van alle kaarten uit hoofdstuk 6 van dit plan-MER.

Tabel 6.2 Overzicht kaarten in hoofdstuk 6

Kaartnummer	Inhoud kaart
6.1.1	Restrictiegebieden WKO-systemen in zone 1
6.1.2	Restrictiegebieden WKO-systemen in zone 2
6.2	Ligging gasreservoirs
6.3	Ligging zoutkoepels
6.4	Ligging diepe waterlagen (aquifers) geschikt voor geothermie
6.5.1	Gevoelige gebieden: Zoete grondwatervoorraad
6.5.2	Gevoelige gebieden: Natuur
6.5.3	Gevoelige gebieden: Landschap en cultuurhistorie
6.5.4	Gevoelige gebieden: Bodemwaarden
6.5.5	Gevoelige gebieden: Woonkernen
6.6	Combinatiekaart gasreservoirs – zoete grondwatervoorraad
6.7	Combinatiekaart gasreservoirs – natuur
6.8	Combinatiekaart gasreservoirs – landschap en cultuurhistorie
6.9	Combinatiekaart gasreservoirs – bodemwaarden
6.10	Combinatiekaart gasreservoirs – Woonkernen
6.11	Combinatiekaart zoutkoepels – zoete grondwatervoorraad
6.12	Combinatiekaart zoutkoepels – natuur
6.13	Combinatiekaart zoutkoepels – landschap en cultuurhistorie
6.14	Combinatiekaart zoutkoepels – bodemwaarden
6.15	Combinatiekaart zoutkoepels – Woonkernen
6.16	Combinatiekaart diepe aquifers – zoete grondwatervoorraad
6.17	Combinatiekaart diepe aquifers – natuur
6.18	Combinatiekaart diepe aquifers – landschap en cultuurhistorie
6.19	Combinatiekaart diepe aquifers – bodemwaarden
6.20	Combinatiekaart diepe aquifers – Woonkernen
6.21	Combinatiekaart gasreservoirs – zoutkoepels – diepe aquifers

6.3.1 Effect op zoete grondwatervoorraad

Afweging mogelijke verstoring

Het te beschermen zoete grondwater bevindt zich in de bodem vanaf maaiveld tot een diepte van maximaal circa 200 meter. In deze zone dient bij WKO rekening gehouden te worden met verandering van temperatuur van het grondwater. Voor de andere gebruiksfuncties, welke op grotere diepte plaatsvinden, geldt de zone met zoet grondwater wordt doorkruist door de benodigde putten. Bij het boren en onderhouden van putten zal de verstoring van het grondwaterpakket slechts zeer lokaal zijn en tijdelijk. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de verbodszones voor diepe boringen. Onder normale omstandigheden leiden gebruiksfuncties in de diepe ondergrond dan ook tot geen nadelige effecten voor de bovenliggende waterlaag.

Toets op effect van lekkage

De gebruiksfuncties en de aanwezigheid van putten in het watervoerende pakket leiden echter wel tot een mogelijk risico. Indien er een lekkage ontstaat in een put of langs de putwand, kunnen gassen of vloeistoffen alsnog in de te beschermen zoet watervoorraad terecht komen. Ook vanaf de installatie of uit de pijpleiding kan ondiep een verontreiniging ontstaan. De ligging van geschikte diepe structuren voor gebruiksfuncties wordt vergeleken met het watervoerende pakket vanuit deze invalshoek.

Verschillende gevoeligheden

Hoewel verontreiniging van het watervoerende pakket onder alle omstandigheden ongewenst is, geldt er toch een onderscheid naar de soort lekkage die de verontreiniging veroorzaakt. Dit kan een gas zijn, zoals CO₂ (bij CO₂-opslag) of CH₄ (methaangas, bij aardgasbuffering en biogasbuffering). Het kan echter ook een vloeistof zijn, zoals formatiewater (bij injectie van formatiewater), water uit diepe aquifers (bij geothermie) en pekkel (bij zoutwinning). Karakteristiek hierbij is het volgende:

- Een lekkage van CO₂ is relatief het minst schadelijk. CO₂ is een gas en verplaatst zich omhoog. Het CO₂ zal (gedeeltelijk) oplossen in het aanwezige water, maar een CO₂-verontreiniging is betrekkelijk eenvoudig te saneren. Bij een drinkwaterzuivering kan het CO₂ eenvoudig verwijderd worden. De schade die een dergelijke lekkage zal veroorzaken is gering.
- Een lekkage van methaangas (CH₄) is vergelijkbaar met een CO₂-lekkage. In de praktijk is zeer veel ervaring met het omgaan van risico's bij het winnen/opslaan van aardgas.
- Een lekkage van zout water (formatiewater, pekkel en water uit diepe aquifers) is meer gecompliceerd. Het zoute water is zwaarder dan aanwezig zoet grondwater, waardoor een verticale verontreiniging ontstaat na een lekkage. Een dergelijke verontreiniging is moeilijk te saneren.

Gevoelige gebieden

Vanwege deze onzekerheid is het voorzorgsprincipe van toepassing, waardoor het aanleggen van leidingen en putten in bepaalde zones niet is toegestaan, of waar risico's extra zwaar wegen:

- Waterwingebieden.
- Verbodszones voor diepe boringen.

- Grondwaterbeschermingsgebieden.
- Gebied tegen fysische bodemaantasting.

Voor de zoete grondwatervoorraad van Drenthe zijn naast bovenstaande gebieden ook de intrekgebieden en inzijsgebieden van (provinciaal) belang. Hiermee dient bij locatiespecifieke afwegingen rekening gehouden te worden.

6.3.2 Effect op natuur

Afweging mogelijke verstoring

Verstorende en vernietigende werking kan ontstaan tijdens de aanlegfase, zowel voor de flora als fauna. Dit kan ontstaan door bijvoorbeeld hei- en vergravingswerkzaamheden, of door aanleg van ondergrondse pijpleidingen. Ruimtebeslag van bovengrondse inrichtingen kan een versnipperend effect hebben.

Tijdens de productiefase spelen vooral verstorende aspecten zoals geluid- en lichthinder een rol.

Gevoelige gebieden

Voor het aspect natuur zijn binnen het plan-MER de Natura 2000-gebieden en EHS-gebieden van belang. De activiteiten met betrekking tot de benutting van de diepe ondergrond kunnen in algemene zin een verstorende, vernietigende en versnipperende werking hebben op deze natuurgebieden.

6.3.3 Effect op landschappelijke en cultuurhistorische waarden

Afweging mogelijke verstoring

Voor het aspect landschap en cultuurhistorie speelt de landschappelijke inpassing van de installaties en de leidingen een belangrijke rol. Het benutten van de diepe ondergrond heeft mogelijk tot gevolg dat bouwwerken zichtbaar zijn, waarmee de openheid van het veenkoloniale landschap verstoord kan worden. Tevens kunnen de karakteristieke kenmerken van nationale landschappen en cultuurhistorische gebieden verstoord worden.

Ook de beleving van het landschap kan verstoord worden door geluid- en lichthinder. Dit geldt specifiek voor de Stille- en Duisternisgebieden die door de provincie zijn aangewezen als rust gebieden.

Gevoelige gebieden

Voor de gebieden met landschappelijke en cultuurhistorische waarden zijn de volgende op kaart weergegeven als gevoelige gebieden voor verstoring:

1. Openheid veenkoloniaal landschap.
2. Rust:
 - a. Stille- en duisternisgebieden.
3. Nationale landschappen en parken:
 - a. Nationaal beek- en esdorpenlandschap Drentsche Aa.
 - b. Dwingelderveld.
 - c. Drents-Friese wold.
4. Cultuurhistorie (categorie 'eisen stellen' uit Cultuurhistorisch kompas):

- a. De Kop van Drenthe.
- b. Drentsche Aa.
- c. Maatschappij van Weldadigheid.
- d. De Hondsrug.
- e. De Monden.

6.3.4 Effect op bodemwaarden

Afweging mogelijke verstoring

De benutting van de diepe ondergrond gaat in de meeste gevallen samen met het oprichten van bovengrondse inrichtingen. Voor de aanleg van deze inrichtingen en de aanleg van benodigde pijpleidingen zal vergraving van de bodem plaatsvinden, waardoor bodemwaarden verstoord of zelfs vernietigd kunnen worden.

Gevoelige gebieden

In het plan-MER wordt specifiek rekening gehouden rekening gehouden met bekende archeologische waarden maar ook met de verwachte waarden (AMK en IKAW of, indien, beschikbaar, gemeentelijke archeologische beleidsadvieskaarten) alsmede de kaart provinciaal Archeologie Belang (OGB). Daarnaast worden de aardkundige waarden van de provincie Drenthe ook meegenomen (op basis van de werkkaart 17 december 2009):

- Sturingscategorie 'veilig stellen'.
- Sturingscategorie 'beschermen'.
- Sturingscategorie 'regisseren'.

6.3.5 Effect op woonkernen

Afweging mogelijke verstoring

In de omgeving van woonkernen speelt hinder door geluid (en in mindere mate licht) een rol. Voor de emissie van geluid en licht zijn diverse contouren van toepassing, om overlast zoveel mogelijk te beperken.

Naast geluidhinder speelt ook externe veiligheid een rol. Activiteiten met betrekking tot de verschillende gebruiksfuncties kunnen gepaard gaan met chemische stoffen en hoge drukken, waarbij diverse risicocontouren van toepassing zijn. Op het gebied van externe veiligheid is, vooral vanuit de olie- en gasindustrie, al veel ervaring. Effecten en risico's met betrekking tot externe veiligheid zijn veelal goed te beheersen, maar met de risicocontouren moet wel rekening worden gehouden.

Daarnaast is hier het aspect van de veiligheidsbeleving van inwoners van belang. Dit is subjectief en kan los staan van feitelijke risico's voor externe veiligheid.

Gevoelige gebieden

In het kader van het Plan-MER zijn niet alle afzonderlijke woningen meegenomen. Voor een projectspecifiek MER zal daar wel aandacht aan besteed moeten worden. Hier is als gevoelig gebied de woonkernen aangeduid.

In de volgende hoofdstukken wordt per type ondergrondse structuur een beschrijving gegeven van de toetsingsmethode, die gevolgd wordt door de milieubeoordeling. Eerst worden de WKO-systemen behandeld, gevolgd door de gasreservoirs, de zoutkoepels en als laatste de diepe aquifers.

6.4 WKO-systemen

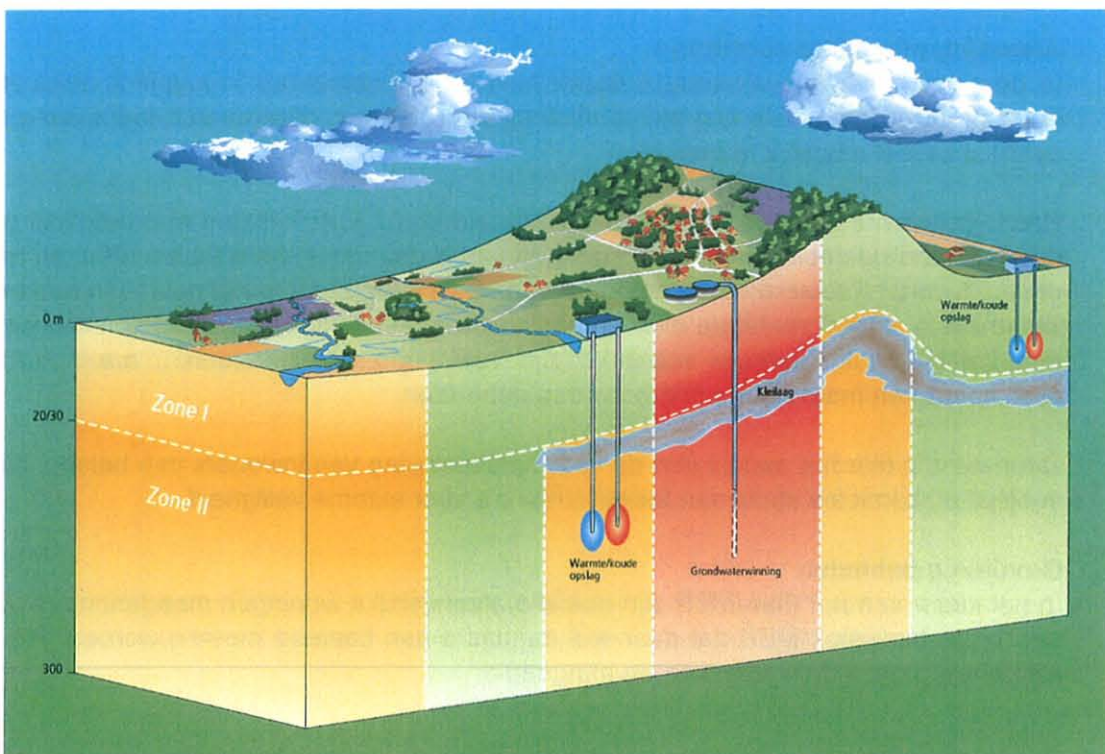
Toepassing van WKO vindt al op grote schaal plaats in Drenthe. Hiervoor is door de provincie Drenthe nieuw beleid in ontwikkeling, zoals onderstaand is toegelicht. De provincie Drenthe heeft voor het reguleren van ondergrondse benutting van WKO een driedimensionaal zone systeem opgesteld. Dit vormt de basis om te bepalen waar en in welke vorm WKO wenselijk is. De ondergrond wordt daarbij onderverdeeld in twee zones:

- Zone I bevindt zich boven zone II en begint vanaf maaiveld. De dikte van zone I is in noord Drenthe 20 meter en in zuid Drenthe 30 meter. Op kaart 1 is de zone-indeling weergegeven.
- Zone II bevindt zich onder Zone I en heeft een maximale einddiepte van 300 meter minus maaiveld.

Groot verschil tussen de zones is:

1. Het gebruiksrecht.
2. De eis m.b.t. de energiebalans van een WKO-systeem.

In onderstaande figuur is het driedimensionale-zone model grafisch weergegeven.



Figuur 6.1 Schematische weergave zonering ondergrond met restrictieklassen

In elke zone zijn drie restrictieklassen te onderscheiden:

- Groen (restrictieklasse 1). In de groene gebieden is WKO toegestaan.
- Oranje (restrictieklasse 2). In de oranje gebieden is WKO ook toegestaan, maar moet men rekening houden met aanvullende voorwaarden en onderzoeken.
- Rood (restrictieklasse 3). De rode gebieden zijn uitgesloten voor toepassing van WKO-systemen. Dit zijn met name de gebieden met en andere belangrijke gebruiksfunctie (b.v. een drinkwaterwingebied).

De restrictieklassen zijn per zone voor in Drenthe bestaande gebieden gedefinieerd. Voor open en gesloten systemen geldende de volgende restrictieklassen.

Tabel 6.3 Restrictieklassen voor open en gesloten systemen

Zone I 0-20 of 0-30	Zone II 20-300 of 30-150	Gebied/ aanduiding
Vrij gebied	Vrij gebied	Militair oefenterrein
Verbodsgebied	Verbodsgebied	Openbare drinkwatervoorziening
Verbodsgebied	Verbodsgebied	Waterwingebied
Verbodsgebied	Verbodsgebied	Grondwaterbeschermingsgebied
Vrij gebied	Vrij gebied	Grondwaterbeschermingsgebied Drentse Aa en Gasselte
Verbodsgebied	Verbodsgebied	Gebied tegen fysische bodemaantasting
restrictiegebied	Verbodsgebied	Grens verbodszone diepe boringen
Vrij gebied	Vrij gebied	Groene infrastructuur
Vrij gebied	restrictiegebied	Intrekgebieden waterwinningen
Vrij gebied	Vrij gebied	Millieubeschermingsgebied
Vrij gebied	Vrij gebied	Ontwikkeling natuurwaarden
Vrij gebied	Vrij gebied	Ontwikkeling natuurwaarde en waterwinning
Vrij gebied	Vrij gebied	Gebiedsplan Drenthe
restrictiegebied	restrictiegebied	Habitat/vogelrichtlijngebied
Vrij gebied	Vrij gebied	Stiltegebied
restrictiegebied	restrictiegebied	Natuurbeschermingswet gebied
Vrij gebied	Vrij gebied	Beekdalen
Vrij gebied	Vrij gebied	Stuifzandgebieden
Vrij gebied	Vrij gebied	Stuwwal, gestuwde formatie
Vrij gebied	Vrij gebied	Rivierduin
Vrij gebied	Vrij gebied	Hoogveen
Vrij gebied	Vrij gebied	Ecologische structuren
Vrij gebied	Vrij gebied	Bos en natuurgebieden
Vrij gebied	Vrij gebied	Overgangsgebieden (gradiënten)
Vrij gebied	Vrij gebied	Macrogradiënt langs de rand van het Drents plateau
Vrij gebied	Vrij gebied	Gradiëntrijke overgang
restrictiegebied	restrictiegebied	Archeologische monumentenkaart
Vrij gebied	Vrij gebied	Aandachtsgebieden bodem
Vrij gebied	Vrij gebied	Cultuurhistorische gaafheden
Vrij gebied	Vrij gebied	Alle overige gebieden

Wanneer een restrictieklasse 2 (oranje) is gedefinieerd, is aanvullend onderzoek of zijn aanvullende voorwaarden van toepassing. Dit geldt bijvoorbeeld voor gebieden met een archeologische of ecologische waarde.

De restrictiegebieden zijn per zone gedefinieerd. Voor open en gesloten systemen gelden de volgende aanvullende onderzoeken (zie tabel 6.4) waaruit moet blijken of WKO in een restrictiegebied wel of niet mag worden toegepast.

In tabel 6.4 is het vereiste aanvullende onderzoek per gebied en per zone aangegeven.

Tabel 6.4 **Overzicht van aanvullend onderzoek voor Restrictieklasse II**

Zone I 0-20 of 0-30	Zone II 20-300 of 30-300	Gebied / aanduiding
<i>Geen aanvullend onderzoek</i> <i>Beperking:</i> <i>*Assen:</i> <i>Zone I is 0- 15 meter.</i> <i>>15 meter geen WKO</i> <i>*Roden/Leek:</i> <i>Zone I is 0 -15 meter</i> <i>>15 meter geen WKO</i>		Grens verbodszone diepe boringen
	Aanvullend onderzoek *gebiedsgerichte benadering	Intrekgebieden waterwinningen
Aanvullend onderzoek * Eco-scan	Aanvullend onderzoek *Eco-scan	Habitat/vogelrichtlijngebied
Aanvullend onderzoek * Eco-scan	Aanvullend onderzoek * Eco-scan	Natuurbeschermingswet gebied
Aanvullend onderzoek *archeologische toets	Aanvullend onderzoek *archeologische toets	Archeologische monumentenkaart
	Aanvullend onderzoek *gebiedsgerichte benadering	Gebruik diep grondwater
	Aanvullend onderzoek *gebiedsgerichte benadering	Potentieel gebied met grondwater voor de bereiding van drinkwater

Bovenstaande tabellen leiden een overzichtskaart; kaart 6.1. Op kaart 6.1.1 en 6.1.2 zijn respectievelijk de restrictieklassen voor zone 1 en zone 2 weergegeven.

De vergunningplicht dan wel meldingplicht die aan de open en gesloten systemen gesteld worden zijn afhankelijk van de grootte van de systemen en hun ligging in de verschillende gebieden.

Naast de Zone indeling kan de gemeente en/of provincie een ambitiegebied aanwijzen. Een ambitiegebied (gelegen in een vrij of restrictiegebied) is met name bedoeld ter bevordering van het doelmatige gebruik van bodemenergie. Een ambitiegebied wordt ingevuld met een ambitieplan*.

Ambitieplan*:

Een ambitieplan kan door een gemeente worden opgesteld waarin het gebruik van de ondergrond in een bepaald gebied t.a.v. open en gesloten WKO-systemen zo optimaal mogelijk wordt geregeld. Dit is met name bedoeld voor gebieden waar veel WKO-systemen worden verwacht zodat op voorhand de negatieve interferentie tussen WKO-systemen kan worden voorkomen en optimaal bodemgebruik wordt gerealiseerd. De Provincie heeft de intentie om op basis van een ambitieplan een paraplu-vergunning af te geven zodat de realisatie van nieuwe WKO-systemen in het betreffende gebied snel kan worden uitgevoerd.

Op basis van het beleid voor WKO systemen in Drenthe, wordt rekening gehouden met de milieueffecten van dergelijke systemen. De restrictiegebieden zijn al op gedetailleerd niveau uitgewerkt, waardoor een beoordeling in het plan-MER niet meer noodzakelijk is.

6.5 Gasreservoirs

De mogelijke bovengrondse effecten van gebruiksfuncties voor de olie- en gasreservoirs worden bepaald door kaarten met de ligging van de reservoirs te combineren met kaarten met gevoelige gebieden. Er zijn 5 kaarten met gevoelige gebieden, die in kaart 6.6 tot en met kaart 6.10 zijn gecombineerd met de kaart met de reservoirs.

De mogelijke effecten voor de verschillende gebruiksfuncties zijn op een beperkt aantal punten verschillend. Getoetst wordt aan de volgende gebruiksfuncties:

- Olie- en gaswinning.
- Injectie formatiewater in gasveld.
- Aardgasbuffer in gasveld.
- Opslag CO₂ in gasveld.
- Opslag biogas in gasveld.

Onderstaand wordt de toetsingsmethodiek toegelicht en de bevindingen besproken.

6.5.1 Specificatie methodiek milieubeoordeling

De beoordeling is opgebouwd uit drie stappen:

Stap 1: Overlap ligging reservoirs en gevoelige gebieden aan maaiveld.

Stap 2: Classificatie van de mogelijke effecten per gebruiksfunctie.

Stap 3: Indeling wenselijkheid ondergrondse structuren voor gebruiksfuncties.

Hieronder worden deze drie stappen uitgewerkt.

Stap 1: Overlap gevoelige gebieden

De reservoirs bevinden zich op enkele kilometers diepte. Omdat de installaties en pijpleidingen mogelijk direct boven een reservoir worden geplaatst, wordt de overlap van het reservoir en gevoelige gebieden op de kaarten als maatgevend beschouwd.

Binnen de contouren van de gasreservoirs wordt voor elk soort gevoelig gebied (kaart 6.6 t/m 6.10) een schatting gedaan van het percentage gevoelig gebied dat aanwezig is. Hierbij wordt een 5-puntsschaal gehanteerd:

- 0% = geen overlap met gevoelig gebied
- 10% = geringe overlap met gevoelig gebied
- 50% = voor de helft in gevoelig gebied
- 90% = grotendeels in gevoelig gebied
- 100% = geheel in gevoelig gebied

Clustering van scores

Dit levert voor ieder reservoir vijf percentages op, voor ieder type gevoelig gebied een percentage. Om te komen tot een overzichtelijke afweging, vindt vervolgens clustering plaats.

Eerste score: reguliere effecten

Vier gevoelige gebieden hebben betrekking op mogelijke reguliere effecten. Dit zijn natuur, bodem, landschap en woonkernen. Hiervan wordt als maatgevend het hoogste percentage overlap bepaald en als score voor het reservoir opgenomen.

