
Milieueffectrapport Structuurvisie Ondergrond (STRONG)

Oktober 2016

Inhoud

Samenvatting	7
0.1 Inleiding	7
0.2 Aanpak planMER	9
0.3 Stap 1 Scoping en risicobeoordeling per ondergrondfunctie	10
0.4 Stap 2: Ruimtelijke signalering	13
0.5 Stap 3 en 4: Ontwikkeling en uitkomsten scenario's	14
0.6 Stap 5: beoordeling ontwerp Structuurvisie Ondergrond	17
 1 Inleiding	 19
1.1 Aanleiding	19
1.2 Programma bodem en ondergrond en doel Structuurvisie	20
1.3 Doel van dit planMER	22
1.4 MER-procedure en producten	23
1.4.1 M.e.r. (milieueffectrapportage)	23
1.4.2 Passende Beoordeling	23
1.4.3 Maatschappelijke Kosten en Batenanalyse (MKBA)	23
1.4.4 Reeds doorlopen stappen	24
1.5 Relatie met andere beleidstrajecten en onderzoeken	24
1.6 Zienswijzen op het planMER	26
1.7 Zienswijzen op het planMER	27
1.8 Leeswijzer	29
 2 Aanpak planMER	 30
2.1 Inleiding	30
2.2 Aanpak op hoofdlijnen	30
2.3 Stap 1: Scoping en risicobeoordeling per ondergrondse functie	31
2.4 Stap 2: Ruimtelijke signalering	31
2.5 Stap 3: Vormgeven en beoordelen scenario's	32
2.6 Stap 4: Conclusies: Kansen en knelpunten op gebiedsniveau	33
2.7 Stap 5: Beoordeling Ontwerp Structuurvisie Ondergrond	33
 3 Milieueffecten afzonderlijke ondergrondfuncties	 34
3.1 Beschrijving van de afzonderlijke ondergrondfuncties	34
3.1.1 Grondwaterwinning voor drinkwater	34
3.1.2 Conventionele olie- en gaswinning	34

3.1.3	Zoutwinning en creëren nieuwe cavernes	35
3.1.4	Opslag in lege gasvelden	36
3.1.5	Opslag in zoutcavernes	36
3.1.6	Geothermie (aardwarmte)	37
3.1.7	Schaliegas	37
3.2	Scopingsmethodiek	38
3.3	Handelingen bij ondergrondse functies	43
3.3.1	Algemene beschrijving handelingen bij mijnbouwactiviteiten (conventionele olie- en gaswinning, geothermie en schaliegas)	44
3.3.2	Specifieke handelingen bij grondwaterwinning voor drinkwater	49
3.3.3	Specifieke handelingen bij zoutwinning en creëren van zoutcavernes	51
3.3.4	Specifieke handelingen bij opslag lege gasvelden - gas en CO ₂	53
3.3.5	Specifieke handelingen bij opslag in zoutcavernes	54
3.4	Ongewenste gebeurtenissen en effecten	57
3.5	Ecosysteemdiensten en andere functies	74
4	Ruimtelijke signalering van de risico's	79
4.1	Inleiding	79
4.2	Grondwaterwinning voor drinkwater	79
4.2.1	Potentiegebied	79
4.2.2	Risico's	80
4.2.3	Schade door verdroging	81
4.2.4	Verslechtering kwaliteit waterlaag	97
4.3	Gaswinning	97
4.3.1	Potentiegebied	97
4.3.2	Risico's	99
4.3.3	Verslechtering kwaliteit waterlaag	99
4.3.4	Schade en slachtoffers	101
4.3.5	Beïnvloeden watersysteem	105
4.4	Oliewinning	108
4.4.1	Potentiegebied	108
4.4.2	Risico's	109
4.4.4	Schade en slachtoffers	110
4.6	Geothermie	120
4.6.1	Potentiegebied	120
4.6.2	Risico's	122
4.6.3	Verslechtering kwaliteit waterlaag	122
4.6.4	Schade en slachtoffers	124

4.7	Opslag lege gasvelden - gas en CO ₂	128
4.7.1	Potentiele velden voor opslag	128
4.7.2	Risico's	129
4.7.3	Verslechtering kwaliteit waterlaag	130
4.8	Opslag zoutcavernes	135
4.8.1	Potentiegebied	135
4.8.2	Risico's	137
4.8.3	Verslechtering kwaliteit waterlaag	137
4.8.4	Schade en slachtoffers	138
4.9.4	Verslechtering kwaliteit waterlaag	144
4.10	Relatie ondergrondfuncties (geothermie en opslag) en belangrijkste afnemers	150
5	Scenario's	152
5.1	Inleiding	152
5.2	Methodiek: scenario-ontwikkeling	152
5.3	Technische en juridische uitsluitingen	154
5.4	Vraag en aanbod naar de verschillende functies in de scenario's	156
5.5	Drinkwater voorop	159
5.5.1	Verhaallijn	159
5.5.2	Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen	159
5.5.3	Ruimtelijk beeld en opbrengsten	160
5.5.4	Risico's	162
5.6	Fossiel met CO ₂ -opslag	176
5.6.1	Verhaallijn	176
5.6.2	Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen	177
5.6.3	Ruimtelijke beeld	178
5.6.4	Risico's	179
5.7	Maximaal hernieuwbaar	181
5.7.1	Verhaallijn	181
5.7.2	Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen	181
5.7.3	Ruimtelijke beeld	182
5.7.4	Risico's	183
5.8	Opslag en handel in gas	186
5.8.1	Verhaallijn	186
5.8.2	Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen	186
5.8.3	Ruimtelijke beeld	187
5.9	Conclusies	190
5.9.1	Uitkomsten vraag en aanbod bij de verschillende scenario's	190

5.9.2	Risico's in de verschillende scenario's	192
6	Conclusies	194
6.1	Algemene conclusies	194
6.2	Relevante milieueffecten	195
6.3	Risico's op ongewenste gebeurtenissen per functie	196
6.4	Signalering milieueffecten ruimtelijk	197
6.5	Conclusies scenario's.....	199
6.6	Leemten in kennis	201
7	Milieubeoordeling en Passende Beoordeling Structuurvisie	202
7.1	Structuurvisie Ondergrond	202
7.2	Milieubeoordeling	203
7.3	Passende Beoordeling	204

Bijlage(n)

- 1 Begrippenlijst
- 2 Procedure m.e.r.
- 3 Literatuurlijst
- 4 Tabel beoordelingscriteria
- 5 Passende beoordeling en toetsing NNN

Samenvatting

0.1 Inleiding

Voor u ligt het planMER voor de Rijksstructuurvisie Ondergrond, hierna Structuurvisie Ondergrond. Dit planMER, inclusief passende beoordeling (PB), hebben de ministers van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken laten opstellen ter voorbereiding op de besluitvorming over de Structuurvisie Ondergrond. Het planMER heeft formeel als doel de brede milieugevolgen van de Structuurvisie in kaart te brengen. In dit geval is het planMER in belangrijke mate beleidsvoorbereidend en verkennend bedoeld. Het levert inzicht in mogelijke knelpunten die in de toekomst op zouden kunnen treden, zodat duidelijk wordt waarover keuzes gemaakt zouden moeten worden.

Dit planMER heeft als formele functie milieueffecten van de Structuurvisie Ondergrond in kaart te brengen, zodat het milieubelang kan worden meegewogen in de afwegingen binnen de Structuurvisie. Het karakter van dit planMER is echter anders. Dit heeft de volgende oorzaken:

1. De Structuurvisie Ondergrond kent geen specifieke ruimtelijke reservering en biedt vooral een kader voor vergunningverlening voor mijnbouwactiviteiten. Met de Structuurvisie kan voorafgaand aan een initiatief gestuurd worden op waar functies uitgesloten of (eventueel onder voorwaarden) gecombineerd kunnen worden. Op het moment van een concrete aanvraag voor een mijnbouwactiviteit dient opnieuw een afweging plaats te vinden van de verschillende milieueffecten. Wanneer een functie niet ruimtelijk wordt uitgesloten in de Structuurvisie, betekent dit dus niet dat die functie er zondermeer kan komen. Het planMER sluit aan op het abstractieniveau Structuurvisie en signaleert daarom risico's op een hoger abstractieniveau vergeleken met concrete vergunningaanvragen
2. Het planMER richt zich op de toekomstige ontwikkelingen van verschillende ondergrondfuncties. Dat betekent enerzijds dat een belangrijk maatschappelijk thema als de toekomst van de gaswinning in Groningen niet wordt geadresseerd. Anderzijds betekent dit dat er een inschatting wordt gemaakt van mogelijke ontwikkelingen in de ondergrond, waar veel onzekerheden aan kleven. Zo is bijvoorbeeld de snelheid van de energietransitie van invloed op de wijze van benutting van de ondergrond. Dit heeft er in het planMER toe geleid dat met behulp van hypothetische scenario's is gekeken hoe de ontwikkelingen in de ondergrond zouden kunnen plaatsvinden
3. Het planMER beschouwt het risico op milieueffecten. In de praktijk vindt een dergelijke risicobeoordeling plaats voorafgaand aan de vergunningverlening. Dit gebeurt op het detailniveau van een specifieke winning. Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) beoordeelt dit risico. Een activiteit vindt uiteindelijk alleen plaats als de minister van Economische Zaken het risico aanvaardbaar vindt. Om de risico's te beperken zijn er altijd veiligheidsmaatregelen gekoppeld zijn ondergrondse functies om ongewenste gebeurtenissen en milieueffecten te voorkomen. Deze maatregelen sluiten aan bij de specifieke lokale omstandigheden. Dit betekent dat het planMER slechts een indicatieve inschatting kan doen van de milieurisico's van de verschillende handelingen bij de ondergrondse functies

4. Het planMER poogt een objectieve inschatting te geven van de risico's op verschillende milieueffecten binnen de Nederlandse context, waarbij de eerdergenoemde toetsing van SodM een belangrijke rol speelt. Hiervoor is de huidige kennis van kennisinstellingen gebruikt, maar er ontstaan telkens nieuwe inzichten. De kennisbasis rond conventionele ondergrondse functies (gas, olie, zout en grondwater) is beduidend groter dan bij relatief nieuwe functies zoals geothermie en schaliegas. Deze objectieve beoordeling zal soms beperkt aansluiten bij de risicobeleving van mensen in relatie tot activiteiten in de ondergrond. Deze beleving is onder andere ontstaan door verschillende incidenten rond activiteiten in de ondergrond in Nederland of elders in de wereld. De objectieve risico's worden over het algemeen laag tot zeer laag in geschat. Dit betekent echter niet dat er geen incidenten kunnen optreden

Om de besluitvorming in de Structuurvisie Ondergrond te faciliteren geeft het planMER inzicht in:

- Welke handelingen bij de verschillende ondergrondfuncties mogelijk leiden tot (ongewenste) gebeurtenissen en tot een mogelijk milieueffect. Wat de risico's zijn en welke maatregelen genomen kunnen worden om de risico's te verkleinen (hoofdstuk 3)
- Waar de potenties voor de ondergrondfuncties zich bevinden. En waar in Nederland risico's spelen of zich kansen met het gebruik van de ondergrond voordoen (hoofdstuk 4)
- Hoe de ondergrond zich in de toekomst kan ontwikkelen bij verschillende hypothetische scenario's. Welke verdringing tussen functies dan optreedt en waar risico's spelen (hoofdstuk 5)

Maatschappelijke vraagstukken rond de ondergrond

De Structuurvisie Ondergrond is gericht op toekomstige activiteiten in de ondergrond die van nationaal belang zijn en/of waar het Rijk vergunningverlener is. Het gaat het om mijnbouwactiviteiten waarvoor het Rijk de vergunningverlenende partij is en om grondwaterwinning voor de drinkwatervoorziening als nationaal belang. Mijnbouwactiviteiten zijn activiteiten voor opsporing en winning van delfstoffen en de opslag van stoffen in de ondergrond dieper dan 100 meter, en voor de opsporing en winning van aardwarmte, dieper dan 500 meter.

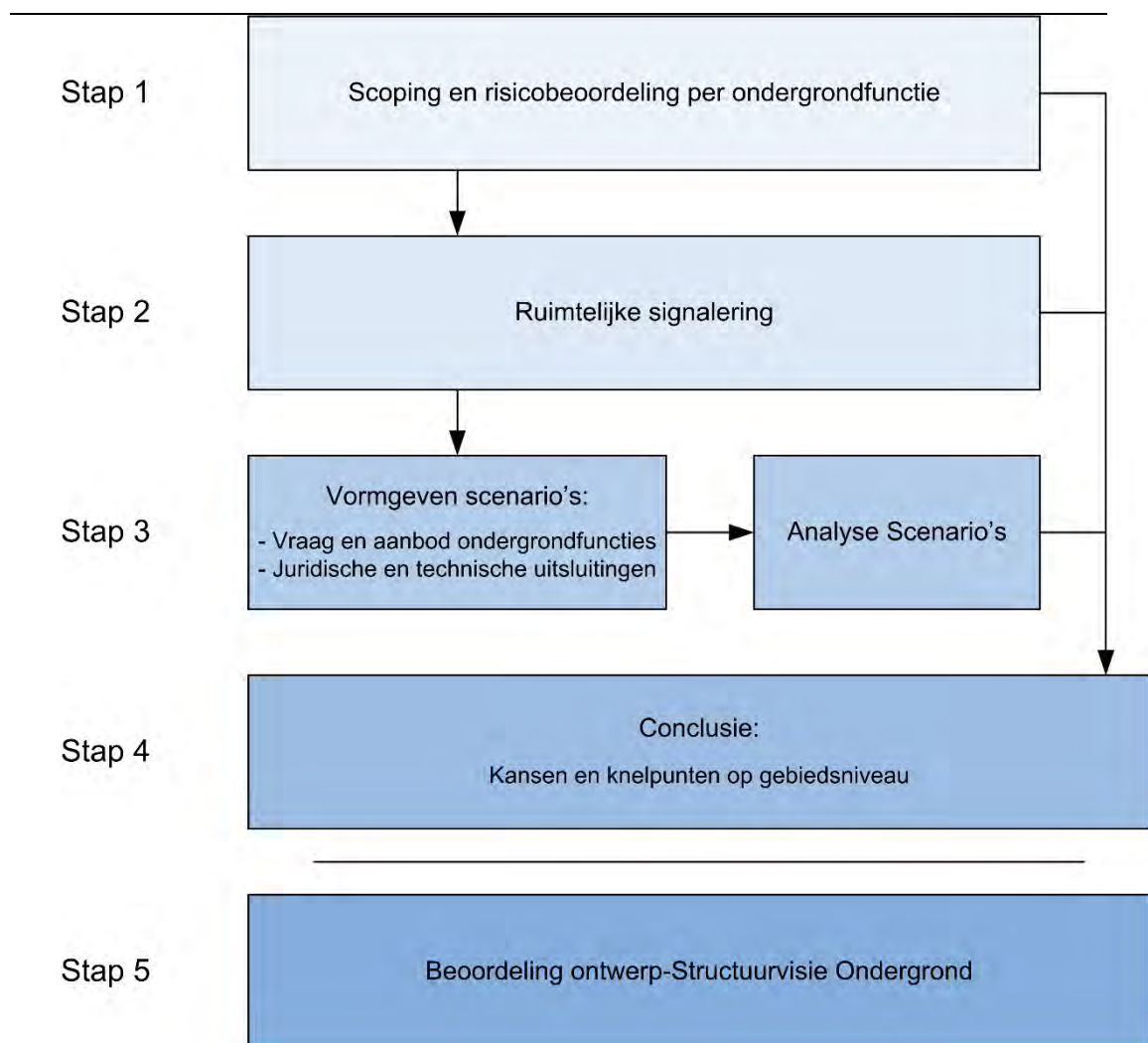
Concreet gaat het in dit planMER om de volgende activiteiten:

- Grondwaterwinning voor drinkwater (inclusief grondwaterwinning voor menselijke consumptie)
- Conventionele winning van aardgas en –olie
- Zoutwinning
- Opslag in olie- en gasvelden
- Opslag in zoutcavernes
- Winning van geothermie
- Schaliegaswinning

Met betrekking tot schaliegas heeft het kabinet op 10 juli 2015 besloten dat commerciële opsporing en winning van schaliegas voor de komende 5 jaar niet aan de orde is. Ten behoeve van deze besluitvorming over schaliegas is in een planMER (Arcadis, 2015) in beeld gebracht in welke gebieden schaliegaswinning potentieel aan de orde zou kunnen zijn en welke milieueffecten dit met zich mee zou kunnen brengen. Bij de beoordeling van de activiteit schaliegaswinning in dit planMER wordt gebruik gemaakt van en voortgeborduurd op de resultaten van het planMER Schaliegas.

0.2 Aanpak planMER

Het planMER kent vijf stappen, deze worden weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 0.1 - Stappen van het planMER

0.3 Stap 1 Scoping en risicobeoordeling per ondergrondfunctie

Voor het beschrijven van de relevante milieueffecten zijn twee categorieën meegenomen, te weten:

1. Effecten met een regionaal karakter
2. Effecten die direct in de ondergrond door de ondergrondfunctie of door interacties tussen de ondergrondfuncties optreden

Deze aanpak sluit aan bij het abstractieniveau van de Structuurvisie Ondergrond. Dit betekent dat lokale bovengrondse effecten niet worden beschouwd. Deze zijn in een later stadium van planvorming aan de orde en zullen dan moeten worden meegewogen in de besluitvorming.

Dit betekent dat de volgende effecten relevant zijn voor dit planMER:

1. Veiligheidsrisico's: deze ontstaan ten gevolge van een mogelijke blow-out bij alle beschouwde functies uitgezonderd grondwaterwinning
2. Beïnvloeding van de belevingswaarde: deze ontstaan bij het opsporen van schaliegas, aangezien er dan op verschillende boringen worden gezet. Dit cumulatieve effect heeft een regionale uitstraling
3. Beïnvloeding van de natuurwaarden op een regionaal schaalniveau: dit is het gevolg van grondwaterstanddaling bij grondwaterwinning
4. Beïnvloeding van de landbouw: mogelijke verdroging van landbouwgronden ten gevolge van grondwaterstanddaling bij grondwaterwinning
5. Beïnvloeding van de aardkundige en archeologische waarden: mogelijke aantasting van deze waarden door grondwaterstanddaling bij grondwaterwinning
6. Verslechtering van de grondwaterkwaliteit: bij alle functies zijn er risico's op verslechtering van de grondwaterkwaliteit
7. Risico's op schade aan gebouwen en infrastructuur: dit speelt bij vrijwel alle functies, uitgezonderd grondwaterwinning. Deze risico's spelen als gevolg van mogelijke geïnduceerde bevingen of bodemdaling

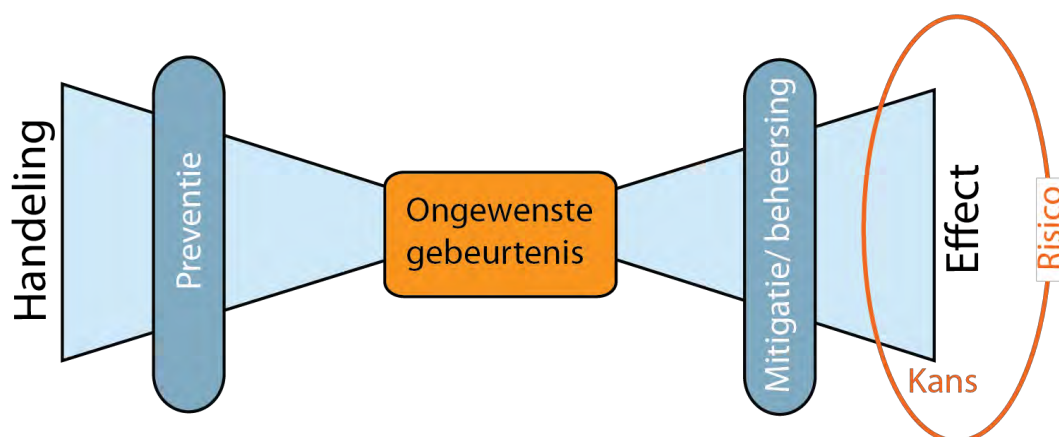
Bij de risicoanalyse is een systematische oorzaak-gevolg analyse gemaakt. Hierbij is nauw overleg geweest met de verschillende kennisinstituten (Deltares, TNO, SodM). Dit heeft geleid tot een kwalitatieve risico-inschatting op basis van expert judgement. De risico-inschatting is gebaseerd op de kans dat een effect optreedt en de verwachte impact van het effect. Dit kan worden uitgedrukt in onderstaande risico-matrix.

Tabel 0.1 Risico-matrix

Waarschijnlijkheid/ Impact	Ze er on waarschijn lij k	On waarschijn lijk	Middel matig	Waarschijn lijk	Ze er waarschijn lijk	Ze ker
Ze er klein	Ze er laag	Ze er laag	Ze er laag	Ze er laag	Ze er laag	Laag
Klein	Ze er laag	Ze er laag	Laag	Laag	Laag	Gemiddeld
Middel matig	Ze er laag	Laag	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld	Hoog
Groot	Laag	Laag	Gemiddeld	Hoog	Hoog	Ze er hoog
Ze er groot	Laag	Gemiddeld	Hoog	Hoog	Ze er hoog	Ze er hoog

Er is per fase en ondergrondfunctie gekeken naar handelingen die tot een ongewenste gebeurtenis kunnen leiden. Het doorboren van een scheidende laag kan bijvoorbeeld leiden tot vermenging van grondwaterwater van verschillende kwaliteiten, met het risico dat de kwaliteit van het grondwater verslechtert. Vervolgens is in beeld gebracht welk maatregelen genomen kunnen worden om ervoor te zorgen dat de (ongewenste) gebeurtenis niet optreedt, of die ervoor kunnen zorgen dat deze gebeurtenis niet leidt tot aanzienlijke effecten. In het voorbeeld is een maatregel het herstellen van de scheidende laag, zodat de ongewenste gebeurtenis van vermenging van grondwater met verschillende kwaliteiten niet optreedt.

Mocht de ongewenste gebeurtenis toch optreden, dan zijn er beheersmaatregelen die het effect kunnen minimaliseren of beheersen. Dit samenspel bepaalt uiteindelijk het risico (product van kans maal effect). In de onderstaande figuur wordt dit schematisch weergegeven in het zogenaamde Bow-tie model.


Figuur 0.2: Oorzaak-gevolg analyse via het Bow-tie model

De volgende handelingen zijn maatgevend voor de risicobeoordeling:

- Boren kan leiden tot:
 - Schade en slachtoffers (veiligheidsrisico) als gevolg van een blow-out en/of een geïnduceerde beving
 - Verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteiten of het lekken van stoffen naar het grondwater via of langs het boorgat
 - Een beïnvloeding van de landsschappelijke kwaliteit (belevingswaarde)
- Fracken kan leiden tot:
 - Schade en slachtoffers door geïnduceerde bevingen
 - Een verslechtering van waterkwaliteit als gevolg van het ontstaan van migratieroutes naar het grondwater of het lekken van stoffen naar het grondwater via of langs het boorgat
- Produceren kan leiden tot:
 - Verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van het lekken van stoffen via of langs het boorgat of het aantrekken van brak/zilt grondwater bij grondwaterwinning
 - Schade en slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen bij gaswinning en -opslag, door bodemdaling als gevolg van compactie of door het ontstaan van instabiele cavernes bij zoutwinning
 - Droogteschade als gevolg van een verandering van de grondwaterstand bij grondwaterwinning
- Injecteren kan leiden tot:
 - Schade en slachtoffers door geïnduceerde bevingen of door het ontstaan van instabiele cavernes bij zoutwinning
 - Verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van het lekken van stoffen via of langs het boorgat of het ontstaan van migratie routes naar het grondwater Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur als gevolg van geïnduceerde bevingen

Veel risico's zijn als laag tot zeer laag beoordeeld. Ook een klein risico kan echter leiden tot ongewenste milieueffecten die in je bepaalde gebieden niet wilt lopen. Daarnaast kunnen meerdere kleinere risico's samen (cumulatie) leiden tot ongewenste milieueffecten. Dit geldt in het bijzonder voor de gecombineerde risico's rond aantasting van de grondwaterkwaliteit.

De gevolgen van grondwaterwinning op de grondwaterstand zijn in tegenstelling tot de meeste andere effecten zeker. Dit effect beïnvloedt mogelijk de natuur, landbouw en aardkundige en archeologische waarden. Dit geldt ook voor de beïnvloeding van de belevingswaarde in de fase van inrichting van installaties voor schaliegas. Dit effect treedt zeker op.

0.4 Stap 2: Ruimtelijke signalering

Bij de ruimtelijke signalering is gekeken naar de plekken waar bepaalde risico's kunnen optreden. Het risico is in belangrijke mate afhankelijk van de locatie waar de functie wordt gesitueerd. In deze stap wordt daarom per ondergrondfunctie gesignaleerd waar de risico's spelen. Dit gebeurt door het potentiegebied van de ondergrondfuncties te confronteren met ruimtelijke indicatoren die van belang zijn voor het risico.

Het risico op een negatieve beïnvloeding van de belevingswaarde speelt bij alle mijnbouwactiviteiten in de fase waarin geboord wordt. Bij de winning van schaliegas is dit risico, gezien de cumulatieve effecten van verschillende boortorens, het grootst. In dit planMER is schaliegas in relatie tot belevingswaarde daarom nader beschouwd. Belevingswaarde beschrijft de leesbaarheid van het landschap aan de hand van zichtbare kenmerken van het landschap. Op verschillende plekken in Nederland is overlap tussen de potentie voor schaliegas met bijzondere landschappen, zoals nationale landschappen, nationale parken en Unesco-gebieden.

De beïnvloeding van *natuur, landbouw, archeologische en aardkundige waarden* op een regionaal schaalniveau zijn allemaal een gevolg van grondwaterstandverlaging door grondwaterwinning. In het gehele potentiegebied van grondwaterwinning kunnen deze effecten optreden. Bij natuur zijn de plekken die samenvallen met verdrogingsgevoelige natuur relevant. Deze liggen verspreid over het hele potentiegebied Nederland.

Deze spreiding is er ook bij de mogelijke effecten op landbouw. Wel zijn er gebieden in hoog Nederland waar sprake is van een dergelijke lage grondwaterstand dat er geen effecten optreden op natuur en landbouw. Voor archeologie is gekeken naar gebieden met een middelhoge of hoge verwachting voor archeologie. Ook hier liggen de gebieden gespreid over het hele potentiegebied. Een uitzondering vormen de hoge zandgronden, waar deze risico's niet spelen. De mogelijke effecten op aardkundige waarden treden alleen op in de overlap tussen veengebieden en het potentiegebied voor grondwaterwinning. Bij onderzoek naar een concrete locatiekeuze voor grondwaterwinning spelen bovenstaande effecten een belangrijke rol en ontstaat meer inzicht in de feitelijke effecten.

Het *risico op een verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag* kent diverse oorzaken bij de verschillende ondergrondfuncties. Bij de meeste ondergrondfuncties is de kans op verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag laag tot zeer laag. Er is een grote overlap tussen de potentiegebieden van de verschillende ondergrondfuncties en het totale potentiegebied voor grondwaterwinning. Bepaalde gebieden kwetsbaarder voor verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag. Dit betekent dat, ondanks het lage tot zeer lage risico, aandacht voor het beperken van het risico op verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag relevant is. Het risico op aantasting van de waterlaag kan in sommige gevallen ook een grensoverschrijdend karakter hebben.

Het *risico op schade en slachtoffers* speelt als gevolg van geïnduceerde bevingen of van bodemdaling. Bij gaswinning wordt dit risico (laag) veroorzaakt door geïnduceerde bevingen. Dit komt omdat toekomstige velden klein van omvang zijn en bovendien zich in gebieden bevinden waar de kans op natuurlijke seismiciteit niet hoog is. Bij schaliegas wordt het risico (laag) op schade aan gebouwen door bevingen veroorzaakt door het onder druk inbrengen van frackvloeistof. In Zuid-Nederland is dit risico door de aanwezigheid van natuurlijke seismiciteit relatief het grootst. Schade als gevolg van bodemdaling is zowel bij gaswinning als zoutwinning zeer laag. Doordat de bodem in een groot gebied langzaam en geleidelijk daalt en de waterpeilen worden aangepast aan de bodemdaling is schade aan gebouwen is niet te verwachten.

0.5 Stap 3 en 4: Ontwikkeling en uitkomsten scenario's

Voor de effectbeschrijving van deze combinaties van functies zijn vier hypothetische scenario's opgesteld. Deze scenario's zijn de hoeken van het speelveld waarin de verschillende functies zich zouden kunnen ontwikkelen. De tijdshorizon van de scenario's loopt tot het jaar 2040. De vier scenario's zijn geen realistische beleidsalternatieven voor de Structuurvisie Ondergrond, maar zijn bedoeld om objectief en beleidsneutraal inzicht te verschaffen in de kansen en knelpunten bij de inrichting van de ondergrond. Deze analyse wordt sterk beïnvloedt door de informatie die er over het potentiegebied van de verschillende ondergrondfuncties aanwezig is. Voor schaliegas en geothermie is deze informatie relatief beperkt en zijn, aangezien hier een verdere selectie onmogelijk is, dus grote potentiegebieden meegenomen. Dit leidt ertoe dat de effecten van vooral schaliegaswinning dominant zijn in de effectbeschrijving.

Voor het planMER zijn vier hypothetische scenario's uitgewerkt:

- Drinkwater voorop
- Fossiel met CO₂-opslag
- Maximaal hernieuwbaar
- Opslag en handel in gas

Voor deze vier scenario's zijn verhaallijnen uitgewerkt en is een voorkeursvolgorde voor de verschillende ondergrondfuncties bepaald. In de opbouw van de scenario's is gekeken welke functies elkaar uitsluiten. Deze uitsluitingen kunnen technisch of juridisch van aard zijn.

Voor de scenario's is gekeken wat de vraag en het mogelijk aanbod van de verschillende functies is. Voor drinkwaterwinning is analyse uitgevoerd naar de verwachte drinkwatervraag in 2040. Dit is de basis voor de alle scenario's. Het potentiegebied voor drinkwaterwinning is voldoende om aan deze vraag te voldoen. Voor de functies die zijn gerelateerd aan energiewinning (olie-, gas- en schaliegaswinning en geothermie) is echter niet de vraag beperkend, maar het aanbod. De verwachting is namelijk dat met de betreffende ondergrondse functies in Nederland niet in de totale binnenlandse energievraag kan worden voorzien en er dus altijd een vraag naar energie overblijft. Bij deze functies fungeert het potentiegebied als basis voor de scenario's.

Voor geothermie is een warmtevraag in de omgeving gekoppeld aan een hoge of middelmatige potentie voor geothermie in het gebied. . Bij het scenario Maximaal hernieuwbaar is dit gebied uitgebreid.

Binnen de scenario's is veel afhankelijk van de toekomstige energiemix en het aandeel dat binnenlands gas, geothermie, schaliegas en olie in deze vraag hebben. Dit heeft gevolgen voor de grootte van de gebieden waar risico's spelen. Belangrijke keuzes spelen op het gebied van schaliegas en de inzet van geothermie. Tussen de mijnbouwfuncties (inclusief geothermie) treedt weinig spanning op. De vraag naar grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening kan in alle scenario's volledig geacommodeerd worden, echter hierbij is nog geen rekening gehouden met ruimtelijke inpassing. Wel spelen er in Gelderland en Overijssel regionaal knelpunten doordat de transportafstanden soms groot zijn. Ook voor de opslag van CO₂ en gas is op het nationale niveau geen sprake van schaarste. Op sommige plekken speelt de keuze (vooral Zuid-Holland, Noord-Holland en Noord-Brabant) tussen CO₂-opslag en gasbuffering een rol.

Op basis van de risicosignalering binnen scenario's kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. *Schade natuur:* dit risico is een gevolg van de locatiekeuze rond grondwaterwinning ten bate van drinkwater. Uiteindelijk wordt dit effect in grote mate bepaald door de feitelijke locatiekeuze. Bij de scenario's zijn de gemaakte keuze binnen 'Drinkwater voorop' iets minder gunstig dan in de andere scenario's. Er wordt hier namelijk meer water gewonnen in of nabij gevoelige natuur
2. *Schade landbouw:* er is geen groot onderscheid tussen de scenario's. Wel treden er regionale verschillen op tussen de scenario's door de locatiekeuze voor grondwaterwinning ten bate van drinkwater
3. *Beïnvloeding landschappelijke waarden:* dit risico treedt zoals beschreven alleen op bij de winning van schaliegas. De grootte van het potentiegebied voor schaliegas bepaalt hier in een belangrijke mate het risico. In de scenario's 'Opslag en handel in gas' en 'Fossiel met CO₂ opslag' is dit gebied het grootst en zodoende ook het risico. Bij 'Maximaal hernieuwbaar' speelt dit risico niet, aangezien schaliegas ontbreekt
4. *Schade en slachtoffers:* De oppervlakte van het potentiegebied voor schaliegas of geothermie binnen scenario's is bepalend voor de mate dat het risico op schade en slachtoffers speelt. Het risico op schade aan gebouwen door bevingen wordt grotendeels bepaald door de winning van schaliegas. Ook bij geothermie speelt fracking een rol, meestal voor het activeren van de warmtebron. Dit is na fracking bij schaliegas de tweede bron van mogelijke schade aan gebouwen door bevingen. Daarnaast kunnen er bevingen ontstaan als gevolg van (de)compactie bij gaswinning en opslag in gasvelden. Dit geldt ook voor de schade als gevolg van bodemdaling bij zoutwinning. Aangezien alleen nieuwe, en kleinere, winning beschouwd worden is dit effect beperkt en niet onderscheidend tussen de scenario's. Het optreden van blow-out speelt kan zowel optreden bij schaliegas als geothermie

5. *Verslechtering kwaliteit waterlaag*: dit risico treedt op door vermenging van grondwater als gevolg van het doorboren van scheidende lagen, het lekken van stoffen via of langs het boorgat of het ontstaan van migratieroutes. Voor dit risico is het aantal boringen maatgevend, maar ook het gebruik van stoffen met onbekende detecteerbaarheid en effecten. Dit betekent dat in de scenario's 'Opslag en handel in gas' en 'Fossiel met CO₂-opslag' dit risico relatief gezien het hoogst zijn gezien de grote ruimte voor schaliegas. Bij het scenario 'Maximaal hernieuwbaar' is dit risico het laagst, aangezien hier geen ruimte is voor schaliegas

In de volgende tabel staan de belangrijkste onderscheidende milieueffecten per scenario aangegeven.

Tabel 0.3 vergelijking tussen de verschillende scenario's op de belangrijkste onderscheidende effecten

Milieuthema/ scenario	Drinkwater Voorop	Fossiel met CO ₂ opslag	Maximaal hernieuwbaar	Opslag en handel in gas
Schade aan natuur	Grootste risico	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend
Schade aan landbouw	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Totaal beperkt onderscheiden, wel regionale verschillen
Beïnvloeding landschappelijke waarden	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Geen risico's op schaalniveau planMER	Grootste risico
Schade archeologische waarden	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Iets grotere kans dat dit risico speelt
Schade aardkundige waarden	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend
Schade en slachtoffers	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Minste risico	Grootste risico
Verslechtering kwaliteit waterlaag	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Minste risico	Grootste risico

0.6 Stap 5: beoordeling ontwerp Structuurvisie Ondergrond

De volgende ruimtelijke relevante punten staan beschreven in de Structuurvisie Ondergrond:

1. Uitsluiten van mijnbouwactiviteiten in de huidige drinkwaterwingebieden en beschermingsgebieden die direct rondom een grondwaterwinning gelegen zijn
2. Er wordt samen met de decentrale overheden en drinkwaterbedrijven een proces gestart om aanvullende strategische voorraden voor grondwaterwinning aan te wijzen in de komende drie jaar
3. Aanwijzen van de Nationale Grondwaterreserves (NGR's). Bij de beoordeling van een aanvraag in een NGR geeft de minister van EZ aan hoe rekening is gehouden met de specifieke status van het gebied
4. Het uitsluiten van de Waddeneilanden van boringen voor delfstofwinning
5. Verkenning naar mogelijk geschikte velden voor de opslag van CO₂ op land
6. Het ruimtelijk uitsluiten van schaliegaswinning in de in het planMER Schaliegas opgenomen uitsluitingsgebieden, te weten: stedelijk gebied, Natura 2000 gebieden, grote wateren, waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en de bestaande boringsvrije zones rondom waterwinningen. Daarnaast wordt commerciële winning van schaliegas tot 2023 uitgesloten

De milieubeoordeling van de scenario's geeft goed inzicht in de mogelijke milieueffecten van de Structuurvisie Ondergrond. Alleen het uitsluiten van de Waddeneilanden voor delfstofwinning vormt een aanvulling op de scenario's in het planMER. Ook is duidelijk dat in 2040 (tijdshorizon Structuurvisie Ondergrond), nog niet het volledige beschouwde gebied voor schaliegas en geothermie zal zijn benut. De scenario's vormen dus een overschatting van de totale omvang van het gebied dat voor geothermie of (mogelijk in de toekomst) voor het winnen van schaliegas wordt benut. Het is echter onmogelijk aan te geven welke gebieden mogelijk wel worden benut en welke gebieden niet benut zullen zijn. Dit betekent dat de scenario's de bovengrens vormen van de uiteindelijke milieueffecten.

Op basis van de onderzochte risico's in dit planMER kunnen de volgende conclusies worden getrokken voor de Structuurvisie Ondergrond:

1. *Schade natuur, landbouw en aardkundige en archeologische waarden:* deze milieueffecten zijn in het planMER gerelateerd aan grondwaterstanddaling. De uiteindelijke effecten op deze waarden zullen in sterke mate bepaald worden door de locatie ten bate van grondwaterwinning. De gekozen gebieden in de scenario's zijn tot stand gekomen op basis van een modelmatige benadering. Deze gebieden zullen, in de meeste gevallen, niet overeenkomen met de gebiedskeuzes binnen provincies. Er wordt bij de modelmatige keuze namelijk waarschijnlijk meer water gewonnen in of nabij gevoelige natuur. Bij de uiteindelijke locatiekeuze zal dit effect waarschijnlijk dan ook in mindere mate optreden en bovendien gecompenseerd of gemitigeerd worden. Om de effecten op specifiek Natura 2000 in beeld te brengen is in het kader van deze Structuurvisie een Passende Beoordeling uitgevoerd

2. *Beïnvloeding landschappelijke waarden*: dit risico speelt op het schaalniveau van het planMER alleen bij schaliegas. De gebieden in de scenario's bij 'Opslag en handel in gas' en 'Fossiel met CO₂ opslag' vormen de bovengrens van dit effect. In de praktijk zal het gebied aanmerkelijk kleiner zijn. Schaliegaswinning is op dit moment niet aan de orde. Er vindt eerst verder onderzoek plaats en commerciële winning is tot 2023 uitgesloten
3. *Schade en slachtoffers*: bij schade en slachtoffers zal vooral toetsing van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) bij vergunningverlening een belangrijke rol spelen in de uiteindelijke omvang van de risico's. In praktijk worden activiteiten namelijk alleen toegestaan als de risico's acceptabel zijn. Ook deze risico's zullen beperkter zijn dan in de scenario's, aangezien deze risico's voor een aanzienlijk deel worden bij bepaald door de grootte van het potentiegebied voor schaliegas en geothermie. In de praktijk zal het gebruik hiervan echter beperkter zijn. Daarnaast speelt het risico op schade en slachtoffers bij bevingen als gevolg van (de)compactie bij gaswinning en opslag in gasvelden. Het risico op schade speelt ook als gevolg van bodemdaling bij zoutwinning. Aangezien alleen nieuwe, en kleinere, zout- en gaswinningen beschouwd zijn in het planMER is het te verwachten effect relatief beperkt
4. *Verslechtering kwaliteit waterlaag*: Ook hier is de omvang van schaliegaswinning de meest bepalende factor, maar zijn er ook risico's van andere functies. Op dit punt zijn er aanvullende maatregelen getroffen in de Structuurvisie Ondergrond door huidige winningen te beschermen, een proces af te spreken om tot aanvullende strategische voorraden te komen door nationale grondwaterreserves aan te wijzen

Kortom, de signalering van risico's, mede aan de hand van de hypothetische scenario's, sluit in grote mate aan bij de milieubeoordeling van de Structuurvisie Ondergrond. De uiteindelijke effecten zullen voor een belangrijke mate afhangen van de ontwikkelingen rond schaliegas, geothermie en in beperkte mate de realisatie van opslag.

1 Inleiding

Voor u ligt het planMER voor de Rijksstructuurvisie Ondergrond, hierna Structuurvisie Ondergrond. Dit planMER, inclusief passende beoordeling (PB), hebben de ministers van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken laten opstellen ter voorbereiding op de besluitvorming over de Structuurvisie Ondergrond. Het planMER heeft formeel als doel de brede milieugevolgen van de Structuurvisie in kaart te brengen.

In dit geval is het planMER in belangrijke mate signalerend en verkennend bedoeld. Het levert inzicht in de mogelijke toekomstige knelpunten, zodat duidelijk wordt waarover keuzes gemaakt zouden moeten worden. Ook wordt gekeken naar het mogelijk ontstaan van schaarste, concurrerend ruimtegebruik en het optreden van milieueffecten. Daartoe wordt vanuit verschillende hypothetische scenario's verkend wat de milieugevolgen zouden kunnen zijn van mogelijk toekomstig gebruik van bodem en ondergrond.

Dit hoofdstuk beschrijft de aanleiding voor de Structuurvisie Ondergrond, het doel van de milieueffectrapportage, de parallel opgestelde maatschappelijke kosten baten analyse (MKBA), de relatie met andere beleidstrajecten en de wijze waarop zienswijzen op het planMER ingediend kunnen worden. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer.

1.1 Aanleiding

De ondergrond heeft tot enige jaren geleden een bescheiden rol gespeeld in de ruimtelijke ordening. Er is echter aanleiding om daar verandering in aan te brengen. De ondergrond speelt een steeds belangrijkere rol bij maatschappelijke vraagstukken met een ruimtelijke component, zoals de energievoorziening en de drinkwatervoorziening. Het benutten van mogelijkheden in ondergrond heeft Nederland van oudsher veel gebracht en ook in de toekomst liggen hier kansen. Het winnen en benutten van delfstoffen zoals aardgas en aardolie heeft onze welvaart verhoogd en draagt bij aan de energievoorziening. Daarnaast bevat de ondergrond grondwater ten behoeve van drink- en industriewater en is de ondergrond belangrijk voor natuur en landschap, archeologie en cultuurhistorie. Bovendien vormt de ondergrond de basis voor bovengrondse activiteiten zoals het verbouwen van gewassen en de fundering van infrastructuur, kabels en leidingen en bebouwing. De vraag naar activiteiten in de ondergrond neemt toe. Denk bijvoorbeeld aan de winning van aardwarmte, de toepassing van warmte-koudeopslag en de opslag van stoffen en energie. Naast deze activiteiten levert de ondergrond van nature diensten die nuttig en noodzakelijk zijn. Dit worden ook wel ecosysteemdiensten genoemd. Het gaat dan bijvoorbeeld om het waterbergend en -zuiverend vermogen van de ondergrond, temperatuurregulatie, CO₂ buffering en draagvermogen. Kortom, de ondergrond is van groot belang voor onze samenleving.

Er is grote maatschappelijke betrokkenheid bij wat er in de ondergrond gebeurt. Onder burgers leven vragen over de invloed van ondergrondse activiteiten op veiligheid van mensen en eigendommen en over nut en noodzaak van ondergrondse activiteiten. Ook is een breed maatschappelijk en politiek debat gaande over de rol die de ondergrond zou moeten spelen bij maatschappelijke vraagstukken en over conflicterende belangen met betrekking tot het gebruik van de ondergrond. Door het groeiende gebruik van- en aandacht voor de ondergrond zullen functies en/of belangen elkaar in toenemende mate raken. Dit vraagt nu en in de toekomst om een afweging van deze functies en belangen met elkaar en zo nodig, om ruimtelijke sturing. Daarom hebben de ministers van Infrastructuur en Milieu en de minister van Economische Zaken besloten om een structuurvisie voor de ondergrond op te stellen. De Structuurvisie Ondergrond biedt het ruimtelijk afwegingskader voor het gebruik van de ondergrond van nationaal belang.

Omdat de Structuurvisie Ondergrond betrekking heeft op activiteiten die gevolgen hebben voor het milieu (waaronder m.e.r. plichtige en m.e.r. beoordelingsplichtige activiteiten) geldt een plan-m.e.r. plicht. Daarnaast geldt een plan-m.e.r. plicht voor plannen waarvoor op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 een Passende beoordeling moet worden gemaakt. Ook voor de Structuurvisie Ondergrond is dit het geval (zie paragraaf 1.5).

1.2 Programma bodem en ondergrond en doel Structuurvisie

De Structuurvisie Ondergrond, waarvoor dit planMER wordt opgesteld, is onderdeel van het Programma Bodem en Ondergrond. Aan dit programma werken het Rijk en de decentrale overheden gezamenlijk aan de opgaven met betrekking tot de bodem en ondergrond van Nederland.

Programma Bodem en Ondergrond

Het gebruik en het beheer van de ondergrond is een gezamenlijke verantwoordelijkheid die vraagt om samenwerking en goede afspraken, zowel tussen overheden onderling als met bedrijven, maatschappelijke organisaties en burgers. De Structuurvisie is dan ook in intensief overleg met de verschillende belanghebbenden voorbereid. Sinds de zomer van 2012 werken het ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische Zaken samen met de decentrale overheden aan het Programma Bodem en Ondergrond. Overkoepelend doel is een duurzaam en efficiënt gebruik van de ondergrond, waarbij benutten en beschermen in balans zijn. Sindsdien is gewerkt aan een gezamenlijke probleemstelling, waarin opgaven voor de gehele ondergrond zijn geformuleerd. Niet elk van deze opgaven is geadresseerd in de Structuurvisie Ondergrond. De Structuurvisie richt zich alleen op activiteiten die van nationaal belang zijn of waarvoor het Rijk bevoegd gezag is. De NRD, het planMER en de MKBA dienen ter voorbereiding en onderbouwing van deze Structuurvisie en richten zich daarmee ook op vraagstukken op rijksniveau.

De opgaven die niet in de Structuurvisie zijn geadresseerd, zullen worden opgepakt in het Programma Bodem en Ondergrond waaraan het Rijk en de decentrale overheden gezamenlijk werken.

Doel Structuurvisie Ondergrond

De Structuurvisie Ondergrond is gericht op toekomstige activiteiten in de ondergrond die van nationaal belang zijn en/of waar het Rijk vergunningverlener is. Het gaat het om mijnbouwactiviteiten waarvoor het Rijk de vergunningverlenende partij is en om grondwaterwinning voor de drinkwatervoorziening als nationaal belang. Mijnbouwactiviteiten zijn activiteiten voor opsporing en winning van delfstoffen en de opslag van stoffen in de ondergrond dieper dan 100 meter, en voor de opsporing en winning van aardwarmte, dieper dan 500 meter. Concreet gaat het in dit planMER om de volgende activiteiten:

- Grondwaterwinning voor drinkwater (inclusief grondwaterwinning voor menselijke consumptie)
- Conventionele winning van aardgas en –olie
- Zoutwinning
- Opslag in olie- en gasvelden
- Opslag in zoutcavernes
- Winning van geothermie
- Schaliegaswinning

Niet alle mogelijke mijnbouwactiviteiten zijn meegenomen binnen de Structuurvisie. Er is gekeken voor welke functies het relevant is om een ruimtelijk kader te ontwikkelen. Voor de opslag van radioactief in de ondergrond geldt dat er een apart beleidskader wordt opgesteld.

De Structuurvisie biedt het ruimtelijke afwegingskader voor de eerdergenoemde functies. Met de Structuurvisie kan voorafgaand aan een initiatief gestuurd worden op waar functies niet zijn toegestaan of (eventueel onder voorwaarden) gecombineerd kunnen worden. Het geeft daarmee duidelijkheid aan partijen over het ruimtelijke beleid ten aanzien van mijnbouwactiviteiten en de drinkwatervoorziening. Voordat een functie daadwerkelijk geacommodeerd wordt is het nodig om alle noodzakelijke vergunningen te krijgen. In dit vergunningenproces worden alle risico's op een groter detailniveau beoordeeld dan mogelijk is in dit planMER en zal uiteindelijk een meer specifieke afweging gemaakt worden, rekening houdend met de zaken die spelen op de desbetreffende locatie. Wanneer een functie niet ruimtelijk wordt uitgesloten in de Structuurvisie, betekent dit dus niet dat die functie er zondermeer kan komen.

Juridische verankering Structuurvisie Ondergrond

Op grond van de Wet ruimtelijke ordening stelt de minister van Infrastructuur en Milieu een structuurvisie op, in overeenstemming met de minister die het aangaat, in casu de minister van Economische Zaken. Dit doen zij vanuit hun verantwoordelijkheid voor mijnbouw en uit hoofde van de zorgplicht voor de duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening.

De Structuurvisie Ondergrond kan gekarakteriseerd worden als een strategisch beleidsdocument en bevat de hoofdlijnen en uitgangspunten van het ruimtelijk beleid. De Structuurvisie werkt juridisch gezien niet automatisch door richting andere overheden, maar bindt wel het vaststellende overheidsorgaan zelf, in dit geval dus het Rijk. Sommige beleidsuitspraken zullen worden doorvertaald naar het Barro (Besluit algemene regels ruimtelijke ordening) of het Mijnbouwbesluit om door te kunnen werken. Ook worden er mogelijk bestuurlijke afspraken gemaakt met de decentrale overheden over de doorwerking van het beleid.

1.3 Doel van dit planMER

De Structuurvisie Ondergrond biedt het ruimtelijke afwegingskader waarmee houvast en inzicht wordt gegeven in de belangenafweging tussen functies in de diepe ondergrond onderling en in relatie tot functies en activiteiten in de ondiepe ondergrond en aan de oppervlakte. Dit gebeurt voor de verwachte activiteiten tot 2040 en alleen voor nieuwe ontwikkelingen. Het planMER dient informatie te verschaffen op basis waarvan het Rijk een goede keuze kan maken over mogelijke ruimtelijke sturing van de ondergrondfuncties. Concreet gaat het om de vraag of het Rijk voorafgaand aan het vergunningverleningstraject gebieden wil aanwijzen waar ondergrondfuncties zijn uitgesloten of alleen onder voorwaarden zijn toegestaan. Het abstractieniveau van de effectbeschrijving sluit hierop aan. Het planMER geeft inzicht in de kansen en knelpunten van verschillende ondergrondse functies ten behoeve van de ruimtelijke afweging en geeft door middel van scenario's een ruimtelijke analyse.

Om in de Structuurvisie Ondergrond tot weloverwogen afwegingen te komen is het essentieel om over mogelijke effecten goede informatie te hebben. Het planMER moet het maatschappelijke en politieke debat voeden met feitelijke (milieu)informatie en aangeven waarover onzekerheden bestaan. Daarom gaat het planMER in op de volgende vragen:

- Wat is de opbouw van het planMER en welke stappen worden doorlopen om uiteindelijk tot de effectbeoordeling te komen? (hoofdstuk 2)
- Welke milieueffecten zijn relevant voor de Structuurvisie Ondergrond? En welke milieueffecten spelen bij de verschillende afzonderlijke functies? (hoofdstuk 3)
- In welke gebieden kunnen deze milieueffecten van de afzonderlijke functies spelen?
- Wat zijn de milieueffecten van combinaties van functies in de grond bij de verschillende scenario's? En treden er bij de verschillende scenario's (ruimtelijke) knelpunten op tussen de verschillende functies? (hoofdstuk 5)
- Wat zijn de belangrijkste conclusies en aanbevelingen van het planMER en welke kennisleemtes zijn er? (hoofdstuk 6)

1.4 MER-procedure en producten

1.4.1 M.e.r. (milieueffectrapportage)

Het doel van de m.e.r.-procedure is om het milieubelang een volwaardige plek te geven in de besluitvorming over plannen die belangrijke gevolgen voor het milieu kunnen hebben. De m.e.r.-procedure is altijd gekoppeld aan een besluitvormingsprocedure. Dit is de procedure op grond waarvan de besluitvorming plaatsvindt, in dit geval de procedure voor de Structuurvisie Ondergrond. Het planMER dient met het ontwerp van het plan, in dit geval de Structuurvisie, ter inzage te worden gelegd. In bijlage 2 wordt de m.e.r.-procedure nader toegelicht en wordt de koppeling aan de procedure van de Structuurvisie weergegeven.

1.4.2 Passende Beoordeling

Door toedoen van ingrepen in de ondergrond kunnen effecten optreden in Natura 2000-gebieden. Voor de activiteiten waarbij significante effecten voor Natura 2000-gebieden niet kunnen worden uitgesloten wordt een zogenaamde Passende Beoordeling uitgevoerd (zie ook hoofdstuk 7). Op het abstractieniveau van de Structuurvisie Ondergrond zijn effecten niet op voorhand uitgesloten. Daarom is een Passende Beoordeling op hoofdlijnen uitgevoerd op de besluiten die in de ontwerp-Structuurvisie genomen worden. In vervolgbesluiten over concrete projecten zal veelal een locatiespecifieke Passende Beoordeling moeten worden uitgevoerd.

1.4.3 Maatschappelijke Kosten en Batenanalyse (MKBA)

Tegelijk met het planMER zijn de maatschappelijke kosten en baten van de hypothetische scenario's in beeld gebracht¹. In deze analyse zijn zowel de nationale als de regionale welvaartseffecten van functies en van de scenario's in beeld gebracht. Welvaart wordt breed gedefinieerd. Dit houdt in dat zowel de financiële effecten worden gewaardeerd als effecten waar in eerste instantie geen marktprijs voor bestaat (zoals de meeste milieueffecten). In de analyse is ook gekeken naar de verdeling van kosten en baten tussen verschillende partijen. Net als het planMER, levert de MKBA informatie voor het opstellen van de Structuurvisie Ondergrond.

¹ Welvaartseffecten STRONG. Maatschappelijke kosten en baten van scenario's. CE Delft, 2016

1.4.4 Reeds doorlopen stappen

Het voornemen om de Structuurvisie Ondergrond op te stellen en daarbij een planMER-procedure te doorlopen, is op 26 maart 2012 openbaar aangekondigd in de Staatscourant en de Volkskrant. Er konden tegen het voornemen zienswijzen worden ingediend. Daarna is een concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld, waarin is toegelicht welke onderwerpen in het planMER aan de orde zullen komen. De publicatie van de kennisgeving van de concept NRD heeft op 9 februari 2015 plaatsgevonden. In de periode 10 februari tot en met 23 maart 2015 heeft een ieder zienswijzen kunnen indienen op de in de concept NRD voorgestelde opzet en uitvoering van het milieuonderzoek. De Commissie voor de m.e.r. heeft op 28 april 2015 advies uitgebracht over de reikwijdte en detailniveau van het planMER.

Op 10 juli 2015 heeft de minister van Infrastructuur en Milieu heeft, mede namens de minister van Economische Zaken, gereageerd op vragen uit het schriftelijk overleg met de Tweede Kamer, de binnengekomen zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. (Kamerstuk 33 136, nr.13). Met deze reactie stelden de minister van Infrastructuur en Milieu en de minister van Economische Zaken de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het planMER van de Structuurvisie Ondergrond vast. De op 10 juli 2015 vastgestelde definitieve Notitie reikwijdte en detailniveau vormt de basis voor voorliggend planMER. Deze bestaat uit de concept NRD, het advies van de Commissie m.e.r. en de nota van beantwoording .

1.5 Relatie met andere beleidstrajecten en onderzoeken

Parallel aan het opstellen van de Structuurvisie Ondergrond spelen er verschillende andere beleidstrajecten en onderzoeken die hiermee raakvlakken hebben. Met deze plannen wordt bij het opstellen van het planMER rekening gehouden. De belangrijkste trajecten voor het opstellen van dit planMER zijn:

- PlanMER Schaliegas
- Nationaal Waterplan, Beleidsnota Noordzee en de Derde Nota Waddenzee
- Wijziging wet- en regelgeving met betrekking tot mijnbouw
- Beleidsnota drinkwater

In onderstaande tekst wordt kort ingegaan op het planMER Schaliegas en het Nationaal Waterplan, Beleidsnota Noordzee en de Derde Nota Waddenzee. Naar de overige trajecten zal worden verwezen wanneer deze aan de orde komen.

PlanMER Schaliegas

Op 10 juli 2015 heeft het kabinet besloten dat commerciële opsporing en winning van schaliegas voor 5 jaar niet aan de orde is. Ten behoeve van deze besluitvorming over schaliegas is in een planMER (Arcadis, 2015) in beeld gebracht welke gebieden schaliegaswinning potentieel aan de orde zou kunnen zijn en welke milieueffecten dit met zich mee zou kunnen brengen. Vanwege het belang van een integrale afweging van de verschillende ondergrondse activiteiten is besloten om geen aparte Structuurvisie Schaliegas uit te brengen en het kabinetsbesluit over schaliegas ruimtelijk uit te werken in de Structuurvisie Ondergrond. De functie schaliegaswinning wordt ook daarom meegenomen in de hypothetische scenario's van het planMER Structuurvisie Ondergrond. Bij de risicobeoordeling van de functie schaliegaswinning wordt gebruik gemaakt van en voortgeborduurd op de resultaten van het planMER Schaliegas.

In de komende jaren zal er onderzoek plaatsvinden naar de voorkomens en winbaarheid van schaliegas in Nederland, inclusief eventuele onderzoeksboringen door het Rijk. Mocht in de toekomst, mede op grond van de onderzoeksresultaten, besloten worden dat commerciële schaliegaswinning kan plaatsvinden, dan wordt bij de beoordeling van een vergunningaanvraag rekening gehouden met de Structuurvisie Ondergrond en wordt een gebiedsspecifieke nieuwe afweging gemaakt. Daarin wordt rekening gehouden met de reeds geaccommodeerde (ondergrond)functies.

Nationaal Waterplan, Beleidsnota Noordzee en de Derde Nota Waddenzee

De Structuurvisie Ondergrond - en daarmee ook het planMER - heeft betrekking op de ondergrond van het gehele vasteland van Nederland, inclusief de grote binnenwateren. De bodem van de Noordzee en de Waddenzee vallen buiten het plangebied. Het beleid hiervoor is opgenomen in het Nationaal Waterplan 2016-2021 waarin is inbegrepen de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 en de Derde Nota Waddenzee. De Beleidsnota Noordzee en de Derde Nota Waddenzee bevatten een afwegingskader voor alle activiteiten waarbij gebruik wordt gemaakt van de ondergrond, waaronder alle mijnbouwactiviteiten, winning van oppervlaktedelfstoffen en het leggen van kabels en leidingen. Het beleid voor de Waddenzee heeft bovendien een 'externe werking'. Dat betekent dat alle activiteiten buiten het plangebied 'Waddenzee', die effecten kunnen hebben op dat plangebied, getoetst moeten worden aan de hoofddoelen van de Derde Nota Waddenzee. In de Beleidsnota Noordzee wordt op een vergelijkbare manier een relatie gelegd met activiteiten in de kuststrook.

De Structuurvisie Ondergrond, de Beleidsnota Noordzee en de Derde Nota Waddenzee bevatten vergelijkbare beleidsuitgangspunten en zijn op elkaar afgestemd. In de Structuurvisie wordt beschreven hoe deze afstemming concreet vorm heeft gekregen bij de uitwerking van de nationale belangen 'drinkwatervoorziening' en 'mijnbouwactiviteiten'.