Het kan zo zijn dat door de aanwezigheid van verschillende gevoelige gebieden, de gehele contour van een ondergrondse structuur overlapt met deze gevoelige gebieden. In een dergelijk situatie wordt toch gekeken naar het soort gevoelig gebied waar het meest overlap mee is. Deze benadering sluit aan bij het abstractieniveau van het plan-MER; het gaat om een indicatie van de meest belangrijke gevoelige gebieden.

Tweede score: risico lekkage

De grondwatervoorraden zullen onder reguliere omstandigheden voldoende beschermd kunnen worden. In het geval van een lekkage kan hier een risico van verontreiniging ontstaan. Als tweede score wordt het percentage overlap bij de watervoorradenkaart aangehouden.

Stap 2. Classificatie effecten per gebruiksfunctie (beoordelingskader)

In stap 1 is voor elke ondergrondse structuur (gasreservoirs, zoutkoepels en aquifers) bepaald wat het hoogste percentage gevoelig gebied is dat binnen de contouren van de betreffende structuur ligt. Dit geldt voor de gevoelige gebieden met betrekking tot de zoete grondwatervoorraad en de hoogste score van de overige vier soorten gevoelig gebied (natuur, landschap & cultuurhistorie, bodem en woonkernen). In de tweede stap wordt een score toegekend aan deze overlappende gebieden. Het blijkt dat dit per gebruiksfunctie kan verschillen. Een grote installatie zal meer effect kunnen hebben dan een kleine installatie, ondanks het feit dat de mate van overlap met een gevoelig gebied even groot is.

Score afhankelijk van mate van overlap

Afhankelijk van de mate van overlap met gevoelig gebied, wordt een score toegekend:

- Bij 0% overlap is de score '0' (geen effect). Hierbij treden dus geen milieueffecten op, omdat er geen gevoelige gebieden aanwezig zijn binnen de contouren van het betreffende gasreservoir.
- Wanneer er wel gevoelige gebieden aanwezig zijn, wordt een negatieve score toegekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de hoeveelheid gevoelig gebied dan aanwezig is.
- Bij een overlap van 10% tot 50% moet rekening worden gehouden met het optreden van eventuele milieueffecten; de score is dan '- '.
- Wanneer de contouren van een gasreservoir grotendeels in gevoelig gebied liggen (90% overlap), moet serieus rekening worden gehouden met het optreden van effecten (score '- - ').
- Wanneer een 100% overlap met gevoelig gebied is, treden effecten zeker op en wordt een zeer negatieve score toegekend (score '- - - ').

Afwijking bij specifieke gebruiksfuncties

Binnen dit scoresysteem zijn echter twee redenen voor verzwaring van de scores. De installatie kan relatief groot zijn ten opzichte van andere gebruiksfuncties, of er kan een relatief groter risico zijn.

Aardgasopslag

De eerste reden voor verzwaring van de scores heeft betrekking op de buffering van aardgas. In vergelijking met de overige gebruiksfuncties voor gasreservoirs, is een locatie-inrichting voor aardgasbuffering zeer omvangrijk. Het ruimtebeslag is relatief groot en er staan relatief veel en grote installaties op de locatie, waardoor mogelijk effecten optreden op natuur, landschap en cultuurhistorie, bodem en woonkernen. Als gevolg hiervan is een strengere beoordeling opgenomen:

- Bij 0% overlap is de score '0'.
- Bij 10% overlap is de score licht negatief ('- ').
- Bij 50% overlap is de score negatief ('- - ').
- Bij 90% en 100% is de score zeer negatief ('- - - ').

Buffering formatiewater

De tweede reden heeft betrekking op de injectie van formatiewater. Eerder is aangegeven, dat lekkage van formatiewater een nadelige invloed kan hebben op de zoete grondwatervoorraad. Daarom zorgt de aanwezigheid van gevoelige gebieden met betrekking tot de zoete grondwatervoorraad voor een speciaal aandachtspunt bij de injectie van formatiewater. Het resultaat is een strengere beoordeling:

- Bij 0% overlap is de score '0'.
- Bij 10% overlap is de score licht negatief ('- ').
- Bij 50% overlap is de score negatief ('- - ').
- Bij 90% en 100% is de score zeer negatief ('- - - ').

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het beschreven beoordelingskader.

Tabel 6.5 Beoordelingskader effectbepaling gevoelige gebieden

Functie	Gevoelig gebied	Score bij % overlap			
		0	-	--	---
Gaswinning	Alle gevoelige gebieden	0%	10% - 50%	90%	100%
Injectie formatiewater	Zoete grondwatervoorraad	0%	10%	50%	90% - 100%
	Natuur, Landschap en cultuurhistorie, bodem en woonkernen	0%	10% - 50%	90%	100%
CO ₂ -opslag	Alle gevoelige gebieden	0%	10% - 50%	90%	100%
Aardgasbuffering	Zoete grondwatervoorraad	0%	10% - 50%	90%	100%
	Natuur, Landschap en cultuurhistorie, bodem en woonkernen	0%	10%	50%	90% - 100%
Biogasbuffering	Alle gevoelige gebieden	0%	10% - 50%	90%	100%

Stap 3: Wenselijkheid ondergrondse structuren per gebruiksfunctie

In de voorgaande twee stappen is een beeld verkregen van eventuele beperkingen bij het benutten van de diepe ondergrond, door de aanwezigheid van gevoelige gebieden.

Om vervolgens te komen tot een uitspraak over de wenselijkheid van een ondergrondse structuur voor benutting met een bepaalde gebruiksfunctie, moeten enkele technische karakteristieken worden meegewogen. Het gaat om de omvang/capaciteit van gasreservoirs en de aanwezigheid van geologische aandachtspunten, zoals een verhoogde kans op bodembeweging. Dergelijke gegevens zijn beschikbaar via de studie 'potentieel diepe ondergrond Noord-Nederland' [ref. 1].

Hieronder worden gegevens uit deze studie gebruikt om per gebruiksfunctie een beeld te genereren over de capaciteit van een ondergrondse structuur en de mogelijke aanwezigheid van geologische aandachtspunten.

Omvang/capaciteit

Wanneer CO₂ wordt opgeslagen in een leeggeproduceerd gasreservoir, is het zaak dat dit veld een bepaalde minimale opslagcapaciteit heeft. Bij een te kleine capaciteit is de kosten-baten verhouding niet interessant. Hoewel het technisch mogelijk is om in meerdere (kleine) gasreservoirs tegelijk te injecteren, wordt deze mogelijkheid in het plan-MER niet verder belicht. Voor CO₂-opslag verdienen grote velden de voorkeur boven middengrote of kleine velden. Voor gasopslag wordt gerekend in BCM wat staat voor billion cubic meters, oftewel een miljard m³. Wanneer wordt gekeken naar aardgasbuffering, verdienen velden met een opslagcapaciteit groter dan 50 BCM de voorkeur. Voor biogas buffering ligt dit anders, omdat de productiehoeveelheden van biogas in vergelijking met aardgashoeveelheden gering zijn. Immers, de productie van biogas uit biomassa wordt beperkt door het aanbod biomassa. Door de geringe hoeveelheden biogas, verdienen de kleinere velden de voorkeur boven (middel)grote velden.

Voor CO₂-opslag en aardgasbuffering zijn capaciteitsgegevens van reservoirs beschikbaar [ref.1]. Voor deze twee gebruiksfuncties is in het geval van een middelgroot of groot reservoir aangenomen dat het betreffende gasveld positief (score '+') wordt gescoord op het aspect capaciteit.

Voor het project in Schoonbeek, waarbij formatiewater wordt geïnjecteerd, is bekend dat tussen de 6.000 en 12.000 m³ per dag wordt geïnjecteerd. (Referentie: MER Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek). Echter, omdat er geen gegevens zijn over de capaciteit van de Drentse gasreservoirs voor de injectie van formatiewater (de hoeveelheid kubieke meters vloeistof die kunnen worden opgeslagen), worden in het plan-MER geen uitspraken gedaan over de geschiktheid van gasreservoirs voor de injectie van formatiewater.

Op basis van de opslagcapaciteit in Megaton en BCM worden daarom de volgende scores toegekend:

Tabel 6.6 **Overzicht capaciteit voor hergebruik reservoirs**

Geschiktheid	CO ₂ -opslag	Aardgasbuffering	Biogasbuffering	Score
Groot	> 50 Mton	> 50 BCM	0 - 20 BCM	+
Middelgroot	10 - 50 Mton	20-50 BCM	20-50 BCM	0
Klein	0 - 10 Mton	0 -20 BCM	> 50 BCM	-

Geologische aandachtspunten

Van sommige velden is bekend dat er een verhoogd risico op seismische activiteit is. Vanuit de gaswinning is bijvoorbeeld bekend dat er bodembewegingen optreden bij het winnen van gas. Wanneer een dergelijk gasreservoir wordt ingezet voor een andere gebruiksfunctie, kunnen opnieuw drukverschillen optreden mogelijk met bodembeweging tot gevolg. De aanwezigheid van een verhoogd seismisch risico (score 's') is daarom van belang bij alle voor dit plan-MER relevante gebruiksfuncties. Het is van toepassing bij de volgende gasreservoirs:

- Annerveen.
- Roswinkel.

H₂S/ zuur gas

In het zuidoosten van Drenthe bevatten de gasreservoirs relatief veel waterstofsulfide (H₂S). Aardgas met veel H₂S wordt ook wel 'zuur gas' genoemd en vereist een reinigingsstap, waarbij het teveel aan H₂S wordt verwijderd om tot de gewenste kwaliteit van het gas te komen. De aanwezigheid van H₂S (score 'h') speelt vooral bij gebruiksfuncties waarbij sprake is van tijdelijke opslag (aardgasbuffering en biogasbuffering), vanwege het risico op verontreiniging van het opgeslagen gas. Permanente opslag verdient daarom de voorkeur.

Verontreiniging met waterstofsulfide is van toepassing bij de volgende gasreservoirs:

- Coevorden.
- Dalen.
- Emmen.
- Oosterhasselen.

- Schoonebeek.
- Sleen.
- Emmen - Nieuw Amsterdam.
- Buma.
- Gasselternijveen.
- Geesbrug.

In het zuidwesten van Drenthe worden de gasreservoirs gekenmerkt door een risico op een lage permeabiliteit (doorlatendheid). Wanneer stoffen worden onttrokken of geïnjecteerd in deze gasreservoirs kan de lage permeabiliteit voor problemen zorgen, waardoor forcerende maatregelen nodig kunnen zijn (fracturing) om de doorstroom te bevorderen. De lage permeabiliteit (score 'p') is een risico voor alle gebruiksfuncties. Het is van toepassing bij de volgende gasreservoirs:

- De Wijk.
- Wanneperveen.
- Haakswold.

De drie beschreven stappen leiden uiteindelijk tot een uitspraak over de geschikte gebruiksfunctie per gasreservoir.

6.5.2 Overzicht bevindingen alle gasvelden

Stap 1: overlap gevoelige gebieden

Op basis van de kaarten 6.6 tot en met 6.10 is vastgesteld in welke mate de aanwezige reservoirs overlappen met de aangeduide gevoelige gebieden. Tabel 6.7 geeft een overzicht voor alle benoemde reservoirs in de provincie Drenthe. Deze zijn op alfabetische volgorde in de tabel opgenomen.

Tabel 6.7 Overzicht percentage overlap reservoirs met gevoelige gebieden

	Natuur	Cultuur-historie	Bodem	Woon-kernen	1e Score	2e Score (water)
Annerveen	10%	50%	50%	10%	50%	10%
Appelscha	10%	0%	10%	10%	10%	0%
Assen	0%	0%	10%	50%	50%	10%
Buma	0%	0%	10%	50%	50%	0%
Coevorden	10%	0%	50%	50%	50%	0%
Dalen	10%	0%	50%	10%	50%	10%
De Wijk	10%	0%	50%	10%	50%	10%
Een	10%	0%	50%	10%	50%	0%
Eesveen (Overijssel)	0%	0%	100%	0%	100%	0%
Eleveld	10%	90%	90%	10%	90%	10%
Emmen	10%	10%	50%	50%	50%	10%
Emmen – Nieuw Amsterdam	0%	0%	10%	10%	10%	10%
Exloo	10%	90%	90%	10%	90%	0%
Gasselternijveen	10%	100%	10%	10%	100%	0%
Geesbrug	10%	10%	10%	10%	10%	0%
Grolloo	90%	100%	100%	0%	100%	10%
Haakswoold	10%	0%	0%	10%	10%	0%
Midlaren (Groningen)	10%	90%	90%	10%	90%	0%
Nijensleek	50%	0%	90%	0%	90%	0%
Norg	10%	10%	90%	10%	90%	0%
Norg Zuid	50%	10%	50%	0%	50%	0%
Oosterhesselen	50%	50%	90%	10%	90%	10%
Roden	50%	90%	90%	10%	90%	50%
Roswinkel	10%	0%	10%	10%	10%	0%
Schoonebeek	10%	0%	10%	10%	10%	0%
Sleen	0%	0%	10%	0%	10%	50%
Valthermond	0%	100%	0%	0%	100%	0%
Vries Centraal	10%	90%	90%	50%	90%	10%
Vries Noord	10%	90%	90%	10%	90%	0%
Vries Zuid	10%	50%	90%	50%	90%	10%
Wanneperveen	10%	0%	10%	50%	50%	0%
Witten	50%	50%	50%	10%	50%	0%

Bovenstaande tabel toont aan dat voor alle reservoirs geldt dat er minimaal 10% overlap is met één van de gevoelige gebieden. Voor ongeveer de helft van de reservoirs is er geen overlap met gevoelige grondwatergebieden.

Stap 2. Classificatie effecten

Per gebruiksfunctie is voor ieder reservoir bepaald tot welke classificatie de overlap uit de voorgaande tabel leidt. Voor gaswinning, CO₂-opslag en biogasbuffering komt hierbij

een zelfde score uit. Voor Injectie van formatiewater en aardgasbuffering kan een aangepaste score ontstaan.

Tabel 6.8 Overzicht scores per reservoir voor de gebruiksfuncties

	Injectie formatie water	CO ₂ -opslag	Aardgas buffering	Biogas buffering
Annerveen	-	-	--	-
Appelscha	-	-	-	-
Assen	-	-	--	-
Buma	-	-	--	-
Coevorden	-	-	--	-
Dalen	-	-	--	-
De Wijk	-	-	--	-
Een	-	-	--	-
Eesveen (Overijssel)	---	---	---	---
Eleveld	--	--	---	--
Emmen	-	-	--	-
Emmen – Nieuw Amsterdam	-	-	-	-
Exloo	--	--	---	--
Gasselternijveen	---	---	---	---
Geesbrug	-	-	-	-
Grolloo	---	---	---	---
Haakswold	-	-	-	-
Midlaren (Groningen)	--	--	---	--
Nijensleek	--	--	---	--
Norg	--	--	---	--
Norg Zuid	-	-	--	-
Oosterhesselen	--	--	---	--
Roden	--	--	---	--
Roswinkel	-	-	-	-
Schoonebeek	-	-	-	-
Sleen	--	-	-	-
Valthermond	---	---	---	---
Vries Centraal	--	--	---	--
Vries Noord	--	--	---	--
Vries Zuid	--	--	---	--
Wanneperveen	-	-	--	-
Witten	-	-	--	-

Tabel 6.8 geeft aan dat er geen reservoirs zijn waar de score 0 is. Bij ieder gebruik van de reservoirs dient met enige mate van mogelijke verstoring rekening gehouden te worden. Voor de reservoirs en gebruiksfuncties met een score '-' is de verstoring naar verwachting echter gering.

Stap 3: Wenselijkheid van gebruiksfuncties per gasveld

De geschiktheid van een reservoir voor (her) gebruik is uiteraard afhankelijk van een groot aantal factoren, naast de boven benoemde overlap met gevoelige gebieden. In een projectspecifiek MER zullen alle deze factoren getoetst en gewogen worden. In het kader van dit plan-MER vindt een toetsing op hoofdlijnen plaats. Daarvoor wordt rekening gehouden met de geschiktheid van het reservoir, zoals het tijdstip van beschikbaar komen, de geschatte capaciteit en mogelijke bijzonderheden. In de praktijk zal tevens van belang zijn in hoeverre de infrastructuur herbruikbaar is en welke effecten kunnen optreden. Tabel 6.9 geeft een overzicht van de hier gehanteerde informatie, afkomstig van het onderzoek door TNO en IF [ref. 1].

Tabel 6.9 Overzicht karakteristieken van de reservoirs (bron ref.1)

Reservoir	Pelljaar gaswinning	Potentie gasopslag (billion cubic meters)	Potentie CO ₂ opslag (Megaton)	Aandachtspunt bij gasopslag
Annerveen	Tot 2015	>50 BCM	>50 Mton	Seismiciteit
Appelscha	Tot 2015	20-50 BCM	<10 Mton	-
Assen	-	20-50 BCM	<10 Mton	-
Buma	-	20-50 BCM	<10 Mton	H ₂ S
Coevorden	2015/2030	>50 BCM	>50 Mton	H ₂ S
Dalen	Tot 2015	>50 BCM	10-20 Mton	H ₂ S
De Wijk	Tot 2030	>50 BCM	20-50 Mton	Permeabiliteit
Een	Tot 2015	20-50 BCM	<10 Mton	-
Eesveen (Overijssel)	-	<10 BCM	<10 Mton	-
Eleveld	Tot 2015	>50 BCM	10-20 Mton	-
Emmen	Tot 2015	>50 BCM	10-20 Mton	H ₂ S
Emmen – Nieuw Amsterdam	Tot 2015	>50 BCM	<10 Mton	H ₂ S
Exloo	-	>50 BCM	<10 Mton	-
Gasselternijveen	2015	20-50 BCM	<10 Mton	H ₂ S
Geesbrug	Tot 2015	>50 BCM	<10 Mton	H ₂ S
Grolloo	-	<10 BCM	<10 Mton	-
Haakswold	-	10-20 BCM	<10 Mton	Permeabiliteit
Midlaren (Groningen)	-	10-20 BCM	<10 Mton	-
Nijensleek	Tot 2015	10-20 BCM	<10 Mton	-
Norg	Na 2030	>50 BCM	>50 Mton	-
Norg Zuid	Tot 2015	20-50 BCM	<10 Mton	-
Oosterhesselen	Tot 2015	>50 BCM	<10 Mton	H ₂ S
Roden	Tot 2015	>50 BCM	10-20 Mton	-
Roswinkel	Tot 2015	>50 BCM	20-50 Mton	Seismiciteit
Schoonebeek	Tot 2015	>50 BCM	20-50 Mton	H ₂ S
Sleen	Tot 2015	20-50 BCM	<10 Mton	H ₂ S
Valthermond	-	<10 BCM	<10 Mton	H ₂ S
Vries Centraal	Tot 2015	20-50 BCM	10-20 Mton	-
Vries Noord	Tot 2015	>50 BCM	10-20 Mton	-
Vries Zuid	Tot 2015	>50 BCM	10-20 Mton	-
Wanneperveen	2015/2030	>50 BCM	<10 Mton	Permeabiliteit
Witten	Tot 2015	<10 BCM	<10 Mton	-

Opvallend in bovenstaande tabel is dat de beschikbare capaciteit voor een reservoir per gebruiksfunctie sterk kan verschillen. Zo blijkt uit ref. 1 dat bij Emmen – Nieuw Amsterdam veel aardgas kan worden opgeslagen, maar weinig CO₂.

Tabel 6.10 Wenselijkheid per reservoir voor de gebruiksfuncties

Reservoir (jaartal waarschijnlijk beschikbaar)	Gaswinning	Injectie formatie water	CO ₂ -opslag	Aardgas buffering	Biogas buffering
Annerveen (2015)		- / + / s	- / + / s	-- / + / s	- / - / s
Appelscha (2015)		- / ? / x	- / - / x	- / 0 / x	- / 0 / x
Assen		- / ? / x	- / - / x	-- / 0 / x	- / 0 / x
Dalen (2015)		- / + / h	- / 0 / h	-- / + / h	- / - / h
Een (2015)		- / ? / x	- / - / x	-- / 0 / x	- / 0 / x
Eleveld (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Emmen (2015)		- / + / h	- / 0 / h	-- / + / h	- / - / h
Emmen – Nw. Ams. (2015)		- / ? / h	- / - / h	- / + / h	- / - / h
Gasselternijveen (2015)		--- / ? / x	--- / - / x	--- / 0 / x	--- / 0 / h
Geesbrug (2015)		- / ? / h	- / - / h	- / + / h	- / - / h
Grolloo		--- / ? / x	--- / - / x	--- / - / x	--- / + / x
Nijensleek (2015)		-- / ? / x	-- / - / x	--- / - / x	-- / + / x
Norg Zuid (2015)		- / ? / x	- / - / x	-- / 0 / x	- / 0 / x
Oosterhesselen (2015)		-- / ? / h	-- / - / h	--- / + / h	-- / - / h
Roden (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Roswinkel (2015)		- / + / s	- / 0 / s	- / + / s	- / - / s
Schoonebeek gas (2015)		- / + / h	- / 0 / h	- / + / h	- / - / h
Sleen (2015)		-- / ? / h	- / - / h	- / + / h	- / - / h
Vries Centraal (2015)		-- / ? / x	-- / 0 / x	--- / 0 / x	-- / 0 / x
Vries Noord (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Vries Zuid (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Witten (2015)		- / ? / x	- / - / x	-- / - / x	- / + / x
Coevorden (2015/2030)		- / + / h	- / + / h	-- / + / h	- / - / h
De Wijk (2030)		- / + / p	- / 0 / p	-- / + / p	- / - / p
Wanneperveen (2015/2030)		- / ? / p	- / - / p	-- / + / p	- / - / p
Norg (>2030)		-- / + / x	-- / + / x		-- / - / x
Buma (niet ontw.) (S?)	- / x / h	- / ? / h	- / - / h	-- / 0 / h	- / 0 / h
Eesveen (niet ontw.)	--- / x / x	--- / ? / x	--- / - / x	--- / - / x	--- / + / x
Exloo (niet ontw.) (S?)	-- / x / x	-- / ? / x	-- / - / x	--- / + / x	-- / - / x
Haakswoold (niet ontw.)	- / x / p	- / ? / p	- / - / p	- / - / p	- / + / p
Midlaren (niet ontw.)	-- / x / x	-- / ? / x	-- / - / x	--- / - / x	-- / + / x
Valthermond (niet ontw.) (H ₂ S?)	--- / x / x	--- / ? / x	--- / - / x	--- / - / x	--- / + / x

- Lichtgroen = geschikt, voorkeur
- Donkergroen = geschikt, met kanttekening
- Geen kleur = rekening houden met effecten, mitigerende maatregelen mogelijk
- Oranje = effecten verwacht

In tabel 6.10 wordt de wenselijkheid voor verschillende gebruiksfuncties aangegeven. Per gasveld en per gebruiksfunctie is een score uit drie componenten weergegeven. De eerste score is de milieuscore uit tabel 6.8. Deze is in combinatie met de reservoir eigenschappen uit tabel 6.9 toegepast. De tweede score geeft de geschiktheid van de opslag- of buffercapaciteit aan. Een groot gasveld is geschikt voor CO₂-opslag, terwijl een kleiner gasveld meer geschikt is voor biogasbuffering. Bij de gebruiksfunctie formatiewater is voor een aantal velden een '?' opgegeven, aangezien hier te weinig zicht is op het opslagvolume. Als derde score worden de aandachtspunten uit tabel 6.9 aangegeven. Een 's' staat hier voor seismiteit als aandachtspunt, een 'h' voor als H₂S-houdend gas en een 'p' voor mogelijk beperkte permeabiliteit.