1.6 Zienswijzen op het planMER

Het planMER wordt samen met de Ontwerp Structuurvisie Ondergrond ter inzage gelegd voor het verkrijgen van zienswijzen en ter advisering door de Commissie voor de m.e.r. De zienswijzen en het advies worden betrokken bij het definitief maken van de Structuurvisie.

Dit planMER kunt u ook downloaden via www.platformparticipatie.nl. U kunt binnen de zienswijzenperiode het planMER, de ontwerp-Structuurvisie en de andere documenten die zijn opgesteld ten behoeve van de Structuurvisie Ondergrond inzien op de volgende locaties:

- Het ministerie van Infrastructuur en Milieu, Plesmanweg 1-6, Den Haag
- Het ministerie van Economische zaken, Bezuidenhoutseweg 73, Den Haag
- En de 12 provinciehuizen

Hoe kunt u reageren?

U kunt schriftelijk, mondeling of online reageren. Wij ontvangen uw zienswijze bij voorkeur digitaal via het reactieformulier op www.platformparticipatie.nl.

Indien u schriftelijk reageert, kunt u uw zienswijze sturen naar:

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Directie Participatie
o.v.v. planMER Structuurvisie Ondergrond
Postbus 30316
2500 GH Den Haag

Wilt mondeling reageren, dan kunt u daarvoor een afspraak maken via telefoonnummer 070 456 8999.

Waar vindt u meer informatie?

Informatie over de Structuurvisie Ondergrond vindt u op www.platformparticipatie.nl onder 'actuele zienswijzeprocedures'. Hier vindt u ook informatie over het participatieproces. Ook kunt u voor meer informatie terecht op www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bodem-en-ondergrond/ruimtelijke-ordening-ondergrond.

Grensoverschrijdende m.e.r. eisen en afspraken

Omdat de Structuurvisie mogelijk het kader biedt voor activiteiten die grensoverschrijdende milieugevolgen hebben in België en Duitsland, vindt er grensoverschrijdende consultatie plaats. Eisen voor grensoverschrijdende consultatie zijn vastgelegd in het zogenaamde Espoo verdrag (zie onderstaand tekstkader). Tussen Nederland en Vlaanderen en Nederland en Duitsland zijn, in aanvulling hierop, afzonderlijke afspraken gemaakt over grensoverschrijdende consultatie.

Espoo verdrag

Op 25 februari 1991 is in Espoo (Finland) het VN-verdrag over grensoverschrijdende milieueffectrapportage tot stand gekomen. Kern van het Espoo verdrag is dat in het geval van mogelijke grensoverschrijdende milieugevolgen het publiek en autoriteiten in het buurland op dezelfde wijze en tijd worden betrokken bij de m.e.r.-procedure als de autoriteiten en het publiek in Nederland. Het verdrag is op 10 september 1997 in werking getreden en heeft doorwerking gevonden naar de Europese richtlijn 'betreffende de milieubeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten' (2011/92/EU). De grensoverschrijdende raadpleging is ook van toepassing verklaard op milieueffectbeoordelingen van plannen en programma's (richtlijn 2001/42/EG). In paragraaf 7.11 van de Wet milieubeheer zijn bepalingen opgenomen over activiteiten met mogelijke grensoverschrijdende milieugevolgen.

In de milieubeoordeling van de Structuurvisie Ondergrond komen de grensoverschrijdende effecten nader aan de orde.

1.7 Zienswijzen op het planMER

Het planMER wordt samen met de Ontwerp Structuurvisie Ondergrond ter inzage gelegd voor het verkrijgen van zienswijzen en ter advisering door de Commissie voor de m.e.r. De zienswijzen en het advies worden betrokken bij het definitief maken van de Structuurvisie.

Dit planMER kunt u ook downloaden via www.platformparticipatie.nl. U kunt binnen de zienswijzenperiode het planMER, de ontwerp-Structuurvisie en de andere documenten die zijn opgesteld ten behoeve van de Structuurvisie Ondergrond inzien op de volgende locaties:

- Het ministerie van Infrastructuur en Milieu, Plesmanweg 1-6, Den Haag
- Het ministerie van Economische zaken, Bezuidenhoutseweg 73, Den Haag
- En de 12 provinciehuizen

Hoe kunt u reageren?

U kunt schriftelijk, mondeling of online reageren. Wij ontvangen uw zienswijze bij voorkeur digitaal via het reactieformulier op www.platformparticipatie.nl.

Indien u schriftelijk reageert, kunt u uw zienswijze sturen naar:

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Directie Participatie
o.v.v. planMER Structuurvisie Ondergrond
Postbus 30316
2500 GH Den Haag

Wilt mondeling reageren, dan kunt u daarvoor een afspraak maken via telefoonnummer 070 456 8999.

Waar vindt u meer informatie?

Informatie over de Structuurvisie Ondergrond vindt u op www.platformparticipatie.nl onder 'actuele zienswijzeprocedures'. Hier vindt u ook informatie over het participatieproces. Ook kunt u voor meer informatie terecht op www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bodem-en-ondergrond/ruimtelijke-ordening-ondergrond.

Grensoverschrijdende m.e.r. eisen en afspraken

Omdat Structuurvisie mogelijk het kader biedt voor activiteiten die grensoverschrijdende milieugevolgen hebben in België en Duitsland, vindt er grensoverschrijdende consultatie plaats. Eisen voor grensoverschrijdende consultatie zijn vastgelegd in het zogenaamde Espoo verdrag (zie onderstaand tekstkader). Tussen Nederland en Vlaanderen en Nederland en Duitsland zijn, in aanvulling hierop, afzonderlijke afspraken gemaakt over grensoverschrijdende consultatie.

Espoo verdrag

Op 25 februari 1991 is in Espoo (Finland) het VN-verdrag over grensoverschrijdende milieueffectrapportage tot stand gekomen. Kern van het Espoo verdrag is dat in het geval van mogelijke grensoverschrijdende milieugevolgen het publiek en autoriteiten in het buurland op dezelfde wijze en tijd worden betrokken bij de m.e.r.-procedure als de autoriteiten en het publiek in Nederland. Het verdrag is op 10 september 1997 in werking getreden en heeft doorwerking gevonden naar de Europese richtlijn 'betreffende de milieubeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten' (2011/92/EU). De grensoverschrijdende raadpleging is ook van toepassing verklaard op milieueffectbeoordelingen van plannen en programma's (richtlijn 2001/42/EG). In paragraaf 7.11 van de Wet milieubeheer zijn bepalingen opgenomen over activiteiten met mogelijke grensoverschrijdende milieugevolgen.

In de milieubeoordeling van de Structuurvisie Ondergrond komen de grensoverschrijdende effecten nader aan de orde.

1.8 Leeswijzer

Voorliggend planMER is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak van het planMER
- Hoofdstuk 3 beschrijft de milieueffecten van de afzonderlijke ondergrondse functies
- Hoofdstuk 4 geeft een ruimtelijke signalering van waar de in hoofdstuk 3 beschreven milieueffecten mogelijk kunnen optreden
- Hoofdstuk 5 gaat in op de vier scenario's inclusief een ruimtelijke signalering van mogelijke milieueffecten
- Hoofdstuk 6 geeft de belangrijkste conclusies en aanbevelingen voor het vervolg
- Hoofdstuk 7 betreft de Milieubeoordeling en Passende Beoordeling van de uiteindelijke Structuurvisie Ondergrond

In dit planMER zijn de volgende bijlagen en achtergrondrapporten opgenomen:

- Bijlage 1 Begrippen en afkortingen
- Bijlage 2 Procedure m.e.r.
- Bijlage 3 Literatuurlijst
- Bijlage 4 Tabel beoordelingscriteria NRD (scoping)
- Bijlage 5 achtergrondrapport Natuur (Passende Beoordeling)

Daarnaast zijn diverse studies uitgevoerd die gebruikt zijn bij het samenstellen van het planMER.

Waar relevant wordt hier in de tekst naar verwezen. Het betreft de volgende studies:

- Welvaartseffecten STRONG: Maatschappelijke kosten en baten van scenario's (CE Delft, 2016)
- Verkenning effecten van winning aanvullende strategische drinkwatervoorraden op het freatisch grondwater (Deltares, 2016)
- Verkenning ondergrondse ruimtevraag voor energie - Ecofys en HNS (2015)
- Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen - Verkenning grondwatervoorraden, RIVM (2015)

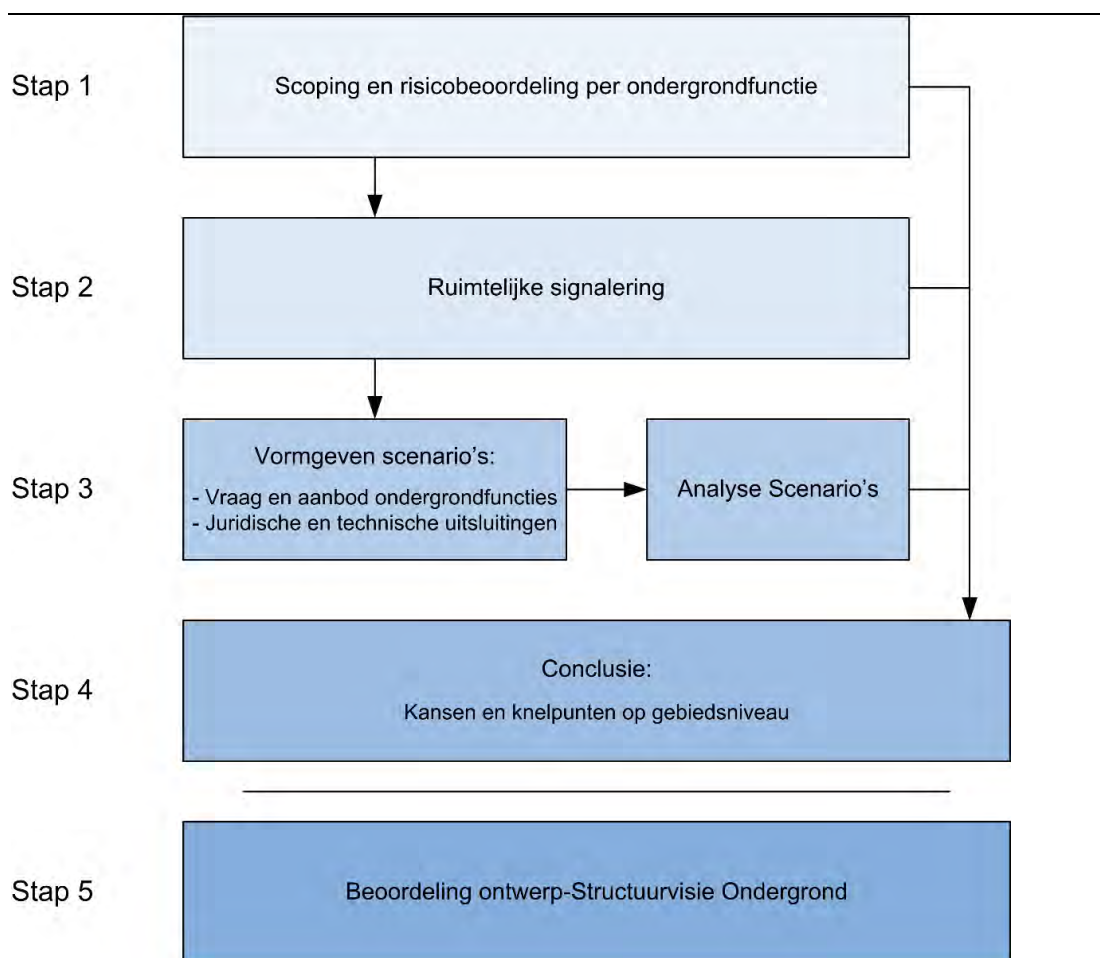
2 Aanpak planMER

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek en bijhorende stappen van dit planMER. De aanpak is in de NRD gepresenteerd. Op basis hiervan zijn zienswijzen binnengekomen en heeft de Commissie voor de m.e.r. een advies geformuleerd. Beiden zijn aanvullend op de aanpak in de NRD verwerkt in de methodiek zoals beschreven in dit hoofdstuk.

2.2 Aanpak op hoofdlijnen

Het planMER kent vijf stappen, deze worden weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 2.1 - Stappen van het planMER

Hoewel de bovenstaande figuur een lineair proces aangeeft, is het proces in de praktijk meer iteratief.

2.3 Stap 1: Scoping en risicobeoordeling per ondergrondse functie

Deze stap geeft een afbakening (scoping) in de milieuthema's die uiteindelijk relevant zijn voor de beoordeling binnen dit planMER. Tevens wordt per ondergrondse functies in beeld gebracht welke risico's er zijn voor mens en milieu. Dit vormt de basis voor de ruimtelijke signalering van risico's in stap 2 en het vormgeven en beoordelen van de scenario's in stap 3.

Scoping: Afbakening regionale effecten en effecten in de ondergrond

Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. wordt in deze stap het milieubeoordelingskader uit de NRD teruggebracht tot de mogelijke effecten die voornamelijk spelen op regionaal niveau (1^e orde effect) en mogelijke effecten die ontstaan als gevolg van handelingen in de ondergrond. Voorbeelden hiervan zijn bodemdaling, daling van de grondwaterstand of geïnduceerde bevingen. Effecten die het best op lokaal niveau kunnen worden beoordeeld, zoals verkeers- of lichthinder, vallen hierbij af. De scoping is relevant om aan te sluiten bij het doel van de Structuurvisie Ondergrond.

Risicobeoordeling per ondergrondse functies

In deze stap wordt aangegeven welke handelingen bij de verschillende ondergrondse functies mogelijk leiden tot (ongewenste) gebeurtenissen en tot een mogelijk milieueffect. Zo ontstaat een analyse van de milieueffecten die kunnen optreden bij de verschillende ondergrondfuncties en wat het risico hierop is. In deze stap wordt naast de risico's van de afzonderlijke ondergrondfuncties ook aandacht besteed aan de invloed van de ondergrondfuncties op andere ondergrondse en bovengrondse functies (zoals landbouw, natuur, en dergelijke) of ecosysteemdiensten.

2.4 Stap 2: Ruimtelijke signalering

In deze stap wordt per ondergrondfunctie gesignaleerd waar de risico's spelen. Dit gebeurt door het potentiegebied van de ondergrondfuncties te confronteren met ruimtelijke indicatoren die van belang zijn voor het risico. Bij grondwaterwinning treedt bijvoorbeeld een verlaging van de grondwaterstand op, met het risico op verdroging van natuurgebieden (Natura 2000 of NNN). In stap 2 wordt inzichtelijk gemaakt welke gebieden binnen Nederland geschikt zijn voor de winning van grondwater en wordt dit gecombineerd met informatie over de gevoeligheid van bepaalde natuurgebieden voor grondwaterstanddaling. Op deze manier wordt duidelijk waar de risico's op verdroging van natuur spelen.

2.5 Stap 3: Vormgeven en beoordelen scenario's

In deze stap zijn de verschillende ondergrondse functies gecombineerd in hypothetische scenario's. Eerst is hiervoor de vraag naar de ondergrondse functies waarvoor de Structuurvisie Ondergrond het kader vormt expliciet gemaakt met behulp van realistische verwachtingen tot het jaar 2040. Daarnaast is het potentiële aanbod in de ondergrond in beeld gebracht op basis van de natuurlijke potenties en de technische en juridische mogelijkheden om deze te benutten. De potenties voor de verschillende ondergrondfuncties in het plangebied vormen dus het vertrekpunt voor het planMER (aanbod). Het kan echter zo zijn dat bepaalde functies in combinatie niet mogelijk zijn of uitgesloten zijn in bepaalde gebieden. In het planMER is ervoor gekozen om zo min mogelijk aanbod vooraf uit te sluiten. Zo kan het planMER inzicht geven waar de mogelijke knelpunten optreden en of dit eventueel aanleiding kan zijn om in de Structuurvisie gebieden uit te sluiten of om aanvullende voorwaarden te stellen. Toch kan het voorkomen dat op voorhand duidelijk is dat gebieden of combinaties van functies technisch of juridisch niet haalbaar zijn. Deze gebieden zijn in het planMER op voorhand uitgesloten om zo geen onmogelijkheden op te nemen in de samen te stellen scenario's.

Vervolgens zijn vier hypothetische scenario's vormgegeven. De scenario's geven de mogelijke ontwikkelingen in het gebruik van de ondergrond in de toekomst weer, de zogenaamde hoeken van het speelveld. De tijdshorizon van de scenario's loopt tot het jaar 2040. De vier scenario's zijn geen realistische beleidsalternatieven voor de Structuurvisie Ondergrond, maar zijn bedoeld om objectief en beleidsneutraal inzicht te verschaffen in de kansen en knelpunten op nationaal en regionaal niveau.

De volgende hypothetische scenario's zijn uitgewerkt:

- *Drinkwater voorop.* De bescherming van grondwater voor de drinkwatervoorziening staat in dit scenario centraal. Naast de mogelijke gebieden voor de toekomstige drinkwaterwinningen worden ook de potentiële nationale grondwaterreserves beschermd in dit scenario
- *Fossiel met CO₂-opslag.* In dit scenario staat het behalen van de klimaatdoelstelling door de opslag van CO₂ centraal. Wanneer gasvelden uit geproduceerd zijn, ontstaat er in het gasveld ruimte voor de permanente opslag van CO₂
- *Maximaal hernieuwbaar.* In dit scenario wordt de transitie naar duurzame energie zo snel als mogelijk gerealiseerd. De ondergrond levert hier een bijdrage aan via geothermie en het bufferen van energie in zoutcavernes
- *Opslag en handel in gas.* In dit scenario speelt de gasrotonde een centrale rol. Dit betekent dat, naast de winning van conventioneel gas, oog is voor de opslag van gas in de ondergrond en de winning van schaliegas

Per scenario is vergelijkbaar met stap 2 geanalyseerd waar risico's mogelijk optreden. Ook worden op basis van de MKBA de welvaartseffecten per scenario in beeld gebracht. Op basis van voorgaande analyses worden de verschillende scenario's vergeleken en worden de belangrijkste verschillen benoemd.

2.6 Stap 4: Conclusies: Kansen en knelpunten op gebiedsniveau

Op basis van de uitkomsten van de voorgenoemde stap 1,2 en 3 zijn belangrijkste conclusies beschreven en de kansen en knelpunten benoemd. Dit vormt mede de input voor de afwegingen die in de Structuurvisie Ondergrond worden gemaakt.

2.7 Stap 5: Beoordeling Ontwerp Structuurvisie Ondergrond

De laatste stap is het uitvoeren milieubeoordeling en een Passende Beoordeling op de Ontwerp Structuurvisie Ondergrond. Dit geeft inzicht in de milieueffecten en de mogelijke effecten op Natura 2000 (Passende Beoordeling) als gevolg van de keuzes die worden gemaakt in de Structuurvisie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de milieu-informatie uit stap 1 tot en met 4 uit dit planMER.

3 Milieueffecten afzonderlijke ondergrondfuncties

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verwachte milieueffecten van de verschillende ondergrondfuncties. Hiervoor wordt eerst aangegeven welke milieueffecten relevant zijn voor de verdere beoordeling. Daarna welke handelingen bij de verschillende ondergrondfuncties mogelijk leiden tot (ongewenste) gebeurtenissen en tot een mogelijk milieueffect. Zo ontstaat een analyse van de milieueffecten die kunnen optreden bij de verschillende ondergrondse functies. Ten slotte wordt de risicobeoordeling uitgevoerd op basis van expert judgement, waarbij het risico bestaat uit de grootte van de kans en van het milieueffect. In hoofdstuk 4 vindt de ruimtelijke analyse van de risico's plaats.

3.1 Beschrijving van de afzonderlijke ondergrondfuncties

In paragraaf 1.6 is beschreven welke functies in dit planMER aan bod komen. Deze paragraaf gaat kort in op de belangrijkste kenmerken van deze ondergrondfuncties.

3.1.1 Grondwaterwinning voor drinkwater

Grondwater is een belangrijke bron voor de productie van drinkwater. Ongeveer twee derde van het drinkwater wordt geproduceerd gewonnen uit grondwater. Grondwater is van nature schoon en biologisch stabiel en vormt daarmee een bron die betrouwbaar is en van constante kwaliteit. Grondwaterwinning vindt doorgaans plaats tot circa 150 à 200 meter beneden maaiveld. Het wingebied ligt overwegend in de ordegrrootte van 10 tot 100 hectare. Bij grondwaterwinningen voor menselijke consumptie gaat het ook om winningen voor de levensmiddelenindustrie (zoals voor bier, frisdranken en zuivel). In het planMER is geen onderscheid gemaakt tussen winning voor drinkwater of de levensmiddelenindustrie.

Oevergrondwater is voormalig oppervlaktewater, dat via de oevers van rivieren de grond is geïnfilteerd. Bij oevergrondwaterwinning is bijna altijd sprake van een gecombineerde winning van (ouder) grondwater en (recenter) oppervlaktewater. Een stringente scheiding tussen grondwater en oppervlaktewater is derhalve eigenlijk niet te maken. Om deze reden valt oevergrondwaterwinning in dit planMER onder de noemer grondwaterwinning.

3.1.2 Conventionele olie- en gaswinning

Conventioneel aardgas wordt gewonnen uit poreuze en goed doorlatende lagen (meestal zandsteen of carbonaatgesteente). De meeste (bekende) gasvoorkomens in Nederland liggen op een diepte tussen 1 en 4 km. In de Nederlandse ondergrond bevinden zich ruim 470 gasvelden waarvan er circa 250 in productie zijn. Verreweg het grootste veld is het Groningen gasveld. De overige velden worden daarom aangeduid als 'kleine velden'. Gas zit vaak onder hoge druk opgeslagen in het reservoir. Deze druk zorgt er voor dat het gas naar buiten wordt gedreven zodra het wordt aangeboord.

Op een productielocatie komt het gas naar boven en wordt of ter plaatse behandeld (met name ontwatering) of als "nat gas" getransporteerd naar een gasbehandelingslocatie waar behandeling van het natte gas plaats vindt. Productielocaties variëren nogal qua omvang en uiterlijk aangezien dit in directe relatie staat met de (gedeeltelijke) behandeling die er plaats vindt. Afhankelijk van de omvang van de winning heeft het productieterrein zonder aanvullende faciliteiten een omvang van circa 1 tot 3 hectare. Een boortoren, die tijdelijk nodig is voor zetten van een boring, heeft een hoogte van circa 30 meter.

Aardolie komt voor bij Schoonebeek, in de provincie Zuid Holland en in het Nederlands deel van de Noordzee. Nederland kende de grootste productiepiek voor olie tijdens de jaren tachtig. Tot begin jaren negentig kwam een belangrijk deel van de nationale aardolieproductie uit het Schoonebeek aardolieveld. Olie moet in de regel worden opgepompt uit het reservoirgesteente. Olieproductielocaties hebben meestal een vergelijkbare omvang als gasproductielocaties. De pompinstallaties zijn echter hoger (mogelijk meer dan 10 à 15 meter).

3.1.3 Zoutwinning en creëren nieuwe cavernes

Zout komt voor binnen een groot dieptebereik. De ondiepste zoutvoorkomens in Nederland liggen op een diepte van circa 200 meter. De maximale diepte van zout kan doorlopen tot meer dan 5 km. De meeste winningen vinden plaats op een diepte tussen 200 en 1600 m. Barradeel is 's werelds diepste zoutwinning tussen 2500 en 3000 meter diepte. De Twenthe-Rijn concessie in Hengelo/Enschede is de grootste winning met meer dan 200 cavernes. De belangrijkste zoutsoort die gewonnen wordt is steenzout (ofwel gewoon keukenzout, NaCl). Een andere zoutsoort die belangrijk is voor de industrie is het zogenaamde Kalium-Magnesium zout. Het vormen van cavernes, die ook ingezet kunnen worden voor opslag vindt doorgaans plaats tot 1500 meter diepte.

Voor winningen op een diepte van 300 tot 700 meter geldt dat zoutboringen overwegend met relatief lichte boortorens uitgevoerd worden. De werkterreinen zijn circa 0,5 tot 1 ha groot en de boortoren heeft een hoogte van circa 30 meter. Een productielocatie voor zoutwinning is in de regel zeer beperkt van omvang. Vaak worden de puthoofden (waar de boring aan oppervlak komt) weggewerkt in kleine huisjes die wegvallen in het landschap. De winningslocaties met een diepte van 1500 tot 3000 meter zijn qua omvang vergelijkbaar met de winningslocaties zoals bij de olie- en gasindustrie worden toegepast. Winning uit een zoutdiapier tussen de 400 en 1800 meter zit tussen de twee voorgenoemde winningen in qua omvang.

3.1.4 Opslag in lege gasvelden

Gasvelden zijn structuren die zowel geografisch als in diepte zijn afgebakend en reeds hebben bewezen dat ze voor lange tijd (geologische tijdschaal van miljoenen jaren) stoffen kunnen vasthouden. De opslagcapaciteit zit in de porieruimte van het gesteente en is ongeveer equivalent aan het gewonnen gasvolume. Uit veiligheidsoogpunt mag bij opslag de druk in het gasveld niet hoger worden dan de oorspronkelijke druk van het veld. Dit omdat bij die druk is bewezen dat de afsluitende laag functioneert (het opslagvolume wordt in de regel begrensd door de reservoirdruk die heerst voor aanvang van gaswinning). Gasvelden hebben vaak een grote opslagcapaciteit, oplopend tot meerdere miljarden kubieke meters gasinhoud. Lege gasvelden kunnen worden ingezet voor permanente opslag van CO₂ en voor de buffering van aardgas.

In Nederland worden vier gasvelden momenteel benut voor aardgasbuffering. In het algemeen zijn gasvelden vanwege hun grote volume geschikt om de seizoensvariatie in de behoefte aan aardgas op te vangen. Ten opzichte van conventionele gaswinning hebben aardgasbuffers een relatief groot ruimtebeslag. In Grijpskerk en Norg staan bijvoorbeeld seizoensgebonden gasbuffers waarvan de installaties terreinen van meerdere hectares beslaan. Bij CO₂ opslag is het ruimtebeslag vergelijkbaar met conventionele gaswinning.

3.1.5 Opslag in zoutcavernes

Bij zoutwinning op een diepte van 300 tot 1.500 meter diepte worden cavernes gevormd, waarin een opslagfunctie mogelijk is (zie ook paragraaf 3.1.3). Deze cavernes zijn met name geschikt voor het opslaan van gassen en vloeistoffen die een grote injectie- en productiecapaciteit vereisen en/of volstaan met een beperkt volume (cavernes zijn in principe veel kleiner dan gasvelden, tot circa 1 miljoen m³ inhoud). Zoutcavernes kunnen worden gebruikt voor het opslaan van industriële gassen, perslucht (als energieopslag), gasolie (voor opslag strategische voorraad) en gas.

Het ruimtebeslag is afhankelijk van het type opslag wat ter plaatse van de zoutcaverne gerealiseerd wordt. Gasbufferinglocaties hebben een grote omvang met veel grote gebouwen en installaties. Ze liggen doorgaans binnen een straal van 2 à 3 km boven een caverne. De locatie voor stikstofbuffering heeft een omvang van enkele hectares en omvat relatief hoge (soms tientallen meters) installaties. Opslag van andere industriële gassen hebben een vergelijkbare omvang. Perslucht heeft meestal een iets kleinere omvang, onder andere omdat er geen extra gasscheidingsinstallaties aanwezig zijn. De ondergrondse gasolieopslag heeft nauwelijks extra ruimte nodig.

3.1.6 Geothermie (aardwarmte)

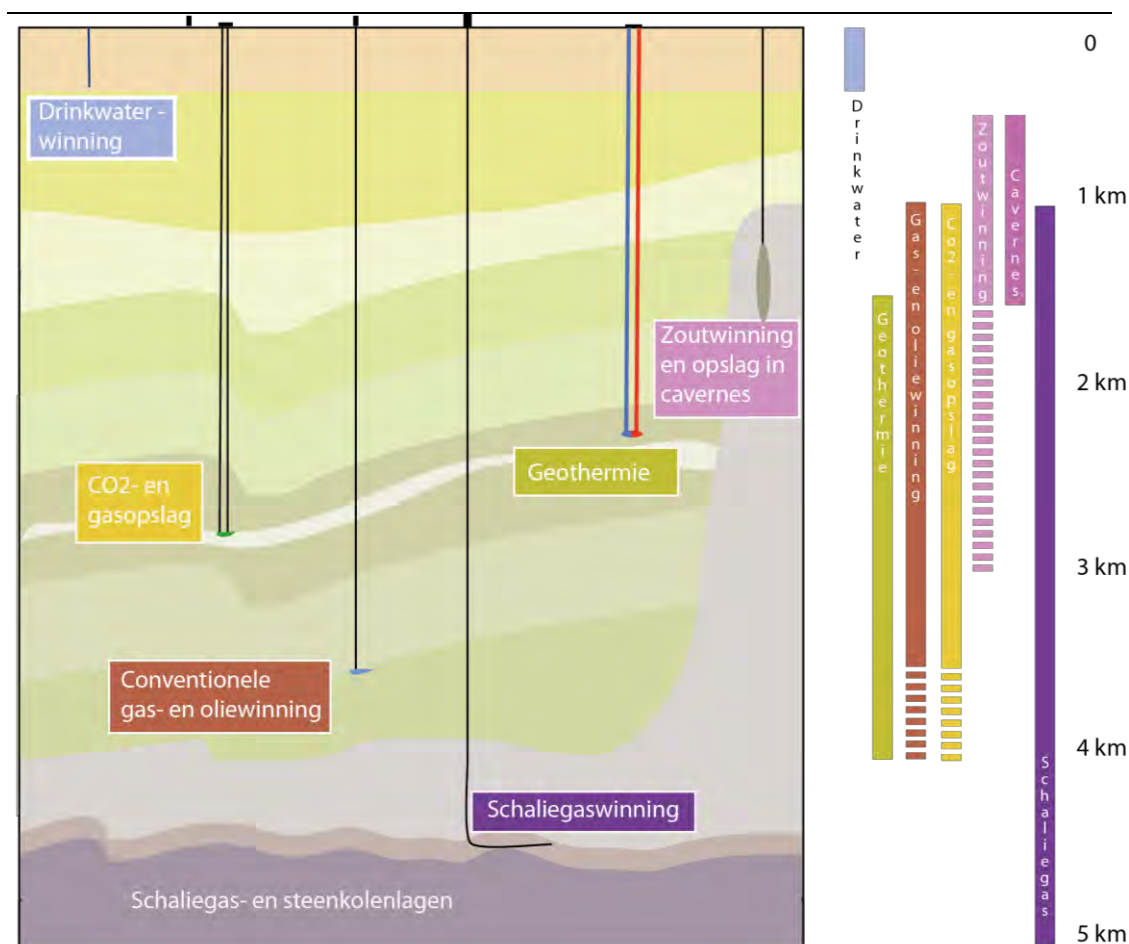
Grondwater op grotere diepte is een bron van energie in Nederland. Vooralsnog wordt warmwater van 45-120° C opgepompt uit watervoerende aardlagen op 1,5 tot 4 km diepte. In 2005 is de eerste exploratievergunning toegekend. Sindsdien zijn er meer dan 100 vergunningaanvragen ingediend. Het huidige gebruik van geothermie is nog relatief beperkt maar kan sterk groeien gezien het grote aantal opsporingsvergunningen. De meeste geothermieprojecten richten zich op glastuinbouw.

Voor het plaatsen van boringen is een werkterrein nodig van circa 0,5 tot 1 ha groot en de toren heeft een hoogte van circa 30 meter. Een aardwarmteboring neemt, afhankelijk van de totale diepte, enkele maanden in beslag. Na het verwijderen van de boorinstallatie kan in de productiefase het werkterrein ontmanteld worden en wordt het ruimtegebruik teruggebracht tot een klein gebouw bij de productie- en injectieput, waarin de warmtewisselaars voor directe kassen- of huizenverwarming kunnen worden geplaatst.

3.1.7 Schaliegas

Schaliegas zit opgesloten in versteende kleilagen diep onder de grond: de schalielagen. Een aanzienlijk deel van de Nederlandse ondergrond bevat deze schalielagen, met name de Posidonia Schalie Formatie en het Geverik Laagpakket. De lagen waar mogelijk winbaar schaliegas aanwezig is, zitten tussen de 1.000 en 5.000 meter diep. Hoger zit geen winbaar schaliegas en dieper dan 5.000 meter is winning niet rendabel. In Nederland is nog geen schaliegas gewonnen met commerciële doeleinden. Tot 2021 zal dit ook niet plaatsvinden (kabinetsbesluit, juli 2015).

In het planMER Schaliegas (Arcadis, 2015) is een voorbeeldwinning gedefinieerd voor de winning van schaliegas. Dit is een representatieve productiefaciliteit voor de winning van schaliegas, zoals die er in Nederland uit zou kunnen zien. Het boren vindt plaats vanaf een productielocatie met een grootte van ongeveer 100 bij 150 meter. Op de productielocatie staat een boorinstallatie van ongeveer 40 meter hoog. In de voorbeeldwinning is uitgegaan van 13 productielocaties met elk 10 putten. In totaal gaat het dus om 130 putten. Per 13 productielocaties is er 1 gasbehandelingsinstallatie. Uitgangspunt voor de dichtheid is 0,08 productielocatie per km². Omgerekend beslaat een voorbeeldwinning een gebied van ongeveer 13 bij 13 kilometer. De productielocaties liggen gemiddeld enkele kilometers uit elkaar. Tijdens het winnen staan er op de productielocatie enkele tanks waar productiewater in opgeslagen kan worden.



Figuur 3.1 Overzicht van de verschillende functies in de ondergrond die in dit planMER worden beschouwd

3.2 Scopingsmethodiek

Dit planMER beoordeelt welke effecten er mogelijk optreden als gevolg van ondergrondfuncties en waar deze optreden. Het vervult hiermee een signalerende functie op een zeker abstractieniveau, nog voordat een concrete vergunningaanvraag aan de orde is. In het geval van een concrete aanvraag worden alle mogelijke effecten (nogmaals) beoordeeld in het vergunningverleningstraject wanneer meer specifieke gegevens beschikbaar zijn, zoals de exacte locatie van een boring. In dat traject kunnen de risico's en mogelijke effecten dan ook specifiek voor de situatie op die locatie en nauwkeuriger worden ingeschat dan in dit planMER.

3.1.1 Selectie van relevante effecten

Gezien het voorgenoemde abstractieniveau en de signalerende functie van dit planMER vallen niet alle mogelijke effecten binnen de scope van het onderzoek. Als basis is de tabel met alle mogelijke effecten uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) gebruikt (zie ook bijlage 4). Van daaruit is bekeken welke mogelijke effecten relevant zijn op het abstractieniveau van dit planMER. Dat zijn:

1. Mogelijke effecten met een regionaal karakter, of
2. Mogelijke effecten die ontstaan als gevolg van handelingen in de ondergrond

De lokale inpassing van ondergrondfuncties valt hiermee buiten de scope van het onderzoek. Bovengrondse lokale effecten die hiermee te maken hebben, kunnen alleen beoordeeld worden wanneer voldoende detailinformatie beschikbaar is, zoals de exacte locatie van de functie. Licht- en geluidshinder zijn voorbeelden van een bovengronds lokaal effect. Deze lokale effecten zijn te beïnvloeden door verplaatsing van de ondergrondfunctie of door lokaal een compenserende en/of mitigerende maatregel toe te passen.

1. Mogelijke effecten met een regionaal karakter

Effecten met een regionaal karakter hebben als kenmerk dat ze een uitstraling op bovenlokaal of regionaal schaalniveau hebben. Bovenlokale uitstraling kan ook optreden door cumulatie van lokale effecten tot regionaal niveau. Dit betekent dat een groter gebied dan uitsluitend de directe omgeving rond de exacte locatie van de functie, effecten kan ondervinden.

2. Mogelijke effecten die ontstaan als gevolg van handelingen in de ondergrond

Om een ondergrondfunctie mogelijk te maken worden verschillende handelingen verricht in de ondergrond, zoals het zetten van een boring of het onttrekken van grondwater. Dit planMER beschouwt welke (ongewenste) gebeurtenissen kunnen gebeuren bij het verrichten van deze handelingen en welke effecten dit kan hebben.

Bovengrondse handelingen die nodig zijn om een functie in de ondergrond te realiseren, zoals transporten tijdens de aanlegfase, worden niet beoordeeld in dit planMER. Deze handelingen (en mogelijke effecten die hieruit ontstaan) verschillen teveel per specifieke situatie waardoor een beoordeling op het abstractieniveau van het planMER geen meerwaarde biedt.

3.1.2 Niet nader te beschouwen lokale effecten

Vanuit deze methodiek kunnen op voorhand veel effecten die zich voordoen in de contactzone worden uitgesloten van nadere beoordeling in dit planMER. Het gaat hier om de effecten op:

- ***Bodemkwaliteit, bodemverontreinigingen en vrijkomende materialen***

De beïnvloeding van de meer ondiepe bodemkwaliteit en van eventueel aanwezige bodemverontreinigingen en vrijkomende grond/gesteente. De ondiepe bodemkwaliteit wordt alleen beïnvloed door de bovengrondse activiteiten die lokaal plaatsvinden en waarbij calamiteiten (bijvoorbeeld de lekkage van stoffen op de putlocatie) snel gesignaleerd en opgeruimd kunnen worden. Het zorgplichtbeginsel dat ervan uitgaat dat dergelijke spills zo snel en compleet mogelijk ongedaan gemaakt worden, vormt hiervoor het bestaande wettelijke kader. Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit wordt wel meegenomen, omdat dit effect regionale uitstraling kan hebben.

- ***Luchtkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit***

Deze effecten ontstaan vanwege bovengrondse handelingen en worden meegewogen op het moment dat er meer detailinformatie is, bijvoorbeeld over de exacte locatie.

- ***De uitstraling van licht en geluid en verkeerseffecten door activiteiten aan maaiveld***

De uitstraling is beperkt tot de directe omgeving en kan ook alleen beoordeeld worden als de locatie van de functie meer in detail bekend is. Binnen een wingebied bestaat de mogelijkheid om de bovengrondse activiteit te verplaatsen of te mitigeren zodat het effect verandert.

- ***Natuur, met een lokaal karakter***

Regionale effecten op natuur worden meegenomen in dit planMER, maar hiervoor wordt verwezen naar de volgende paragraaf over afgeleide effecten die op gebiedsniveau spelen. Daarnaast zijn er mogelijke primaire effecten - zoals ruimtebeslag, verstoring en versnippering - op beschermde reeds aangewezen natuurgebieden. Deze hebben echter een lokaal karakter, ze hangen af van de exacte locatie en van details in de benadering van de ondergrondse functie onder of nabij deze gebieden. Er zijn ook vergelijkbare mogelijke effecten op beschermde soorten, hiervoor geldt dezelfde argumentatie.

- ***Ruimtegebruik***

Effecten van bovengronds ruimtegebruik sluiten niet aan bij het abstractieniveau van het planMER en kunnen alleen beoordeeld worden in het stadium dat de exacte locatie bekend is. Uitzondering hierop is wanneer door de intensiteit van de functie de effecten cumuleren tot een regionaal niveau.

In bijlage 4 is op basis tabel 4.1 uit de Notitie Reikwijdte en detailniveau (Conceptnotitie reikwijdte en detailniveau planMER, februari 2015) aangegeven welke aspecten als gevolg van scoping in deze fase niet aan de orde komen en welke zijn behouden.

3.2 Methodiek en begrippenkader effectanalyse

Bij de effectanalyse is een systematische oorzaak-gevolg analyse van de mogelijk optredende effecten gemaakt. Hierbij is nauw overleg geweest met de verschillende kennisinstituten (Deltares, TNO, SODM). In deze analyse onderscheiden we de volgende begrippen:

Ondergrondfunctie

De beschouwde functie in de ondergrond waar de mogelijke effecten van worden beschreven. Dit gebeurt voor alle ondergrondse functies die worden onderzocht in dit planMER (zie paragraaf 3.1).

Fase

De fasen die een ondergrondfunctie doorloopt. Deze fasen zijn: (1) verkenning en opsporing, (2) productie en (3) beëindiging en nazorg. In sommige gevallen is er ook sprake hergebruik, bijvoorbeeld voor opslag. Al deze fasen hebben verschillende tijdsduren. Voor alle fasen van de verschillende ondergrondfuncties worden de mogelijke effecten in beeld gebracht.

Handeling

Gedurende elke fase zijn er verschillende handelingen die tot effecten kunnen leiden. Voorbeelden van handelingen zijn het zetten van een boring of het produceren (omhoog halen) van gas of grondwater.

De (ongewenste) gebeurtenis

Dit is de gebeurtenis die mogelijk optreedt als gevolg van de handeling. Een voorbeeld is het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteit als gevolg van aantasting van een scheidende kleilaag. Dit kan gebeuren wanneer bij een boring de scheidende kleilaag niet goed wordt afgedicht.

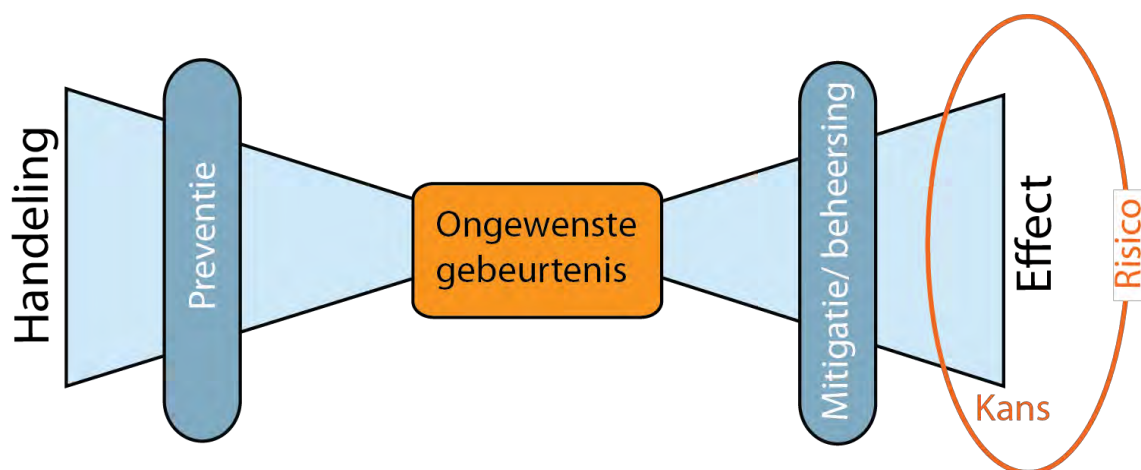
Effect

Dit is het feitelijk milieueffect van een bepaalde omvang. In dit voorbeeld is dat de aantasting van de grondwaterkwaliteit in een bepaald verspreidingsgebied.

Maatregel

Dit zijn maatregelen die genomen kunnen worden om ervoor te zorgen dat de (ongewenste) gebeurtenis niet optreedt, of die ervoor kunnen zorgen dat deze gebeurtenis niet leidt tot aanzienlijke effecten. In het voorbeeld is een maatregel het herstellen van de scheidende laag.

Deze aanpak betekent dat voor elke handeling in de verschillende fasen van de ondergrondfuncties bekeken wordt of een (ongewenste) gebeurtenis kan optreden. Deze ongewenste gebeurtenis kan worden voorkomen door preventieve maatregelen. Mocht de ongewenste gebeurtenis toch optreden, dan zijn er beheersmaatregelen die het effect kunnen minimaliseren of beheersen. Dit samenspel bepaalt uiteindelijk het risico (product van kans maal effect). In onderstaand figuur wordt dit schematisch weergegeven in het zogenaamde Bow-tie model.



Figuur 3.2 Oorzaak-gevolg analyse via het Bow-tie model

In de praktijk worden activiteiten alleen toegestaan als de risico's acceptabel zijn. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) kijkt bij elke mijnbouwactiviteit wat de mogelijke specifieke risico's zijn en geeft aan welke preventieve maatregelen en beheersmaatregelen nodig zijn voor de uitvoering van een bepaalde handeling en adviseert de minister van Economische Zaken hierover. De minister van Economische Zaken bepaalt op basis van dit advies of en onder welke voorwaarden de vergunning wordt verleend.

Bij drinkwaterwinning vindt een dergelijk proces plaats bij de vergunningverlening door de provincie.

Bij de verschillende ondergrondfuncties komen vergelijkbare handelingen voor. Deze handelingen en de (ongewenste) gebeurtenissen die hier mogelijk uit volgen, worden eerst beschreven. Vervolgens wordt bovenstaand Bow-tie model ingevuld per ongewenste gebeurtenis. Ten slotte vindt een risico-inschatting van het milieueffect plaats per ondergrondse functie. Deze risico-inschatting is gebaseerd op de kans dat een effect optreedt en de verwachte impact van het effect. Dit kan worden uitgedrukt in onderstaande risico-matrix. Zo wordt een effect met relatief kleine kans en grote impact, anders beoordeeld dan een effect met een vergelijkbare kans, maar een beperkte impact. De risico-inschatting is kwalitatief en op basis van expert judgement.

Tabel 3.1 Risico-matrix

Waarschijnlijkheid/ Impact	Ze er on wa ars chijn lij k	On wa ars chijn lij k	Mid del ma tig	Wa ars chijn lij k	Ze er wa ars chijn lij k	Ze ker
Ze er klein	Ze er laag	Ze er laag	Ze er laag	Ze er laag	Ze er laag	Laag
Klein	Ze er laag	Ze er laag	Laag	Laag	Laag	Gemiddeld
Mid del ma tig	Ze er laag	Laag	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld	Hoog
Groot	Laag	Laag	Gemiddeld	Hoog	Hoog	Ze er hoog
Ze er groot	Laag	Gemiddeld	Hoog	Hoog	Ze er hoog	Ze er hoog

3.3 Handelingen bij ondergrondse functies

De verschillende ondergrondfuncties kennen veel overeenkomstige handelingen. Zo worden bij elke ondergrondfunctie boringen gezet. Wel kan de wijze van boren (diepte, techniek, intensiteit, et cetera) verschillen per functie. In deze paragraaf worden de handelingen per fase beschreven en wordt benoemd welke ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling kunnen optreden. Dit gebeurt eerst voor de handelingen bij gas, olie, geothermie en schaliegas. Deze handelingen vertonen in algemene zin namelijk grote overlap. Daarna wordt dit uitgewerkt voor de overige ondergrondse functies (zoutwinning, opslag in gasvelden en zoutcavernes en drinkwaterwinning). De ongewenste gebeurtenissen en de maatregelen om deze te voorkomen worden daarna in hoofdstuk 3.4 behandeld.

3.3.1 Algemene beschrijving handelingen bij mijnbouwactiviteiten (conventionele olie- en gaswinning, geothermie en schaliegas)

Fase 1: Verkenning en opsporing

Binnen deze fase vallen alle handelingen die voorafgaan aan de winning. Het gaat om seismisch onderzoek, het zetten van een boring en het aanleggen van de bovengrondse inrichting en transportbuizen, en in sommige gevallen fracken. De verkenningsfase duurt meestal zes maanden tot een jaar. De duur van een (proef)boring is afhankelijk van de diepte en complexiteit. Bij een diepte van circa 4 kilometer duurt een proefboring gemiddeld twee maanden. De gehele opsporingsfase duurt langer door administratieve processen vooraf.

Handeling: Seismisch onderzoek

Eerst wordt met seismisch onderzoek verkend of er aanwijzingen voor mogelijke grondstoffen in de ondergrond aanwezig zijn. Dit onderzoek brengt de diepe ondergrond 3D in kaart met behulp van geluidsgolven die weerkaatsen op de verschillende gesteentelagen in de ondergrond (vergelijkbaar met een hersenscan of een echo bij zwangerschap). Het beeld toont in detail het verloop van de aardlagen en de ligging van breuklijnen. Deskundigen proberen op basis van deze gegevens in te schatten of er aardgas, -olie of warm water aanwezig kan zijn en hoeveel. Het verzamelen van de gegevens duurt gemiddeld zes maanden tot een jaar (afhankelijk van de omvang en complexiteit van het terrein). Om nauwkeurig te bepalen hoe groot de o.a. voorraden aardgas en olie werkelijk zijn en om vast te stellen of de winning van deze voorraden winstgevend is, zijn uiteindelijk proefboringen nodig. Een dergelijk onderzoek heeft geen fysieke impact op de leefomgeving binnen de scope van dit planMER. Er is alleen sprake van extra autoverkeer. Er treden dus geen ongewenste gebeurtenissen op die relevant zijn voor dit planMER².

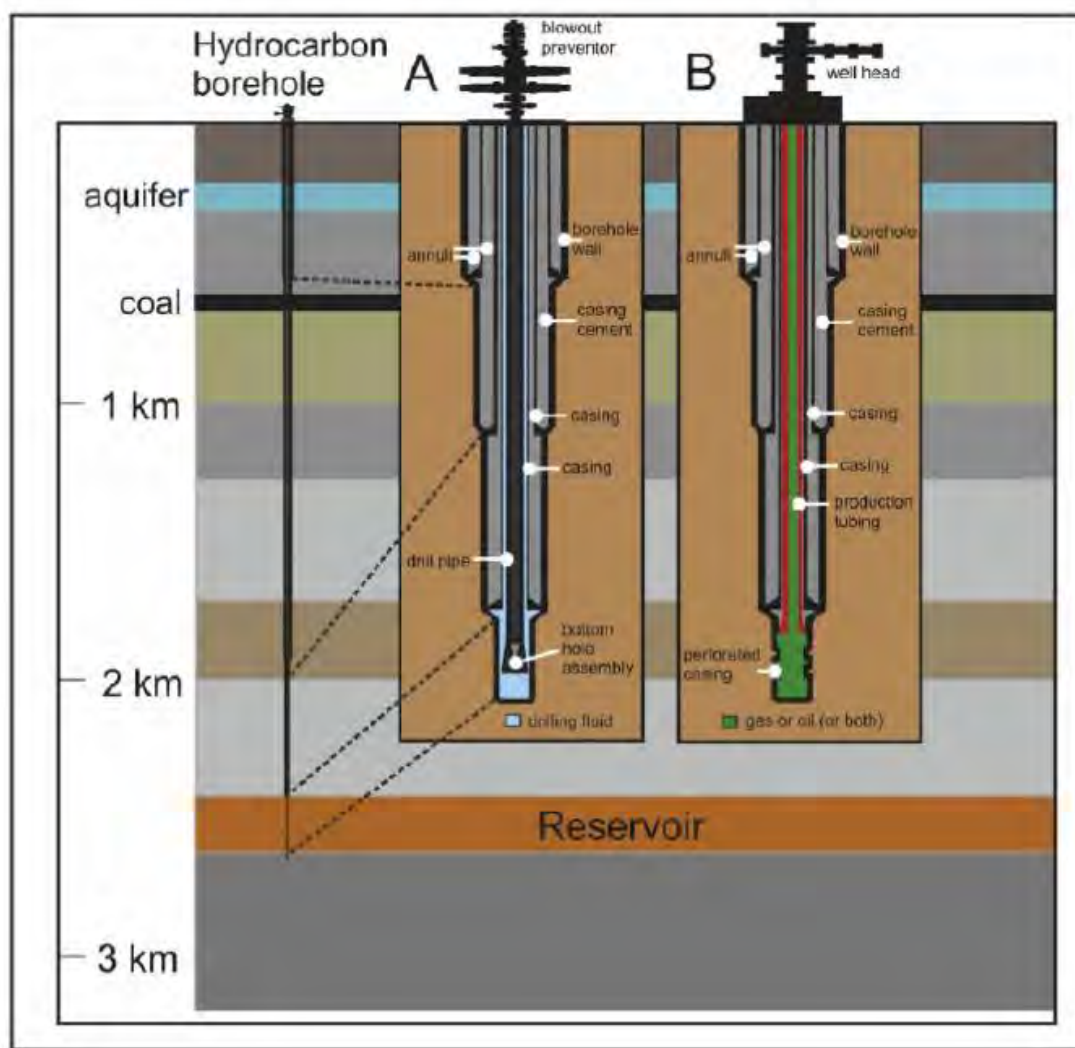
Handeling: Boren

Voor het opsporen van een delfstof worden één of meerdere boringen uitgevoerd. Hiervoor is een opsporingsvergunning/winningsvergunning en omgevingsvergunning nodig. Voor verschillende gebieden in Nederland is een dergelijke vergunning voor bijvoorbeeld de opsporing/winning van gas al van kracht³. Bij een boring wordt een speciaal terrein ingericht waarop de boorinstallatie wordt geplaatst. Voor het eerste deel van de boring, waar de ondergrond uit los materiaal bestaat, wordt een conductorpijp ingebracht. Deze pijp heeft meestal een lengte van enkele tientallen meters en voorkomt dat de wanden van het boorgat instorten. Vervolgens wordt er met een boor door deze buis heen verder de ondergrond in geboord. In het boorgat circuleert een boorvloeistof die boorgruis naar boven transporteert, de boorbeitel koelt en tegendruk geeft zodat het boorgat niet instort. Afhankelijk van de diepte wordt een boorgat in een aantal fasen geboord.

² Bij seismisch onderzoek op zee zijn wel effecten op vissen en met name zeezoogdieren van belang. Dit valt echter buiten het plangebied voor de Structuurvisie Ondergrond

³ Zie www.nlog.nl voor recente informatie

Aan het einde van elke fase wordt de boorstang uit het gat verwijderd en wordt het boorgat gestabiliseerd met behulp van een stalen verbuizing (casing). De buis wordt aan het omliggende gesteente vastgezet met cement. Het cement biedt bescherming tegen lekkages langs de buitenkant van het boorgat en sluit de doorboorde lagen weer af. Na het plaatsen van de casing wordt de boring weer voortgezet totdat er een volgende casing moet worden gezet. Elke volgende casing bevindt zich binnen de voorgaande casing. Zo wordt het boorgat, met name in het bovenste deel, door meerdere stalen buizen van het omliggende gesteente gescheiden. Afhankelijk van de diepte en de opbouw van de ondergrond wordt dit proces twee tot vier keer herhaald. Uiteindelijk wordt een speciale productiebuis geplaatst waardoorheen de delfstof kan worden gewonnen. Door zo te werken is de bovenste, meest kwetsbare zoetwater houdende, laag van de ondergrond door meerdere lagen staal en cement gescheiden van de stoffen die zich in de put bevinden. Zie ook figuur 3.3.



Figuur 3.3 Schematische weergave van een typisch putontwerp voor een exploratieput (A) en een productieput (B) (Bron: Davies, 2014).

Voor het zetten van een boring zijn boortorens nodig van 30 tot 50 meter hoogte. Dit kan tijdelijk invloed hebben op de landschappelijke kwaliteit. Bij alle functies waar deze handeling zichtbaar in het landschap plaatsvindt kan er een effect optreden. Omdat voor de functie schaliegaswinning echter meerdere diepboringen nodig zijn is de invloed op de landschappelijke kwaliteit in de regel groter. In dit geval is sprake van een cumulatief effect doordat vanaf één locatie meerdere torens zichtbaar kunnen zijn (cumulatie bovengronds ruimtebeslag).

In het planMER is dit effect, gezien het regionale karakter, nader beschouwd. In de winningsfase is de installatie een stuk lager en vergelijkbaar met laagbouw. Ook wordt de inrichting zoveel mogelijk ingepast in het landschap.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling boren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Blow-out
- Geïnduceerde beving
- Vermenging grondwater
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Cumulatie bovengronds ruimtebeslag (Ondergrondfunctie schaliegas)

Handeling: Fracken

Bij de verschillende functies wordt in deze fase in verschillende mate fracken toegepast. Bij gas, geothermie en olie is dit incidenteel. Bij schaliegaswinning gebeurt dit altijd. De intensiteit van het fracken is bij schaliegas ook veel groter. Het doel van fracken is de doorlatendheid van gesteente te vergroten zodat gas, olie of water (makkelijker) naar de put kan stromen. Hierbij worden vanuit het boorgat scheurtjes in de gewenste gesteentelaag aangebracht door de vloeistof in het boorgat onder een zodanig hoge druk te brengen dat het gesteente barst.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling boren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Geïnduceerde beving
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Ontstaan migratieroute naar grondwater

Fase 2: Productie

Dit is de fase waarin de delfstof of warmte gewonnen (geproduceerd) wordt en in sommige gevallen stoffen worden geïnjecteerd. Gedurende deze fase spelen de handelingen produceren en injecteren. Deze fase duurt afhankelijk van het te winnen volume veelal 5 tot 30 jaar.

Handeling: Produceren

Nadat het boorgat is afgewerkt als put kan de winning starten. Dit gebeurt door het oppompen of opzuigen van de delfstof of, in het geval van geothermie, het water. Op de productielocatie blijven de werkzaamheden beperkt tot controle- en onderhoudswerkzaamheden. De productielocatie is ingericht met een vloeistofdichte vlakke plaat asfalt met een hek eromheen. Op de boorlocatie is weinig meer te zien dan de putafsluiters (well heads), een eventueel enkellaags controlegebouw, eventueel enkele bijgebouwen (voor opslag- en/of compressie-installaties), diverse staande en/of liggende opslagtanks en het nodige leidingwerk (TNO, 2012). Gedurende de productie kan er met de olie- of gasstroom ook water mee geproduceerd worden, zogenaamd productiewater.

De hoeveelheid productiewater is afhankelijk van de specifieke situatie en wordt meestal geïnjecteerd in hetzelfde of in een vergelijkbaar leeg gasveld. De handeling injecteren staat hieronder beschreven.

Geothermie omvat een beperkte keten van activiteiten en installaties die de volgende componenten omvat:

- Twee putten (een doublet) tot in het zelfde pakket, waarbij winning van warm water uit één put en injectie van koud water in de andere put plaatsvindt met behulp van een pomp
- Een warmtewisselaar ter plaatse van de winningslocatie, waarbij de warmte uit het water wordt overgedragen naar het verwarmingssysteem

Bij geothermie bevindt de productie-/injectieput en warmtewisselaar zich op één locatie (bv het terrein van een tuinder) en beslaan slechts een beperkte ruimte. Vanuit de winlocatie wordt de warmte gedistribueerd via leidingen (aansluiting op warmtenet in stad of leidingen naar de kassen).

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling produceren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Geïnduceerde beving
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Bodemdaling

Bij geothermie speelt in deze fase alleen het risico van het lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat.

Handeling: Injecteren

In bepaalde gevallen kunnen ook stoffen geïnjecteerd worden voor de winning. Bij oliewinning vindt bijvoorbeeld de injectie van water plaats om de druk in het reservoir op pijl te houden. Ook wordt er onderin de productiebuïs gas geïnjecteerd, zodat de olie makkelijker door de productiebuïs naar boven komt. Bij gaswinning wordt in gevallen opgepompt productiewater geïnjecteerd. Bij geothermie wordt het afgekoelde water weer terug in de ondergrond geïnjecteerd waar het weer kan opwarmen.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling injecteren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Geïnduceerde beving
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Ontstaan migratieroute naar grondwater (alleen bij geothermie)

Fase 3: Beëindiging en nazorg

In deze fase is de productie beëindigd en vindt nazorg plaats. Tenminste 30 jaar moeten er metingen worden verricht met het oog op bewegingen van de aardbodem. Daarnaast moet enige tijd worden bekeken of er sprake is van lekkages. Dit wordt per winning apart vastgesteld.