Bij de tabel zijn de reservoirs geclusterd naar periode van beschikbaarheid.

Tabel 6.10 geeft met behulp van verschillende kleuren aan welke gebruiksfuncties per reservoir mogelijk interessant zijn. Met een groene kleur zijn de velden met gebruiksfuncties aangegeven waar de milieuscore één min bedraagt. Voor een milieuscore met twee minnen is geen kleur gegeven. Voor een milieuscore van drie minnen is een rode kleur gebruikt. Voor de buffering van aardgas en biogas geldt daarbij dat, indien een gasveld H₂S houdend gas heeft bevat, dit als ongunstig voor gasbuffering wordt gezien. Deze combinatie van velden en gebruiksfunctie is daarom tevens als rood aangegeven. Het seismisch gevoelige veld van Roswinkel is voor alle gebruik als rood aangegeven, gezien de geschiedenis van vele trillingen bij aardgaswinning.

De groen aangeduide combinatie van gasveld en gebruiksfunctie hebben vanuit milieuafwegingen en een eerste technische toets dus de voorkeur. Hierin is een onderscheid gemaakt tussen donker groen en licht groen. De donker groene aanduiding betekent dat er nog een kanttekening geplaatst kan worden bij bijvoorbeeld de capaciteit van het gasveld.

Uit tabel 6.10 blijkt dat aardgasbuffering de minste score heeft doordat de veronderstelde grootschalige ingrepen aan maaiveld relatief veel effect kunnen hebben. Daarnaast scoren veel velden als ongunstig (rood) doordat het oorspronkelijke gas H₂S-houdend is. Het gevolg hiervan is dat meer velden geschikt zijn voor opslag dan voor buffering.

6.6 Zoutkoepels

Er zijn vier gebieden op de kaart aangegeven waar zich zoutkoepels bevinden. Ter plaatse van de zoutkoepels kan zout worden gewonnen en in het verlengde de zoutcaverne benut worden voor gasopslag (aardgas, groen gas/ biogas, stikstof en lucht).

6.6.1 Specificatie methodiek milieubeoordeling

Voor de milieubeoordeling van de zoutkoepels in Drenthe wordt een vergelijkbare methode gehanteerd als bij de beoordeling van de gasreservoirs (hoofdstuk 6.4). De beoordeling wordt gedaan aan de hand van het kaartmateriaal (Kaart 6.16 t/m 6.20) en aanvullende gegevens, en is opgebouwd uit drie stappen:

- Stap 1: Overlap gevoelige gebieden.
 Stap 2: Classificatie effecten per gebruiksfunctie.
 Stap 3: Geschiktheid ondergrondse structuren per gebruiksfunctie.

Hieronder worden deze drie stappen uitgewerkt.

Stap 1: overlap gevoelige gebieden

Binnen de contouren van de zoutkoepels wordt voor elk soort gevoelig gebied (kaart 6.5.1 t/m 6.5.5) een schatting gedaan van het percentage gevoelig gebied dat aanwezig is. Hierbij wordt een 5-puntsschaal gehanteerd:

- 0% = geen overlap met gevoelig gebied
- 10% = geringe overlap met gevoelig gebied
- 50% = voor de helft in gevoelig gebied
- 90% = grotendeels in gevoelig gebied
- 100% = geheel in gevoelig gebied

Er worden twee scores uitgelicht, waarmee de milieubeoordeling voortgezet wordt. Dit zijn:

- (1) de hoogste score van de overige vier gevoelige gebieden (natuur, landschap & cultuurhistorie, bodem en woonkernen).
- (2) de score voor de gevoelige gebieden met betrekking tot de zoete grondwatervoorraad.

Stap 2. Classificatie effecten per gebruiksfunctie (beoordelingskader)

In stap 1 is voor elke zoutkoepel bepaald wat het hoogste percentage gevoelig gebied is dat binnen de contouren van de betreffende structuur ligt. Dit geldt voor de gevoelige gebieden met betrekking tot de zoete grondwatervoorraad en de hoogste score van de overige vier soorten gevoelig gebied (natuur, landschap & cultuurhistorie, bodem en woonkernen). Op basis van deze percentages wordt in stap 2 een vertaling gemaakt naar de classificatie van effecten.

Met betrekking tot de benutting van zoutkoepels geldt dat er een onderscheid gemaakt kan worden tussen het creëren van de zoutcavernes en het benutten van deze holtes. Door middel van zoutwinning kunnen zoutkoepels worden 'uitgehold', waardoor zoutcavernes ontstaan. Tijdens de zoutwinning vindt transport van pekels plaats, wat in geval van een calamiteit een nadelige invloed kan hebben op de zoete grondwatervoorraad. Tijdens de zoutwinning is er een kans op bodembeweging, veroorzaakt door de plasticiteit van het zoutsteen.

In vergelijking met de beoordeling van de gasreservoirs zijn er een aantal verschillen aanwezig. In totaal zijn er in Drenthe vier zoutkoepels geïdentificeerd, waarin zoutcavernes kunnen worden ontwikkeld (bij Hooghalen, Schoonloo, Drouwen en Gasteren). De contouren van deze zoutkoepels aan maaiveld beslaan relatief kleine gebieden. Daarentegen zijn de installaties voor gasbuffering in zoutcavernes relatief groot. Dit maakt de aanwezigheid van gevoelige gebieden binnen de contouren van de zoutkoepels extra belangrijk. Door de plasticiteit van zoutsteen is er tevens een kans op bodembeweging.

Voor het beoordelen van de effecten wordt een 4-puntsschaal gehanteerd, die als volgt is opgebouwd. Afhankelijk van de mate van overlap met gevoelig gebied, wordt een score toegekend.

- Bij 0% overlap is de score '0' (geen effect). Hierbij treden dus geen milieueffecten op, omdat er geen gevoelige gebieden aanwezig zijn binnen de contouren van het betreffende gasreservoir.
- Wanneer er wel gevoelige gebieden aanwezig zijn, wordt een negatieve score toegekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de hoeveelheid gevoelig gebied dan aanwezig is.
- Bij een overlap van 10% moet rekening worden gehouden met het optreden van eventuele milieueffecten; de score is dan '- '.
- Wanneer de contouren van een zoutkoepel voor helft in gevoelig gebied liggen (50% overlap), moet serieus rekening worden gehouden met het optreden van effecten (score '- - ').
- Wanneer (bijna) het gehele gebied boven de zoutkoepel in gevoelig gebied ligt (90% en 100% overlap), treden effecten zeker op en wordt een zeer negatieve score toegekend (score '- - - ').

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het beschreven beoordelingskader.

Tabel 6.11 Beoordelingskader effectbepaling gevoelige gebieden

Functie	Gevoelig gebied	Score bij % overlap			
		0	-	--	---
Zoutwinning	Alle gevoelige gebieden	0%	10%	50%	90% -100%
Gasbuffering	Alle gevoelige gebieden	0%	10%	50%	90% -100%

Stap 3: Geschiktheid zoutkoepels per gebruiksfunctie

In de voorgaande twee stappen is een beeld verkregen van eventuele beperkingen bij het benutten van de zoutkoepels, door de aanwezigheid van gevoelige gebieden.

Om vervolgens te komen tot een uitspraak over de geschiktheid voor benutting van de zoutkoepels, moeten enkele technische karakteristieken worden meegewogen. Het gaat specifiek om de omvang van de zoutkoepels en de potentiële buffercapaciteit van de zoutcavernes. Dergelijke gegevens zijn beschikbaar via de studie 'potentieel diepe ondergrond Noord-Nederland' [ref. 1].

Voor de omvang geldt dat wordt gekeken naar het bovenaanzicht van de zoutkoepel. Deze is van belang omdat er veiligheidsafstanden van toepassing zijn bij het creëren van zoutcavernes (zie hoofdstuk 5.4.2). In zoutkoepels met een klein oppervlak is relatief weinig ruimte aan de veiligheidseisen te voldoen, terwijl bij grotere zoutkoepels genoeg ruimte aanwezig is om veilig zoutcavernes te creëren. Als score geldt hierbij in dit plan-MER:

Tabel 6.12 Overzicht omvang zoutkoepels

Omvang zoutkoepels	Afmetingen (bovenaanzicht)	Score
Groot	> 5 km ²	+
Midden	1 – 5 km ²	0
Klein	< 1 km ²	-

Capaciteit zoutcavernes

De potentiële opslag van gas of perslucht is voor de zoutkoepels gebaseerd op de eerder genoemde studie over de potentie van de diepe ondergrond in Noord Nederland [ref 1].

Tabel 6.13 Overzicht capaciteit zoutcavernes

Zoutkoepel	Potentie gasopslag	Potentie persluchtopslag
Hooghalen	12,9x10 ⁶ m ³	10,3x10 ³ MW
Schoonloo	2,5x10 ⁶ m ³	2x10 ³ MW
Drouwen	1,3x10 ⁶ m ³	1x10 ³ MW
Gasteren	0,2x10 ⁶ m ³	0,1x10 ³ MW

Tabel 6.14 Overzicht scores voor zoutcavernes

Omvang caverne	Afmetingen en capaciteit	Score
Groot	>10x10 ⁶ m ³ en >10x10 ³ MW	+
Midden	tussen 1x10 ⁶ en 10x10 ⁶ m ³ en tussen 1x10 ³ en 10x10 ³ MW	0
Klein	< 1x10 ⁶ m ³ en < 1x10 ³ MW	-

De drie beschreven stappen leiden uiteindelijk tot een uitspraak over de meest geschikte gebruiksfunctie per zoutkoepel.

6.6.2 Bevindingen

Binnen de provincie Drenthe bevinden zich relatief ondiep vier zoutkoepels. Deze zijn nog niet ontgonnen, zodat voor andersoortig gebruik eerst zout moet worden gewonnen. Onderstaand wordt ingegaan op de afzonderlijke zoutkoepels.

Hooghalen

Dit betreft de grootste zoutkoepel (ca 7 x 1 km) in Drenthe, die geschikt is voor de aanleg van cavernes. Deze is gelegen bij Hooghalen, vanuit Hooghalen in de lengte naar oosten en westen. Dwars over de zoutkoepel bevindt zich de snelweg A28. Er vindt nog geen zoutwinning plaats.

- Binnen de contouren van het de zoutkoepel zijn geen waterwingebieden en/of verbodszones voor diepe boringen aanwezig. Vanuit de waterlaag geredeneerd is deze zoutcaverne dus 100% vrij te benutten.
- Boven de zoutkoepel bevinden zich wel veel provinciale kernkwaliteiten. Er is 10% vrij te benutten, grotendeels in categorie 1 gebied. Het gaat om Nationaal Landschap Drentsche Aa (ten oosten van de A28) en cultuurhistorische waarden en natuurgebieden (Natura 2000-gebieden en EHS-gebieden) ten westen van de A28.

Schoonloo

Dit is een relatief kleine zoutkoepel, circa 1x1 km, gelegen ten zuidwesten van Schoonloo. Er is tevens nog geen zoutwinning.

- Binnen de contouren van het de zoutkoepel zijn geen waterwingebieden en/of verbodszones voor diepe boringen aanwezig. Vanuit de waterlaag geredeneerd is deze zoutcaverne dus 100% vrij te benutten.
- Vanuit de kernkwaliteiten blijkt dat 0% vrij te benutten is. De zoutkoepel bevindt zich geheel in categorie 1 gebied Nationaal Landschap Drentsche Aa.

Drouwen

Dit is een relatief kleine zoutkoepel, circa 0,5x1 km, gelegen ten zuidwesten van Drouwen. Er is tevens nog geen zoutwinning.

- Binnen de contouren van de zoutkoepel zijn geen waterwingebieden en/of verbodszones voor diepe boringen aanwezig. Wel is er 90% overlap met een grondwaterbeschermingsgebied.
- Vanuit de kernkwaliteiten blijkt dat 0% vrij te benutten is. De zoutkoepel bevindt zich geheel in categorie 1 gebied Nationaal Landschap Drentsche Aa.

Gasteren

De zoutkoepel bij Gasteren is de kleinste zoutkoepel in Drenthe, en vanwege zijn geringe omvang mogelijk niet geheel geschikt voor de vorming van zoutcavernes.

- Binnen de contouren van het de zoutkoepel zijn geen waterwingebieden en/of verbodszones voor diepe boringen aanwezig. Vanuit de waterlaag geredeneerd is deze zoutcaverne dus 100% vrij te benutten.
- Vanuit de kernkwaliteiten blijkt dat 0% vrij te benutten is. De zoutkoepel bevindt zich geheel in categorie 1 gebied Nationaal Landschap Drentsche Aa.

De belangrijkste bevindingen zijn samengevat in tabel 6.15. Hieruit blijkt dat de zoutkoepels in grote mate zich bevinden in gevoelige gebieden.

Tabel 6.15 Overlap ligging zoutkoepels in gevoelige gebieden

	Natuur	Cultuur-historie	Bodem	Woon-kernen	1 ^e score	2 ^e score Water
Hooghalen	50%	50%	90%	10%	90%	0%
Schoonloo	100%	10%	100%	0%	100%	0%
Drouwen	0%	100%	100%	50%	100%	90%
Gasteren	50%	100%	100%	0%	100%	0%

De hoge percentages overlap tussen de zoutkoepels en de gevoelige gebieden leiden tot de negatieve scores zoals weergegeven in de onderstaande tabel 6.16.

Tabel 6.16 Classificatie effecten gebruiksfuncties in zoutkoepels

	Zoutwinning	Gasbuffering
Hooghalen	---	---
Schoonloo	---	---
Drouwen	---	---
Gasteren	---	---

Doordat alle zoutkoepels een grote mate van overlap hebben met gevoelige gebieden, is de wenselijkheid van het gebruik van de zoutkoepels laag. Wel is duidelijk dat gezien de capaciteit en omvang, de zoutkoepel bij Hooghalen zowel voor zoutwinning als gasbuffering de beste optie is. De zoutkoepel bij Drouwen is de minste optie door de ligging onder gevoelige gebieden met betrekking tot de zoete grondwatervoorraad.

Tabel 6.17 Voorkeur gebruiksfuncties in zoutkoepels

	Zoutwinning	Gasbuffering
Hooghalen	--- / +	--- / +
Schoonloo	--- / 0	--- / 0
Drouwen	--- / 0	--- / 0
Gasteren	--- / -	--- / -

6.7 Diepe aquifers

Deze diepe lagen bevatten heet, zout water. Op verschillende dieptes komen veel waterhoudende lagen voor. Het benutten van deze lagen is vooral mogelijk als de doorlatendheid van de lagen goed is, zodat water of gassen kunnen worden ingepompt of uitgehaald. Er is nog relatief weinig bekend over geschikte diepe lagen. Een eerste verkenning, [ref.1] vormt de basis van de hier gepresenteerde ondergrondse structuren. Het betreffen relatief grote gebieden.

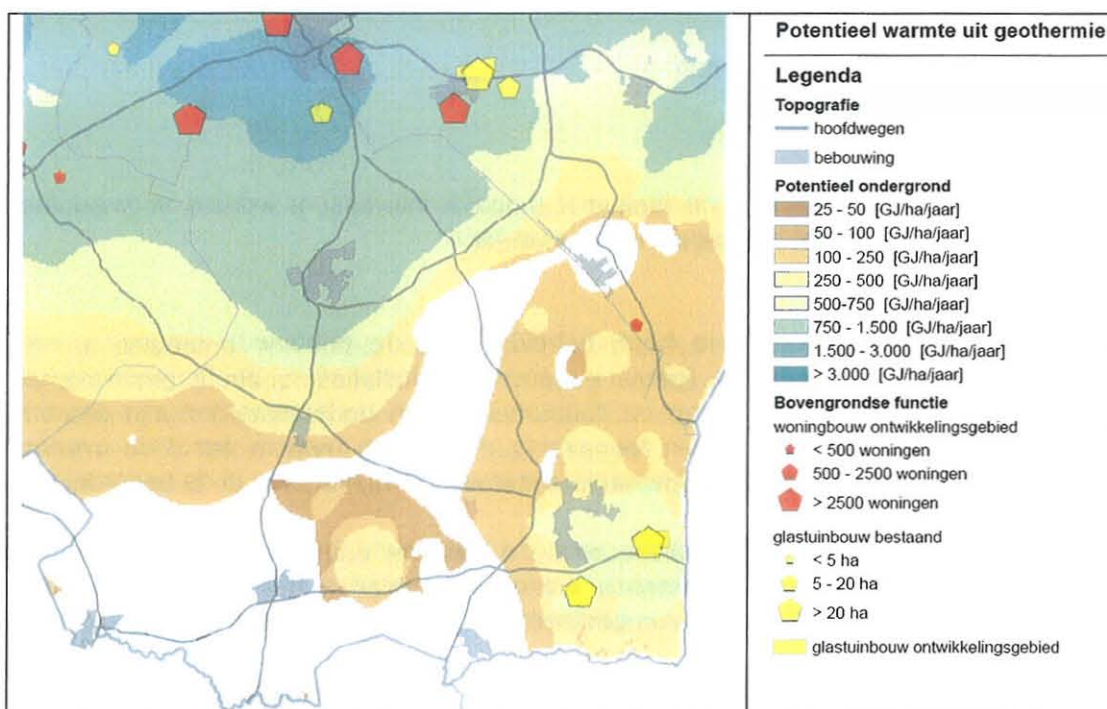
Er zijn twee gebruiksfuncties benoemd voor de diepe waterlagen of aquifers. Ten eerste geothermie, het winnen van heet water uit de diepe waterlagen, waarvan de warmte kan worden gebruikt. Indien de temperatuur hoog genoeg kan het hete water tevens worden gebruikt voor de opwekking van elektriciteit. De aquifers kunnen tevens fungeren als diepe opslagreservoirs, om CO₂ in op te slaan. Deze techniek wordt wereldwijd als veelbelovende techniek gezien om de CO₂-emissie te reduceren.

Nadruk op warmtebenutting

Omzetten naar elektriciteit kan alleen zeer lokaal, waar op 3 a 4 kilometer diepte de temperatuur van het water boven 100 °C is. Voor de opslag van CO₂ geldt dat eigenlijk te weinig bekend is van de potentiële verspreiding, zodat hiervoor geen uitspraken gedaan kunnen worden. De nadruk ligt daarom vooral op het bepalen van de mogelijkheden voor warmtebenutting uit geothermie.

6.7.1 Specificatie methodiek milieubeoordeling geothermie - warmte

In tegenstelling tot de lokaal voorkomende reservoirs en zoutkoepels, komen de aquifers over grote afstanden voor. Onderstaande figuur geeft aan waar waterlagen voorkomen, met een mogelijk geschikte temperatuur voor geothermie en een goede doorlatendheid. Op de kaarten is dan ook een zone weergegeven waar geothermie mogelijk zouden kunnen zijn. Figuur 6.6 laat zien dat de potentie van geothermie vooral in het noordwesten en zuidoosten van Drenthe ligt, waar de opbrengsten variëren tussen de 25-250 GJ/ha/jaar in het centrale deel van de provincie, tot >3000 GJ/ha/jaar in het uiterste noorden van de provincie.



Figuur 6.2 **Overzicht gebieden met potentie geothermie warmtewinning (Bron: ref.1)**

Doordat de benutting van de aquifers ruimtelijk vrijwel niet beperkt is, kunnen de mogelijkheden vooral vanuit de nuttige toepassingen aan maaiveld worden bekeken. Geothermische warmte kan ingezet worden voor ruimteverwarming voor woningen, utiliteit, glastuinbouw en in sommige gevallen industrie.

Er is een overzicht gemaakt van mogelijk nuttige toepassingen voor geothermie, voor de benutting van warmte. Hierbij is aangesloten op de ontwikkelvisie van de provincie Drenthe, zoals vastgelegd in de zogenaamde visiekaart van het nieuwe omgevingsbeleid. Daaruit komen de volgende 'hotspots' naar voren.

- In en rondom Assen.
- Zuidoost Drenthe (Emmen, Klazienaveen, Erica).
- Ontwikkeling Leek – Roden.
- Ten oosten van Hoogeveen.

Een overzicht van deze gebieden is weergegeven op kaart 8.8.

Figuur 6.2 geeft een indruk van de geschiktheid van de ondergrond voor geothermie, gebaseerd op de huidige stand der techniek. Echter, in de toekomst komen mogelijk technieken beschikbaar om dieper te boren, waardoor gebieden die nu ongeschikt lijken, toch interessant worden voor de toepassing van geothermie.

Naast bovengenoemde gebieden, kunnen zich in de toekomst dus aanvullende kansen voordoen. Het gaat hier om gebieden waar mogelijk een nieuwe grootschalige warmtebehoefte zal ontstaan, bijvoorbeeld door de bouw van woonwijken of bedrijventerreinen. In feite komen deze gebieden overeen met de overige grote woonkernen van Drenthe, zoals blijkt uit de visiekaart van het omgevingsbeleid van Drenthe:

- In (en rondom) Hoogeveen.
- In en rondom Meppel.
- In en rondom Coevorden.

Hoewel deze gebieden in de toekomst mogelijk interessant worden voor geothermie, worden zij verder niet behandeld in het plan-MER.

Beeoordelingskader

De winning van geothermie heeft betrekking op de gebouwde omgeving, en gaat gepaard met kleinschalige (gebouw gebonden) installaties, zoals (warmte)pompen. Effecten op natuur, landschap en cultuurhistorie en bodemwaarden zijn daarom niet direct te verwachten en/of van toepassing. Als gevolg hiervan wordt de overlap met deze gebieden wel inzichtelijk gemaakt, maar wegen zij niet mee in de beoordeling.

Vanwege het feit dat geothermie voor de gebouwde omgeving is bedoeld, is een toetsing op basis van woonkernen als gevoelig gebied niet relevant. Woonkernen worden daarom, in de context van geothermie, niet aangewezen als gevoelig gebied.

Echter, omdat zout grondwater wordt opgepompt en weer wordt geïnjecteerd, ontstaat er wel een risico op verontreiniging van de zoete grondwatervoorraad. Daarom moet bij de eventuele ontwikkeling van geothermie projecten specifiek rekening worden gehouden met de gevoelige gebieden met betrekking tot de zoete grondwatervoorraad.

Mogelijk ontstaan complicaties door concurrentie van gebruiksfuncties in de ondergrond en interferentie met andere systemen. Daarom moet rekening worden gehouden met andere structuren, zoals gasvelden. De onderstaande tabel geeft een samenvatting van de belangrijkste punten met betrekking tot de winning van aardwarmte.

Tabel 6.18 Overzicht geothermie warmtewinning

	Ontwikkelingen	Gevoelige gebieden Grondwater	Concurrentie en interferentie (gasresevoirs)
Assen	Woningbouw	Verbodszone diepe boringen (waterwingebied)	Assen, Vries-Zuid, Eleveld, Witten
Zuidoost Drenthe (Emmen, Klazienaveen, Erica)	Glastuinbouw, woningbouw	Grondwaterbeschermingsgebied (waterwingebied)	Emmen, Buma, Emmen – Nieuw Amsterdam
Ten oosten van Hoogeveen	Geen	Verbodszones diepe boringen (waterwingebieden)	Geesbrug, Oosterhesselen
Leek - Roden	Woningbouw	Verbodszone diepe boringen, Grondwaterbeschermingsgebied (waterwingebied)	Roden, Norg

Er is een scoretabel opgesteld om de overlap percentages te classificeren. Op basis van de bovenstaande redenering is voor watergebieden en interferentie een scherpere score aangehouden, dan de beoordeling van de overige gevoelige gebieden. Daarbij geldt tevens dat de score voor natuur, landschap & cultuurhistorie en bodem wel inzichtelijk gemaakt worden, maar niet meewegen in de beoordeling. Met betrekking tot geothermie zijn de woonkernen niet als gevoelig gebied aangewezen.

Tabel 6.19 Beoordelingskader effectbepaling gevoelige gebieden

Functie	Gevoelig gebied	Score bij % overlap			
		0	-	--	---
Geothermie	Natuur, Landschap & cultuurhistorie en Bodem*	0%	10-25%	50-75%	90% -100%
	Zoete grondwatervoorraad	0%	10%	25%	50% -100%
	Interferentie	0%	10%	25%	50% -100%

*) de score van deze gevoelige gebieden is wel inzichtelijk gemaakt, maar weegt niet mee in de beoordeling.

6.7.2 Bevindingen Geothermie - warmte

De vier geïdentificeerde 'hotspots' zijn op de beschikbare kaarten vergeleken met de ligging van gevoelige gebieden. In de onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de mate van overlap, waarbij een onderscheid is gemaakt naar de overlap met de elementen rond maaiveld (aangeduid als de 1^e score) en de overlap met grondwatergebieden (aangeduid als de 2^e score: water). Daarnaast is tevens de overlap met aanwezige gasvelden aangegeven (aangeduid als de 3^e score: interferentie).

Tabel 6.20 Overlap ligging geothermie mogelijkheden in gevoelige gebieden

	Natuur	Cultuur-historie	Bodem	Woon-kernen	1° score	2° score Water	3° score Interferentie
Assen	10%	10%	25%	Nvt	25%	50%	25%
Zuidoost Drenthe	25%	10%	50%	Nvt	50%	10%	75%
Oost Hoogeveen	10%	10%	10%	Nvt	10%	0%	50%
Leek - Roden	25%	50%	75%	Nvt	75%	10%	50%

Op basis van het beoordelingskader (paragraaf 6.7.1) leidt dit tot onderstaande scores.

Tabel 6.21 Effectscore geothermie

	Maaiveld	Water	Interferentie
Assen	(-)	---	--
Zuidoost Drenthe	(- -)	-	---
Oost Hoogeveen	(-)	0	---
Leek - Roden	(- -)	-	---

*) de score van deze gevoelige gebieden is wel inzichtelijk gemaakt, maar weegt niet mee in de beoordeling.

Tabel 6.22 geeft een voorkeursindicatie voor de toepassing van geothermie in Drenthe. In de tweede kolom worden zowel de scores uit tabel 6.21 weergegeven, als een voorkeursuitspraak weergegeven. Een groene kleur betekent dat het betreffende gebied, op basis van de criteria in dit plan-MER, goed geschikt is voor de toepassing van geothermie. Een oranje kleur impliceert een minder geschikt gebied.

Tabel 6.22 Voorkeursscore geothermie

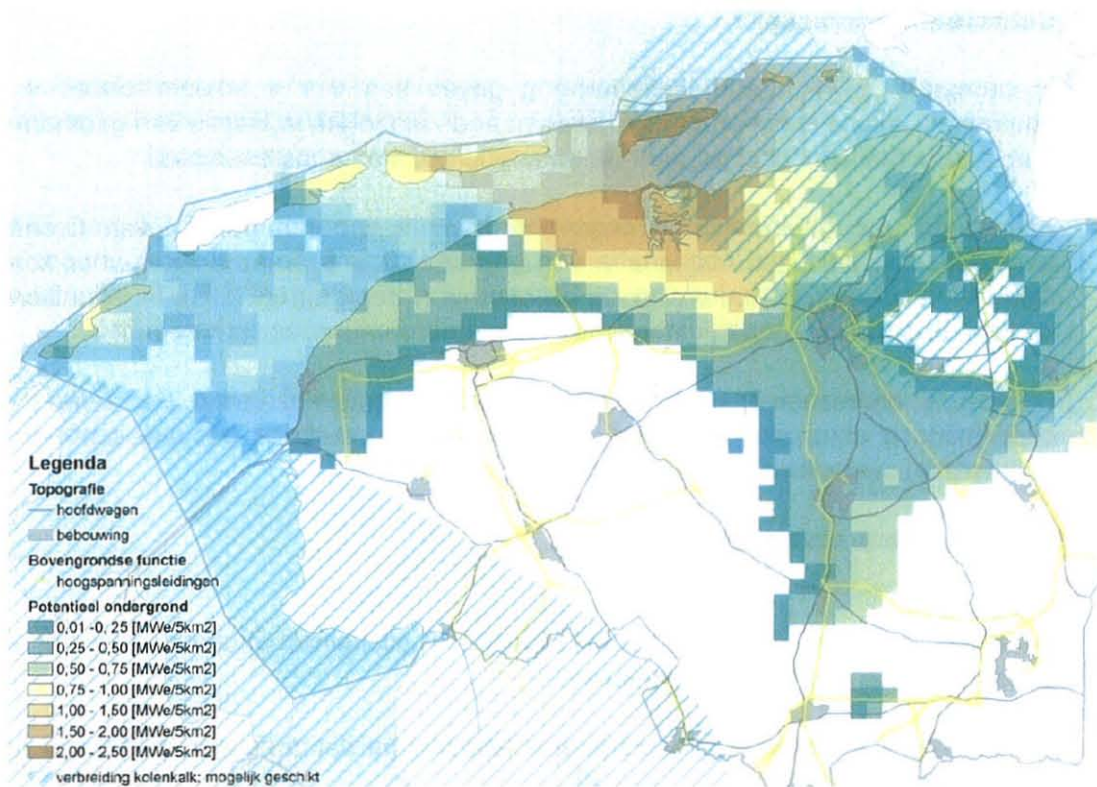
	Score en voorkeur
Assen	(-) / - - - / - -
Zuidoost Drenthe	(- -) / - / - - -
Hoogeveen	(-) / 0 / - - -
Leek - Roden	(- -) / - / - - -

*) Scores tussen haakjes wegen niet mee in de beoordeling.

6.7.3 Geothermie – elektriciteit

De opwekking van elektriciteit uit geothermie is minder gevoelig voor lokale toepassingsmogelijkheden. In principe kan de elektriciteit gemakkelijk worden getransporteerd en benut. Dit betekent dat daar waar winbare hoge temperatuur geothermie beschikbaar is een installatie kan worden opgezet. Exacte gegevens van de diepe ondergrond met betrekking tot diepe winbare hoeveelheden heet water geschikt voor elektriciteitsopwekking zijn echter dermate beperkt dat hiervoor geen mogelijke locaties kunnen worden afgewogen.

Wel is een studie gedaan naar de globale potentie van geothermische elektriciteit in Noord-Nederland (zie figuur 6.7).



Figuur 6.3 Overzicht gebieden met potentie geothermie elektriciteitsproductie (Bron: ref.1)

Uit deze figuur blijkt dat vooral in het midden en noorden van Drenthe de bodem mogelijk geschikt is voor de winning van geothermische elektriciteit.

In vergelijking met warmtewinning door geothermie, is aannemelijk dat de ingreep aan maaiveld relatief groot zal zijn wanneer elektriciteit wordt geproduceerd. Waar het bij de warmtebenutting om een puttendoublet en gebouwgebonden installaties gaat, gaat de productie van geo-elektriciteit gepaard met een elektriciteitscentrale. De grootte van de centrale hangt onder andere samen met het vermogen.

In het geval van de ontwikkeling van een geothermische elektriciteitscentrale zal dus opnieuw aandacht moeten worden besteedt aan de specifieke milieueffecten.

6.7.4 Opslag CO₂ in aquifer

De opslagcapaciteit van CO₂ in aquifers is in theorie groot. De onderliggende studie van TNO en IF is echter beperkt geweest op het gebied van CO₂-opslag in aquifers. Doordat hier te weinig informatie beschikbaar is van een mogelijke afdekkende laag, kan onvoldoende duidelijk worden gemaakt hoe opgeslagen CO₂ zich kan verplaatsen in de ondergrond. Hierdoor is het nog onduidelijk waar en onder welke omstandigheden CO₂-opslag in de aquifers op lange termijn veilig is. Dit betekent dat vooralsnog de opslag van CO₂ in de aquifers technisch niet wenselijk is.

6.8 Combinatie – interactie

In paragraaf 6.7.1 is een beschouwing gegeven van vier voorkeurslocaties voor geothermie. Hierin is onder andere gekeken naar de mogelijke interactie van geothermie met andere gebruiksfuncties, door de aanwezigheid van aardgasreservoirs.

Echter, doordat geothermie in ongeveer de helft van het oppervlak van Drenthe toepasbaar is, geldt dat combinatie van gebruiksfuncties op veel locaties voor komt. Daarom is het nuttig om, los van de beschouwing in paragraaf 6.7.1 te inventariseren waar in de provincie mogelijk interactie tussen gebruiksfuncties op kan treden.

Om dit te onderzoeken is een combinatiekaart opgesteld (kaart 6.21), waarin de ondergrondse structuren (gasreservoirs, zoutkoepels en diepe aquifers geschikt voor geothermie) over elkaar geprojecteerd zijn.

De belangrijkste bevindingen zijn:

Geothermie

Geothermie in combinatie met gebruiksfuncties in gasvelden of zoutkoepels zal alleen onder bepaalde omstandigheden kunnen:

- Voor de vier aangewezen geothermie hotspots geldt dat deze zich alle vier boven een gasveld bevinden.
- Voor de overige zones waarin geothermie op basis van de ondergrond een mogelijkheid is, geldt dat rekening moet worden gehouden met de aanwezigheid van gasreservoirs.
- Ter hoogte van de plaatsen Hooghalen en Gasteren moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van zoutkoepels.
- Binnen de contouren van het geothermie gebied bij Valthermond bevindt zich een nog niet ontwikkeld gasreservoir (Valthermond).

Zoutkoepels

De zoutkoepels bevinden zich relatief ondiep. Zoutwinning en het benutten van de zoutcaverne is waarschijnlijk mogelijk, los van overige gebruiksfuncties. Opvallend is dat bij Hooghalen en Gasteren de zoutkoepel in voor geothermie geschikt gebied voor komen, terwijl voor de beide overige zoutkoepels geen combinaties optreden.

Specifiek voor Hooghalen geldt dat er sprake is van een kans om de winning van geothermische elektriciteit te combineren met luchtopslag in de zoutkoepel.

Gasvelden

Uit kaart 6.21 blijkt tevens dat veel gasvelden zich in een geothermisch gebied bevinden. Koppeling met zoutkoepels treedt niet op. De gasvelden die zich geheel in geothermisch gebied bevinden zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 6.23 Overzicht samenvallen gasvelden en geothermiegebieden

Geheel	Gedeeltelijk	Niet (vrijwel niet)
Annerveen	Sleen	Coevorden
Appelscha	Roswinkel	Dalen
Assen	Schoonebeek	De Wijk
Buma	Oosterhesselen	Eesveen
Een		Exloo
Eleveid		Gasselternijveen
Emmen		Grolloo
Emmen – Nieuw Amsterdam		Nijensleek
Geesbrug		Wanneperveen Haakswold
Midlaren		
Norg		
Norg Zuid		
Roden		
Valthermond		
Vries Centraal		
Vries Noord		
Vries Zuid		
Witten		

7 VERGELIJKING STRATEGISCHE ALTERNATIEVEN

7.1 Opzet

In hoofdstuk 5 zijn de mogelijke ondergrondse effecten per gebruiksfuncties beschreven. Vervolgens is in hoofdstuk 6 aangegeven per type ondergrondse structuur welke gevolgen lokaal aan maaiveld of in de waterlaag kunnen optreden. Hiermee is de wenselijkheid of onwenselijkheid van het toepassen van afzonderlijke gebruiksfuncties zichtbaar gemaakt. Los van technische en financiële haalbaarheid geeft dit een beeld van de beste toepassing per ondergrondse structuur. In hoofdstuk 5 en 6 heeft daarmee de nadruk gelegen op de effecten en mogelijke bedreigingen. Het toepassen van ondergrondse gebruiksfuncties biedt ook kansen en mogelijkheden. Deze komen in dit hoofdstuk uitgebreid aan bod.

Van gebruiksfunctie naar beleidsdoelstelling

Onderstaand wordt bekeken welke beleidsdoelstellingen voor de provincie Drenthe gerealiseerd kunnen worden door benutting van de ondergrond. Met andere woorden hoe kunnen de in de voorgaande hoofdstukken verkende ondergrondse gebruiksfuncties een bijdrage leveren aan deze doelstellingen. Een belangrijke beleidsdoelstelling van de provincie Drenthe bestaat uit de bescherming en benutting van de strategische zoet grondwater voorraden. De in dit plan-MER onderzochte gebruiksfuncties hebben hier niet direct betrekking op, maar bij de toepassing vormt deze bescherming wel een belangrijke randvoorwaarde.

De hier beschreven ondergrondse gebruiksfuncties hebben vooral betrekking op de energiehuishouding. Voor de huidige en toekomstige energievoorziening worden over het algemeen drie criteria aangehouden, betaalbaar, betrouwbaar (leveringszekerheid) en schoon (milieuvriendelijk). De gebruiksfuncties kunnen een bijdrage leveren aan een toenemende leveringszekerheid en als klimaatmaatregel, met vergelijkbare kosten voor de energielevering.

Beleidsdoelstellingen

Leveringszekerheid houdt in dat de samenleving van gas en elektriciteit kan worden voorzien onder alle omstandigheden. Dit beleid is geformuleerd op nationaal en EU niveau. De provincie Drenthe confirmeert zich hier aan en ondersteunt mogelijkheden om dit te realiseren. In de praktijk betekent leveringszekerheid dat energie wordt uitgewisseld tussen verschillende landen en dat gebruik wordt gemaakt van verschillende typen bronnen. De energiemix voorkomt dat bij een afzonderlijk incident de energievoorziening voor een groot gebied gevaar loopt. Het is van belang dat er voldoende energie beschikbaar is, maar ook dat pieken en dalen in vraag en aanbod kunnen worden opgevangen. Het gebruik van de ondergrond kan juist bijdragen in het opvangen van de pieken en dalen via buffering van energie.

Voor klimaatdoelstellingen geldt dat reductie van CO₂-emissies door gebruik van de ondergrond mogelijk is. Enerzijds kan CO₂ opgeslagen worden in de ondergrond, waarmee wordt voorkomen dat het in de atmosfeer terecht komt. Anderzijds kan opwekking van warmte (en koude) en elektriciteit uit de ondergrond leiden tot een afname van de reguliere elektriciteitsvraag, waardoor indirect de uitstoot van CO₂ bij centrales wordt gereduceerd. De landelijke overheid heeft een reductiedoelstelling van

30% CO₂-emissies ten opzichte van 1990 en de provincie Drenthe heeft zich met de andere noordelijke provincies hieraan gecommitteerd.

7.1.1 Toetsingskader

In hoofdstuk 4 is de achtergrond van de toetsingsmethodiek beschreven. Vervolgens zijn in hoofdstuk 5 en 6 respectievelijk de ondergrondse veranderingen en de effecten in de biosfeer getoetst.

In dit hoofdstuk wordt naar een bredere groep aspecten gekeken, samengevat onder de term sociaal-economische effecten. Hierbij wordt aansluiting gezocht bij de maatschappelijke wenselijkheid of terughoudendheid van de verschillende gebruiksfuncties en tevens wordt het belang van een gebruiksfunctie gewogen.

Twee strategische alternatieven

In dit hoofdstuk worden twee strategische alternatieven uitgewerkt, een leveringszekerheid alternatief en een klimaat alternatief. Beide alternatieven zijn gebaseerd op het beleid van de provincie Drenthe en geven aan of en hoe het gebruik van de ondergrond kan bijdrage aan het realiseren van deze doelstellingen. De mogelijke locatie van meegewogen alternatieven zijn mede bepaald aan de hand van de visiekaart uit het omgevingsbeleid, waarin ruimte voor nieuwe ontwikkelingen is aangegeven.

Afweging gebruiksfuncties per alternatief

In zekere zin dragen alle onderzochte gebruiksfuncties wel bij aan beide doelstellingen. Bij de uitwerking van de strategische alternatieven is een keuze gemaakt waarbij de nadruk ligt op de meest effectieve gebruiksfuncties. Dit leidt tot de indeling per alternatief:

- Leveringszekerheid wordt vooral versterkt door buffering van aardgas en biogas en het gebruik van zoutcavernes. Ook de verlengde winning van olie en gas is een maatregel voor vergroting van de leveringszekerheid.
- Klimaatmaatregelen bestaan uit CO₂-opslag, WKO en geothermie.

In tabel 7.1 is een overzicht gegeven van de verschillende beschreven gebruiksfuncties. Hierin staat per gebruiksfunctie een X voor beperkte bijdrage en XX voor relatief grote bijdrage. De groene kleur geeft aan welke gebruiksfuncties specifiek bij een alternatief zijn uitgewerkt.

Tabel 7.1 Overzicht kenmerkende gebruiksfuncties per alternatief

	Gebruiksfuncties	Alternatief	
		Leveringzekerheid	Klimaat
Contactlaag			
1	WKO open systemen	X	XX
2	WKO gesloten systemen	X	XX
Waterlaag			
1	WKO open systemen	X	XX
2	WKO gesloten systemen	X	XX
Diepe ondergrond			
Gebruiksfuncties in reservoirs			
3	Olie- en gaswinning (enhanced)	XX	X
4	Injectie formatiewater in gasveld	XX	X
5	Aardgasbuffer in gasveld	XX	X
6	Opslag CO ₂ in gasveld		XXX
7	Opslag biogas in gasveld	XX	X
Gebruiksfuncties in zoutkoepels			
8	Zoutwinning	XX	X
9	Gasbuffering / lucht in zoutcaverne	XX	X
Gebruiksfuncties in diepe waterlagen (aquifers)			
10	Geothermie	X	XX
11	Opslag CO ₂ in aquifer	Niet van toepassing	Niet van toepassing

Lastig te kwantificeren

In dit plan-MER is getracht de opbrengsten en de effecten van gebruiksfuncties zoveel mogelijk te kwantificeren. Dit blijkt echter beperkt mogelijk. Enerzijds komt dit doordat de diepe ondergrond nog onvoldoende in beeld is gebracht. Om de feitelijke capaciteiten beter in beeld te brengen zijn aanvullende detailstudies nodig. Anderzijds wordt dit veroorzaakt door bedrijfsgevoelige informatie, welke niet toegankelijk is. Als gevolg hiervan zijn zoveel mogelijk redelijke aannames gemaakt.

Ook de beleidsdoelstellingen zijn niet overal helemaal kwantitatief beschikbaar. Bij het opstellen en toetsen van de strategische alternatieven is daarom vooral aangegeven of een bepaalde gebruiksfunctie in belangrijke of minder belangrijke mate een bijdrage kan leveren aan het realiseren van doelstellingen.

Per alternatief wordt onderstaand beschreven hoe de gebruiksfuncties ingezet kunnen worden. In hoofdstuk 4 zijn de relevante aspecten voor de milieubeoordeling benoemd:

- *Nuttige aspecten*
 - Economisch, werkgelegenheid, sociale impact
 - Leveringszekerheid
 - Klimaatdoelstellingen
- *Zorgpunten*
 - Ruimtelijke druk op het leefmilieu
 - Effect op imago provincie/ cultuur
 - Onherstelbare schade aan bodem of grondwater (Drinkwaterwinning)
 - Bodemarchief (aardkundige waarden en archeologie)
 - Problemen toekomstige generaties vergroten

Twee onderdelen getoetst

De toetsing bestaat uit twee onderdelen. Ten eerste wordt een inschatting gemaakt van de potentie die de ondergrond kan bijdragen aan het leveringszekerheid en het klimaat alternatief. Ten tweede wordt voor beide alternatieven een score toegekend aan de nuttige aspecten en de zorgpunten. De scores voor deze twee onderdelen worden toegekend volgens het volgende toetsingskader.

Tabel 7.2 Overzicht toetsingskader voor strategische alternatieven

	Kansen (nuttige aspecten)	Bedreigingen (zorgpunten)
Zeer negatief (---)	Nvt	<i>(Komt niet voor)</i>
Negatief (--)	Nvt	Ontstaan van zorgpunten
Licht negatief (-)	Nvt	Mogelijk ontstaan van zorgpunten
Neutraal (0)	Geen potentie	Geen effect op zorgpunten
Licht positief (+)	Beperkte bijdrage aan nuttige aspecten	Licht positief effect op zorgpunten
Positief (++)	Ruime bijdrage aan nuttige aspecten	Positief effect op zorgpunten
Zeer positief (+++)	Zeer grote bijdrage aan nuttige aspecten	Zeer positief effect op zorgpunten

Leeswijzer hoofdstuk 7

In hoofdstuk 7.2 wordt het leveringszekerheid alternatief besproken, waarin eerst de potentie van de ondergrond wordt geschetst, gevolgd door een beoordeling van de nuttige aspecten en zorgpunten. In hoofdstuk 7.3 worden dezelfde stappen doorlopen voor het klimaatalternatief.

7.2 Leveringszekerheid alternatief

Bij het leveringszekerheid alternatief wordt gestreefd naar optimaal gebruik van de ondergrond voor die gebruiksfuncties waarbij een toenemende leveringszekerheid kan worden verkregen.

Dit alternatief leidt tot:

- De optimalisatie van de winning van gas en olie, met in het verlengde de opslag van productiewater.
- Mogelijkheden stimuleren voor energiebuffering, in de vorm van aardgas, biogas of lucht.

Onderstaand wordt dit uitgewerkt.

7.2.1 Ondergrond potentie

Winnen van delfstoffen

Het winnen van delfstoffen bestaat in eerste instantie uit de versterkte winning van olie en gas. Dit houdt in:

- De nieuwe ontwikkeling van nog niet in productie genomen velden.
- Het langer produceren uit velden die bijna leeggeproduceerd zijn (door enhanced technieken).