Wanneer het veld leeg is of niet meer economisch produceert, worden de putten afgedicht ('geplugd') en verlaten. De productielocatie wordt, na het verwijderen van alle bijbehorende leidingen, in oude staat teruggebracht. In het Mijnbouwbesluit zijn regels opgenomen over het buiten gebruik stellen van mijnbouwlocaties.

Buiten gebruik gestelde putten kunnen een risico opleveren wanneer het cement en de casings of de afdichting van de put zelf (meestal een cementplug) worden aangetast door grondwater of vloeistoffen en gasen in de put zelf. De Mijnbouwregeling van 2002 schrijft voor dat voordat een put buiten gebruik wordt gesteld, deze gevuld moet zijn met een vloeistof van een zodanig soortelijk gewicht dat iedere in de put te verwachten druk kan worden weerstaan en van een zodanige samenstelling dat corrosie wordt voorkomen. In Nederland bestaat de opruimplicht (op basis van de Mijnbouwwet) waarbij het uitgangspunt is dat de locatie zo wordt opgeruimd en verwijderd dat de oorspronkelijke situatie weer ontstaat. Het vullen met een vloeistof kan in deze fase leiden tot ongewenste gebeurtenissen. Dit is vergelijkbaar met de handeling injectie. Daarnaast kan er lekkage plaatsvinden vanuit de put naar het grondwater in deze fase. Ook kunnen er naijl-effecten zijn van de winning, bijvoorbeeld bodemdaling of bevingen. Deze effecten worden niet in deze fase apart meegenomen, maar beschouwd bij de fase winning.

Hergebruik

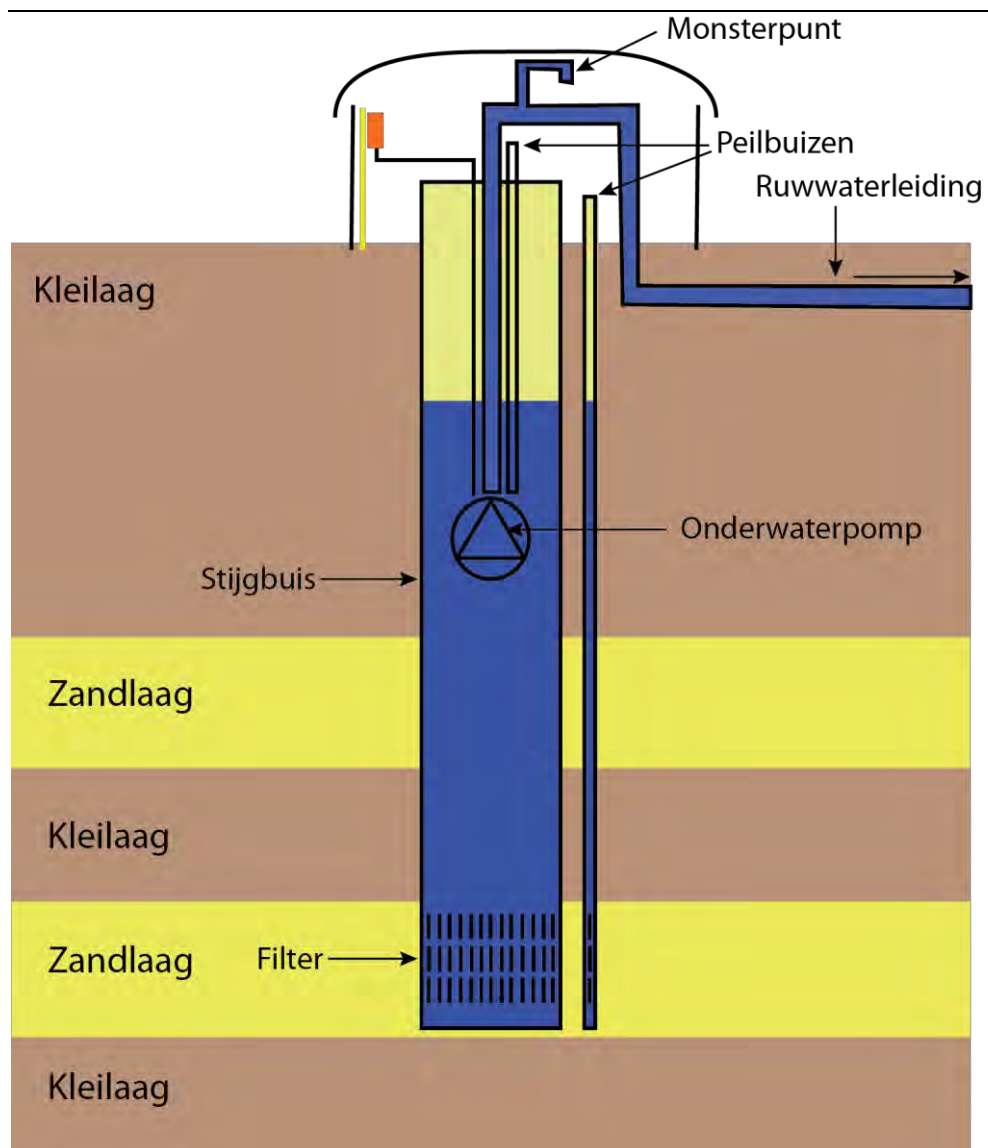
In bepaalde gevallen vindt er hergebruik van een winninglocatie plaats. De aanleiding kan enerzijds zijn dat er door nieuwe technieken nog verdere winning van de delfstof kan plaatsvinden en anderzijds kan er een andere functie, zoals opslag van stoffen, worden uitgeoefend. De handelingen bij hergebruik kunnen bestaan uit het aanpassen van de boorgaten en eventueel bijboren van een of meerdere putten. Daarnaast zal de bovengrondse installatie afhankelijk van de nieuwe functie moeten worden aangepast. Alle handelingen die bij hergebruik komen kijken zijn beschreven in de eerdere fases en worden daar ook behandeld. De handelingen bij het opslaan van stoffen worden beschreven in paragraaf 3.3.4.

3.3.2 Specifieke handelingen bij grondwaterwinning voor drinkwater

Bij de *opsporings- en inrichtingsfase* van drinkwaterwinning worden meerdere putten geboord en voorzien van een buis met perforatie ter hoogte van de winningsdiepte. Per put wordt een onderwaterpomp geplaatst die het grondwater aan het maaiveld brengt. In de nabijheid van de winningsputten bevinden zich meerdere peilbuizen ten behoeve van monitoring van effecten op bijvoorbeeld de grondwaterkwaliteit. De relevante handeling is ook voor grondwaterwinning in deze fase boren, maar minder diep dan bij mijnbouwactiviteiten.

De volgende ongewenste gebeurtenis als gevolg van de handeling grondwaterwinning voor drinkwater tijdens de *opsporings- en inrichtingsfase* wordt in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Vermenging grondwater



Figuur 3.4 Schematische weergave van een grondwaterwininput

Tijdens de *productiefase* komt het opgepompte grondwater uit de winningsputten bijeen op een pompstation met behandelingsinstallatie. Tijdens deze fase zullen de putdeksels van de winningsputten met beperkte opstellen voor pompen, wateropslag en meet- en regelsysteem als enige indicatie voor deze functie zichtbaar zijn. In deze fase is de relevante handeling produceren.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling grondwaterwinning voor drinkwater tijdens de productiefase worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Verlaging grondwaterstand
- Aantrekken van brak/zilt of verontreinigd grondwater

Fase 3: Beëindiging en nazorg

In geval van beëindiging van een drinkwaterwinning worden de installaties en opstellen verwijderd. De putten worden conform vergunning afgedicht. In deze fase zijn geen relevante handelingen voor dit planMER, hoewel wel rekening moet worden gehouden met het gegeven dat het grondwater kan gaan stijgen naar de oorspronkelijke grondwaterstand doordat er niet meer onttrokken wordt uit de grondwaterlaag. Hierdoor kan in specifieke situaties grondwateroverlast optreden. Vooral als de omgeving gedurende lange tijd is ingericht op de grondwaterstand ten tijde van de onttrekking.

3.3.3 Specifieke handelingen bij zoutwinning en creëren van zoutcavernes

In de *verkenning en opsporingsfase* wordt geboord en wordt de winningslocatie ingericht en ontsloten. Opnieuw is de handeling hier boren, vergelijkbaar met de voorgaande algemene beschrijving in paragraaf 3.3.1. De afwerking van het boorgat is specifiek voor zoutwinning. Er worden drie buizen in elkaar afgehangen. Zo is het mogelijk om gelijktijdig water te injecteren en pekels naar boven te halen (via de binnenste buis). De buitenste buis wordt gebruikt om een zogenaamd oliedak (van dieselolie) aan te brengen in de caverne. Dit oliedak drijft op de pekels waardoor aan de bovenkant geen contact van water met het zout is en daardoor geen oplossing van zout plaatsvindt. Hiermee zorgt men voor een voldoende sterk dak van de caverne. Het oliedak heeft een zeer klein volume (100-150 m³) ten opzichte van het volume van de caverne (5.000-5.000.000 m³). De dikte van het oliedak is ongeveer 5 cm.

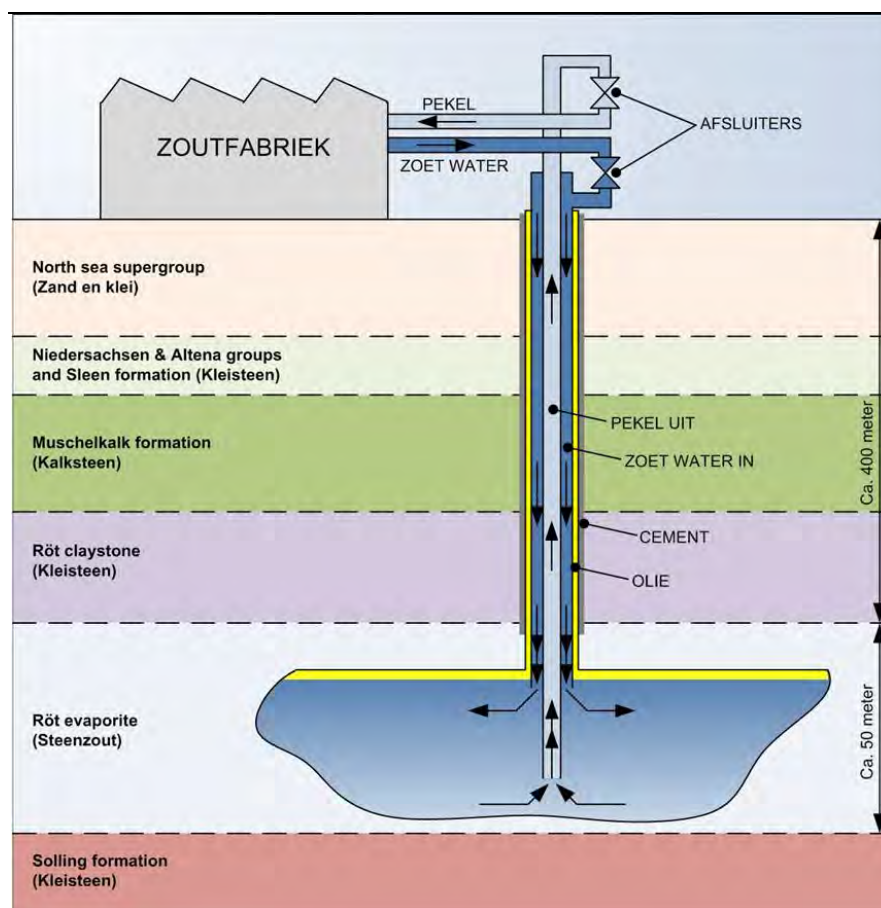
De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling boren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Blowout
- Vermenging grondwater
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Geïnduceerde beving

Vervolgens start de *productiefase*. Er wordt in die fase water geïnjecteerd in de caverne. Het zout lost op in water, waardoor pekkel ontstaat. Gaandeweg wordt de met pekkel gevulde holte steeds groter. Onopgeloste stoffen blijven in de caverne achter. De pekkel wordt opgepompt en vervolgens gezuiverd en verwerkt tot zout. De handelingen in de productiefase zijn bij zoutwinning dan ook produceren en injecteren.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling produceren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Bodemdaling
- Ontstaan instabiele zoutcavernes



Figuur 3.5 Productiefase zoutwinning

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling injecteren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Ontstaan instabiele zoutcavernes

Indien er geen verdere benutting van de caveerne is worden bovengrondse winningsinstallatie, transportleidingen en kabels na afloop verwijderd (*beëindigingsfase*). Ook de olie wordt na beëindiging van de zoutwinning weer verwijderd door het op te pompen (vergelijkbaar met *produceren*). De caveerne blijft gevuld met pekels achter.

3.3.4 Specifieke handelingen bij opslag lege gasvelden - gas en CO₂

In de *inrichtingsfase* worden de gebouwen en opslagfaciliteiten aangelegd en zijn er afhankelijk van de gewenste capaciteit vaak nieuwe boringen nodig voor het injecteren en terughalen in het geval van gasopslag. Bij CO₂ opslag kan in bepaalde gevallen volstaan met de bestaande boorgaten, mits deze aan de gestelde eisen voldoen (onder andere de corrosieve werking van CO₂). Deze nieuwe boringen zijn wat booractiviteiten betreft vergelijkbaar met boringen voor winning. Voor aardgasbuffering zijn grote gebouwen, gasbehandelingsfaciliteiten (gassamenstelling) en compressiefaciliteiten nodig. Deze kunnen zich op hetzelfde terrein bevinden als productie/injectieputten (zie bijvoorbeeld de gasopslag in Grijpskerk), maar ook op een andere locatie (zie Bergermeer gasopslag waar de twee locaties enkele km's van elkaar gescheiden zijn). De putlocaties bij gasbuffering zijn over het algemeen groter dan bij normale gaswinning omdat er veel meer putten op een locatie zijn. Door de grote hoeveelheden gas die hier worden verwerkt wordt hier ook speciaal een gasbehandelingsinstallatie gebouwd. Bij gaswinning worden die installaties vaak gedeeld tussen een aantal winlocaties. Voor CO₂-opslag is de omvang van de putlocatie vergelijkbaar met die bij gaswinning.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling boren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Blow-out
- Geïnduceerde beving
- Vermenging grondwater
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat

Een volledig gevulde gasbuffer kan in een bepaalde tijd een bepaalde hoeveelheid gas leveren. Daar wordt een gasbuffer op beoordeeld. Bij de productie neemt de druk af en op een bepaald punt is de druk te ver gedaald om voldoende capaciteit te leveren. De gasbuffer wordt tijdens “daluren” of in het zomerseizoen weer aangevuld vanuit het Nederlandse hoofdgastransportnet.

Bij CO₂-opslag wordt CO₂ via een pijpleiding naar de injectielocatie getransporteerd en daar via een injectieput in het opslagreservoir geïnjecteerd. Ook bij CO₂ opslag geldt dat de maximumdruk beneden de oorspronkelijke druk in het voormalig gasveld moet blijven.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling produceren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Geïnduceerde beving
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Bodemdaling

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling injecteren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Vermenging grondwater
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Geïnduceerde beving
- Bodemstijging

Bij *beëindiging* wordt de infrastructuur verwijderd en de putten gedicht. In het geval van permanente CO₂ opslag wordt de opslag overgedragen aan de Staat nadat de operator heeft aangetoond dat de opslag stabiel is. In deze fase wordt nog wel gemonitord om te bezien of er sprake is van lekkages.

3.3.5 Specifieke handelingen bij opslag in zoutcavernes

In de *opsporings- en inrichtingsfase* wordt gekeken of zoutcavernes geschikt zijn voor opslag. In principe worden cavernes die voor opslag zijn bedoeld van te voren als zodanig gedimensioneerd. De dikte van de wanden en het plafond van de caverne moet voldoende zijn, zodat de caverne stabiel blijft bij wisselende druk van hetgeen opgeslagen wordt. Cavernes waarbij op voorhand geen rekening is gehouden met toekomstig gebruik voor de opslag van stoffen kunnen in bepaalde gevallen alsnog geschikt gemaakt worden voor opslag door de dimensies aan te passen door middel van het gericht oplossen van het zout in de ondergrond. De reeds aanwezige infrastructuur van de zoutwinning kan afhankelijk van het type opslag worden hergebruikt, soms kan er een extra boring nodig zijn. Bij gasopslag in zout zijn de cavernes speciaal aangelegd, en de putten daarop ontworpen. Bij olieopslag worden oude cavernes gebruikt.

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling boren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Blow-out
- Geïnduceerde beving
- Vermenging grondwater
- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat

In de *gebruiksfase* zal de stof die wordt opgeslagen (in Nederland momenteel dieselolie, aardgas en stikstof) naar de injectieputten worden getransporteerd om daar te worden geïnjecteerd of opgepompt (geproduceerd).

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling produceren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Bodemdaling

De volgende ongewenste gebeurtenissen als gevolg van de handeling injecteren worden in dit planMER behandeld (in paragraaf 3.4):

- Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat
- Ontstaan migratieroute naar het grondwater
- Bodemstijging

Bij *beëindiging* van de opslag moeten de cavernes gevuld worden met water of pekkel om ze te stabiliseren en worden de putten gedicht. De handeling injecteren is hier weer van toepassing.

Tabel 3.2 Overzichtstabel

		1. Blow-out	2. Cum. bov. ruimtebeslag	3. Vermenging grondwater.	4. Lekken van stoffen naar gw	5. Ontstaan migratieroute	6. Geïnduceerde beving	7. Bodemdaling/ stijging	8. Verlaging grondwaterstand	9. Aantr. zilt of ver. gw	10. Ontstaan instabiele zoutcavernes
Grondwater-winning	Boren										
	Producteren										
Gaswinning	Boren										
	Fracken										
	Producteren										
	Injecteren										
Oliewinning	Boren										
	Fracken										
	Producteren										
	Injecteren										
Zoutwinning (incl. creëren cavernes)	Boren										
	Producteren										
	Injecteren										
Opslag in lege gasvelden	Boren										
	Producteren										
	Injecteren										
Opslag in zoutcavernes	Boren										
	Producteren										
	Injecteren										
Geothermie	Boren										
	Fracken										
	Producteren										
	Injecteren										
Schaliegas- winning	Boren										
	Fracken										
	Producteren										

3.4 Ongewenste gebeurtenissen en effecten

In het vorige hoofdstuk zijn de ongewenste gebeurtenissen die uitgesplitst naar verschillende functies. In onderstaande tabel wordt de relatie gelegd tussen de handelingen per functie en de mogelijke ongewenste gebeurtenissen die kunnen optreden. Vervolgens worden alle ongewenste gebeurtenissen, en daaruit volgende effecten, beschreven via de oorzaak-gevolg analyse en geïllustreerd via het bow-tie model. Ten slotte vindt de effectbeoordeling per functie plaats.

Voor al deze ongewenste gebeurtenissen zijn bow-ties (zie ook paragraaf 3.2) opgesteld. Deze bow-ties hebben een generiek karakter, waarbij niet rekening is gehouden met de specifieke locatie van een mogelijke winning. Zij zijn dus passend bij het abstractieniveau van het planMER en de structuurvisie. In specifieke situaties voor een vergunningsaanvraag zijn bow-ties veel uitgebreider. De beschreven bow-ties zijn vooral bedoeld om de oorzaak-gevolg mechanismen en mogelijke maatregelen inzichtelijke te maken, zodat er een eerste generieke risicobeoordeling kan plaatsvinden.

De beschrijving van de verschillende bow-ties zijn als volgt opgebouwd:

1. Het mechanisme wordt toegelicht. Welke handeling leidt tot een ongewenste gebeurtenis en welk mogelijk effect treedt op en welke maatregelen worden genomen om dit te voorkomen
2. Wat is de risico dat een dergelijk effect ook daadwerkelijk optreedt
3. En hoe speelt dit bij de verschillende functies?

1. Blow-out

Een blow-out is een ongecontroleerde stroom van gas, olie of andere vloeistoffen door het boorgat naar de atmosfeer. Hierbij kan brand ontstaan en kunnen explosies optreden. Een blow-out kan in de boorfase voorkomen bij elke diepe boring die de kans heeft bedoeld of onbedoeld gas aan te boren (dus ook een geothermieput). Ook wanneer de put voor productie gebruikt wordt (en dit geldt voor elke put die aansluit op een voorkomen dat onder hoge druk staat - c.q. gasveld, gasopslag) dient men de ongewenste ontsnapping van gas of vloeistoffen te voorkomen door de integriteit van de put (met name de afsluitende delen en cementering) periodiek te controleren. Onbedoelde lekkages zouden alsnog tot een blow out kunnen leiden. Overigens neemt bij productie de kans op een blow-out af met de drukdaling in het reservoir.

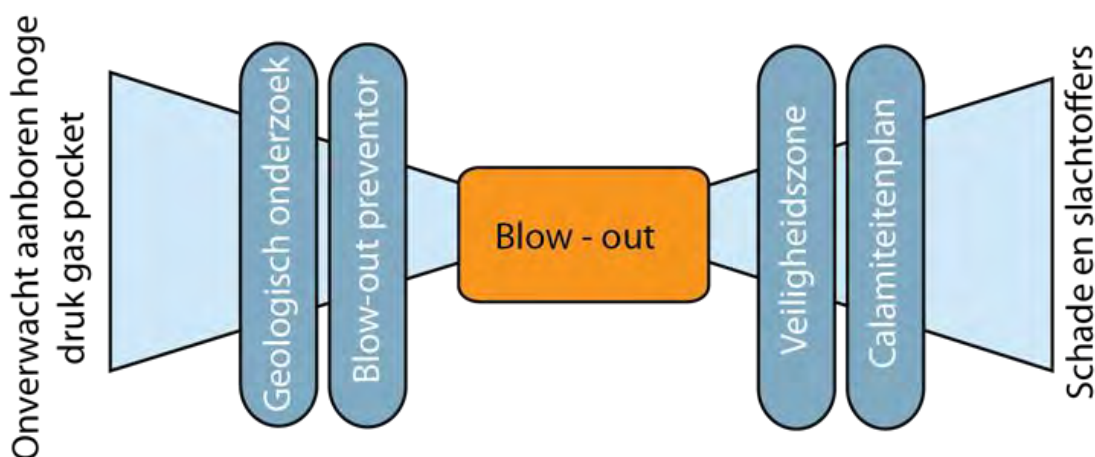
Om een blow-out te voorkomen, wordt het gewicht van de boorvloeistof (mud) zodanig aangepast dat dit in balans is met de druk van het gas. Bovendien wordt er bovenaan het boorgat een mechanische klep, een blow-out preventor, geïnstalleerd die automatisch sluit in het geval dat het gas toch ongewild dreigt te ontsnappen. Behalve de hoge gasdruk in het reservoir dient men ook rekening te houden met het voorkomen van lokale hogedruk gaspockets die onderweg kunnen worden aangeboord.

Om de kans op een blow-out te verkleinen is kennis van de lokale geologie noodzakelijk om een inschatting te kunnen maken waar gas kan worden aangetroffen en onder welke druk. Daarnaast zal tijdens het boren een aantal processen worden gemonitord om eventuele signalen voor een op hand zijnde blow-out vroegtijdig te signaleren; drukverloop, mud-circulatie, gaswaarnemingen.

Een blow-out is wereldwijd een relatief zeldzaam voorkomen. In Nederland is er op land één blow-out geweest tijdens het boren: in 1965 bij 't Haantje in Drenthe.

In Nederland zijn strenge veiligheidsmaatregelen van toepassing om een blow-out te voorkomen. Zou er desondanks toch een blow-out optreden dan zijn er op de mijnbouwlocatie verschillende maatregelen genomen om de impact te minimaliseren. Zo is een explosievrije zone gedefinieerd en is een calamiteiten plan opgesteld.

Er worden dus veel maatregelen genomen ter voorkoming van de blow-out en om het effect te beperken wanneer dit toch gebeurt. Het risico op slachtoffers (externe veiligheid) of schade als gevolg van een blow-out is daarom, voor alle functies waarbij dit risico speelt, ingeschat als *zeer laag*.



Figuur 3.6 Bow-tie ongewenste gebeurtenis "Blow-out"

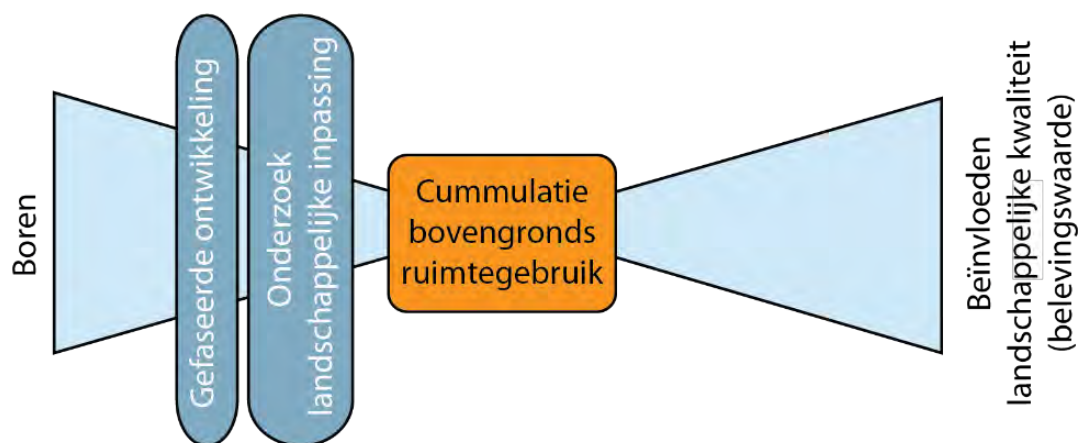
2. Cumulatie bovengronds ruimtebeslag

Bij schaliegas zijn in tegenstelling tot andere ondergrondfuncties in de regel meerdere boringen met bijhorende boortorens nodig (zie beschrijving paragraaf 3.1). Dit neemt niet weg dat de andere functies geen effect hebben op de beleving. In het planMER is echter gezien het meer grootschalige karakter van de winning de focus gelegd op de functie schaliegas. Het effect op de beleving hangt sterk samen met type landschap. In een grootschalig rationeel verkaveld open landschap kan het (negatieve) effect op de beleving minder zwaar zijn dan bijvoorbeeld in een waardevol meer kleinschalig landschap.

Om te voorkomen dat er in een periode meerdere boortorens zichtbaar zijn kan gekozen worden voor het gefaseerd boren van schaliegas. Hiermee treedt het “cumulatieve” effect, want de boortorens zullen niet tegelijkertijd zichtbaar zijn, niet of in mindere mate op. De invloed is dan dus beperkter, maar wordt wel over een langere periode uitgespreid. Daarnaast kan op het regionale schaalniveau nagedacht worden over de situering van de boortorens en de samenhang hiertussen. In wezen vormt de winning een (tijdelijke) nieuwe laag die over het landschap komt te liggen (vergelijkbaar met bijvoorbeeld een nieuw windpark of een nieuwe hoogspanning verbinding). Door dit transparant te maken en de samenhang tussen de verschillende elementen zichtbaar te maken ontstaat er een leesbare toevoeging aan het landschap. De keuze hiervoor is afhankelijk van het landschapstype: in een open landschap zal dit bijvoorbeeld beter mogelijk zijn dan in een meer besloten landschap.

Door het grootschalige karakter van de boortoren zal verbergen of camoufleren, wanneer de boring eenmaal plaatsvindt, om zo een landschappelijke inpassing te bewerkstelligen lastig zijn. Dit leent zich meer voor het lokale schaalniveau met betrekking tot installaties, hekwerken en dergelijke. Het effect treedt altijd op echter wel alleen gedurende de boorfase en is daarom van relatief korte duur.

Er zijn dus maatregelen voorhanden om de negatieve effecten op de beleving van het landschap te voorkomen bij het boren. Gezien de hoogte van de boortoren(s) en daarmee de zichtbaarheid in het landschap zijn negatieve effecten op de beleving van het landschap niet geheel te voorkomen. Het risico dat het landschap negatief beïnvloed wordt is daarom gemiddeld.

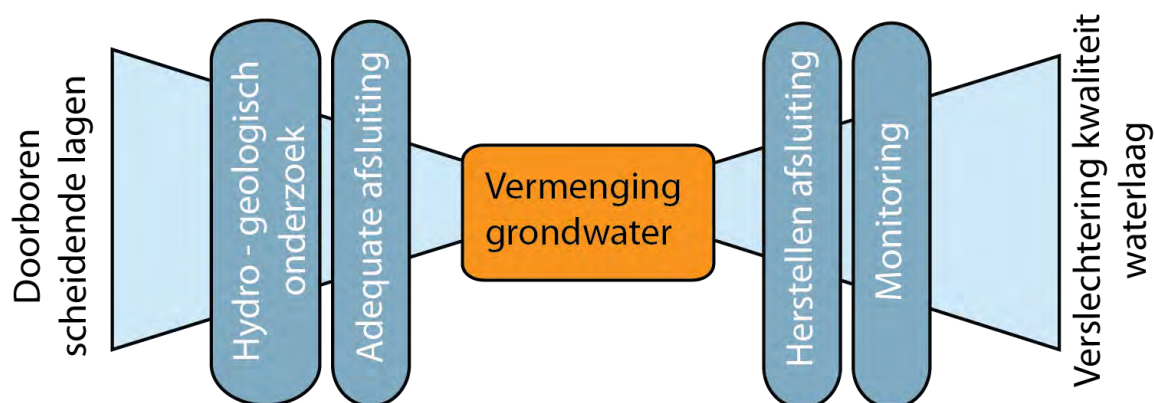


Figuur 3.7 Bow-tie ongewenste gebeurtenis “Cumulatie bovengronds ruimtegebruik”

3. Vermenging grondwater (van verschillende kwaliteiten)

Voor de winningen worden mogelijk één of meerdere scheidende (klei)lagen tussen verschillende watervoerende pakketten doorboord. In principe wordt dit ‘lek’ gerepareerd met behulp van cement. Bij een slechte afsluiting van het boorgat door middel van cement kunnen mogelijk kleine openingen blijven bestaan waardoor communicatie tussen de waterlagen mogelijk is. Daardoor kunnen waterpakketten van verschillende kwaliteit (bijvoorbeeld zoet en brak water) met elkaar in contact komen. In de regel is een gat in de scheidende laag relatief klein (smalle open ruimte tussen casing en kleilaag), zodat vermenging beperkt blijft. Maatregelen zijn het vooraf uitvoeren van geohydrologisch onderzoek, monitoring en het herstellen van de afsluiting indien het effect optreedt.

Het risico dat vermenging van grondwater van verschillende kwaliteiten optreedt en daarmee de kwaliteit van de waterlaag verslechtert is *zeer laag* voor alle ondergrondfuncties uitgezonderd drinkwaterwinning. Bij drinkwaterwinning geldt dat er minder strenge normen worden gesteld aan de afdichting. Bij drinkwaterwinning wordt het risico daarom als *laag* ingeschat.



Figuur 3.8 Bow-tie ongewenste gebeurtenis vermenging grondwater

4. Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat

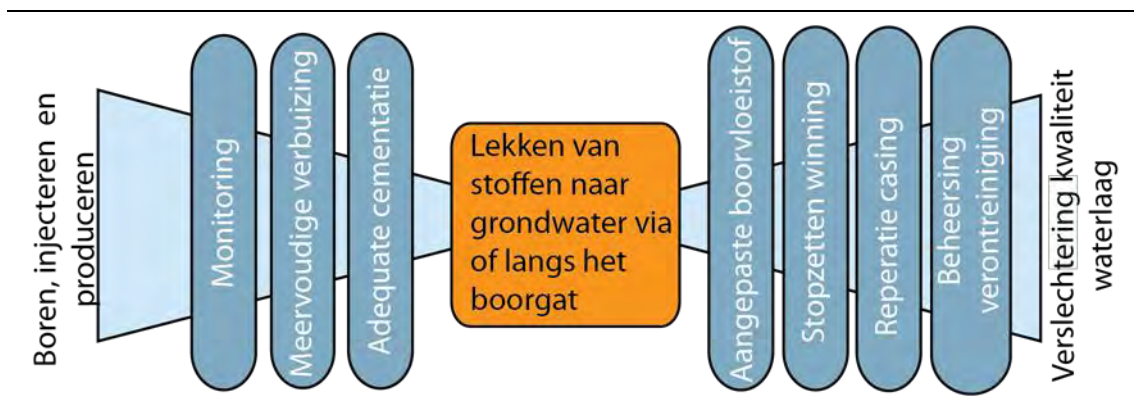
Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat kan bij alle activiteiten waarbij stoffen door een boorgat worden getransporteerd (zowel omhoog als omlaag).

Barrières die deze lekkage van of langs het boorgat tegen gaan zijn de meervoudige verbuizing in het boorgat en de cementering van de verbuizing in het omliggende gesteente (inclusief de cementering van de afsluitende laag van het reservoir). Om de integriteit hiervan te bewaken zijn er verschillende logging tools beschikbaar om de hechting van het cement, de dikte van de verbuizing of de mate van corrosie te controleren. Daarnaast kan de verbuizing worden getest op lektheid door deze af te persen en door tijdens het gebruik de drukontwikkeling in de ruimte tussen de verbuizing te controleren.

Mogelijke verontreinigingen komen dus het meest waarschijnlijk van grote diepte (enkele km's) langs de buitenste casing omhoog stromen. De stoffen moeten hiervoor een grote afstand afleggen waarbij overdrukken nodig zijn. Bij gassen is het transport in opwaartse richting wel makkelijker. Onderweg zal verdunning optreden omdat de stoffen zich in diepere lagen verspreiden (dispersie) voordat ze in de grondwaterlaag aankomen.

Als er een lek ontstaat, dan zal dit worden gezien in de drukmetingen en wordt de winning stilgelegd om de afsluiting van de casing te herstellen (wat grootschalige en langdurige lekkage voorkomt). In Nederland is recent verontreiniging van de bodem opgetreden door omhoogstromen van dakolie bij verlaten zoutcavernes.

Voorgaande in ogenschouw genomen, het risico dat deze gebeurtenis optreedt en daarmee de kwaliteit van de waterlaag verslechtert, wordt als *laag* ingeschat voor alle functies.



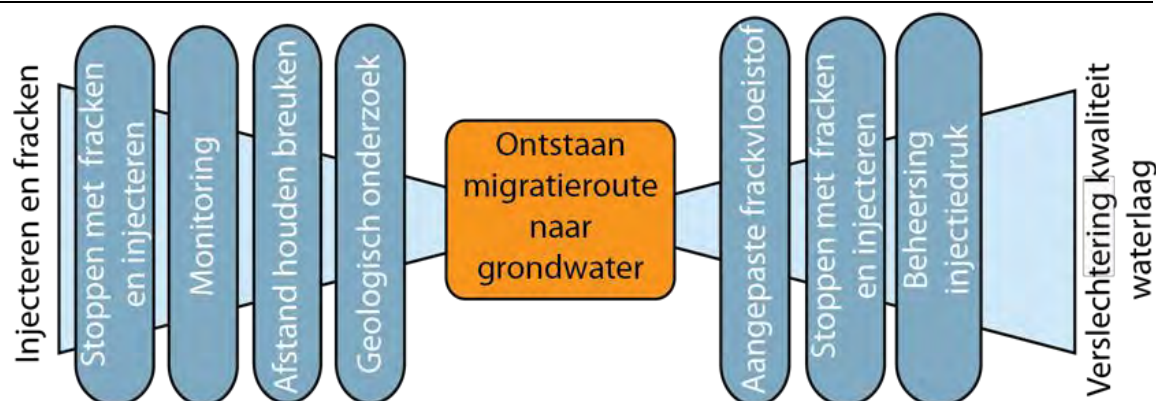
Figuur 3.9 Bow-tie ongewenste gebeurtenis “Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat”

5. Ontstaan migratieroute naar grondwater

Het is niet gewenst dat er contact mogelijk is tussen het reservoir (olie, gas, schaliegas, opslag of geothermie) en de grondwater laag. Dit kan gebeuren wanneer kleine breuken ontstaan die dit contact mogelijk maken. Zulke breuken kunnen ontstaan bij een fracking voor schaliegaswinning, bij het injecteren van vloeistoffen of gassen. Ook het injecteren van koud(er) water kan leiden tot breukvorming (door middel van een zogeheten thermische frack).

Om de kans op deze gebeurtenis te minimaliseren worden geplande activiteiten kritisch beoordeeld op grootheden als de maximale injectiedruk en reservoirdruk, de temperatuur en het volume van te injecteren stoffen in relatie tot de lokale geologie. Door het monitoren tijdens het proces en het registreren van de (micro)seismische activiteit kan meteen worden ingegrepen wanneer zich onverwachte effecten voordoen.

Migratie naar de waterlaag, waarmee de kwaliteit van de waterlaag kan worden verslechtert, zou dan plaats kunnen vinden via bestaande breukvlakken. Het risico dat dit gebeurt wordt als *zeer laag* ingeschat voor alle ondergrondfuncties waarbij dit speelt met uitzondering van schaliegas. Bij schaliegaswinning zijn de intensiteit en frequentie van het fracken aanmerkelijk hoger, en is het risico als *laag* ingeschat.



Figuur 3.10 Bow-tie ongewenste gebeurtenis “ontstaan migratieroutes naar grondwater”

6. Geïnduceerde beving

Er zijn twee manieren waarop ondergrondfuncties een beving kunnen veroorzaken / induceren. Enerzijds door spanningen te introduceren in de ondergrond, anderzijds door aanwezige spanningen te ontladen.

Het introduceren van spanningen in de ondergrond kan komen doordat bij de winning van een gasveld de druk in het reservoir wordt verlaagd waardoor het samendrukt onder de last van het bovenliggende gesteente. Op de grens tussen gebieden waar de druk ongelijk is ontstaat een breukvlak. In bepaalde gevallen kunnen er zich hier spanningen opbouwen die zich ontladen in de vorm van een beving. Dit is onder andere het geval in het Groningen gasveld.

Deze situatie kan zich voordoen bij (volumineuze) fracks en bij, gas- of waterinjectie in de directe nabijheid van een dergelijke breuk. Het gebeurt alleen wanneer de frack of injectie onder dusdanig hoge druk gebeurt dat het water of gas in het beukvlak kan binnendringen.

Natuurlijke spanningen tussen gesteenten aan weerszijden van een breukvlak, kunnen tot ontlading komen wanneer de wrijving over de breuk (die de ontlading tegengaat) wordt verminderd. Deze wrijving kan worden verlaagd door de poriedruk in het breukvlak te verhogen door vloeistof- of gasinjectie. Hierdoor worden de vlakken iets minder dicht op elkaar gedrukt waardoor ze makkelijker langs elkaar kunnen bewegen.

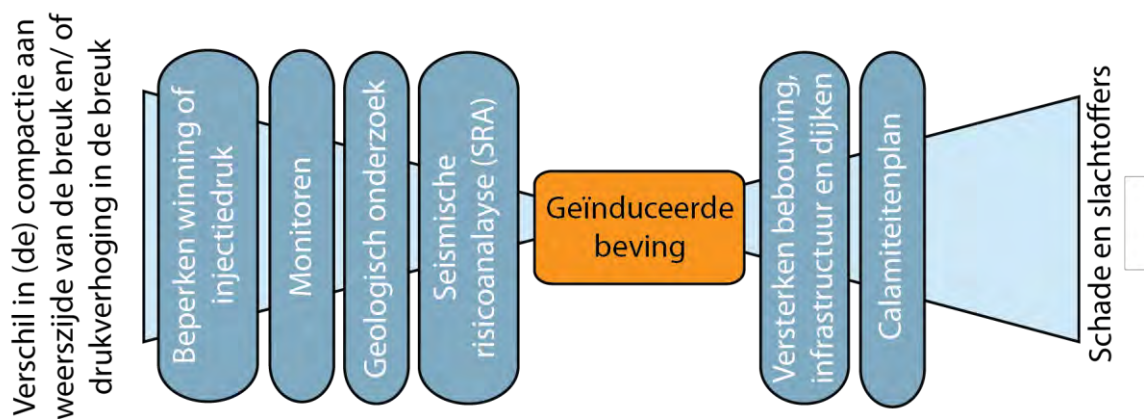
De mate waarin een beving schade kan aanrichten is, naast de technische staat van de bebouwing of infrastructuur, vooral afhankelijk van de kracht van de beving, de diepte waarop de beving ontstaat en de wijze waarop de trilling zich in de bodem voortplant.

Er zijn in Nederland meerdere voorbeelden van bevingen als gevolg van compactie (samendrukken) bij gaswinning (vooral het Groningen veld). Van de overige velden is slechts een klein aantal waarbij zich geïnduceerde bevingen hebben voorgedaan. Voor elk veld dient alvorens de winning kan worden aangevangen, dient een seismische risico analyse te worden gemaakt. Hierin wordt per geval de kans op het optreden van bevingen bepaald.

Er zijn in Nederland geen bevingen bekend van die aantoonbaar het gevolg zijn van fracking. Er is in Nederland één beving die mogelijk verband houdt met het injecteren van productiewater. Situaties in het buitenland (bijvoorbeeld bevingen in de Verenigde staten) die gerelateerd zijn aan injectie van water zijn niet direct te vergelijken met de (geologische) situatie in Nederland.

Maatregelen ter beperking van de gevolgen in het geval een beving zich zou voordoen bestaan onder meer uit het versterken van bebouwing en het opstellen van een calamiteitenplan.

Bij de winning van schaliegas en gas wordt het risico dat schade ontstaat aan gebouwen als gevolg van geïnduceerde bevingen evenals de kans op slachtoffers *laag* geacht. Bij de overige functies waarbij dit risico speelt is de inschatting *zeer laag*.



Figuur 3.11 Bow-tie ongewenste gebeurtenis “geïnduceerde beving”

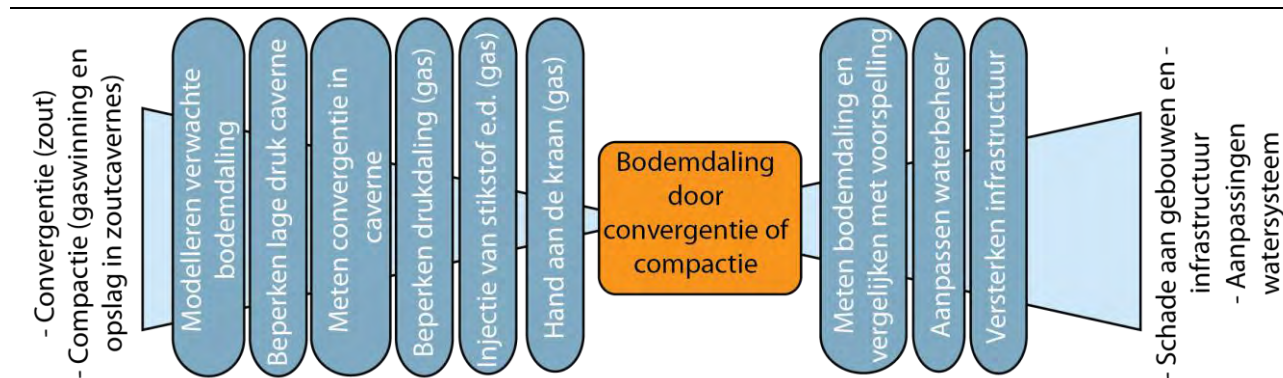
7. Bodemdaling door convergentie (zoutwinning) of compactie (gaswinning)

Bij gaswinning daalt de druk in het gasreservoir, wat leidt tot compactie van het gashoudende gesteente en uiteindelijk tot bodemdaling. De bodemdaling door gaswinning is in een permanent effect. De mate van bodemdaling is in de regel redelijk goed voorspelbaar. De omvang van de dalingskom en hoeveelheid bodemdaling worden met name bepaald door de diepteligging van het veld, de drukafname in het veld (gewonnen gasvolume) en de samendrukbaarheid van het gesteente. Nieuwe velden zijn beperkt in omvang en gasvolume en zullen daarom naar verwachting een bodemdaling geven tot enkele centimeters. Enkele uitzonderingen betreffen gasvoorkomens in ondiepe en sterk samendrukbare reservoirs. De kans dat bij nieuw te ontwikkelen gasvelden bodemdaling zal optreden in de mate waarin dit is gebeurd bij Groningen en Annerveen is klein.

Bij zoutwinning door oplossingsmijnbouw ontstaan holtes in de ondergrond. Doordat deze holtes (cavernes) deels dichtdrukken treedt er daling op aan het maaiveld. De daling is het grootst direct boven de caverne en neemt geleidelijk af binnen een straal van enkele kilometers rond het veld. Het bereik van de bodemdalingssnelheid neemt toe met toenemende diepte van de winning. Doordat de daling vrijwel instantaan optreedt tijdens de winning, is de beheersbaarheid goed. De mate van bodemdaling varieert tussen enkele centimeters bij ondiepe winning (rond 500 m) tot tientallen cm's bij de diepe winningen (tot 3000 m).

Bodemdaling kan gemonitord worden en er kunnen aanpassingen in de winning plaatsvinden (beperken drukdaling). Daarnaast kan gewonnen worden met de hand aan de kraan (bodemdalingssnelheid beperken). Ook kan worden gekeken naar aanpassingen in het watersysteem (afschot riolering en aanpassingen aan grondwaterspiegel) en versterken van belangrijke infrastructuur.

Doordat de bodem in een groot gebied langzaam en geleidelijk daalt en ondermeer het waterbeheer wordt aangepast aan de bodemdaling wordt het risico op schade en slachtoffers wordt voor alle functies waarbij bodemdaling speelt als *zeer laag* ingeschat. De kans dat de beperkte daling bij de functies zal leiden tot aanpassingen in het watersysteem is laag. Bij diepe zoutwinning is de kans op een grote daling waarbij aanpassingen aan het watersysteem noodzakelijk gemiddeld.



Figuur 3.12 Bow-tie ongewenste gebeurtenis "bodemdaling door convergentie of compactie"

8. Verlaging grondwaterstand

Door onttrekking van grondwater treedt een verlaging van de grondwaterstand in de ondergrond ten opzichte van maaiveld op. Naarmate de onttrekking van grondwater dieper plaatsvindt, zal ook de waterdruk in deze diepere grondwaterpakketten afnemen. Deze diepere grondwaterpakketten voeden vaak op grotere (horizontale) afstanden zogenaamde kwelstromen, die lager gelegen gebieden en oppervlaktewateren van water voorzien. Kwel treedt ook op in ondiepe pakketten en kan de baseflow (afvoer afkomstig uit grondwater) van beken beïnvloeden. De omvang van de impact van de winning wordt bepaald door de geohydrologische kenmerken van de ondergrond en de capaciteit van de winning. Qua omvang moet worden gedacht aan een gebied van enkele tot enkele tientallen km² rondom de winput(ten).

Om het effect van grondwaterstand verlaging te voorkomen of te verzachten vindt bij de situering van een drinkwaterwinning vooraf een afweging plaats op basis van onder meer geohydrologisch onderzoek. In deze fase wordt bijvoorbeeld doormiddel van een uit te voeren milieueffectrapportage onderzocht op welke wijze effecten (zoals effecten op landbouw/ natuur, oppervlakte water, verontreinigingen, et cetera) zo beperkt mogelijk blijven. Op basis van de onderzoeksinformatie wordt ook afstemming gezocht met het uiteindelijke winningsplan waarin maatregelen om de voorspelde effecten te beperken verder zijn uitgewerkt.

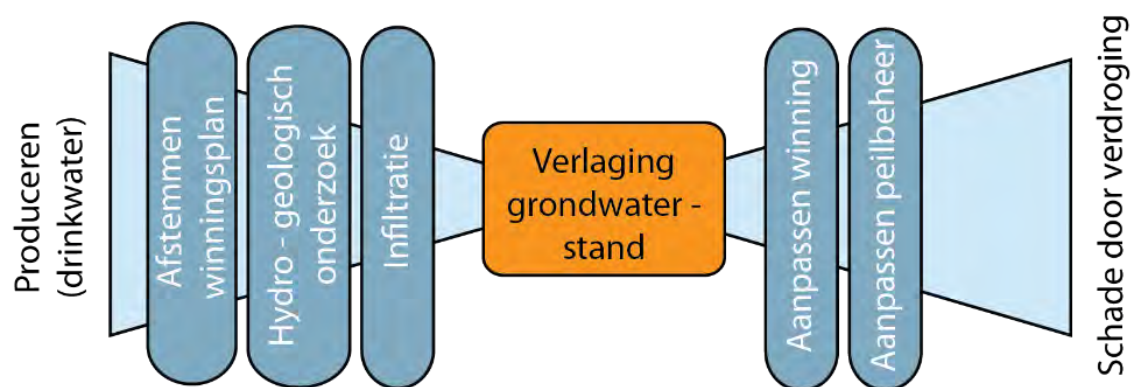
Het dalen van de grondwaterstand kan soms (deels) worden voorkomen door infiltratie van water in de buurt van de onttrekking. Dit kan bijvoorbeeld via een infiltratiesloot waarin restwater uit de drinkwaterwinning wordt teruggebracht.

Op regionaal niveau kan beïnvloeding van de grondwaterstand optreden. De optredende verlagingen van de grondwaterstand leiden tot meerdere effecten in de contactlaag zoals:

- Schade aan natuurwaarden (beschermde gebieden en beschermde soorten) als gevolg van verdroging door de grondwaterpeilverlaging zelf, door vermindering van het debiet (of zelfs droogval) van beken en als gevolg van verandering van grondwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit door de verandering van de kweldruk
- Beïnvloeding andere bovengrondse functies, in dit geval landbouw (verminderde gewasproductie als gevolg van verdroging)
- Schade aan archeologische en aardkundige waarden doordat zij zich niet meer in het grondwater bevinden en dus kunnen worden aangetast als gevolg van oxidatie

Het risico dat één of meerdere van bovenstaande effecten optreden is hoog door genoemde maatregelen kunnen effecten worden “verzacht” maar kan niet worden uitgesloten. Veel hangt samen met een juiste situering van een winning.

Verder kan door een te laag grondwaterpeil “paalrot” ontstaan. Daarbij komen de koppen van houten palen droog te staan, waardoor schimmels de gelegenheid hebben het hout aan te tasten. Een droogstand van enkele weken of maanden is geen probleem voor paalrot, schade ontstaat slechts bij langdurige droogstand. Na tien tot vijftien jaar droogstand is de paalkop zeker rot en kan een huis verzakken. Dit effect is in dit planMER niet nader in detail in beeld gebracht maar vormt een aandachtspunt in de vervolgfasen.



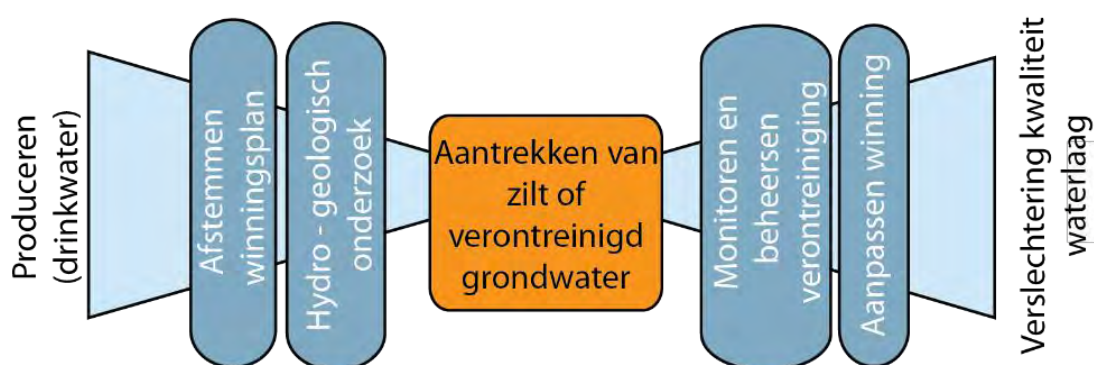
Figuur 3.13 Bow-tie ongewenste gebeurtenis “verlaging grondwaterstand”

9. Aantrekken van brak / zout of verontreinigd grondwater

In verschillende delen van Nederland bevindt zich onder het zoete grondwater een laag brak of zout grondwater. Door grondwateronttrekking kan het brakke of zoute grondwater verder omhoog komen en zich mengen met zoet grondwater en daarmee de kwaliteit veranderen waardoor de drinkwaterwinning bedreigd wordt en gesloten moet worden bij overschrijding van de kwaliteitsnorm. Daarnaast kan sprake zijn van het aantrekken van verontreinigd grondwater uit omliggend gebied (puntbronnen en diffuse bronnen). Het optreden van dit *effect hangt af van de regionale omstandigheden*, wel wordt bij winning van grondwater altijd water uit de omgeving aangetrokken.

Vooraf wordt geohydrologisch onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van verontreinigingen en de aanwezigheid van brak en zout grondwater. Dit kan van invloed zijn op de locatiekeuze, de capaciteit en het aantal onttrekkingen (bij een meer verspreide onttrekking zal verzilting minder snel optreden). Dit zal in afstemming met het winningsplan gebeuren. Indien zout of brakwater in de nabijheid van de onttrekking komt dan kan de onttrekking worden beëindigd of de intensiteit van de onttrekking worden verminderd.

Het risico van het aantasten van de waterkwaliteit wat daarmee minder geschikt is voor de benutting als drink- en proceswater is gezien bovenstaande laag.

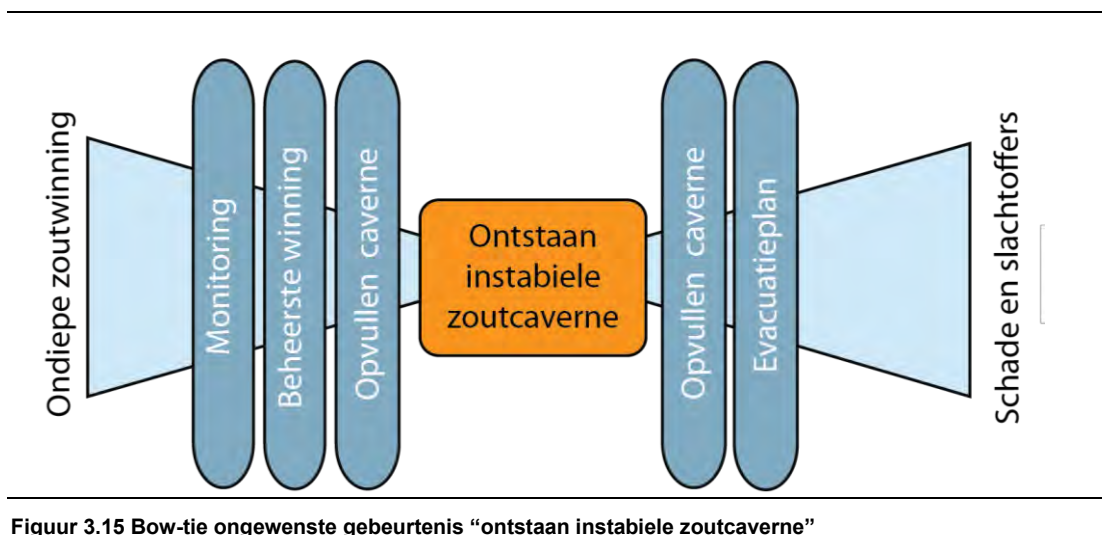


Figuur 3.14 Bow-tie ongewenste gebeurtenis "aantrekken zilt of verontreinigd grondwater"

10. Ontstaan instabiele zoutcaverne

De eerste zoutwinningen gingen door totdat de bovenkant van de zoutlagen bijna of geheel was bereikt. De op deze wijze ontstane cavernes waren dan ook niet voorzien van een (volledig) zoutdak. Door het instorten van de bovenliggende lagen kunnen deze cavernes gaan migreren naar boven. Wanneer een caverne tot aan de ondiepe lagen migreert, kan plotselinge bodemdaling optreden (sinkhole). In 1991 is een sinkhole ontstaan in Hengelo. Als gevolg van een sinkhole kan schade ontstaan aan gebouwen en vitale infrastructuur.

Instabiele cavernes leiden tot bodemdaling aan het oppervlak, waar monitoring plaatsvindt. Om bij de aanleg van nieuwe cavernes het optreden van een sinkhole te voorkomen kunnen verschillende maatregelen worden genomen zoals de juiste dimensionering van de caverne (de vorm en grootte van een caverne kan goed gestuurd worden), er is veel kennis over uitlogtechnieken ook in relatie tot bodemdaling en het toepassen van dakbescherming. Bestaande cavernes worden periodiek met sonar ondergronds opgemeten. Ook worden potentieel instabiele cavernes opgevuld met vulmateriaal om instorten te voorkomen. Bij het plaatsen van nieuwe bebouwing boven potentieel instabiele cavernes wordt rekening gehouden met de mogelijke effecten van bodemdaling. Bovenstaande maatregelen in ogenschouw genomen is het risico op schade als gevolg van een sinkhole *zeer laag*.



Figuur 3.15 Bow-tie ongewenste gebeurtenis “ontstaan instabiele zoutcaverne”

Samenvattend

In onderstaande tabel zijn op basis van bovenstaande beschrijvingen risico per ondergrondfunctie samengevat.

Tabel 3.3 Overzichtstabel risicobeoordeling

Milieueffecten	Grondwaterwinning	Gaswinning	Oliewinning	Zoutwinning en creëren nieuwe cavernes	Geothermie	Opslag lege gasvelden – co2/ gas	Opslag zoutcavernes	Schaliegas
Beïnvloeding belevingswaarde								Gemiddeld
Schade door droogte (effect op natuur, landbouw, aardkunde en archeologie)	Hoog							
Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van vermenging van grondwater van verschillende kwaliteiten	Laag	Zeër laag	Zeër laag	Zeër laag	Zeër laag	Zeër laag	Zeër laag	Zeër laag
Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van Lekken van stoffen naar grondwater via of langs het boorgat		Laag	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag

Milieueffecten	Grondwaterwinning	Gaswinning	Oliewinning	Zoutwinning en creëren nieuwe cavernes	Geothermie	Opslag lege gasvelden – co2/ gas	Opslag zoutcavernes	Schaliegas
Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van ontstaan migratieroute naar grondwater		Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Laag
Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van aantrekken brak/zout of verontreinigd grondwater	Laag							
Schade en slachtoffers als gevolg van een blow-out		Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag
Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur agv geïnduceerde bevingen		Laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag	Laag
Schade aan vitale infrastructuur en gebouwen als gevolg van bodemdaling of stijging door convergentie of compactie		Zeet laag	Zeet laag	Zeet laag		Zeet laag	Zeet laag	

Kenmerk R002-1224711EMG-evp-V02-NL

Milieueffecten	Grondwaterwinning	Gaswinning	Oliewinning	Zoutwinning en creëren nieuwe cavernes	Geothermie	Opslag lege gasvelden – co2/ gas	Opslag zoutcavernes	Schaliegas
Schade aan gebouwen en infrastructuur als gevolg van het ontstaan van een instabiele caverne				Zeer laag				
Beïnvloeding van watersystemen agv bodemdaling en stijging (fluctuatie)		Laag	Laag	Laag (ondiepe winning) Gemiddeld (diepe winning)		Laag	Laag	

3.5 Ecosysteemdiensten en andere functies

Zoals in hoofdstuk 2 aangekondigd wordt in dit planMER ook aandacht besteed aan ecosysteemdiensten. Een ecosysteemdienst is een dienst die door een ecosysteem aan mensen wordt geleverd. Bij ecosysteemdiensten wordt onderscheid gemaakt tussen goederen in de vorm van eindige voorraden (zoals gas, olie en zout)⁴, producerende diensten in de vorm van hernieuwbare voorraden (zoals biomassa en grondwater), regulerende diensten (zoals CO₂-vastlegging, waterveiligheid en het onderdrukken van plagen) en culturele diensten (zoals recreatie in de natuur). Voor elke ecosysteemdienst wordt benoemd of er sprake is van een positieve, een neutrale of een negatieve beïnvloeding. Op basis van de hiervoor beschreven risico's per functie is in onderstaande tabel een koppeling gemaakt met ecosysteemdiensten. Daarnaast wordt in de tabel de link gelegd met effecten op andere functies.