De nog niet ontwikkelde velden komen in aanmerking voor aanvullende gaswinning. Vooral de grotere velden komen in aanmerking voor het langer produceren van gas. Tabel 7.3 geeft een overzicht van deze velden.

Tabel 7.3 **Overzicht verder te ontwikkelen gasvelden**

Reservoir	Eindproductie	Opmerkingen
Grotere gasvelden		
Annerveen	Tot 2015	
Coevorden	Tussen 2015 en 2030	
Dalen	Tot 2015	
De Wijk	Tot 2030	
Emmen	Tot 2015	
Oosterhesselen	Tot 2015	
Roden	Tot 2015	
Roswinkel	Tot 2015	
Schoonebeek	Tot 2015	
Sleen	Tot 2015	
Vries Centraal	Tot 2015	
Vries Noord	Tot 2015	
Vries Zuid	Tot 2015	
Wanneperveen	Tussen 2015 en 2030	
Niet geschikt		
Norg	Na 2030	In gebruik als gasbufferlocaties

De aanduiding in tabel 7.3 van het einde van de productie dient met de nodige voorzichtigheid beschouwd te worden. Verlengde winning kan er toe leiden dat de einddatum steeds verder opschuift.

Tijdelijk opslag van gas

Bij de tijdelijke opslag van verschillende soorten gas, geldt dat de economische waarde vooral in de efficiency gelegen is. Het gas dient eerst opgeslagen te worden en daarna weer gewonnen, zodat het netto energie zal kosten. Het moment van opslag en terugwinning is bepalend voor de waarde. Hiermee kan de disbalans tussen vraag en aanbod worden geneutraliseerd en dat heeft een economische waarde.

Buffering in lege gasvelden

De kleinere en midden grote velden komen praktisch gezien in aanmerking voor de buffering van aardgas of biogas. Tabel 7.4 geeft een overzicht van deze velden, met daarbij de milieuscore uit hoofdstuk 6.

Tabel 7.4 Overzicht kleinere gasvelden voor gasbuffering, met effectinschatting uit hoofdstuk 6

Reservoir (jaartal beschikbaar)	Aardgas buffering	Biogas buffering
Appelscha (2015)	- / 0 / x	- / 0 / x
Een (2015)	-- / 0 / x	- / 0 / x
Elefeld (2015)	--- / + / x	-- / - / x
Emmen – Nw. Ams. (2015)	- / + / h	- / - / h
Gasselternijveen (2015/2030)	--- / 0 / h	--- / 0 / h
Geesbrug (2015)	- / + / h	- / - / h
Nijensleek (2015)	--- / - / x	-- / + / x
Norg Zuid (2015)	-- / 0 / x	- / 0 / x

Zoutwinning

Naast het winnen van olie en gas, kan zout worden gewonnen vanuit de beschikbare zoutkoepels. Bestaande concessies hebben nog niet geleid tot daadwerkelijke winning van zout, wat aangeeft dat het vooralsnog niet rendabel is. In dit alternatief wordt er dan ook vanuit gegaan dat zoutwinning afzonderlijk niet rendabel is, maar wel mogelijk is in combinatie met gasopslag in zoutcavernes.

Buffering in zoutcavernes

Voor de opslag van gas in zoutcavernes wordt in het alternatief uitgegaan van vergelijkbare zoutcavernes als bij Zuidwending, namelijk met een capaciteit van ongeveer 500.000 m³. Gezien de benodigde omvang komt hiervoor alleen Hooghalen in aanmerking.

Tabel 7.5 Overzicht potentiële zoutcavernes, met effectinschatting uit hoofdstuk 6

	Zoutwinning	Gasbuffering
Hooghalen	- - - / +	- - - / +

In de toekomst vormt de combinatie van luchtopslag in de zoutkoepel en de productie van geothermische elektriciteit bij Hooghalen wellicht een mogelijkheid.

Samenvattend betekent dit dat voor het leveringszekerheid alternatief verschillende gebruiksfuncties voor de reservoirs benoemd zijn en daarnaast één van de zoutkoepels als potentieel inzetbaar wordt gezien. Tabel 7.6 geeft dit weer.

Tabel 7.6 Overzicht potentiële mogelijkheden vergroting leveringszekerheid

Gebruiksfunctie	Beschikbaarheid	Toelichting
Delfstofwinning		
Nieuwe gasvelden	6 gasvelden	Een deel zal afvallen vanwege technische of commerciële randvoorwaarden.
Enhanced gas recovery	14 gasvelden	Toetsen of resterend gas winbaar is. Een deel zal afvallen vanwege technische of commerciële randvoorwaarden.
Zoutwinning	1 zoutkoepel	Alleen in voor leveringszekerheid interessante combinatie met gasbuffering
Tijdelijke opslag gas (buffering)		
Gas in lege gasvelden	8 gasvelden	Beschikbare kleine en midden grote gasvelden.
Gas in zoutcavernes	Circa 5 zoutcavernes	Binnen een zoutkoepel zijn meerdere zoutcavernes mogelijk

In tabel 7.6 is tevens een score gegeven, waarmee een indicatie wordt gegeven van de potentie van de gebruiksfunctie. Voor het langer doorproduceren en buffering in lege gasvelden wordt, gezien het aantal velden, de meeste potentie toegedicht. Nieuwe gasvelden kunnen een bijdrage leveren en voor gasbuffering in zoutcavernes geldt dat vooral lokaal dit een mogelijkheid kan opleveren.

7.2.2 Nut en noodzaak leveringszekerheid alternatief

Het inzetten van de ondergrondse structuren om optimaal de leveringszekerheid te versterken leidt tot de volgende afwegingen. Deze zijn onderverdeeld in nuttige gevolgen van de ondergrondse benutting en zorgpunten.

1. Nuttige aspecten

Klimaat

Gasbuffering leidt tot een efficiënter gebruik van energievoorraden. Dit vormt een positief effect ten aanzien van de klimaatdoelstellingen. De winning van olie en gas brengt indirect CO₂ vanuit de ondergrond in het milieu. Dit is een negatief effect. Doordat gas echter een schone energiebron is, wat het gebruik van steenkool kan voorkomen of beperken, kan de gaswinning indirect leiden tot minder steenkool, wat een positief effect is. Netto wordt hiervoor een neutrale score aangehouden.

Economie

Gas- en oliewinning leidt tot forse inkomsten voor het Rijk. Het verlengen van gaswinning en oliewinning met aanvullende technieken leidt eveneens tot gunstige economische effecten. Uit de bovenstaande beschrijving blijkt dat vooral de opslag van aardgas of biogas economisch erg interessant kan zijn. Dit geeft een zeer positief effect. Buffering in zoutcavernes is eveneens economisch interessant maar veelal op een kleinere schaal en is daardoor als positief gescoord.

Sociale impact (werkgelegenheid)

In de aanlegfase zal er extra werkgelegenheid zijn, voor specialisten en voor de aannemers uit de omgeving. Dit scoort als een positief effect. Op langere termijn zullen de installaties grotendeels operationeel zijn met een beperkte staf aan specialisten.

2. Zorgpunten

Ruimtelijke druk op het leefmilieu

De omvang van de installaties is zodanig dat dit ruimtelijk zichtbaar is. In de directe omgeving dient met de locaties en installaties rekening gehouden te worden. Dit geeft een negatieve score. Voor gasbuffering in gasvelden wordt, volgens de aanname dat alleen grotere velden geschikt zijn, een zeer negatieve score gegeven omdat hier de ruimte veel groter is dan voor bijvoorbeeld een gaswinning.

Effect op imago provincie/ cultuur

Het imago van de provincie Drenthe bestaat uit rust en recreatie, met geclusterde industrie en werkgelegenheid. Risico's worden niet in de rustgebieden verwacht. Toch introduceert de gaswinning en gasopslag een risico, wat daarmee als een negatief effect wordt gezien. In de provincie is veel ervaring met olie- en gaswinning, zodat dit gezien wordt als een (bekend) beperkt risico.

Onherstelbare schade aan bodem of grondwater (drinkwaterwinning)

Er ontstaat een risico dat bij lekkage gas vrij komt. Voor de drinkwaterwinning vormt dit echter geen risico. Wel moet er bij de zuivering geïnvesteerd worden in aanvullende zuiveringstechnieken, en zal het energieverbruik van de zuivering stijgen.

Bodemarchief (aardkundige waarden en archeologie)

Bij gasbuffering in zoutcavernes dienen nieuwe locaties aangelegd te worden met nieuwe boringen. Voor de overige activiteiten kan veelal (gedeeltelijk) gebruik worden gemaakt van bestaande locaties en putten. Indien nieuwe putten en locaties aangelegd worden, bestaat het risico op aantasting van het bodemarchief.

Problemen toekomstige generaties vergroten

De winning van olie en gas leidt tot een blijvende verandering van de ondergrond. Dit wordt als een negatieve score opgenomen. De buffering van gas in reservoirs vormt een tijdelijke benutting, waarbij na afloop de oorspronkelijke situatie weer ontstaat. Bij gasopslag in zoutcavernes geldt dit eveneens, behalve dat hier eerst de caverne is gecreëerd wat een blijvende aantasting van de structuur vormt. Dit wordt als negatief gescoord.

Tabel 7.7 Samenvatting bevindingen leveringszekerheid alternatief

Nut en noodzaak	Olle en gas	Buffering in grotere gasvelden	Buffering in zout cavernes	Totaal
1. Nuttige aspecten				
Klimaat	0	+	+	+
Economie	+++	++	+	++
Sociale impact (werkgelegenheid)	+	+	+	+
2. Zorgpunten				
Ruimtelijke druk	-	--	-	--
Aansluiting op imago van de provincie	-	-	-	-
Risico voor strategisch grondwater	0	0	0	0
Risico aantasting bodemarchief	-	0	-	-
Problemen toekomstige generaties	-	0	-	-

7.3 Klimaat alternatief

Bij het klimaat alternatief wordt gestreefd naar optimaal gebruik van de ondergrond voor die gebruiksfuncties waarbij klimaatmaatregelen gerealiseerd kunnen worden.

Dit alternatief leidt tot:

- Reductie van CO₂-emissies door opslag in de ondergrond.
- Inzet van gebruiksfuncties waarmee traditionele energie opwekking wordt vermeden en daardoor indirect CO₂-emissies worden vermeden.

Onderstaand wordt dit uitgewerkt. Doordat voor het klimaatbeleid doelstellingen wel gekwantificeerd zijn, wordt eerst ingegaan op de beschrijving van deze doelstellingen.

7.3.1 Doelstellingen

Het Klimaatalternatief geeft aan in welke mate de klimaatdoelstellingen van de provincie Drenthe kunnen worden gerealiseerd door gebruik te maken van de ondergrondse gebruiksfuncties. De landelijke doelstellingen zijn samen gebracht in drie hoofdroutes van Schoon en Zuinig:

- Energiebesparing, jaarlijks 2%.
- Gebruik hernieuwbare energiebronnen, 20% van totaal energieverbruik in 2020.
- Schoon fossiel, 30% reductie van CO₂-emissie in 2020 ten opzichte van 1990.

De provincie Drenthe heeft deze doelstellingen overgenomen als onderdeel van het Energie akkoord Noord Nederland.

7.3.2 Uitwerking beleidsdoelstellingen van de provincie Drenthe

De concrete uitwerking van bovenstaande doelstellingen is door de provincie Drenthe onderzocht. Dit heeft geleid tot het rapport "Staat van het klimaat". Dit ondersteunt de Duurzaamheidstoets voor het Omgevingsbeleid en in het verlengde tevens deze plan-MER Structuurvisie ondergrond.

Het rapport geeft antwoord op een aantal energiegerelateerde vragen. Dit heeft betrekking op het energieverbruik van de provincie Drenthe, de mogelijke toename van energieverbruik zonder maatregelen. Vervolgens wordt ingegaan op mogelijke maatregelen om energie te besparen en tevens om meer duurzame energie op te wekken.

In deze rapportage is onderzocht wat de maximale bijdrage van de provincie Drenthe kan zijn aan energiebesparing, hernieuwbare bronnen en reductie van CO₂-emissie. Dit wordt het potentieel genoemd. Vervolgens wordt een scenario geschetst waarbij aangegeven is wat redelijkerwijs haalbaar is. Daarbij wordt tevens rekening gehouden met het bestaande beleid. Zo worden er weinig mogelijkheden voor windenergie in het scenario opgenomen, aangezien het huidige beleid slechts weinig ruimte biedt voor nieuwe windmolenparken. In het scenario wordt een bijdrage vanuit verschillende mogelijke initiatieven samen gebracht. Een deel van deze initiatieven moeten gerealiseerd worden door ondergronds ruimtegebruik. Onderstaand wordt hier nader op ingegaan.

De volgende informatie is afkomstig uit deze rapportages.

Energiebesparing

Het energieverbruik in de provincie Drenthe is niet precies bekend. Monitoring van energieverbruik zal vanaf 2010 plaats vinden. Er kunnen nu ramingen gemaakt worden op basis van landelijke gegevens. De gegevens dienen door de onzekerheden als indicatief gezien te worden. Dit wijst op het volgende:

- Energieverbruik in Drenthe in 1990 bedraagt 69 PJ.
- Energieverbruik in 2008 bedraagt 98 PJ.
- Energieverbruik in 2020 circa 105 PJ.

Dit betekent dat een verminderde groei van energieverbruik wordt gerealiseerd, maar nog geen jaarlijkse energie afname.

Hernieuwbare energiebronnen

Indien in 2020 het energieverbruik in de provincie Drenthe circa 105 PJ gedraagt, zal volgens de doelstelling 20% afkomstig zijn uit duurzame energiebronnen, dat wil zeggen 21 PJ. Het inzetten van duurzame energiebronnen leidt tot het vermijden van (regulier) energieverbruik.

De belangrijkste duurzame energiebronnen in Drenthe zijn co-vergisting en grootschalige afvalverbranding. In totaal is anno 2008 het vermeden energieverbruik ongeveer 3,3 PJ. Dat is ongeveer 3,3% van het totaal energieverbruik van Drenthe.

Hiermee scoort Drenthe vergelijkbaar met het landelijk gemiddelde. Dit betekent dat in de komende jaren aanvullende inspanning nodig is om de benodigde 20% te realiseren.

21 PJ vermeden energieverbruik halen in 2020 is een enorme opgave. Voor een aantal onderwerpen betekent dit enorme maand en jaaropgaven: wko, kleinschalige biomassaverbranding, zonnepanelen, zonnebiolers, (in mindere mate) geothermie.

In de notitie wordt ten aanzien van de gebruiksfuncties ondergrond een opgave voor zowel WKO als geothermie genoemd. In een scenario (als vingeroefening) vindt een doorvertaling naar 2020 plaats. Hierbij wordt de bijdrage van WKO ingeschat op circa 6.000 TJ (huidige situatie circa 40 TJ). Voor geothermie wordt 4.200 TJ aangehouden (huidige situatie nul). De ondergrond levert in dit scenario middels WKO en Geothermie samen ruim 10.000 TJ op, ongeveer de helft van de benodigde 21.000 TJ (oftewel 21 GJ).

Reductie CO₂-emissie

De provincie Drenthe heeft als doel in 2020 de jaarlijkse CO₂-emissie met 2,3 Mton te hebben verlaagd. Bovendien dient de eventuele groei van de CO₂-emissie in de toekomst te worden gecompenseerd.

Broeikasgasemissies zijn hoger dan in de raming uit 2005

De CO₂-emissies nemen in de geactualiseerde raming toe tot 224,6 Mton in 2020. Dit is bijna 20 Mton meer dan in de raming uit 2005. Vooral de nieuwe elektriciteitscentrales die tussen 2010 en 2015 opstarten, zijn hier debet aan. Aangezien de elektriciteitscentrales onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS) vallen, heeft deze toename geen invloed op het behalen van het Nederlandse emissiereductiedoel van 30% in 2020. Het kabinet heeft namelijk in 2008 besloten om het Europese reductiedoel van 21% voor de Nederlandse ETS-sectoren als resultaat in te boeken. Door deze keuze is het voor het Nederlandse reductiedoel niet meer relevant hoe veel CO₂ de ETS-sectoren in 2020 daadwerkelijk uitstoten. Ook voor het Europese doel is het niet relevant hoeveel CO₂ de ETS-sectoren op Nederlands grondgebied uitstoten, zo lang de Europese ETS-sectoren als geheel aan het reductiedoel voldoen. De CO₂-emissie van sectoren die niet onder het ETS vallen, blijft in vergelijking met de raming uit 2005 nagenoeg gelijk.

<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2009/e09010.pdf>

Reductiemogelijkheden

Er wordt voor reductie van CO₂-emissie uitgegaan van een reductie van 2,3 Mton CO₂ per jaar. Dit kan worden gerealiseerd door onder meer gebruiksfuncties in de ondergrond, waarvan worden benoemd:

CO₂-opslag

TNO heeft berekend dat er ruimte is voor circa 450 Mton CO₂-opslag in Drenthe. Dat komt neer op circa 200 jaar ruimte voor 2,3 Mton CO₂ per jaar. Of een grotere hoeveelheid, waarmee Drenthe in dat geval meehelpt de landelijke CO₂-emissie doelstellingen te realiseren.

In het Energieakkoord Noord Nederland is afgesproken om 15-20 Mton-emissiereductie CO₂ na 2011 in Noord-Nederland te bereiken - waar mogelijk via CO₂ -afvang en - opslag - rekening houdend met de omstandigheid dat CO₂-afvang en -opslag zowel op nationaal als Europees vlak nog volop in ontwikkeling is.

- *In de studie Drenthe 2050 wordt geopperd dat 2 Mton per jaar haalbaar is.*
- *In de studie Beelden van een CO₂ neutraal Drenthe wordt gesteld dat 1,5 Mton per jaar haalbaar is.*

- *De plannen van Noord-Nederland voorzien in CO₂-afvang en –opslag vanaf 2015 uitgroeiend tot een grootschalige afvang en opslag van 15 Mton/jr in 2023 (beleidsbrief css; ministerie EZ).*

In deze rapportage wordt 1,8 Mton per jaar aangehouden als een haalbare ambitie.

Geothermie

Toepassing van geothermie leidt indirect tot reductie van CO₂-emissies doordat minder elektriciteit wordt afgenomen van traditionele centrales. De ervaring moet uitwijzen hoeveel CO₂-reductie wordt bereikt met behulp van geothermie. Vooralsnog wordt op basis van twee projecten in Nederland uitgegaan van 5 kton per jaar aan CO₂-besparing verwachten.

Dit betekent dat er circa 500 projecten nodig zijn om de gehele CO₂-emissie reductie met behulp van geothermie te realiseren. Met 50 projecten in 2020 zou geothermie kunnen bijdragen aan 10% van de reductie van CO₂-emissie.

WKO

Door het toepassen van WKO is in de zomer (bijna) geen elektriciteit nodig om aan de koudevraag te voldoen. Omgekeerd is in de winter geen aardgas nodig om aan de warmtevraag te voldoen. Dit leidt indirect tot reductie van CO₂-emissie. Enkele getallen:

- CO₂-reductie per afzonderlijke installatie: 0,066 kton/jr.
- 1 systeem zonder warmtepomp levert per jaar: 0,047 kton/jr (uitgaande van een verplaatsing van 100.000 m³ grondwater; (Bron: Protocol DE SenterNovem 2006).
- 1 systeem met warmte pomp levert 0,020 kton/jr (uitgaande van een verplaatsing van 100.000 m³ grondwater (Bron: Protocol DE SenterNovem 2006).
- Volgens de provinciale monitor levert in Drenthe de kleinste installatie 0,01 en de grootste 0,8 kton/jr CO₂-reductie (bron: DWA).
- 1 WKO-systeem levert in Nederland gemiddeld 0,066 kton/jr CO₂-reductie op (Berekend op basis van getallen uit rapport duurzame energie in Nederland 2008).

In de praktijk blijkt er een groot verschil tussen open en gesloten systemen. Een open systeem leidt tot veel meer CO₂-reductie dan een gesloten systeem.

Naast deze ondergrondse reductie mogelijkheden, zijn er bovengronds ook diverse maatregelen beschikbaar, zoals energiebesparing in de bestaande bouw en het gebruik van windenergie.

Vergelijking reductiemogelijkheden voor CO₂-emissies

De provincie heeft als doel gesteld om de jaarlijkse uitstoot van CO₂ in 2020 met 2.300 kton te verminderen. Dat kan op verschillende manieren gebeuren. In onderstaande tabel is aangegeven hoeveel projecten er gedaan moeten worden om 2.300 kton met een type maatregel te realiseren. In de onderstaande tabel is aangegeven hoe dit met afzonderlijke maatregelen kan worden gerealiseerd. Zo zijn er 460 geothermie installaties nodig, die ieder leiden tot 5 kton CO₂-beperking. Of 28.000 WKO-installaties. De benodigde zonnepanelen bedragen ruim 4.300 ha.

		Eenheid	Indicatie opbrengst per afzonderlijke eenheid (landelijk gemiddelde) in kton	Aantal eenheden nodig voor reali- satie 2300 kton
Geothermie		installatie	5	460
WKO		installatie	0,082	28000
Biomassa (verbranding)	grootschalig afvalverbranding	installatie	76	30
	grootschalig electiteitscentrale	installatie	290	8
	kleinschalig	installatie	0,0003	7666666
Groen gas (incl biomassa vergisting)	stortgas	installatie	7,1	Niet bepaald
	covergisting	installatie	6	383
	rwzi	installatie	1,2	1916
	GFT	installatie	onbekend	onbekend
Biobrandstoffen		bedrijf	240	10
Klimaatbossen		hectare	0,006	380000
Energieverbruik openbare verlichting		provincie/ gemeente	0,11	20000
Energiebesparing nieuwbouw		woning	0,0007 (oplopend)	3100000
Energiebesparing bestaande bouw		woning	0,0007	3100000
Energiebesparing scholen en utiliteitsbouw		gebouw	0,0034	500000
Industrie			onbekend	onbekend
Windenergie		windmolen	1,7	1350
Zonnepanelen		set van 4 panelen	0,0002	11500000 (4339 hectare)
Zonneboilers		installatie	0,0003	7000000
CO ₂ opslag		installatie	2300	1

Uit: CO₂ reductiebalans, 3dTransition

Voorbeeld van vergelijking effectiviteit van maatregelen, uit de Staat van het klimaat Drenthe 2009.

7.3.3 Potentie klimaatalternatief

In het klimaatalternatief wordt maximaal ingezet op de mogelijkheid van CO₂-opslag, geothermie en WKO.

Reservoirs – CO₂-opslag

De winning van olie en gas staat voorop, zodat tevens reservoirruiimte beschikbaar moet zijn voor de opslag van formatiewater. De overige velden worden zoveel mogelijk ingezet voor CO₂-opslag. Dat betekent dat alle beschikbare velden, met uitzondering van de velden die geheel binnen kwetsbare gebieden liggen, worden ingezet. Kaart 8.3 geeft aan welke velden inzetbaar zijn.

Diepe waterlagen – geothermie

Op een kilometer afstand van gebruikte reservoirs vindt geen gebruik plaats van geothermie. De resterende ruimte kan optimaal benut worden. Kaart 8.8 geeft aan waar de geothermie mogelijk is.

Waterlaag – WKO

De waterlaagkaart geeft aan waar WKO inzetbaar is.

Tabel 7.8 Overzicht potentiële mogelijkheden vergroting leveringszekerheid

Gebruiksfunctie	Beschikbaarheid	Potentie CO ₂ -reductie*	Toelichting
Reductie CO₂-emissies door opslag			
Leeggeproduceerde gasvelden	14 gasvelden	1.800	Een deel zal afvallen vanwege technische of commerciële randvoorwaarden.
Reductie CO₂-emissies door alternatieve energiebronnen			
WKO	> 100 systemen	300	Verspreid door de gehele provincie
Geothermie	6 systemen	50	Regionale ontwikkelingen mogelijk

* Op basis van staat van het klimaat Drenthe 2009. CO₂-reductie is uitgedrukt in kton.

Het meest effectief is de opslag van CO₂. Door de grote hoeveelheid toepassingen heeft WKO eveneens veel potentie. Voor geothermie is de ondergrondse potentie vooralsnog veel groter dan de bovengrondse benuttingsmogelijkheden.

7.3.4 Nut en noodzaak klimaat alternatief

Het klimaat scenario leidt tot de volgende bevindingen:

1. Nuttige aspecten

Klimaat

CO₂-opslag in reservoirs vormt een directe reductie van CO₂-emissies. Bovendien kunnen per project relatief grote hoeveelheden worden opgeslagen. Hiervoor is een zeer positieve score gegeven. Geothermie en WKO leiden indirect tot reductie van CO₂-emissies en zijn zodoende eveneens als positief beoordeeld. De totaalscore is zeer positief doordat klimaatdoelstellingen in belangrijke mate gerealiseerd kunnen worden.

Economie

De drie activiteiten worden als kostenneutraal tot een beperkt economisch voordeel aangemerkt. Zowel geothermie als WKO leidt tot vaste en voorspelbare energiekosten. Aangezien de reguliere energieprijzen aan schommelingen onderhevig is, en naar verwachting uiteindelijk zal stijgen, geldt dat een geothermie of WKO systeem economisch rendabel is. Voor terugverdientijden wordt nu rekening gehouden met een periode van circa 5 tot 10 jaar voor WKO systemen. CO₂-opslag zal rendabel zijn door de emissierechten.

Sociale impact (werkgelegenheid)

Tijdens de aanlegfase wordt werkgelegenheid voorzien, van experts en van lokale aannemers. Dit is een beperkt positief effect. In de operationele fase zullen er relatief weinig werkzaamheden zijn.

2. Zorgpunten

Ruimtelijke druk op het leefmilieu

Installaties en locaties zijn nodig, maar nemen niet veel ruimte in. Voor CO₂-opslag zijn de installaties vergelijkbaar met een huidige gaswinlocatie. Geothermie en WKO-systemen bestaan uit putten en gebouwgebonden installaties. Hoewel er een ruimteclaim op de ondergrond ontstaat, is de impact aan maaiveld zeer beperkt. Relatief gezien zijn voor dezelfde CO₂-reductie echter wel meer installaties (en dus meer putten) nodig dan bij geothermie. De capaciteit van een geothermie systeem is immers vele malen groter dan een WKO-systeem.

Voor de provincie Drenthe geldt dat het aantal WKO-systemen in potentie veel hoger is dan het aantal geothermie systemen. Hierdoor is de ruimtelijke druk van WKO-systemen groter, wanneer de gehele provincie Drenthe in beschouwing wordt genomen en is de ruimtelijke druk van geothermie systemen gering.

Effect op imago provincie/ cultuur

Geothermie en WKO kunnen worden gezien als vormen van duurzame energie die aansluiten bij het imago van de provincie. De opslag van CO₂ wordt vooralsnog geassocieerd met risico's en dat zal als een negatief effect gelden.

Onherstelbare schade aan bodem of grondwater (Drinkwaterwinning)

Lekkage door pijpleidingen kunnen effect hebben op de strategische grondwatervoorraden. Dit geldt vooral bij geothermie waar zeer warm en zeer zout water wordt opgepompt en opgeslagen. Dit is een zeer negatief effect. Bij WKO dient het ontwerp zodanig te zijn dat het risico op effect gering is.

Bodemarchief (aardkundige waarden en archeologie)

Er zal een zeer lokale aantasting van het bodemarchief optreden, vooral door de aanleg van transportleidingen. Waar geothermie en WKO lokaal worden ingezet, kan bij CO₂-opslag een transportleiding vanaf de CO₂-bron nodig zijn. Hierdoor wordt meer verstoring verwacht. Deze kunnen waarschijnlijk zodanig gelegd worden dat de aantasting zo min mogelijk is, maar aantasting valt zeker niet uit te sluiten.

Problemen toekomstige generaties vergroten

De opgeslagen CO₂ zou als een probleem voor toekomstige generaties gezien kunnen worden. Vooralsnog is de verwachting dat dit niet het geval is, maar het kan niet geheel worden uitgesloten. Bij geothermie en WKO kunnen putten en leidingen achterblijven, maar dat is een zeer lokaal effect.

Tabel 7.9 Samenvatting bevindingen Klimaat alternatief

Nut en noodzaak	CO ₂ -opslag	Geothermie	WKO	Totaal
Nuttige aspecten				
Klimaat	+++	+	+	+++
Economie	0	+	+	+
Sociale impact (werkgelegenheid)	+	+	+	+
Zorgpunten				
Ruimtelijke druk	-	0	-	-
Aansluiting op Imago van de provincie	--	+	+	-
Risico voor strategisch grondwater	0	--	-	-
Risico aantasting bodemarchief	--	-	-	-
Problemen toekomstige generaties	-	0	0	-

8 BEVINDINGEN

In de voorgaande hoofdstukken zijn de mogelijke gebruiksfuncties verkend. Daarbij is aangegeven waar deze toepasbaar kunnen zijn, wat de mogelijke gevolgen zijn, vooral rondom maaiveld, en welke maatschappelijke bijdrage het gebruik van de ondergrond kan opleveren. Dit leidt tot inzichten ter onderbouwing van de keuzes in de Structuurvisie. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen samengebracht. Vervolgens wordt nader ingegaan op de mogelijke keuzes, waarbij onderscheid is gemaakt tussen beleidsmatige en geografische keuzes.

De richtlijnen voor dit plan-MER vragen als essentiële informatie in het MER ondermeer:

Maak duidelijk hoe het MER doorwerkt in de structuurvisie, bijvoorbeeld in het stellen van randvoorwaarden en eventuele prioriteiten.

8.1 Samenvatting bevindingen

Geschiktheid vanuit de ondergrond

In dit plan-MER komt naar voren dat de verschillende gebruiksfuncties een permanente verandering in de ondergrond teweeg brengen. Alleen bij het gebruik van geothermie mag verwacht worden dat de veranderingen tijdelijk zijn, maar wel met een periode van tientallen jaren. (Geothermie als methodiek kan eindeloos worden toegepast, maar per geothermie systeem zal rekening moeten worden gehouden met een periode van circa 25 tot 30 jaar.)

De veranderingen in de ondergrond zijn niet zodanig dat deze de hier beschreven gebruiksfuncties op voorhand uitsluiten. Alleen voor de mogelijke opslag van CO₂ in diepe waterlagen is nog onvoldoende informatie beschikbaar om aan te geven of dit op termijn een haalbare gebruiksfunctie kan worden.

Of de gebruiksfuncties daadwerkelijk veilig en zonder negatieve effecten kunnen worden toegepast zal per situatie wel nader uitgewerkt moeten worden. Het is niet uit te sluiten dat lokaal dan toch nog redenen zijn om een gebruiksfunctie beperkt of niet toe te passen, of andersom dat onder strikte voorwaarden een gebruiksfunctie toch mogelijk is.

Indien meerdere ondergrondse functies in dezelfde omgeving mogelijk zijn, is interferentie niet uit te sluiten. Een dergelijk situatie vraagt om een gedetailleerde uitwerking, maar tevens een beleidsuitspraak ten aanzien van prioriteiten in het gebruik van de ondergrond. Hiervoor heeft de provincie Drenthe de zogenaamde Ladder van Drenthe opgesteld.

Mogelijke effecten leefomgeving

Voor het nuttig gebruik van de ondergrond zijn aan maaiveld faciliteiten nodig, waar de gebruikswaarde beschikbaar wordt gemaakt. Deze faciliteiten zullen zich over het algemeen direct of bijna direct boven de ondergrondse gebruiksruimte bevinden. De geografische ligging van de ondergrondse structuren bepaalt zodoende in belangrijke mate waar faciliteiten aan maaiveld verwacht kunnen worden.

De provincie heeft in haar omgevingsbeleid vast gelegd welke kernkwaliteiten aan maaiveld en in de onderliggende watervoerende pakketten beschermd dienen te worden. In dit plan-MER is onderzocht in hoeverre bij het gebruik van de ondergrond faciliteiten in gebieden terecht komen met hoge kernkwaliteiten.

De aanleg en gebruik van faciliteiten leidt aan maaiveld tot mogelijke verstoring. Voor de te beschermen waterlaag leidt het tot een mogelijk risico, in het geval zich bijvoorbeeld een lekkage voor doet.

In het plan-MER worden gebruiksfuncties niet uitgesloten op basis van de mogelijke effecten aan maaiveld. Wel wordt een voorkeur uitgesproken. Tevens wordt aangegeven waar rekening moet worden gehouden met extra beschermende maatregelen, vanwege de hoge kernwaarden.

Ten aanzien van de zoete grondwatervoorraden geldt dat deze door de gebruiksfuncties niet worden bedreigd, maar dat er wel een risico ontstaat in geval van een mogelijke lekkage. De systemen dienen uiteraard lekvrij te zijn. Daarnaast zijn er voldoende mogelijkheden om de heel kwetsbare grondwatergebieden te ontzien.

Nut en noodzaak ondergrondse benutting

In het Plan-MER is getoetst in welke mate de ondergrond kan worden benut voor het realiseren van beleidsdoelstellingen. Gebruik van de ondergrond biedt mogelijkheden op het gebied van energie en klimaat. Daarbij blijkt dat:

- Voor de landelijke energiedoelstellingen (betrouwbaar, betaalbaar en schoon) kan de ondergrond een bijdrage door als het ware te fungeren als een accu. In verschillende vormen kan energie in tijden van teveel aanbod worden opgeslagen (gebufferd) in de ondergrond. Zodra de energievraag groot is, kan de opgeslagen energie worden geleverd. Dit vergroot de leveringszekerheid van energievoorziening (betrouwbaarheid). Dit kan worden gerealiseerd door opslag van lucht onder hoge druk in zoutcavernes, (bio)gas opslag in lege reservoirs en warmte koude opslag in waterlagen. Uit de milieuafweging blijkt dat dit met relatief weinig effecten kan (schoon) en in toenemende mate kosten effectief (betaalbaar). Hierdoor kan Drente door haar beschikbare ondergrondse structuren voor Nederland een belangrijke rol spelen.
- De landelijke klimaatdoelstelling bestaat uit toename van reductie van energiegebruik, gebruik van duurzame energie en vermindering van de broeikasgasemissies (met name CO₂). Het gebruik van de aarde als warmtebron kan gezien worden als duurzame energie, zowel via geothermie als breder met behulp van warmte koude opslag. Dit levert indirect een reductie van CO₂-emissies, doordat minder vraag naar elektriciteit ontstaat. Voor het behalen van deze klimaatdoelstellingen, vooral voor de reductie van CO₂-emissies, lijkt het noodzakelijk dat ondergrondse benutting wordt gebruikt. Hierbij beschikt Drente vooral via CO₂-opslag over voldoende capaciteit om de eigen ambities waar te maken maar ook een extra bijdrage op landelijk niveau.

De bovenstaande bevindingen geven aan dat het gebruik van de ondergrond de mogelijkheden biedt voor realisatie van beleidsdoelstellingen. Doordat gebruiksfuncties verschillende beleidsdoelen kunnen ondersteunen, is een prioritering van belang. Tevens is een geografische afweging van belang aangezien de effecten aan maaiveld afhankelijk zijn van de gekozen ondergrondse structuren. Op deze twee afwegingen wordt onderstaand verder in gegaan.

8.2 Gevoelheidsanalyse

De beschreven bevindingen in dit plan-MER zijn voor een deel bepaald door de aannames van mogelijke effecten bij de gebruiksfuncties. Het is daarmee de vraag welke invloed deze aannames hebben op de gepresenteerde eindscores. Onderstaand wordt de invloed van aannames op de bevindingen beschreven.

Daarnaast geldt dat de afwegingen in het plan-MER zijn gemaakt met de huidige kennis en inzichten. Doordat op sommige aspecten nog wat beperkte ervaring is opgedaan met de ondergrondse gebruiksfuncties, zal met onzekerheden rekening gehouden moeten worden. In het plan-MER is uitgegaan van datgene wat momenteel als meest aannemelijk wordt gezien.

8.2.1 Invloed van de aannames

Veranderingen in de ondergrond

De gebruiksfuncties leiden tot veranderingen in de ondergrond. Bij de beschrijving is uitgegaan van een min of meer ideale situatie wat betreft de kwaliteit van de ondergrondse structuren en wat betreft het operationeel toepassen. Wellicht dat in de praktijk meer veranderingen optreden in de ondergrond. Dit kan leiden tot:

- Beperking van toekomstig hergebruik van de ondergrond. Indien buffering leidt tot aantasting van de structuur of samenstelling van een reservoir, maakt dat het reservoir mogelijk ongeschikt voor toekomstige andere gebruiksfuncties. Hiermee zal vooral bij de buffering gebruiksfuncties rekening moeten worden gehouden.
- Mogelijk meer bodembeweging dan nu voorzien. Bij de meeste besproken gebruiksfuncties in reservoirs is de mate van bodembeweging bij de winning van gas of olie als maatgevend aangehouden. Indien bij buffering of opslag meer bodembeweging op zou treden, wordt de wenselijkheid van ondergronds ruimtegebruik nabij bebouwing aanzienlijk minder wenselijk.
- Minder onderlinge beïnvloeding tussen geothermie en hergebruik van reservoirs. Er is aangenomen dat mogelijk geothermie en hergebruik van nabijgelegen reservoirs elkaar kunnen beïnvloeden. Dit is mogelijk een overschatting van effecten. In dat geval zal er veel minder noodzaak zijn te kiezen tussen geothermie en hergebruiksfuncties van reservoirs.

Effecten op kernkwaliteiten

De ondergrondse gebruiksfuncties hebben een component aan het maaiveld die tot effecten kan leiden. In het plan-MER zijn hiervoor aannames gedaan.

- Dit is gebaseerd op een min of meer gestandaardiseerde inrichting per gebruiksfunctie. In de praktijk kunnen deze groter of kleinere zijn, met meer of minder hinder.
- Daarnaast zijn in de score een gelijk gewicht toegekend aan de verschillende kernkwaliteiten van de provincie Drenthe en vervolgens de maximale overlap met kernkwaliteiten als maatgevend beschouwd.
- Voor het hergebruik van reservoirs geldt dat de locaties veelal al aanwezig zijn. Bij de bepaling van een score is uitgegaan van een toets ten opzichte van een 'natuurlijke' situatie, zonder huidige locatie.

- Er is van uitgegaan dat de bovengrondse activiteit recht boven de ondergrondse structuur plaatsvindt.

Uit bovenstaande aannames blijkt er mogelijkheden zijn om bij de toepassing van ondergrondse gebruiksfuncties te komen tot een beperking van effecten. Dit kan door keuzes te maken in de inrichtingsvorm, in de selectie van de locatie en door rekening te houden met die kernkwaliteit die per situatie extra gevoelig is. De effecten in dit plan-MER kunnen in dat opzicht als een overschatting worden gezien.

Aan de andere kant geldt dat geen aandacht is besteed aan de mogelijke koppeling van een locatie via een transportleiding aan een transportnet. Hiervoor zullen versturende aanleggeffecten optreden, maar het zal tevens mogelijk een extern veiligheidsrisico veroorzaken.

Nut en noodzaak

De beide strategische alternatieven geven de mogelijkheden van de ondergrond weer om klimaatdoelstellingen te realiseren en om de ondergrond te gebruiken voor verbetering van de leveringszekerheid. Kanttekening hierbij is dat marktpartijen zullen moeten investeren en zodoende de provinciale doelstellingen moeten helpen realiseren. Het kan zijn dat de voorkeur uitgaat naar bijvoorbeeld geothermie, maar dat de marktpartijen alleen willen investeren in warmte koude opslag. De aanname in het plan-MER is dat voor alle gebruiksfuncties een commerciële basis aanwezig is en men hierin wilt investeren. In de praktijk zal er een marktwerking ontstaan, waardoor een andere verdeling kan ontstaan dan hier is voorzien.

8.2.2 Geschiktheid ondergrond

De huidige kennis en inzichten van de ondergrond bepalen waar de verschillende gebruiksfuncties als kansrijk zijn aangeduid. Voor de zoutkoepels en de reservoirs kan worden aangenomen dat voldoende onderzoek is gedaan om hun ligging met een betrekkelijk grote zekerheid te bepalen. Ook de ondiepe waterlagen, tot circa 200 meter diepte, is relatief goed bekend. Voor de diepe waterlagen geldt echter dat de feitelijke kennis nog erg beperkt is. Het is de verwachting dat op grotere diepten nog meer waterlagen aanwezig zijn, waarvan nog minder bekend is. Voor geothermie geldt daarmee dat in het plan-MER de bekende mogelijkheden zijn aangegeven, maar dat er wellicht nog veel meer mogelijk is. Tevens is de toepassing van een gebruiksfunctie in de praktijk vaak een afweging van verschillende factoren, waardoor de gebruiksfunctie voor beide alternatieven van toepassing kan zijn.

8.2.3 Cumulatieve effecten

Hoewel de ondergrondse structuren vaak groot zijn, is de ruimtevraag aan maaiveld relatief beperkt (wellicht met uitzondering van gasbuffering). Door de relatieve kleinschaligheid van effecten aan het maaiveld is aangenomen dat de cumulatieve effecten bestaan uit de som van de afzonderlijke effecten. Er zijn geen gebieden aangewezen, waarbij dermate veel ondergrondse activiteiten plaatsvinden, dat dit gecombineerd aan maaiveld tot veel grotere effecten zal leiden.

8.3 Beleidsafwegingen

De beleidsafwegingen vragen een beoordeling van de nut en noodzaak van de ondergrondse gebruiksfuncties in relatie tot de verstoring en mogelijke onzekerheden. Hierbij gaat het om de afweging tussen benutten en beschermen. Bij benutten gaat het om de afweging tussen energiemaatregelen en klimaatmaatregelen.

Beschermen

Vanuit de gedachte van optimaal beschermen, leidt iedere gebruiksfunctie tot een aantasting en wordt daarmee als negatief beoordeeld. Het gebruik van de ondergrond leidt in dit opzicht tot:

- Verstoring van de ondergrond, veelal permanent (geen bescherming).
- Lange termijn effecten, die nog niet volledig te doorgronden zijn.
- Onzekerheden door beperkte kennis van de ondergrond (zie hoofdstuk 9).
- Mogelijke risico's (zie hoofdstuk 9).

Benutten

De benoemde mogelijk negatieve aspecten zullen afgewogen worden tegen de voordelen van ondergronds ruimtegebruik:

- Mogelijkheid buffering energie.
- Mogelijkheid reductie CO₂-emissies.

Bij de benuttingsmogelijkheden gaat het om mogelijk conflicterende belangen. Via de prioriteitstelling dient hier richting aan gegeven te worden.

(Voor een complete afweging zouden de andere mogelijkheden om deze beleidsdoelstellingen te realiseren in beeld moeten worden gebracht. Binnen het kader van dit Plan-MER gaat dit te ver, maar onderstaand worden de argumenten wel weergegeven.)

Onderstaand worden de bovenstaande aspecten nader beschreven.

8.3.1 Verstoring van de ondergrond

Bij de afwegingen van het gebruik van de ondergrond, dient steeds een afweging gemaakt te worden met betrekking tot de bescherming van geologische en archeologische waarden.

Bij het vergraven, doorboren, leegpompen of opvullen van ondergrondse structuren, geldt dat de ondergrond wordt verstoord. Deze ondergrond is veelal kenmerkend voor een omgeving en het verstoren van deze relatie is naderhand over het algemeen niet meer te herstellen. De waarde van een ongestoorde ondergrond is echter lastig vast te stellen. De ingrepen vormen vaak een kleine lokale verandering, waarbij de grootschalige structuren verder onaangetast blijven. Alleen op bijzondere locaties kan de waarde dermate groot zijn, dat daadwerkelijk een waarde verloren gaat voor de toekomstige generaties. Vooralsnog zijn er geen diepe ondergrondse structuren aangewezen die lokaal dermate bijzonder zijn dat op voorhand een benutting wordt uitgesloten.

Voor de bovenste lagen geldt dat zich hier aardkundige en archeologische waarden kunnen bevinden. Deze waarden zijn beschermd, en vergraving of versterking kan alleen plaatsvinden na een zorgvuldige afweging. De ingrepen hebben vooral betrekking op de aanleg van transportleidingen en faciliteiten, hetgeen niet specifiek is voor de ondergrondse gebruiksfuncties. Aardkundige en archeologische waarden dienen daarom in de afwegingen per toepassing meegenomen te worden.

Een derde waarde wordt gevormd door de ondergrondse structuren zelf, zolang ze nog niet gebruikt worden of hergebruikt. Voor een leeggeproduceerd reservoir kan gelden dat nu een afweging wordt gemaakt voor hergebruik. Nadat deze gebruiksfunctie is toegepast is het niet of lastig mogelijk om naderhand het reservoir te gebruiken voor een andere functie, die achteraf gezien wellicht beter zou passen. Het niet volledig benutten van de huidige mogelijkheden is daarom een op de toekomst gerichte strategie.

8.3.2 Lange termijn effecten

De opbouw van de ondergrond is te verklaren uit geologische processen. En nog steeds gaan dergelijke processen door. Zowel aan maaiveld ontstaan nieuwe afzettingen, als in de ondergrond, waar processen en stromingen plaatsvinden. Zo vindt natuurlijke grondwaterstroming plaats, maar ook verschillende gassen kunnen diep in de ondergrond ontstaan en migreren. De mate waarin op grote diepte bacteriologisch leven plaatsvindt, is nog onderwerp van discussie.

De ondergrond is dus niet een statisch geheel, maar in de tijdspanne waarin door de mens veranderingen worden aangebracht kan wel gesteld worden dat de natuurlijke veranderingen nagenoeg niet voor komen. Uitzondering hierop vormt de grondwaterstroming tot circa 100 meter diepte. Het grondwater stroomt typisch met hooguit enkele meters per jaar. Indien menselijk ingrijpen tot een verandering in de ondergrond leidt, kan dan ook worden gesteld dat deze gedurende lange tijd aanwezig zal blijven.