⁴ In de studie van het RIVM is energie ook opgenomen als ecosysteemdienst. Dit doet, zoals ook in de beantwoording van de zienswijzen op het NRD aangegeven, geen recht aan de maatschappelijk gangbare opvatting van ecosysteemdiensten. Het benutten van fossiele voorraden door mijnbouwactiviteiten is beter te omschrijven als het verbruiken van eindige goederen en valt daarmee in een andere categorie dan ecosysteemdiensten die hernieuwbaar zijn en bij zorgvuldige gebruik duurzaam kunnen worden benut. Voor de volledigheid wordt in dit planMER energie wel beoordeeld

Milieueffecten	Effecten op ecosysteemdiensten	Effecten op andere functies
Beïnvloeden belevingswaarden		Beïnvloeding recreatieve en toeristische waarden van een gebied. De landschappelijke kwaliteit van een gebied hangt nauw samen met de belevingswaarde. Wanneer deze verstoort wordt kan dit (tijdelijk) van invloed op recreatief en toeristisch gebruik van een gebied.
Beïnvloeden natuurwaarden	Regulerende dienst: Water als voeding voor grondwaterafhankelijke natuur. Door een toename van het gebruik van water voor drinkwater en daarmee het optreden van een verlaging van de grondwaterstand en het verminderen van de kweldruk wordt natuur negatief beïnvloed. Dit is echter afhankelijk van precieze locatie en mate van onttrekking. Daarmee treedt er in potentie een vermindering van de dienst op.	Het effect is duidelijk gekoppeld aan de functie natuur. Ook in dit geval kan echter sprake zijn van de beïnvloeding van toeristische of recreatieve waarden van een gebied.
Beïnvloeden landbouw		Verdroging als gevolg van het onttrekken van drinkwater kan leiden tot schade aan de functie landbouw.

Milieueffecten	Effecten op ecosysteemdiensten	Effecten op andere functies
Beïnvloeden Archeologische waarden	Culturele diensten: cultuurhistorische waarden. Grondwater speelt een rol bij het in stand houden van de condities die nodig zijn om archeologische waarden te conserveren. De ondergrond bewaart en conserveert deze waarden dus. Wanneer de grondwaterstand wordt beïnvloed kan dit gevolgen hebben voor de instandhouding van deze waarden en daarmee de cultureel dienst van de bodem.	
Beïnvloeden aardkundige waarden		
Aantasting waterkwaliteit	Productiedienst: beschikbaarheid van voldoende water van goede kwaliteit. Grondwater is een bron van water voor diverse vormen van gebruik, waaronder drinkwater, proceswater, irrigatiewater. Deze ecosysteemdienst vraagt een chemische, biologische en fysische (bijvoorbeeld temperatuur) kwaliteit die voldoet aan de eisen die aan een bepaald gebruik gesteld worden. Indien verschillende kwaliteiten van water zich mengen kan deze kwaliteit (negatief) beïnvloed worden.	De functie drinkwaterwinning kan door verminderde waterkwaliteit negatief worden beïnvloed.
Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur	Regulerende dienst: draagvlak. De ondergrond voorziet in mogelijkheden om infrastructuur en bouwwerken aan te leggen door het bieden van stevigheid, stabiliteit en conservering. Wanneer in de ondergrond bevingen optreden heeft dit invloed op het draagvlak.	Diverse functies kunnen hierdoor negatief worden beïnvloed zoals woon- en kantoorfuncties, energievoorziening, e.d.

Kenmerk R002-1224711EMG-evp-V02-NL

Milieueffecten	Effecten op ecosysteemdiensten	Effecten op andere functies
Schade en slachtoffers		Beperking gebruiksfuncties in directe omgeving van de winning.
Beïnvloeden watersysteem als gevolg van bodemdaling		Als gevolg van bodemdaling kunnen functies zoals landbouw (vernatting) en natuur (verzilting of vernatting) negatief effecten onder vinden. Om deze reden zal in gebieden met peilbeheersing extra geïnvesteerd moeten worden in het watersysteem.

Kenmerk R002-1224711EMG-evp-V01-NL

4 Ruimtelijke signalering van de risico's

4.1 Inleiding

Bij de risicobeoordeling in voorgaand hoofdstuk is nog geen rekening gehouden met welke functies in welke gebieden kunnen plaatsvinden. Het risico is in belangrijke mate afhankelijk van de locatie waar de functie wordt gesitueerd. In dit hoofdstuk wordt per ondergrondfunctie gesignaleerd waar de risico's spelen.

Dit gebeurt door het potentiegebied van de ondergrondfuncties te confronteren met ruimtelijke indicatoren die van belang zijn voor het risico. Zo wordt bij het risico van schade aan infrastructuur bijvoorbeeld gekeken naar waar de potentiegebieden samenvallen met wegen, het spoor en waterkeringen. Naast de risicobeoordeling is in paragraaf 4.10 in beeld gebracht waar kansen aanwezig in relatie tot opslag in lege gasvelden en de winning van geothermie.

4.2 Grondwaterwinning voor drinkwater

4.2.1 Potentiegebied

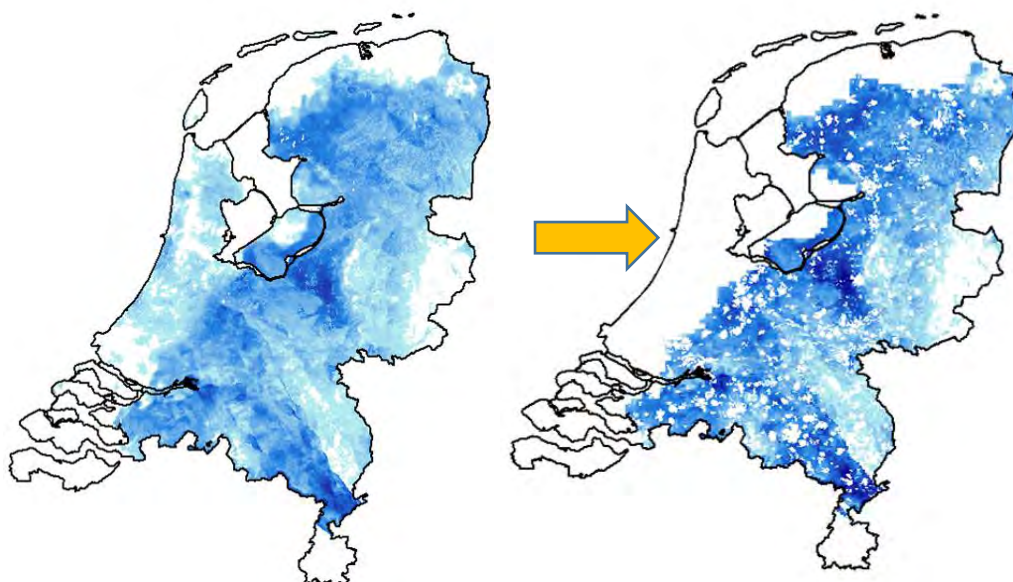
Bij het bepalen van het onderzoeksgebied voor potentiële grondwaterwinning is gebruik gemaakt van informatie uit de studie: scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen - Verkenning grondwatervoorraden, RIVM (2015). Als basiskaart voor het kansrijke gebieden voor drinkwaterwinning zijn gebieden geselecteerd die in principe geschikt zijn voor de winning van grondwater voor de drinkwatervoorziening (zie figuur 4.1). Hierbij is geen onderscheid gemaakt naar dikte van het watervoerende pakket. Vervolgens is een aantal uitsluitingen toegepast om te komen tot het potentiegebied voor nieuwe winningen. Deze uitsluitingen zijn:

- Gebieden die op dit moment al zijn bestemd als waterwingebied, boringvrije zone rondom een drinkwaterwinning (ter bescherming van het drinkwater) of grondwaterbeschermingsgebied (potentie wordt reeds benut)
- Gebieden waar zout of brak water in de ondergrond aanwezig is (vanwege verminderde geschiktheid voor drinkwater). Daarbij is als grens aangehouden daar waar het zoet/zout grensvlak (1000 mg chloride/l) op minder dan 50-100 meter diepte ligt⁵
- Grondwaterafhankelijke Natura 2000 gebieden (realisatie van een winning is hier niet aannemelijk). De Natura 2000 gebieden zijn geselecteerd op basis van de "Water voor terrestrische natuurkaart"⁶ opgesteld door Deltares in het kader van het project "Atlas natuurlijk kapitaal (ANK)"
- Stedelijk gebied is uitgesloten vanwege potentieel aanwezige verontreinigingen en bodembedreigende (vervuilende) activiteiten

⁵ Contour op basis van publicatie: http://www.deltaproof.nl/Publicaties/deltafactframe/Brakke_kwel.aspx?rld=21

⁶ Kaart t.b.v. ANK –Atlas Natuurlijk Kapitaal– water voor terrestrische natuur <http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/>

Bij het bepalen van het potentiegebied is dus niet naar alle mogelijke relevante bovengrondse aspecten gekeken. Ook is mogelijk dat provincies specifieke gebieden prefereren voor grondwaterwinning op basis van afwegingen op regionaal of lokaal niveau. In deze studie is echter getracht om, op basis van bovenstaande uitgangspunten, een eenduidig *landsdekkend* beeld te creëren van gebieden die in potentie geschikt zijn voor de winning van grondwater.



Figuur 4.1 Kansrijke gebieden voor drinkwaterwinning (afbeelding links) en potentiegebied voor drinkwaterwinning (afbeelding rechts)⁷

4.2.2 Risico's

Als gevolg van de winning van grondwater spelen de volgende risico's :

- Schade door verdroging als gevolg van een verlaging van de grondwaterstand en de afname van de kwelflux (ondiepe grondwater aangevuld vanuit diepe grondwater). Zie paragraaf 4.2.4
- Verslechtering waterkwaliteit als gevolg van het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteiten (boorfase) of het aantrekken van zilt of verontreinigd grondwater (boor- en productiefase). Zie paragraaf 4.2.4

⁷ In de kaartbeelden is Zuid-Limburg niet meegenomen omdat dit gebied geen onderdeel is van het NHI en bovendien voornamelijk kwetsbaar freatisch water betreft. Ook de Waddeneilanden zijn niet meegenomen omdat ze geen onderdeel zijn van het NHI. Oost-Overijssel is niet meegenomen als kansrijk hoewel daar wel bestaande winningen zitten. Het betreft kleine winningen. Deze zijn toch exploiteerbaar aangezien de nabijheid tot het distributiegebied (bron: RIVM)

4.2.3 Schade door verdroging

Verdroging kan schade veroorzaken aan natuur, landbouw en archeologische- en aardkundige waarden (zie ook paragraaf 3.2). In deze paragraaf wordt hier nader op ingegaan. Hieraan voorafgaand wordt beschreven en in beeld gebracht in welke mate de grondwaterstand daalt als gevolg van grondwaterwinning voor drinkwater.

Verlaging grondwaterstand

Om de effecten van toekomstige grondwaterwinningen op het freatische grondwater te verkennen, is door Deltares een gevoeligheidsanalyse⁸ naar de effecten op landelijk niveau uitgevoerd⁹ met het Landelijke Hydrologisch Model (LHM). De mate van het effect van een winning op het grondwater kan per gebied namelijk sterk verschillen. Hiervoor is een generieke modelaanpak toegepast, waarbij de effecten van de extra onttrekkingen als “diffuse winning” zijn doorgerekend. Zo ontstaat een vlakdekkend beeld van de effecten een uniforme winning op de grondwaterstand. Resultaten van de studie kunnen (en mogen) alleen signalerend gebruikt worden¹⁰.

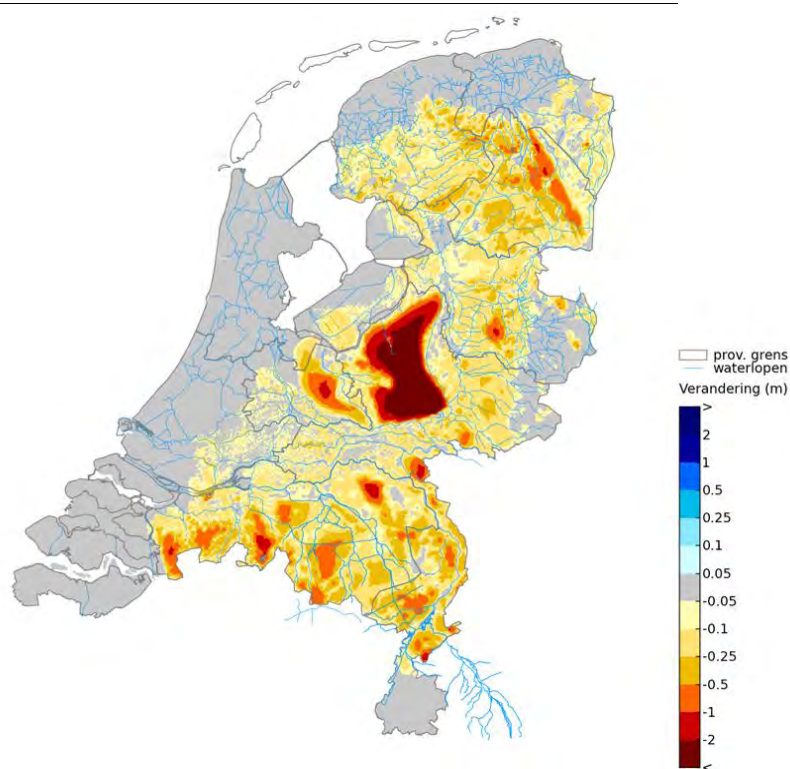
In de eerste fase van het project is een globale effectanalyse gedaan naar de effecten van toekomstige winningen op de freatische grondwaterstand met stationaire modelberekeningen met een oplopende “diffuse onttrekking”. Vervolgens zijn in de tweede fase niet-stationaire effectberekeningen gedaan waarbij de effecten op freatische grondwaterstand, kwelflux (flux over de eerste scheidende laag) en drainageflux (grondwaterflux naar het oppervlaktewater) in beeld zijn gebracht. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen de effecten in de winterperiode en de zomerperiode.

In figuur 4.2 en 4.3 zijn respectievelijk de verlagingsspatronen weergegeven van de freatische grondwaterstand en de kwelflux. Hiervoor is uitgegaan van een onttrekking van 1800 miljoen m³ per jaar gelijkmatig verdeeld over het potentiegebied. Omgerekend komt dit ongeveer overeen met een onttrekking van een gemiddelde grondwaterwinning. Voor de in hoofdstuk 5 beschreven scenario's zijn uitsneden gemaakt van deze figuren. Op deze wijze is ook per scenario in beeld gebracht of en waar een verlaging van de grondwaterstand optreedt. Kwel is diep grondwater dat omhoog stroomt naar het freatische grondwater. In het algemeen ontstaat kwel doordat het infiltratiegebied van een aquifer (watervoerende laag in de ondergrond) hoger ligt dan het gebied waar de kwel optreedt. De afstand tussen het infiltratiegebied en het kwelgebied varieert van enkele meters tot vele kilometers (bijvoorbeeld water wat midden op de Veluwe infiltreert en aan de randen van het gebied weer naar boven komt). De uitgevoerde analyse vormt de basis voor het in beeld brengen van de risico's op natuur, landbouw, archeologische en aardkundige waarden.

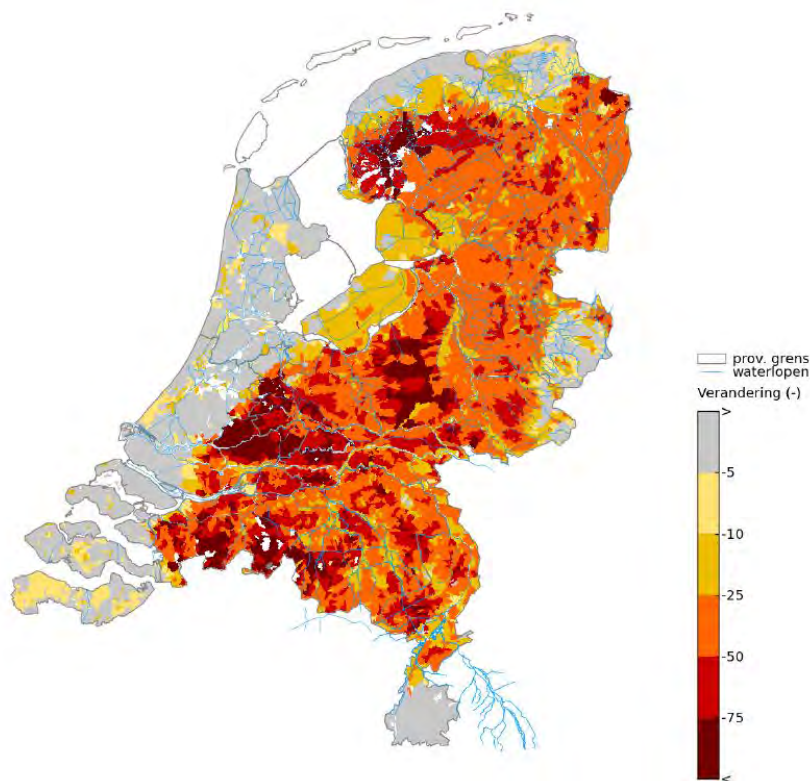
⁸ Verkenning effecten van winning aanvullende strategische drinkwatervoorraden op het freatisch grondwater. Deltares 2016

⁹ In bovenstaande worden ook de uitgangspunten vermeld voor deze berekeningen.

¹⁰ Dat wil zeggen dat de kaarten gebruikt kunnen worden om de gebieden te vinden waar een extra grondwaterwinning potentieel weinig of juist veel effect op het freatisch grondwater heeft. De kaarten kunnen niet gebruikt worden om absolute effecten van grondwaterwinningen te bepalen



Figuur 4.2 Verlaging freatisch grondwaterstand op basis 1800 mlj m³ onttrekking gelijkmatig verdeeld over het potentiegebied (Bron: Deltares, 2016)⁷



**Figuur 4.3 Afname kwelstroom op basis 1800 mlj m³ onttrekking
gelijkmatig verdeeld over het potentiegebied (Bron: Deltares, 2016)⁷**

Schade aan natuur

Natuurwaarden in Nederland zijn vastgelegd in de Natuurbeschermingswet en in het Nationale Natuurnetwerk (NNN; voorheen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) genoemd). Binnen het thema natuur worden in dit planMER effecten op deze gebieden in beeld gebracht.

Op grond van de Natuurbeschermingswet worden specifieke gebieden beschermd. De Natuurbeschermingswet 1998 beschermt onder andere Natura 2000-gebieden waarvoor instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen en soorten zijn gedefinieerd. Voor Nederland betreft het ruim 160 gebieden, met een totale oppervlakte van circa 350.000 ha op land.

Het Nationale Natuurnetwerk is een landelijk netwerk van grote en kleine bestaande en nog aan te leggen natuurgebieden die verbonden zijn door een stelsel van verbindingzones. Ook alle Natura 2000 gebieden maken onderdeel uit van de NNN. De totale oppervlakte bedraagt 680.000 ha. Het landelijke beleid met betrekking tot het NNN is neergelegd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van Infrastructuur en Ruimte, 2012). Bedoeling is dat het NNN uiterlijk in 2021 door provincies is gerealiseerd.

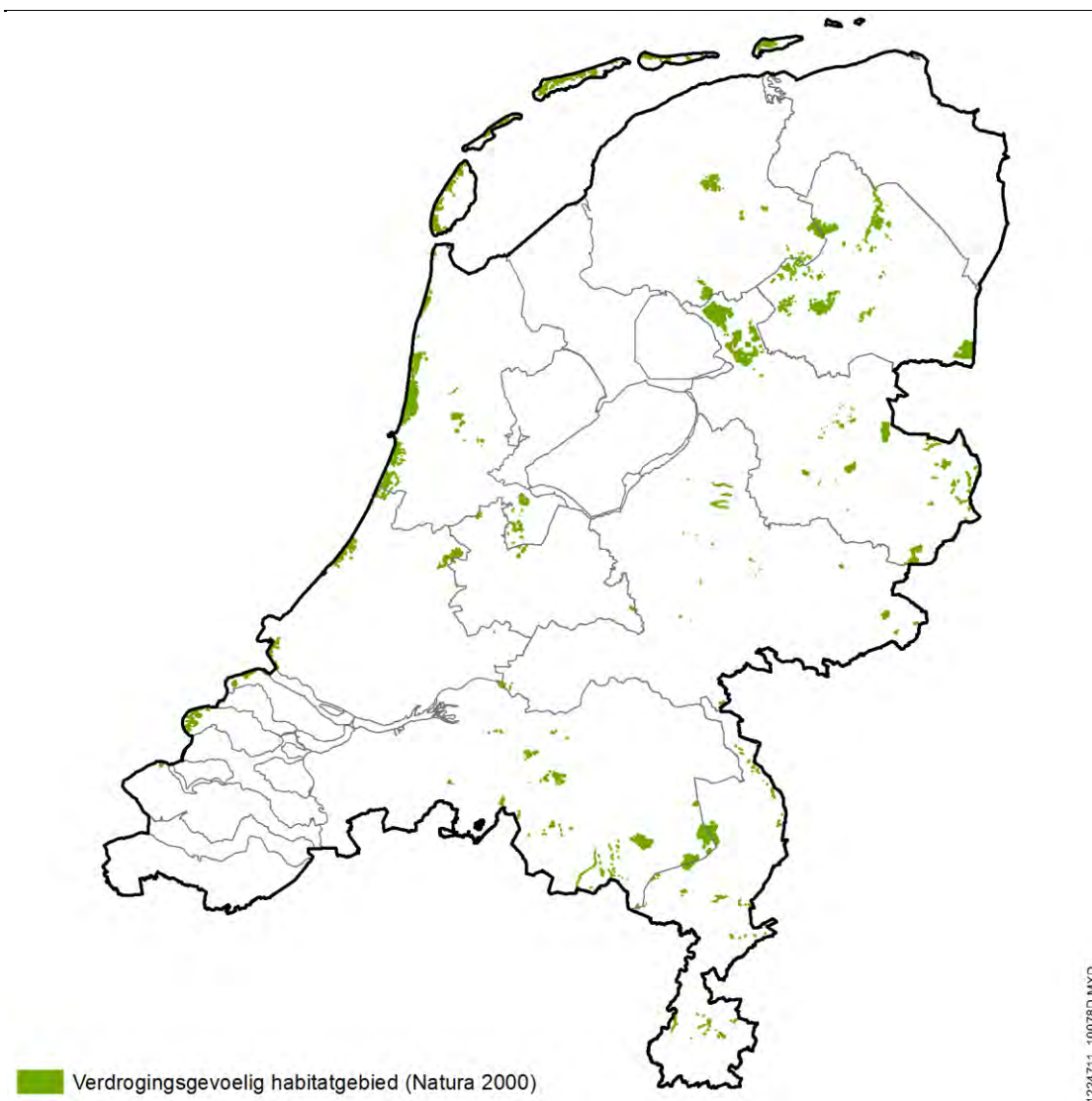
Signalering

In dit planMER worden risico's op natuurwaarden gesignaleerd die het gevolg zijn van wijzigingen in de grondwaterstand (daling grondwaterstand en afname kwel). Een ander gevolg is de afname van de kweldruk (opwaartse grondwaterstroming), dit leidt er toe dat water van een andere (lagere) kwaliteit dan het kwelwater dominant kan worden ter plaatse van de grondwaterafhankelijke natuur. Het effect dat kan optreden bij afname van kwel is kwaliteitsverslechtering van het grondwater.

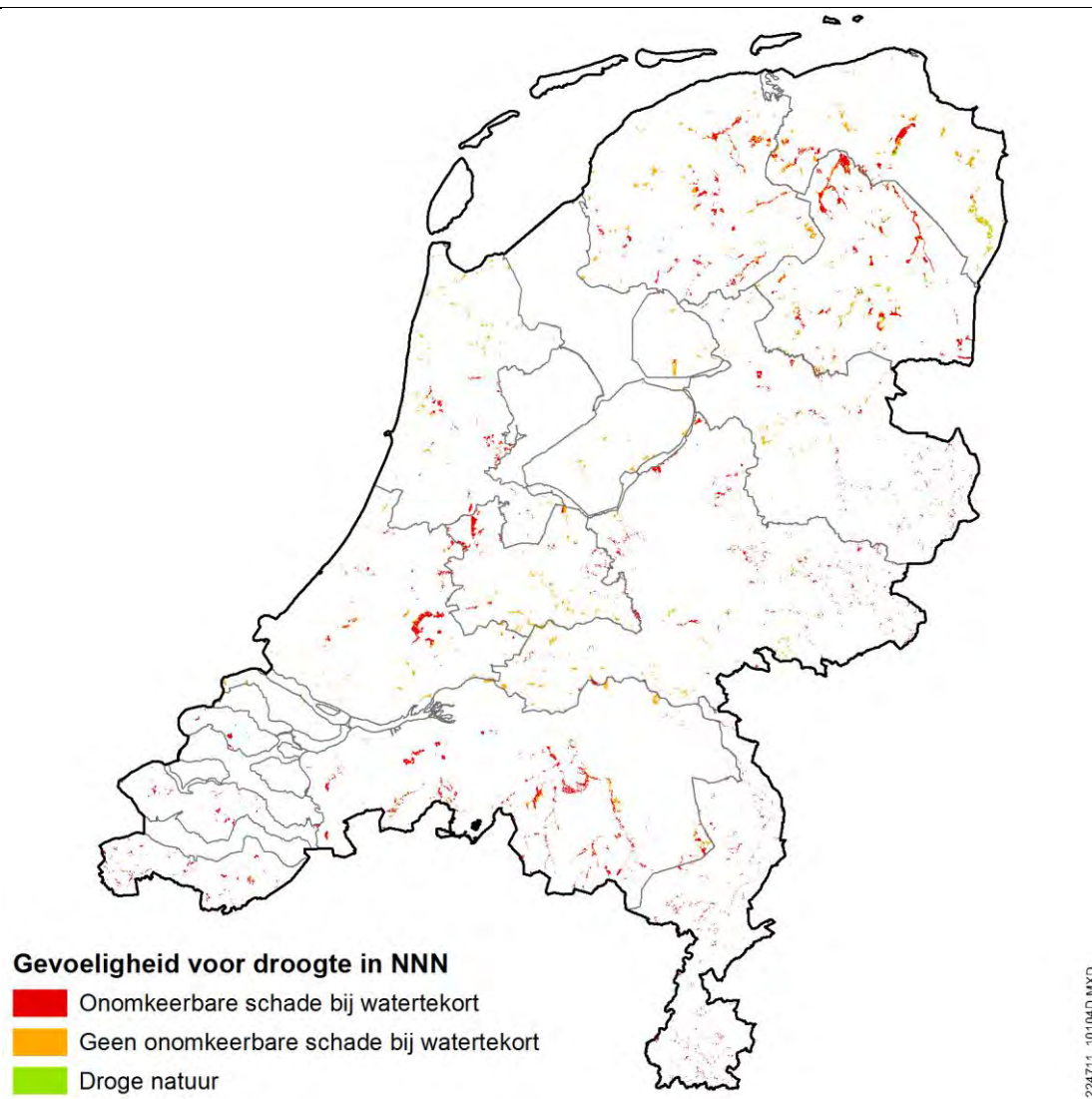
Vooraf van belang zijn dus de natuurgebieden die afhankelijk zijn van grondwater en kwel. Grondwaterafhankelijke ecologische waarden zijn habitattypen als veenmosrietlanden, vochtige duinvalleien en heiden, heischrale- en/of blauwgraslanden en moeras- en veengebieden. Indien deze gebieden te maken krijgen met een daling van de grondwaterstand, komt het gewenste habitatype onder druk te staan. Hoogveen groeit bijvoorbeeld op water en verlandt als het droogvalt, trilveenvegetatie kan dan vergrassen. Bij een kwaliteitsverslechtering van het grondwater kunnen soorten die groeien onder de zeer specifieke omstandigheden minder goed overleven.

Voor de signalering van de risico's van grondwaterwinning voor drinkwater op de natuur is zowel voor Natura-2000 gebieden als voor de overige NNN-gebieden een selectie gemaakt van grondwatergevoelige natuur. Voor Natura-2000 - gebieden zijn die gebieden geselecteerd waarvoor een kernopgave is geformuleerd die betrekking heeft op grondwater. Deze kernopgaven zijn in Nederland gekoppeld aan Natura 2000-landschappen. De grondwatergevoelige Natura-2000 gebieden zijn weergegeven in figuur 4.4. Bij de bepaling en signalering van effecten op NNN-gebieden is gebruikt gemaakt van de systematiek die door Deltares is gebruikt ter vervaardiging van de kaart "Water voor Terrestrische Natuur" (ANK¹¹, 2015). Uit deze kaart is de grondwaterafhankelijke NNN-natuur geselecteerd, voor zover dit geen Natura 2000 gebied betreft. Een uitgebreidere methodiek beschrijving is opgenomen in bijlage 5 van dit planMER.