Een verstoring door het vergraven van de ondergrond, winnen van delfstoffen, opslaan van andere stoffen, zijn min of meer voorspelbare veranderingen. De lange termijn effecten ten gevolge van chemische veranderingen of drukverschillen, welke het indirecte gevolg zijn van de ondergrondse gebruiksfuncties, zijn minder bekend. Uit onderzoek kan hier een verwachting over bestaan, maar doordat het lastig te meten is en er nog geen lange termijn ervaring is, zal het bij een verwachting blijven. Bij de afwegingen voor ondergronds gebruik zal met deze beperkte bekendheid dus in het bijzonder rekening moeten worden gehouden.

De vraag wat het meest effectieve gebruik van de ondergrond is, kan in de loop der tijd verschillend beantwoord worden. De huidige inzichten bepalen de keuzes en afwegingen in dit plan-MER. Voortschrijdend inzicht en mogelijk nieuwe technieken kunnen er toe leiden dat in de toekomst andere keuzes worden gemaakt. Dit heeft tevens te maken met ontwikkelingen in de mogelijkheid van monitoren en wellicht in de wenselijkheid van het herwinnen van opgeslagen stoffen.

Ook de bovenliggende nut en noodzaak discussie kan in de loop van de jaren veranderen. Daar waar nu de energievraag en het klimaatprobleem leidend zijn bij de

afwegingen, kan het zo zijn dat in een toekomstige situatie andere factoren een rol gaan spelen. Technieken worden goedkoper, wellicht komen er bovengronds alternatieven waardoor geen ondergrondse aanpak nodig is, wellicht blijken er andere ondergrondse waarden, wellicht ontwikkelen zich nieuwe energiebronnen (gaan we toch over op kernenergie).

8.3.3 Alleen duurzame energie of een transitieperiode

Op de termijn van circa twee generaties zal de maatschappij gebruik maken van andere energiebronnen dan olie en gas. Het is de vraag welke, duurzame, energievormen dan worden gebruikt. Tevens is het de vraag hoe de tussenliggende periode, de periode van energietransitie, wordt vorm gegeven. Hier zijn twee denkrichtingen:

- Volledig inzetten op duurzame energie. Momenteel is de bijdrage in Nederland circa 3%. Dit zou door gerichte investeringen, subsidies en verplichtingen moeten toenemen, zodat dit tot voldoende afname van CO₂-emissies op de korte termijn leidt.
- Gedeeltelijk inzetten op duurzame energie en gedeeltelijk inzetten op korte tot middenlange klimaatmaatregelen, met als doel zo snel mogelijk de CO₂-emissies te reduceren.

Deze afweging heeft in het bijzonder gevolgen voor de afweging van CO₂-opslag in de ondergrond. Daar waar het technisch mogelijk is, blijft de vraag of het wenselijk is een dergelijke end-of-pipe oplossing toe te passen.

Vooralsnog lijkt het er op dat het opslaan van CO₂ in leeggeproduceerde gasvelden de goedkoopste en meest effectieve aanpak is om de klimaatdoelstellingen te realiseren. In dit plan-MER is de mogelijkheid van CO₂-opslag daarom als een serieuze optie meegenomen.

8.3.4 Update van Ladder van Drenthe

De ladder van Drenthe geeft een prioriteitsvolgorde bij het bepalen van voorkeur van ondergronds ruimtegebruik. Bij het maken van lokale keuzes is het hanteren van die prioritering in principe het leidende vertrekpunt. Echter, indien blijkt dat het wenselijk een gebruiksfunctie ergens toe te staan in de provincie, maar dit slechts op een enkele plek kan, dan kan hier mogelijk worden afgeweken van de voorkeursvolgorde.

8.3.5 Alleen voor Drenthe of een breder belang dienend

Het gebruik van WKO vindt vooral lokaal plaats. Dit geldt tevens voor de winning van geothermie en het bufferen van lucht en (bio)gas. Meer grootschalig en daardoor van grootschaliger belang zijn de winning van olie en gas, de buffering van aardgas in lege gasvelden, evenals de opslag van productiewater.

Gezien de potentieel beschikbare ruimte in de provincie Drenthe kan voor de opslag van CO₂ zelfs uit het buitenland aangeleverde CO₂ worden opgeslagen (zoals CO₂ uit het Roergebied).

In dit Plan-MER ligt de nadruk op toepassingen voor de provincie Drenthe, in combinatie met de voor de hand liggende rijksbelangen, zoals bij winning van olie en gas.

8.3.6 Benutten of beschermen

De bodem heeft unieke waarden die, eenmaal aangetast niet meer kunnen worden hersteld. Dus luidt de vraag, weegt het voordeel van benutten op tegen het aantasten van deze waarden?

Benutten leidt tot:

- Aantasting bodem (-).
- Potentiële risico's (-).
- Impact op maaiveld (-).
- Verbetering leveringszekerheid (+).
- Verbetering klimaat (+).

Indien blijkt dat de beleidsdoelen niet of veel minder goed haalbaar zijn, zonder gebruik van de ondergrond, geldt dat de gebruiksfuncties toegestaan moeten worden, onder de voorwaarde dat de negatieve gevolgen zo minimaal mogelijk zijn.

8.4 Geografische afwegingen

De bovenstaande afweging leidt tot een keuze van benutten onder voorwaarden. De volgende afweging is, waar deze geografisch meer of minder gewenst zijn. Deze afweging is gebaseerd op het verkrijgen van zoveel mogelijk gewenste gebruiksfuncties met zo min mogelijk negatieve effecten of risico's. Hierbij moet rekening worden gehouden met de effecten binnen de provincie Drenthe, maar tevens grensoverschrijdend. Onderstaand wordt hier nader op ingegaan.

8.4.1 Grensoverschrijdende invloeden

De ondergrondse structuren bevinden zich binnen de grenzen van de provincie Drenthe. De diepe waterlagen en een deel van de reservoirs zijn grensoverschrijdend, zowel naar andere Nederlandse provincies, als naar Duitsland. Bij het hergebruik van de reservoirs en bij het gebruik van grondwater zal aantoonbaar alleen gebruik gemaakt moeten worden van de Nederlandse ondergrond. Met de andere provincies zullen afspraken gemaakt moeten worden. Technisch is dit voor de behandelde gebruiksfuncties echter goed mogelijk.

De effecten aan maaiveld en in de doorboorde grondwaterlagen komen zeer lokaal voor. Er zullen dan ook geen grensoverschrijdende effecten zijn, tenzij de faciliteiten direct aan de grens worden geplaatst.

Er kan sprake zijn van grensoverschrijdende benutting, indien vanaf de faciliteiten gas, water of stroom wordt getransporteerd over de provinciale of landsgrenzen. Dit is niet een effect van de ondergrondse benutting, maar wel een mogelijkheid.

De onderstaande geografische keuzes zijn in eerste instantie gebaseerd op de situatie in de provincie Drenthe. Dit plan-MER dient immers als onderbouwing van de integrale

afweging van omgevingsaspecten in het kader van de Structuurvisie ondergrond van de provincie Drenthe, dus voor beleidskeuzes op het niveau van de provincie.

8.4.2 Beleidskeuzes toepassing WKO

De toepasbaarheid van WKO is sterk afhankelijk van het type WKO-systeem en locatiespecifieke bodemgegevens. Maar over het algemeen kan worden gesteld dat de gehele Drentse bodem (contact- en waterlaag) geschikt is voor het toepassen van WKO.

Het gebruik van WKO systemen neemt in de bouwsector en glastuinbouw de laatste jaren enorm toe. Om onderlinge interferentie van WKO systemen en conflicten met andere gebruiksfuncties te voorkomen is nieuw WKO beleid opgesteld. Ten aanzien van het voorkomen van conflicten met andere gebruiksfuncties zijn keuzes gemaakt waar WKO wel, niet of met extra voorwaarden mogen worden gerealiseerd (zie ook paragraaf 6.3). Grafisch is dit voor Drenthe met groen, rood en oranje weergegeven.

De rode gebieden (uitgesloten voor toepassing van WKO-systemen) zijn alle gebieden met een hogere gebruiksfunctie dan WKO en die voor de toekomst zeker moeten worden gesteld van eventuele negatieve effecten. Dit zijn met name de drinkwaterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en gebieden met een verbod op diepe boringen.

8.4.3 Strategische inzet Drentse gasvelden

Ten aanzien van concurrerende ondergrondse structuren, wordt het volgende aangehouden. De strategie met betrekking tot benutting van de ondergrond zal op andere schaalniveaus eveneens besproken moeten worden (een nationaal planmatig beheer). Op termijn zal vooral de toekomst van het Groninger gasveld mede bepalend zijn wat de wensen voor de velden in Drenthe zullen zijn. Indien het Groninger veld (Slochteren) gebruikt gaat worden voor de strategische gasvoorraden, dan kan daarmee in grote behoeften worden voorzien en is dat in Drenthe minder aan de orde. Vooralsnog wordt vooral vanuit de huidige Drentse velden gekeken.

Er zijn gasreservoirs met verschillende omvang:

- De kleinere velden lenen zich voor de tijdelijke buffering, dat wil zeggen regelmatig opslaan en weer winnen. Dit geldt bijvoorbeeld voor biogas.
- De midden grote velden kunnen worden gebruikt voor de buffering van aardgas. Hier is het van belang dat grotere hoeveelheden kunnen worden opgeslagen, maar steeds met als doel weer te winnen.
- De grotere velden zijn geschikt voor opslag van water of CO₂. Het gaat er hier om dat gedurende lange tijd een grote hoeveelheid kan worden opgeslagen.

Tabel 8.1 geeft mogelijkheden en wenselijkheden van verschillende gebruiksfuncties weer. Het toepassen van gebruiksfuncties sluit elkaar echter uit, afgezien van de olie- en gaswinning, wat een voorwaarde is om andere ontwikkelingen mogelijk te maken. Op basis van tabel 6.10 is in tabel 8.1 de voorkeursgebruiksfunctie aangegeven per reservoir. Hierbij is uitgegaan van reservoirs en gebruiksfuncties, die vanuit de milieutoets in dit plan-MER de hoogste score hebben, dat wil zeggen een '-'. '.

Tabel 8.1 Afweging gebruiksfuncties per reservoir

	Gaswinning	Injectie formatie water	CO ₂ -opslag	Aardgas buffering	Biogas buffering
Annerveen (2015)		- / + / s	- / + / s	-- / + / s	- / - / s
Appelscha (2015)		- / ? / x	- / - / x	- / 0 / x	- / 0 / x
Assen		- / ? / x	- / - / x	-- / 0 / x	- / 0 / x
Buma (niet ontw.)	- / x / h	- / ? / h	- / - / h	-- / 0 / h	- / 0 / h
Coevorden (2015/2030)		- / + / h	- / + / h	-- / + / h	- / - / h
Dalen (2015)		- / + / h	- / 0 / h	-- / + / h	- / - / h
De Wijk (2015/2030)		- / + / p	- / 0 / p	-- / + / p	- / - / p
Een (2015)		- / ? / x	- / - / x	-- / 0 / x	- / 0 / x
Eesveen (niet ontw.)	--- / x / x	--- / ? / x	--- / - / x	--- / - / x	--- / + / x
Eleveld (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Emmen (2015)		- / + / h	- / 0 / h	-- / + / h	- / - / h
Emmen – Nw. Ams. (2015)		- / ? / h	- / - / h	- / + / h	- / - / h
Exloo (niet ontw.)	-- / x / x	-- / ? / x	-- / - / x	--- / + / x	-- / - / x
Gasselternijveen (2015/2030)		--- / ? / x	--- / - / x	--- / 0 / x	--- / 0 / x
Geesbrug (2015)		- / ? / h	- / - / h	- / + / h	- / - / h
Grolloo		--- / ? / x	--- / - / x	--- / - / x	--- / + / x
Haakswoold (niet ontw.)	- / x / p	- / ? / p	- / - / p	- / - / p	- / + / p
Midlaren (niet ontw.)	-- / x / x	-- / ? / x	-- / - / x	--- / - / x	-- / + / x
Nijensleek (2015)		-- / ? / x	-- / - / x	--- / - / x	-- / + / x
Norg (>2030)		-- / + / x	-- / + / x		-- / - / x
Norg Zuid (2015)		- / ? / x	- / - / x	-- / 0 / x	- / 0 / x
Oosterhasselen (2015)		-- / ? / h	-- / - / h	--- / + / h	-- / - / h
Roden (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Roswinkel (2015)		- / + / s	- / 0 / s	- / + / s	- / - / s
Schoonebeek gas (2015)		- / + / h	- / 0 / h	- / + / h	- / - / h
Sleen (2015)		-- / ? / h	- / - / h	- / + / h	- / - / h
Valthermond (niet ontw.)	--- / x / x	--- / ? / x	--- / - / x	--- / - / x	--- / + / x
Vries Centraal (2015)		-- / ? / x	-- / 0 / x	--- / 0 / x	-- / 0 / x
Vries Noord (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Vries Zuid (2015)		-- / + / x	-- / 0 / x	--- / + / x	-- / - / x
Wanneperveen (2015/2030)		- / ? / p	- / - / p	-- / + / p	- / - / p
Witten		- / ? / x	- / - / x	-- / - / x	- / + / x

- Geel = voorkeur
- Lichtgroen = geschikt
- Donkergroen = geschikt, met kanttekening
- Geen kleur = rekhouden met effecten, mitigerende maatregelen mogelijk
- Oranje = effecten verwachening t

Uit tabel 6.10 is al gebleken dat meer velden goed scoren voor opslag (van informatiewater of CO₂) dan voor buffering (van aardgas of biogas). Bij het benoemen van een voorkeur per veld voor een bepaalde gebruiksfunctie, dient hiermee rekening gehouden te worden. Dat betekent dat in eerste instantie de voor buffering goed

scorende velden worden benoemd. Vervolgens wordt bij de resterende velden gezien, welke geschikt zijn voor opslag.

De velden in Zuidoost Drenthe kenmerken zich door lage permeabiliteit en zijn kalkhoudend. Hierdoor is het geproduceerde aardgas zwavelhoudend (H_2S). Dit zijn geen geschikte velden voor buffering van gas, aangezien hierdoor steeds schoon gas wordt gemengd met resterende hoeveelheden H_2S . Dit zijn daarmee geschikte velden om voor (permanente) opslag te gebruiken. Dat kan zijn CO_2 of productiewater. Voor CO_2 -opslag en injectie van formatiewater is dan naar de grootste capaciteit gekeken.

Kaart 8.1 t/m 8.5 toont de ligging van de genoemde reservoirs met de daarbij toegekende scores per gebruiksfunctie.

Tabel 8.1 leidt tot de voorkeursgebruiksfuncties zoals in tabel 8.2 weergegeven. Dit zijn vanuit deze toetsing de meest kansrijke gasvelden, wat het gebruik van andere gasvelden niet uitsluit.

Tabel 8.2 Voorkeur van hergebruik functies per reservoir

Injectie formatiewater	CO_2 -opslag	Aardgasbuffering	Biogasbuffering
Zuid-West Drenthe	Zuid-Oost Drenthe	Noord Drenthe	Kleine gasvelden
De Wijk Schoonebeek (gas)	Annerveen Coevorden Dalen Emmen	Appelscha	Een Norg Zuid Haakswold* Witten
Eventueel: Wanneperveen		Eventueel: Norg Zuid Haakswold*	Eventueel: Midlaren*

*) Deze gasvelden zijn nog niet ontwikkeld en zullen op de komende jaren nog niet beschikbaar worden voor andere gebruiksfuncties.

De bovengenoemde reservoirs scoren allen een '-' in de milieutabel. Indien een reservoir '-' scoort is het echter met aanvullende maatregelen mogelijk eveneens een goede optie. Hierbij vallen de drie reservoirs bij Vries op, alsmede Roden, Nijensleek, Oosterhasselen en Eleveld.

Regionale indeling

De bovenstaande afwegingen kunnen ook in een regionale indeling worden samengebracht:

- Noord Drenthe, op korte termijn beschikbaar voor een demonstratieproject van CO_2 -opslag. De overige velden zijn qua structuur gunstig voor opslag, maar kunnen wellicht voor toekomstig gebruik beschikbaar blijven. Bij de Norg-velden kan uitbreiding van aardgasopslag plaatsvinden.
- Zuid-oost Drenthe, lokaal geothermie maar verder zijn deze gasvelden doordat hier oorspronkelijk zuur gas in opgeslagen is geweest, vooral geschikt voor permanente opslag van bijvoorbeeld CO_2 .

- Zuid-west Drenthe, velden veelal relatief ondiep en wellicht vooral geschikt voor de opslag van productiewater.
- De verspreid liggende kleinere velden kunnen worden gebruikt voor opslag van biogas.

8.4.4 Afweging gebruik zoutkoepels

Voor de zoutkoepels blijkt dat zout winning vooral van belang is voor het maken van zoutcavernes, welke ingezet kunnen worden voor gas of lucht buffering. Van de vier zoutkoepels heeft alleen de zoutkoepel bij Hooghalen voldoende omvang heeft om een aantal zoutcavernes in aan te leggen. Voor deze specifieke zoutkoepel is in de toekomst de combinatie van luchtbuffering en de winning van geothermische elektriciteit een interessante mogelijkheid.

Kaart 8.6 en 8.7 tonen de zoutkoepels met de daarbij toegekende scores per gebruiksfunctie.

8.4.5 Afweging toepassing geothermie

Er is ruimschoots potentie in de diepe ondergrond van Drenthe voor geothermische winning. Ongeveer de helft van de Provincie biedt mogelijkheden voor geothermie. De toepassingsmogelijkheden aan maaiveld zijn nu limiterend. De geothermie zal lokaal moeten worden gebruikt en daarom zal ter plaatse van de geothermie een geschikte ontwikkeling nodig zijn, om effectief met de vrijkomende warmte om te gaan. Verder toepassing van geothermie, zal daarom moeten voortkomen uit keuzes in de inrichting van de provincie Drenthe.

Ten aanzien van elektriciteit geldt dat zodra dit kan worden gewonnen, transport er voor kan zorgen dat de benuttingsmogelijkheden veel groter worden.

Kaart 8.8 geeft de ligging van kansrijke en minder kansrijke ontwikkelingen weer.

8.5 Doorwerking bevindingen plan-MER in de Structuurvisie Ondergrond

In de Structuurvisie ondergrond komt het volgende beleid voor gebruik van de ondergrond naar voren.

Ontwikkelkansen en benutting van de ondergrond:

- De toepassing van WKO in Drenthe wordt zoveel mogelijk gestimuleerd.
- Voor de toepassing van WKO (open en gesloten systemen) worden regels en randvoorwaarden in de Provinciale Omgevingsverordening en op diverse kaarten vastgelegd.
- Alle nog te winnen gas- (en olie)voorraden worden zo veel mogelijk leeggeproduceerd; ontwikkelingen die dit mogelijk kunnen belemmeren, zijn niet toegestaan.
- Voor de demofase CO₂-opslag zijn maximaal 2 reservoirs in Noord Drenthe beschikbaar. Het betreft de velden Annerveen, Vries, Roden, Eleveld.
- Voor CO₂-opslag op lange termijn (vanaf 2025-2030) liggen de voorkeurslocaties in ZO-Drenthe.
- Kansen voor de ontwikkeling van geothermie worden gezien in:

- Zuidoost-Drenthe (glastuinbouw, industrie en overig/ stedelijk).
- Noord-Drenthe (woningbouw, industrie).
- Oostelijk van Hoogeveen.
- De Veenkoloniën, in combinatie met landbouw en agro/ foodparken.
- Het voorkomen van geothermie/bodemenergie dient medebepalend te zijn bij de locatieafweging voor grootschalige ontwikkelingen.
- Geothermie gaat vóór strategische en permanente gasopslag, m.u.v. de opslag van biogas, vanwege het beperkt aantal geschikte reservoirs.
- Voor de opslag van biogas worden in potentie de velden Witten, Haakswold en Midlaren als voorkeurslocatie gezien. Deze velden zijn nog niet ontwikkeld.
- In de Veenkoloniën wordt een toekomstige ontwikkelkans voor landbouw en agro/ foodparken gezien in combinatie met geothermie en biogasopslag in het veld Valthiermond.
- De zoutkoepel bij Hooghalen biedt een toekomstige ontwikkelkans voor de opslag van perslucht uit elektriciteit, gewonnen uit aardwarmte.

Bescherming en niet-toegestane activiteiten:

- Opslag van gevaarlijk en radioactief afval in de bodem van Drenthe wordt niet toegestaan.
- CO₂-opslag in aquifers wordt in Drenthe voor ten minste de planperiode van deze structuurvisie niet toegestaan.
- Opslag van CO₂ in het kader van het grootschalige demonstratieproject in Noord Nederland vindt bij voorkeur plaats in maximaal 2 velden in Noord-Drenthe. Overige reservoirs in Noord-Drenthe blijven beschikbaar voor toekomstige doeleinden vanwege hun potentiële bijdrage aan de Drentse economie en hun ligging in gevoelig gebied. Opslag van gevaarlijk/radioactief afval is uitgesloten als eventuele toepassing.
- De zoutkoepels Schoonoord, Drouwen en Gasteren worden niet geëxploiteerd vanwege hun volledige ligging in Nationaal Landschap Drentse Aa en in geval van Drouwen ook in een grondwaterbeschermings- en intrekgebied.
- De gasvelden Eesveen, Gasselternijveen en Grolloo worden, na gaswinning niet meer gebruikt voor andere doeleinden, vanwege hun ligging in gevoelige gebieden.

9 LEEMTE IN KENNIS

Het hoofdstuk leemte in kennis gaat in op de aspecten waarin bij het opstellen van het plan-MER is geconstateerd dat informatie of inzicht beperkt aanwezig is of ontbreekt. Leemten in kennis kunnen gevolgen hebben voor afwegingen. Dit wordt onderstaand nader beschreven.

9.1 Opbouw van de ondergrond

De kennis van de fysieke samenstelling van de ondergrond en de mate waarin de ondergrond kan reageren op veranderingen is slechts beperkt bekend.

Opstellen van een driedimensionaal beeld van de ondergrond

Harde gegevens met betrekking tot de samenstelling van de ondergrond kunnen worden verkregen uit boringen en (geofysische) metingen. Dit geeft detailinformatie over een beperkt deel van de ondergrond. Voor andere gedeelten zijn geen metingen beschikbaar. Voor het toepassen van de ondergrondse gebruiksfuncties is echter een compleet driedimensionaal beeld van de ondergrond wenselijk. De ontbrekende informatie kan door middel van interpolatie worden verkregen. Er is veel bekend over de (geologische) ontstaansgeschiedenis van de ondergrond. Vanuit de bestaande informatie in combinatie met kennis over de ontstaansgeschiedenis van afzettingsslagen kan toch een redelijk betrouwbaar driedimensionaal beeld van de ondergrond worden verkregen.

Rekening houden met verschil in nauwkeurigheid

Bij het toepassen van de driedimensionale beschrijvingen en modellen moet daarom steeds rekening worden gehouden met het verschil in betrouwbaarheid van de gegevens. Zo zijn ligging en omvang van de reservoirs vaak goed bekend uit de olie- en gaswereld. Maar vooral de eigenschappen van de diepe waterlagen zijn veel minder bekend.

Fysieke en chemische veranderingsprocessen

Naast de fysieke samenstelling van de ondergrondse lagen en het mogelijk voor komen van breuken, is het van belang inzicht te hebben hoe de ondergrond reageert. Wat gebeurt er als er water wordt onttrokken, gas wordt opgeslagen, etc. Er is ervaring hoe de ondergrond reageert bij het onttrekken van olie en gas, bij het bufferen van aardgas en bij het opslaan van productiewater. Daarnaast kan worden geput uit de ervaring van ondergronds gebruik in andere landen, of elders in Nederland. Hierdoor kan met redelijke zekerheid een verwachting van effecten worden beschreven. Echter, doordat de ondergrond overal net anders is, zit hier een element van onzekerheid in. Tevens is het de vraag welke lange termijn effecten kunnen optreden, welke ook in het buitenland nog niet ervaren zijn.

In het plan-MER is uitgegaan van de bestaande informatie. Deze is afkomstig uit de potentieelstudie, aangevuld met recente informatie van onder meer de NAM. De mogelijke gebruiksfuncties zijn benoemd, maar in de praktijk zal voor een deel van de structuren blijken bij detailonderzoek dat zich nog complicerende factoren voordoen, waardoor een functie niet of slechts beperkt toepasbaar is. Dat betekent dat deze leemte in kennis er toe leidt dat er een overschatting van de mogelijke gebruiksfuncties optreedt in het plan-MER.

9.2 Innovatie in techniek

Voor de meeste ondergrondse gebruiksfuncties geldt dat deze recentelijk zijn ontwikkeld. In veel gevallen zijn ze net kosteneffectief en soms is aanvullende subsidie nog nodig. Het is te verwachten dat in de nabije toekomst innovatie van deze technieken zal optreden. Als gevolg hiervan zullen toepassingen misschien grootschaliger worden, of juist minder overlast geven.

Voorbeelden hiervan zijn het ervaring opdoen met CO₂-opslag door middel van demonstratieprojecten, om zo te komen tot een commercieel rendabele toepassing. Maar ook geothermie is ontwikkeling, waarbij nieuwe technieken wellicht het genereren van elektriciteit uit aardwarmte makkelijker maken. In dat geval zal het belang van geothermie groter worden, omdat de toepassingsmogelijkheden sterk toenemen. Bij de huidige opslag van productiewater geldt dat mogelijke nieuwe technieken met betrekking tot waterzuivering, er op termijn toe kunnen leiden dat ondergrondse opslag meer nodig is.

Het is in de verwachting dat de nabije toekomst meer duidelijkheid geeft onder welke omstandigheden het hergebruik van een leeggeproduceerd gasveld kan samengaan met het toepassen van geothermie in de omgeving. Dit zal uitsluitel geven over de mate waarin twee gebruiksfuncties daadwerkelijk als conflicterend gezien worden en keuzes noodzakelijk zijn.

De innovatie in techniek zal niet dermate groot zijn dat dit de afwegingen in het plan-MER op korte termijn achterhalen. Wel is het van belang de komende jaren de karakteristieken van de verschillende gebruiksfuncties in beeld te houden, bijvoorbeeld door de factsheets regelmatig bij te werken. Indien dit leidt tot andere toepassingen of een andere inschatting van mogelijke effecten, dan zal hiervoor de afwegingen in dit plan-MER opnieuw gemaakt moeten worden.

9.3 Lange termijn effecten

Er is een leemte in kennis ten aanzien van de lange termijn effecten. Voor de zeer lange termijn geldt de vraag hoe de natuurlijke ondergrondse processen en de ingrepen van de mens elkaar beïnvloeden. Op de wat kortere lange termijn is het de vraag hoe de ondergrond reageert op veranderingen in druk, temperatuur en samenstelling.

In beide gevallen geldt dat hoewel er een leemte in kennis is, dit nog niet wil zeggen dat er hele grote risico's aan verbonden zijn. Er kan een verwachting worden opgesteld gebaseerd op bekende processen. Door middel van extrapolatie in de tijd kunnen ontwikkeling van druk en temperatuur worden voorspeld. De ondergrond van Nederland is buitengewoon stabiel. Hoewel kleine aardbevingen voorkomen, is de Nederlandse bodem niet tektonisch of vulkanisch actief. Lokale veranderingen in de diepe ondergrond zullen naar het zich laat aanzien alleen kleinschalige gevolgen hebben, waarvan het sterk te betwijfelen valt of dit aan het maaiveld merkbaar is, laat staan dat hier een bedreiging van uitgaat.

Wel is het van belang goed bij te houden welke ondergrondse activiteiten worden uitgevoerd, om te voorkomen dat bij nieuwe activiteiten er onverwachts een extra verstoring optreedt. Indien

9.4 Ondergrondse biologische effecten

Recentelijk komt informatie uit wetenschappelijke hoek dat er mogelijk levende organismen zijn, bacteriën, die op zeer grote diepte aanwezig zijn. Het gebruik van de ondergrond zou invloed kunnen hebben op deze bacteriën. Daar hier nog erg weinig over bekend is, kan de invloed hierop niet worden vastgesteld. Het ligt in de verwachting dat in de toekomst hier meer kennis over beschikbaar komt. In dit plan-MER is vooralsnog geen rekening gehouden met het mogelijke effect op biologische organismen in de diepe ondergrond.

9.5 Veiligheid

In het plan-MER is ingegaan op de mogelijke effecten. Een belangrijke randvoorwaarde hierbij is de veiligheid. Dit uit zich in externe veiligheid en de mogelijk maatregelen in geval van een calamiteit. Bij het plan-MER is niet per locatie nagegaan of bij de toepassing van een gebruiksfunctie geen veiligheidsrisico's ontstaan. Dit zal per project apart bepaald moeten worden. Aan de andere kant zijn ook geen situaties aangetroffen waar op voorhand de veiligheid zodanig in het gedrang komt een gebruiksfunctie niet toepasbaar is. Als kanttekening wordt wel gegeven dat hiervoor nog geen uitspraak gedaan kan worden over CO₂-opslag in diepe waterlagen door te beperkte beschikbare informatie.

Perceptie van veiligheid en monitoring

Naast de beredeneerde veiligheid is er voor burgers in het algemeen veiligheid ook een kwestie van gevoel. Het is belangrijk dat duidelijk wordt dat de ondergrondse activiteiten gecontroleerd plaatsvinden, dat er goede monitoring plaatsvindt en dat indien er iets onverwachts gebeurt passende maatregelen mogelijk zijn. Dit geldt voor de gebruiksfuncties op twee niveaus. De gebruiksfunctie zal op zichzelf aantoonbaar beheerst moeten kunnen worden toegepast. Daarnaast zal voor de specifieke situatie door de initiatiefnemer aangegeven moeten kunnen worden hoe met in achtneming van de lokale omstandigheden een veilig gebruik kan worden bewerkstelligd.

Naar verwachting draagt het helder communiceren over de feiten en een open planproces zoals bij tot een realistisch veiligheidsgevoel. Het proces van het opstellen van deze plan-MER en de Structuurvisie is bedoeld om daar aan bij te dragen. Dat krijgt vorm door middel van publicatie van gegevens, openbare discussie, brede insteek over alle omgevingsaspecten en met openbare actieve informatieverstrekking door presentaties.

9.6 Toekomstige gebruiksfuncties

Gedurende de afgelopen jaren zijn nieuwe ondergrondse gebruiksfuncties in beeld gekomen. Daar waar mogelijk zijn deze verkend en getoetst in dit plan-MER. Het is goed mogelijk dat in de nabije toekomst meer nieuwe gebruiksfuncties worden ontwikkeld. Het meewegen van deze nieuwe gebruiksfuncties kan tot een andere afweging leiden. Het plan-MER is zodanig van opzet dat nieuwe gebruiksfuncties

naderhand in de systematiek kunnen worden toegevoegd. Daarnaast is aangegeven, dat op korte termijn niet alle denkbare gebruiksfuncties daadwerkelijk worden ingevuld. Zo kunnen de velden in Noord Drenthe voor toekomstige gebruiksmogelijkheden over blijven.

10 MAATREGELEN EN MONITORING

In het plan-MER zijn de mogelijke effecten beschreven, maar is tevens aandacht besteed aan de onzekerheden met betrekking tot deze effecten. Het is dan ook van belang dat, nadat keuzes gemaakt zijn met betrekking tot de ondergrondse gebruiksfuncties, een structureel monitoringprogramma bijhoudt welke daadwerkelijke effecten optreden. Indien deze afwijken van de oorspronkelijk voorziene effecten, zullen bijstellingen noodzakelijk zijn.

De richtlijnen voor dit plan-MER vragen als essentiële informatie in het MER ondermeer:

Besteed aandacht aan de wijze waarop evaluatie en monitoring van de milieueffecten plaatsvindt.

10.1 Organisatie van de evaluatie en monitoring

Zoals aan het begin van dit Plan-MER al opgemerkt vallen de ondergrondse gebruiksfuncties onder meerdere bevoegde gezagen. Doordat een ieder bij vergunningverlening kan komen tot een set van meetvoorwaarden en rapportage verplichtingen, bestaat het risico dat het overzicht in de praktijk verloren gaat. Dit vraagt om een gecoördineerde aanpak van de monitoring.

10.2 Mitigerende maatregelen

De effecten rondom maaiveld kunnen al reguliere activiteiten rondom installaties en pijpleidingen worden gemonitord op aspecten als aanlegschade, geluid en externe veiligheid. Indien hier niet aan de normen wordt voldaan, zijn aanvullende mitigerende maatregelen gewenst.

Indien in de ondergrond de gebruiksfuncties leiden tot niet voorziene ontwikkelingen, zijn de maatregelen mogelijk van een geheel andere orde. Bij de aanvraag voor vergunning bij de ondergrondse gebruiksfuncties zal dus steeds een mogelijkheid moeten worden aangegeven om ongewenste effecten te mitigeren. Erbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het weer terugwinnen van opgeslagen gas.

10.3 Monitoringsprogramma

Voor de ondergrondse gebruiksfuncties ligt de nadruk primair op monitoring van de ondergrondse activiteiten. Hiervoor komen nieuwe en meer verfijnde meetmogelijkheden beschikbaar naar verwachting. Het gaat om drukmetingen, temperatuurmetingen en wellicht geofysische metingen.

Metingen van afgeleide effecten kunnen aangeven in hoeverre aan maaiveld of in de biosfeer de effecten in de orde van grootte zijn zoals voorspeld. Daarbij wordt in het bijzonder gedacht aan informatie over:

- Bodembeweging en –trillingen, hiervoor zijn in het kader van de olie- en gaswinning uitgebreide monitoringsprogramma's beschikbaar. Met deze ervaring kan besloten worden of een meer intensief meetnet lokaal moet worden opgezet.

- Grondwatersystemen, rondom ondergrondse activiteiten of nabij putten kunnen aanvullende peilbuizen geplaatst worden met filters in het watervoerend pakket om vast te stellen dat geen lekkage langs de putwanden optreedt.
- Natuur, bij specifieke projecten zal bekeken worden of significante gevolgen voor Natura 2000 gebieden optreden via een passende beoordeling. Daarnaast wordt bekeken of instandhoudingsdoelstellingen en EHS gebieden niet bedreigd worden.

10.4 Evaluatie

Evaluatie van het plan-MER zal plaatsvinden in samenhang met de Structuurvisie ondergrond. Hierbij zal het uitvoeringsprogramma van de structuurvisie leidend zijn. De uitvoering daarvan vindt plaats in het kader van het uitvoeren van het nieuwe omgevingsbeleid door de provincie Drenthe. Hiertoe wordt een programma opgezet na vaststelling van de Omgevingsvisie door provinciale staten van Drenthe medio 2010.

11 PROCEDURE

Het plan-MER is opgesteld ter onderbouwing van de keuzes in de Structuurvisie ondergrond. Doordat de Structuurvisie ondergrond een uitwerking vormt van de Omgevingsvisie, is er ook in de te volgen procedure een logische volgorde. Nadat de Omgevingsvisie is vastgesteld, volgt de wettelijke procedure en wordt de Structuurvisie ondergrond met dit bijbehorende plan-MER ter inzage gelegd. Na het indienen van zienswijzen en het verwerken daarvan zal tenslotte de Structuurvisie door gedeputeerde staten van Drenthe worden vastgesteld.

11.1 Structuurvisie procedure

De Structuurvisie ondergrond van de provincie Drenthe doorloopt de formele Wro-procedure¹. De plan-m.e.r. procedure is gekoppeld aan de Wro-procedure. Daarnaast zijn de wettelijke eisen voor plan-m.e.r. uit de Wet milieubeheer van belang. Voor de totstandkoming van het plan-MER is aangesloten bij het proces van de structuurvisie.

In onderstaand overzicht is weergegeven hoe het proces van de structuurvisie en de plan-m.e.r. gelijktijdig verlopen in de tijd. De wettelijke verplichtingen zijn hierin cursief aangegeven.

Tabel 11.1 **Overzicht procedure plan-m.e.r., gekoppeld aan de relevante stappen van de structuurvisieprocedure**

Procedure plan-m.e.r.	Relevante stappen procedure structuurvisie
Beoordeling noodzaak planmer	
Opstellen startnotitie R&D	
Vaststellen startnotitie R&D door Gedeputeerde Staten	
<i>Openbare kennisgeving*</i>	
<i>Raadpleging R&D, eventueel advies Commissie m.e.r.</i>	
<i>Opstellen plan-MER</i>	
Vaststellen plan-MER door Gedeputeerde Staten	Vaststellen ontwerp structuurvisie
<i>Advies commissie m.e.r.</i>	
<i>Ter inzage legging en inspraak op plan-MER</i>	Inspraak op ontwerp structuurvisie
<i>Opstellen motiveringsparagraaf</i>	Definitieve structuurvisie
<i>Evaluatie</i>	

Toelichting

R&D : reikwijdte en detailniveau

cursief : wettelijke verplichting

* : de openbare kennisgeving valt samen met het uitbrengen van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau

¹ Op 1 juli 2008 is de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro) ingegaan, als vervanging van de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO).

De wettelijke verplichtingen in de procedure worden onderstaand nader uitgewerkt.

11.2 Plan-m.e.r. procedure

Openbare kennisgeving en raadpleging Reikwijdte en Detailniveau

De openbare kennisgeving van het voornemen een plan-m.e.r. voor de structuurvisie uit te voeren, vormt de start van de plan-m.e.r. procedure. Als basis voor de raadpleging over de reikwijdte en het detailniveau van het plan-MER, is een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (R&D) opgesteld. Aan de hand van deze notitie zijn de bestuursorganen die in het kader van de Wro procedure bij de voorbereiding van het plan betrokken moeten worden, geraadpleegd over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen plan-MER. Ook is in het kader van de structuurvisie bijeenkomsten georganiseerd, waar belangstellenden zijn geïnformeerd over de Notitie R&D. De provincie Drenthe heeft daarnaast een adviesaanvraag ingediend bij de Commissie voor de Milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.).²

De reacties van op de Notitie R&D zijn meegenomen in het plan-MER. Daarnaast is in het plan-MER aangegeven in hoeverre het afwijkt van hetgeen beschreven is in de Notitie R&D.

Opstellen plan-MER

Na de raadpleging is het plan-MER opgesteld. In het plan-MER zijn de verschillende milieueffecten van de activiteiten waarvoor het plan-MER is opgesteld weergegeven, inclusief de cumulatieve effecten van de hele structuurvisie.

Ter inzage legging en inspraak op plan-MER en adviesaanvraag Commissie m.e.r.

Het plan-MER wordt in de tweede helft van 2010 samen met de ontwerp structuurvisie ter inzage gelegd. Er wordt voordien voor het plan-MER een adviesaanvraag bij de Commissie voor de m.e.r. gedaan.

Opstellen motiveringsparagraaf

In de ontwerp structuurvisie wordt voorzien in een motivering van de wijze waarop bij de keuzes in de structuurvisie rekening is gehouden met de mogelijke gevolgen voor het milieu (ofwel in hoeverre rekening wordt gehouden met de uitkomsten van het plan-MER).

Evaluatie

In het plan-MER wordt tenslotte aangegeven op welke manier monitoring en evaluatie van effecten zal plaatsvinden.

Vaststelling Structuurvisie ondergrond en plan-MER

Vaststelling van de definitieve Structuurvisie ondergrond en het plan-MER door gedeputeerde staten van Drenthe is voorzien eind 2010.

² Advisering door de Commissie m.e.r. is een verplicht onderdeel van de plan-m.e.r.-procedure wanneer de Passende Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet van toepassing is. Deze verplichting geldt echter alleen voor de toetsing van het plan-m.e.r.

12 LITERATUUR

12.1 Referenties

Vanuit de tekst vindt verwijzing plaats naar de volgende documenten:

1. Potentieelstudie diepe ondergrond Noord-Nederland, TNO en IF-Technology, 2008.
2. Notitie Reikwijdte en detailniveau, provincie Drenthe, 2009.
3. Richtlijnen, commissie voor de m.e.r., 2009.
4. Brochure Drenthe Kiest, provincie Drenthe, 2009.
5. Energie akkoord Noord-Nederland, SNN, 2008
6. Staat van het Klimaat Drenthe, 3dTransition, 2010
7. Nota Ruimte, katern over nieuw ruimtelijk beleid in 2006, ministerie van VROM.
8. Advies Beleidsvisie duurzaam gebruik ondergrond, TCB, 2009
9. Beleidsverkenning duurzaam gebruik van de Ondergrond, VROM, 2006.
10. De kansen van de Ondergrond, VROM, 2006.
11. Beleidsbrief Ruimtelijke Ordening Ondergrond, VROM, 2004.
12. Convenant Bodem, ter ondertekening door het Rijk, IPO, VNG en de UvW, 2009.
13. Nederland later, Tweede Duurzaamheidsverkenning deel Fysieke leefomgeving Nederland, Natuur- en milieuplanbureau, 2007.
14. Algemene Milieu Effecten Studie CO₂ Opslag, Royal Haskoning et al, 2007.

12.2 Begrippenlijst en afkortingen

Aardwarmte	Warmte die zich in de diepe ondergrond bevindt, afkomstig uit het binnenste van de aarde.
ABRvS	Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State.
Aquifer	Waterhoudende (zoet, zout of brak water) laag in de bodem.
Autonome ontwikkeling	Toekomstige ontwikkeling die men redelijkerwijs kan verwachten in dien geen extra ingrepen op het systeem plaatshebben; het betreft alleen ontwikkelingen die kunnen worden afgeleid uit bestaand beleid.
BCM	Billion Cubic Meter. Eenheid voor volume, overeenkomend met 1 kubieke kilometer.
Biogas	Gas dat ontstaat door biologische processen.
Biosfeer	Het gedeelte van de aarde waarin leven voor komt.
Buffering	Het tijdelijk opslaan van stoffen, met de intentie deze terug te nemen.
CCS	Carbon capture and storage (CO ₂ -afvang en opslag).
CO ₂	Koostofdioxide.
CO ₂ -emissie	Uitstoot van het broeikasgas CO ₂ naar de atmosfeer.
Contactlaag	Laag van de ondergrond die in direct contact staat met de occupatielaag, zoals landbouwgrond, kabels, leidingen, parkeergarages, funderingen etc.
Diapier	Zoutkoepel.
Diepe aquifer	Waterhoudende (zout water) laag in de diepe ondergrond.
Diepe ondergrond	De ondergrond vanaf 500m beneden maaiveld.
EBN	Energie Beheer Nederland.

EHR	Enhanced hydrocarbon recovery; verbeterde winning van gas of olie.
Emissiehandel	Europees systeem om door middel van CO ₂ -emissierechten de CO ₂ -uitstoot terug te dringen
Emissierechten	Recht om CO ₂ uit te stoten, dat kan worden verhandeld op de Europese emissiemarkt. 1 emissierecht komt overeen met 1 ton CO ₂ -uitstoot.
EU	Europese Unie.
Formatiewater	Water afkomstig uit diepe waterlagen.
Fracking	Methode om geforceerd de eigenschappen van een gasreservoir te verbeteren.
Geothermie	Zie aardwarmte.
GJ	Eenheid voor energie. 1 GJ = 1 x 10 ⁹ Joule.
Grondwaterbeschermingsgebied	Bufferzone rondom een waterwingebied, ingesteld door de provincie om het grondwater te beschermen
H ₂ S	Waterstofsulfide.
Hydrothermaal systeem	Systeem om aardwarmte te winnen, dmv het oppompen van heet water uit diepe aquifers.
IPO	Interprovinciaal Overleg.
KWO	Koude Warmte Opslag (ook als WKO).
LAP	Landelijk Afvalbeheer Plan.
m.e.r.	Milieueffect rapportage: de procedure om te komen tot een milieueffect rapport volgens wettelijk voorgescreven stappen.
MER	Milieu Effect Rapport; een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit en in redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven de te verwachte gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.
mer-commissie	Commissie voor de milieu effect rapportage.
Mton	Megaton: 1 miljoen ton; 1 miljard kilogram.
Occupatielaag	De laag van de bodem die betrekking heeft op alle activiteiten aan maaiveld.
OGB	Omgevingsbeleid.
Ondergrondse structuur	Geologisch voorkomen, zoals een gasreservoir, een zoutkoepel of een aquifer.
Opslag	Het permanent opslaan van stoffen, zonder intentie deze terug te nemen.
Permeabiliteit	Doorlatendheid van een ondergrondse gesteentelaag.
POP	Provinciaal Omgevings Plan.
Put	(winput, productieput, injectieput).
Puttendoublet	Systeem met 2 putten: een productieput en een injectieput. Wordt gebruikt bij WKO en geothermie.
Reservoir	ondergrondse poreuze en doorlaatbare steenformatie waarin olie en/of gas is opgeslagen.

Restrictieklasse	Een door de provincie Drenthe aangewezen gebied, waarin de toepassing van WKO wel, niet of onder voorwaarden is toegestaan.
Restwarmte	Warmte die vrijkomt bij (industriële) processen.
Seismiciteit	de mate waarin bodembeweging voorkomt.
SNN	Samenwerkingverband Noord Nederland (bestuurlijk orgaan van de drie noordelijke provincies, Groningen, Friesland en Drenthe).
Strategische gasopslag	Ondergrondse buffering van (aard)gas om seizoensfluctuaties in de gasvraag op te kunnen vangen.
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek.
UwW	Unie van Waterschappen.
VNG	Vereniging van Nederlandse gemeenten.
VROM	ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht.
Waterlaag	De laag waarin drinkwater zich bevindt (5-500m-mv).
WKO	Warmte Koude Opslag (ook als KWO).
Wm	Wet milieubeheer.
WVO	Wet Verontreiniging Oppervlaktewater.
ZEPP	Zero Emission Power Plant.
Zoutcaverne	Holte in een zoutkoepel die ontstaat na winning van zout en geschikt kan zijn om stoffen in op te slaan of te bufferen.
Zoutkoepel	Ondergronds voorkomen van steenzout.