¹¹ Atlas Natuurlijk Kapitaal



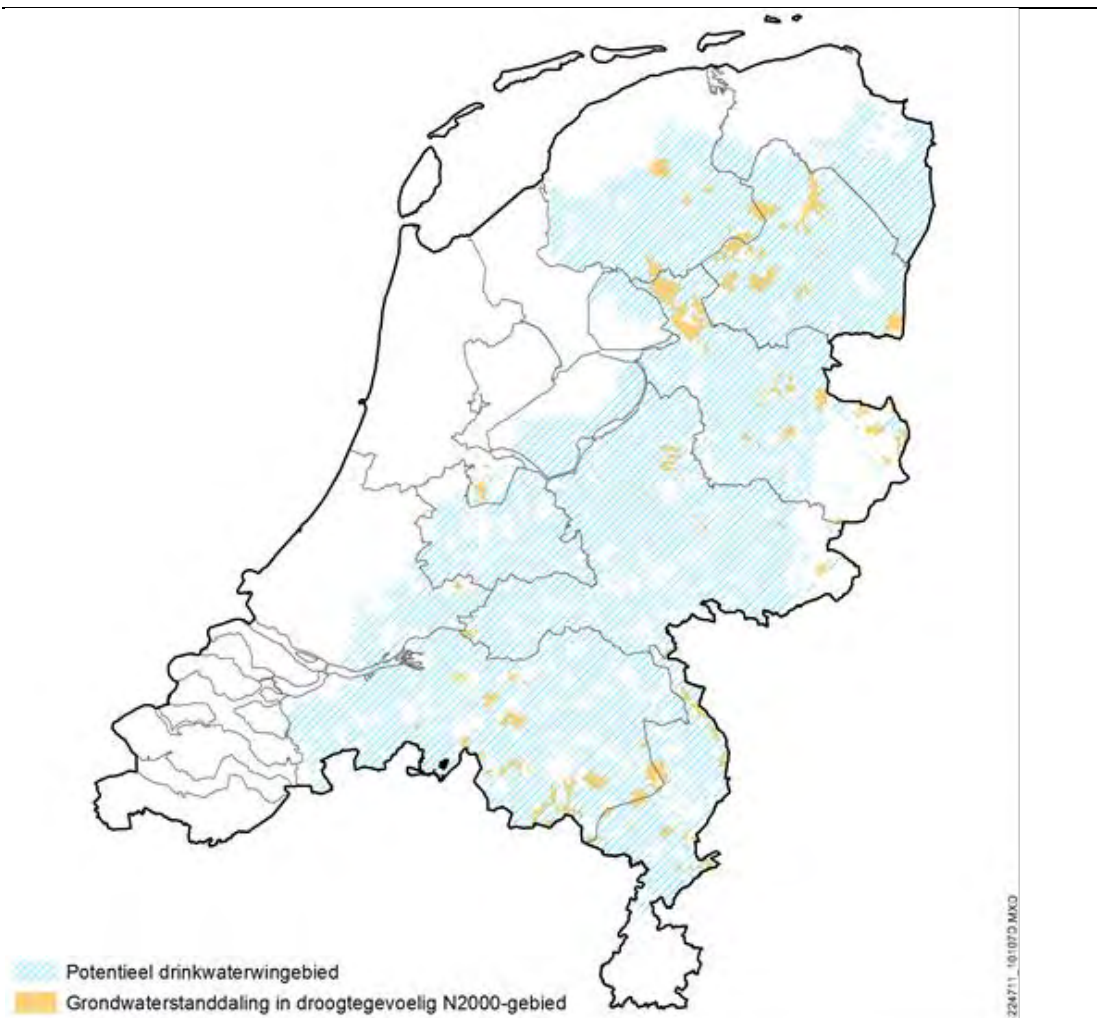
Figuur 4.4 Verdrogingsgevoelige N2000 gebieden (bron: ANK, 2015)



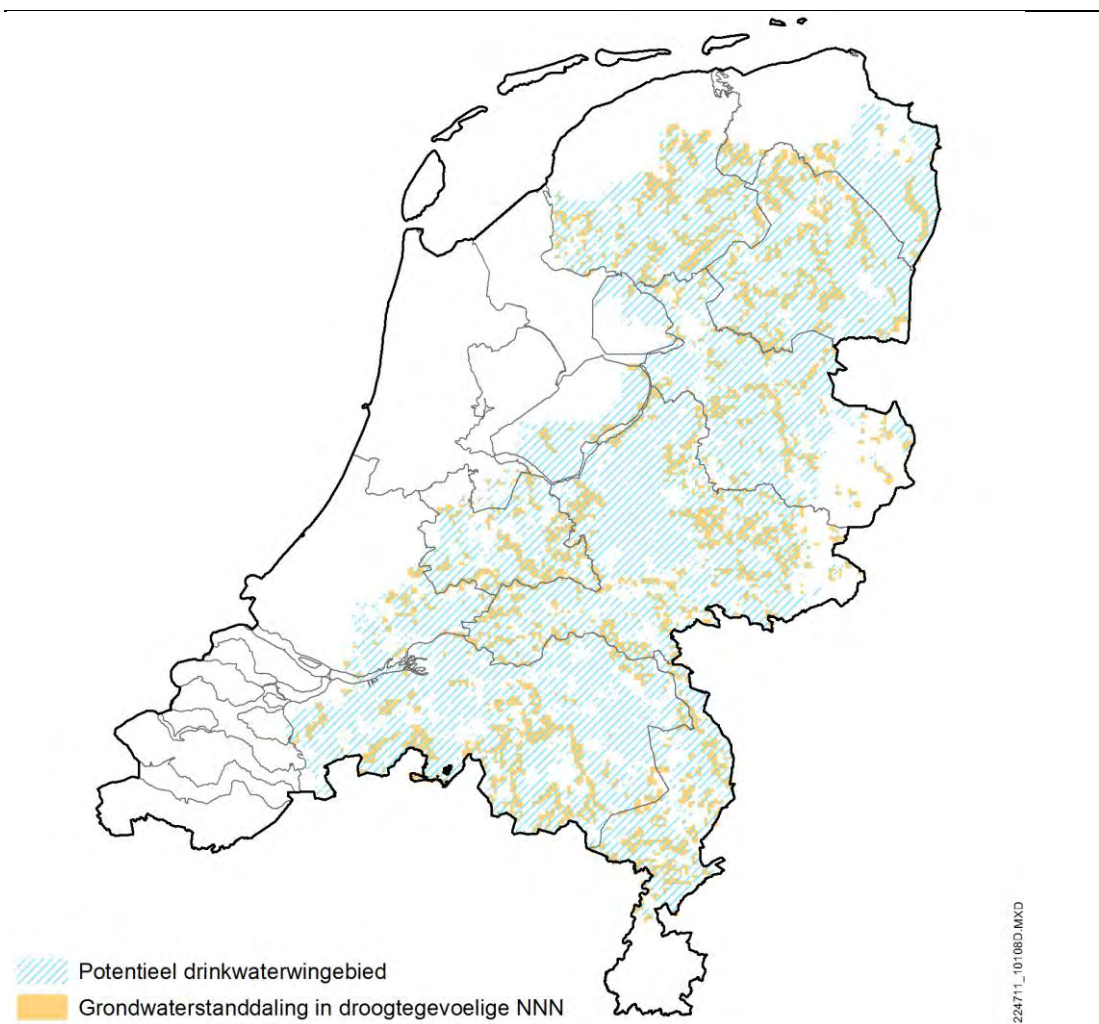
Figuur 4.5 Kaart Nationaal Natuur Network (NNN) totaal exclusief N2000 gebieden

Voor de signalering van de risico's is zoals beschreven een uitsnede met grondwaterafhankelijke natuur vergeleken met de kaarten die de grondwaterstandsverlaging en de verlaging van de kweldruk weergeven als gevolg van grondwaterwinning in het potentiegebied. Daar waar enige grondwaterstandsverlaging optreedt (ondergrens model is 1 cm verlaging), bestaat het risico dat een effect op de lokale natuurwaarden optreedt omdat de grondwaterstand reeds vaak beperkend is voor deze natuurontwikkeling.

In de selectie vooraf is drinkwaterwinning binnen grondwaterafhankelijke Natura 2000 gebieden uitgesloten. Winning in de directe omgeving van Natura 2000 gebieden is niet uitgesloten (er is geen “buffer” gehanteerd) In figuur 4.6 en 4.7 is weergegeven waar verdrogingsgevoelige natuur samenvalt met gebieden waar grondwaterstandsverlaging (zie figuur 4.2) optreedt. Zichtbaar is dat verspreid over het gehele potentiegebied effecten op NNN gebieden optreden. Verdrogingsgevoelige Natura-2000 gebieden bevinden zich in (de kop van) Overijssel, langs de grote rivieren, Friesland, Drenthe en de grens van Limburg en Noord-Brabant.

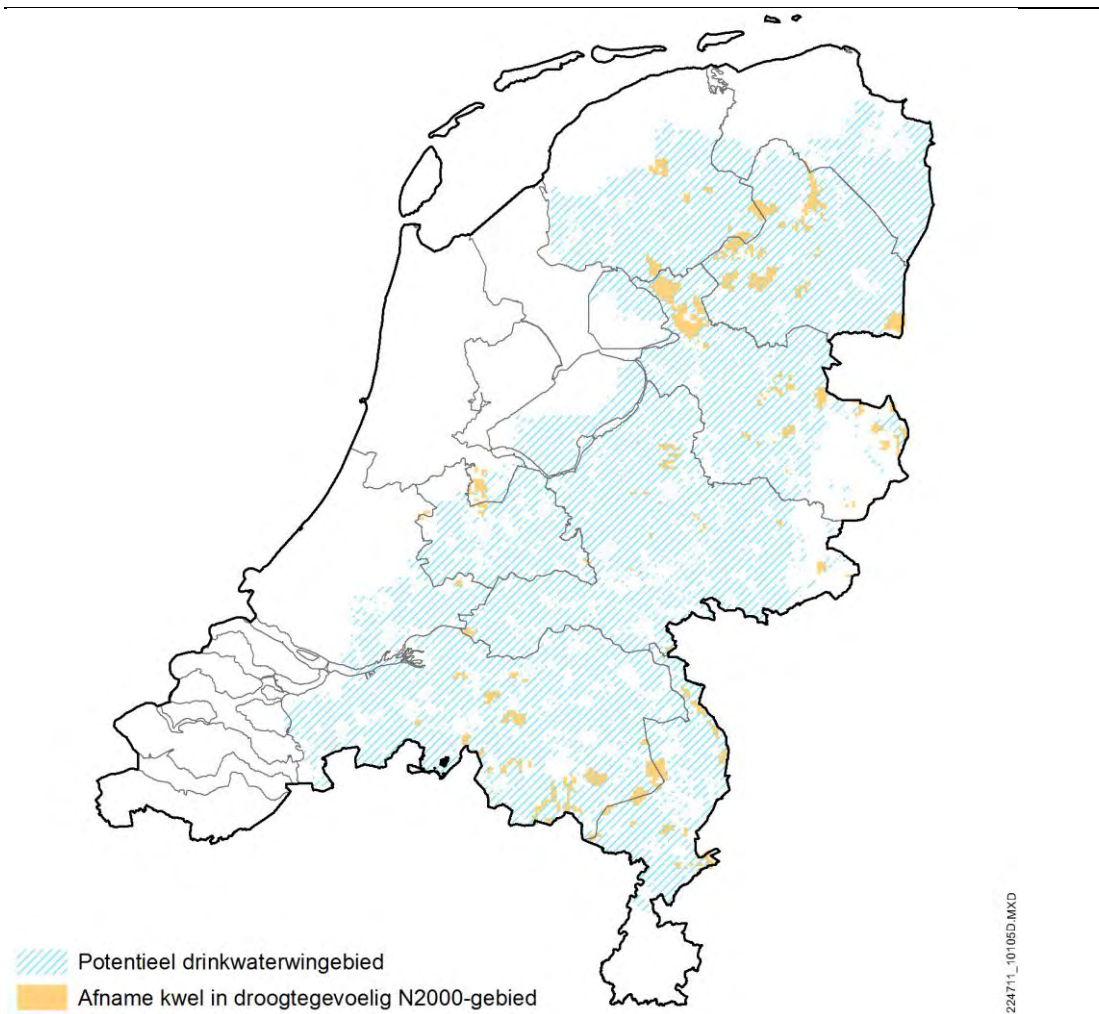


Figuur 4.6 Gebieden waar grondwaterstanddaling door grondwaterwinning gevolgen kan hebben op natuur in N2000-gebieden (omgezet in kilometerhokken)

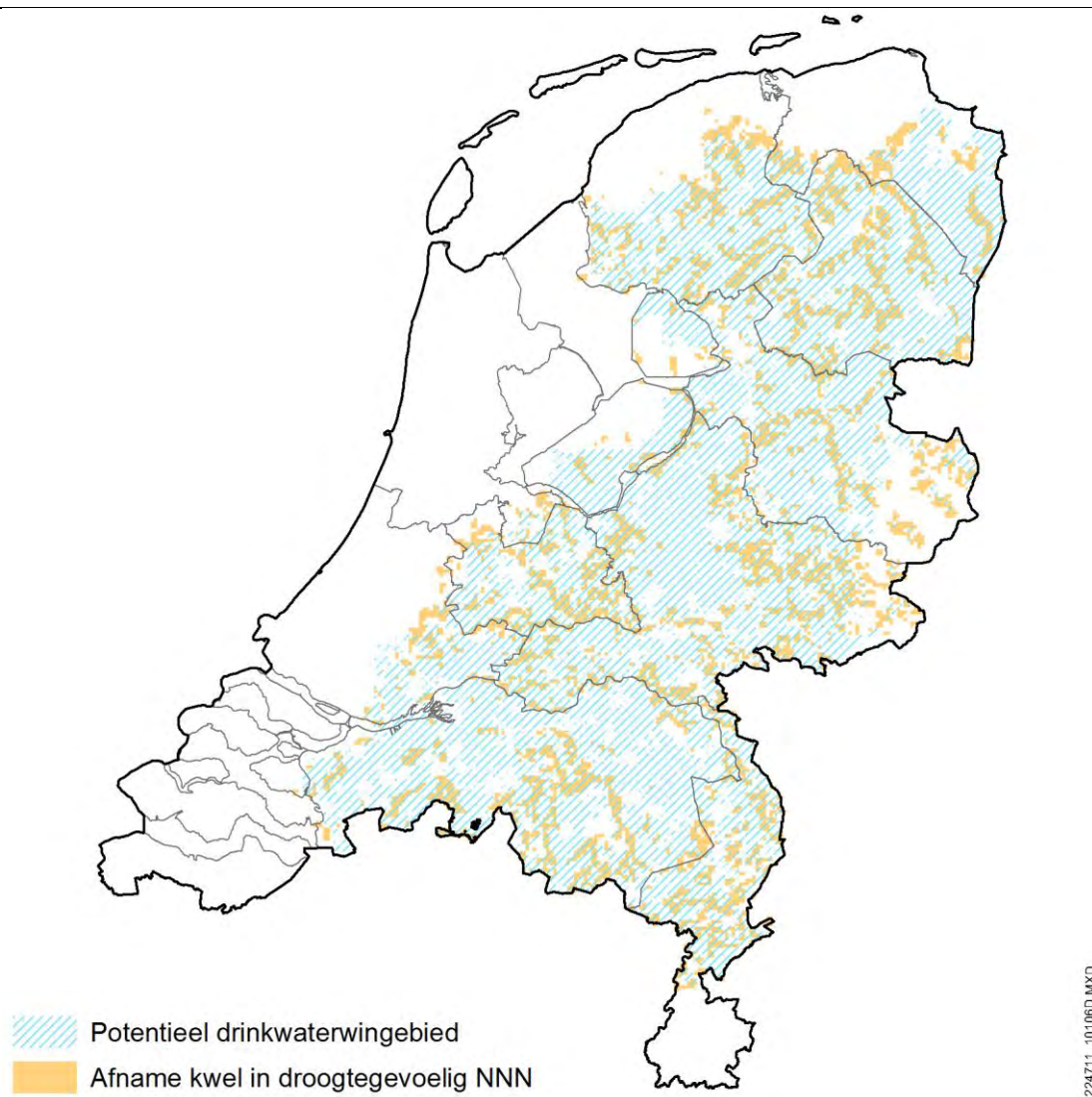


Figuur 4.7 Gebieden waar grondwaterstanddaling door grondwaterwinning gevolgen kan hebben op natuur in NNN-gebieden exclusief Natura 2000 gebieden (omgezet in kilometerhokken)

In figuur 4.8 en 4.9 is afgebeeld waar verdrogingsgevoelige natuur samenvalt met verlaagde kweldruk als gevolg van onttrekking in het potentiegebied voor drinkwater. Zichtbaar is dat de risico's in vergelijkbare gebieden als de verlaging van grondwaterstand kunnen spelen.



Figuur 4.8 Gebieden waar de afname van kwel door grondwaterwinning gevolgen kan hebben op natuur in Natura 2000 gebied (omgezet in kilometerhokken)



Figuur 4.9 Gebieden waar de afname van kwel door grondwaterwinning gevolgen kan hebben op natuur in NNN gebied exclusief N2000 gebieden (omgezet in kilometerhokken)

Schade aan landbouw

Grondwaterstands daling heeft een mogelijk effect op landbouw. In 2010 was meer dan de helft van het totale landoppervlak in Nederland in gebruik voor landbouw (in totaal 2,3 miljoen hectare, bron: website EZLI). Op wereldniveau worden we gezien als belangrijke exporteur van agrarische producten. Voor een optimale gewasopbrengst is de grondwaterstand belangrijk: het moet niet te nat en niet te droog zijn. Bij het onderzoek naar het effect van grondwaterstanddaling is naar grasland en akkerland gekeken.

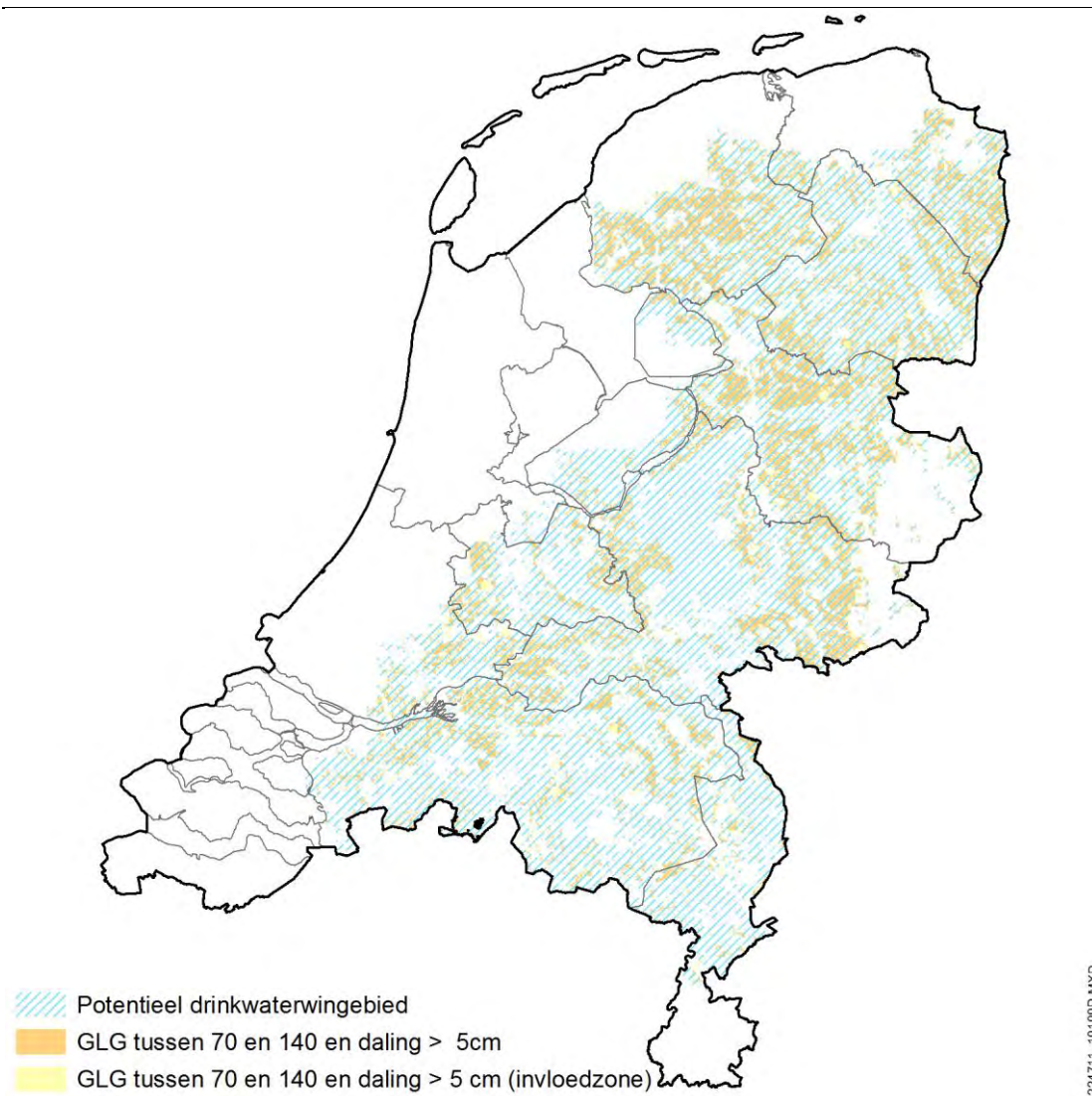
Voor de bescherming van landbouwgebieden bestaat geen specifiek nationaal beleidskader. Wel zijn effecten op de landbouw een aspect dat meegewogen wordt bij ingrepen in het watersysteem (zoals grondwateronttrekkingen) waarvoor de Waterwet het kader biedt. Vergunningverleners (waterschap) stellen veelal mede op grond van provinciale regels, de voorwaarde dat dit soort effecten in beeld gebracht dienen te worden en dat schade met mitigerende maatregelen gecompenseerd dient te worden.

Signalering

Gewasopbrengsten kunnen door droogte minder worden. Niet elke grondwaterstandsaling leidt tot verdroging. Alleen daar waar de grondwaterstand optimaal is voor gewassen, zal door grondwaterstandsaling ook verdroging optreden. Immers, bij een hoge grondwaterstand kan het grondwater ook na daling nog steeds bereikbaar zijn voor het gewas. Bij een lage grondwaterstand was het grondwater al niet beschikbaar voor gewasgroei.

Op basis van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN6) zijn landbouwgebieden geselecteerd uit diverse categorieën voor akkerbouw en grasland die mogelijk effect kunnen ondervinden van de verlaging van de grondwaterstand. In gebieden waar de grondwaterstand relatief hoog is (ondieper dan 70 cm onder maaiveld) is het niet aannemelijk dat een verlaging van de grondwaterstand tot droogteschade leidt. Ook waar de grondwaterstand reeds relatief laag is (140 cm onder maaiveld) wordt geen droogteschade verwacht omdat er al sprake is van een grondwaterstand waarbij het grondwater niet beschikbaar is voor gewasgroei. Het meest schadegevoelig zijn gebieden waar sprake is van een optimale grondwaterstand voor gewasgroei, te weten tussen 70 cm en 140 cm onder maaiveld. Bij een verlaging of verhoging van de grondwaterstand van geringe omvang is het causale verband tussen grondwateronttrekking en schade veelal niet aantoonbaar. Daarom is gekozen voor een minimum van 5 cm verlaging.

In figuur 4.10 zijn deze verdrogingsgevoelige landbouwgebieden samen met de >5 cm verlagingcontour van het grondwater bij winning in het potentiegebied weergegeven. Hiermee wordt duidelijk in welke gebieden er een risico op droogteschade speelt.



Figuur 4.10 totale areaal landbouw in relatie tot het potentiegebied voor grondwaterwinning voor drinkwater met mogelijke meer dan 5 cm verlaging en een zone 5 km daaromheen waar de effecten kunnen optreden (invloedzone). Als uitgangspunt is de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) gekozen

Zichtbaar is dat in iedere provincie waar grondwater wordt onttrokken effecten op de landbouw kunnen optreden. Er is sprake van onafhankelijkheid van grondwater op de hoger gelegen gronden in Gelderland en Drenthe. In deze gebieden zijn effecten dan ook niet zichtbaar.

Schade aan archeologische waarden

Archeologische waarden in de ondergrond zijn overblijfselen van menselijke activiteiten van oude culturen die een onderdeel vormen in de reconstructie van het verleden. Deze overblijfselen betreffen onder andere door de mens vervaardigde gebruiksvoorwerpen of onderdelen van bouwwerken.

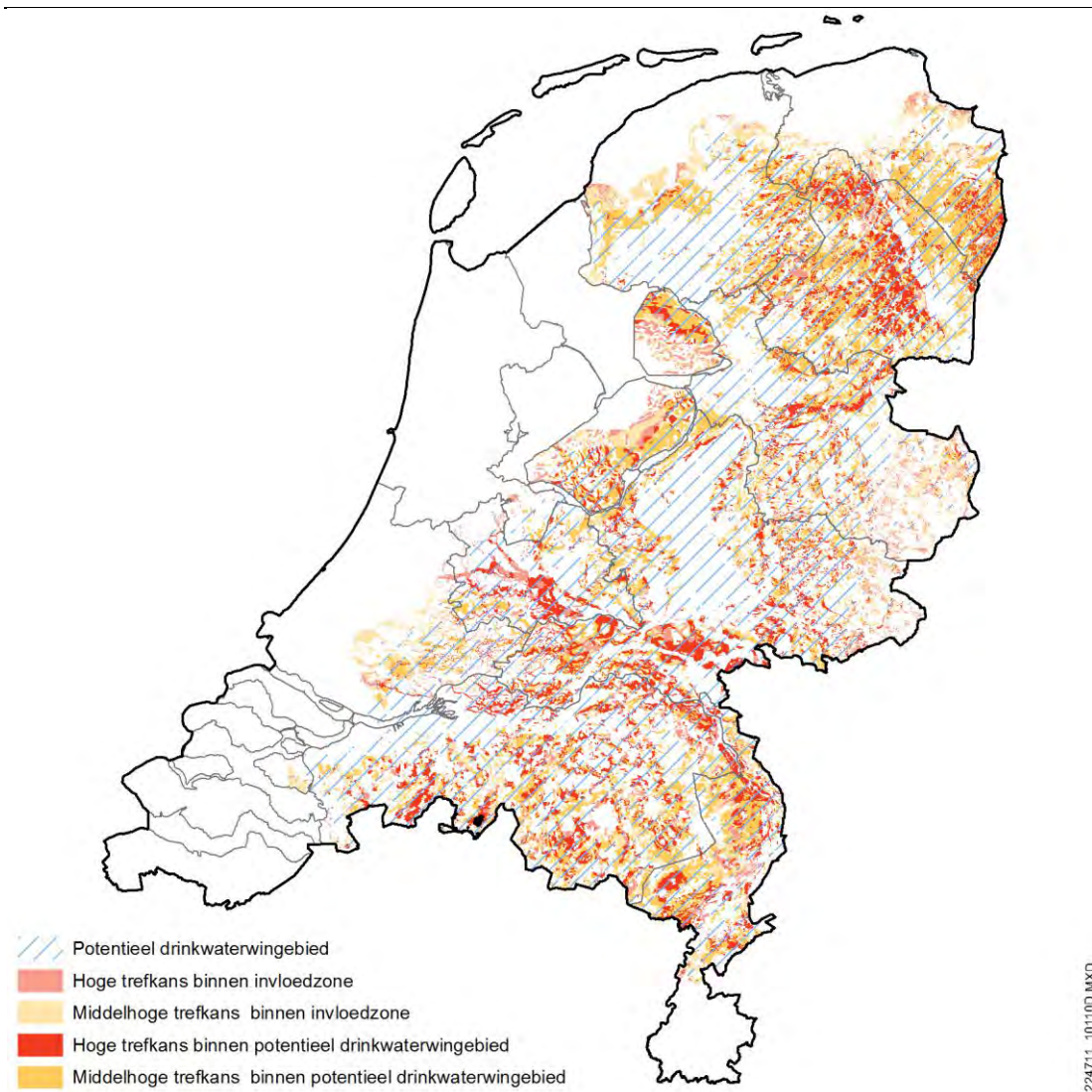
De Monumentenwet bevat de meest relevante bepalingen op het gebied van de archeologie. Doelstelling van deze wet is archeologische waarden waar nodig te beschermen, zonder meer maatschappelijke lasten in het leven te roepen dan strikt noodzakelijk is. Eén van de instrumenten die goed bruikbaar is om effecten op nationaal niveau inzichtelijk te maken is de Indicatieve kaart Archeologische Waarden (IKAW, Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, 2008).

Signalering

Aanwezige archeologische waarden kunnen worden aangetast ten gevolge van grondwaterstanddaling. Hierbij zijn vooral eventuele organische resten kwetsbaar zoals (voorwerpen van) hout, botten en textiel. Dergelijke materialen blijven goed bewaard als ze onttrokken zijn aan zuurstof en zich dus onder het grondwaterpeil bevinden. Bij peilverlaging neemt de diepte toe waarop zuurstof kan doordringen in de bodem. Hier oxideren organische resten en zullen uiteindelijk vergaan. Het dieper doordringen van zuurstof betekent ook dat plantenwortels en bodemdieren zich dieper in de bodem kunnen nestelen. Zij doorwoelen de bodem waardoor archeologische resten worden verplaatst. Ook ontstaat hierdoor homogenisering van de bodem waardoor archeologische grondsporen verdwijnen. Bovendien kunnen schimmels en bacteriën dieper in de bodem doordringen. Deze invloed leidt uiteindelijk tot volledige afbraak van resterende materialen.

Omdat het in voorliggend planMER op zeer grote schaal naar risico's wordt gekeken (heel Nederland), is gedetailleerde broninformatie zoals gemeentelijke verwachtingskaarten te gedetailleerd om hiervoor te gebruiken. De IKAW is voor een beoordeling op dit schaalniveau gezien het vlakdekkende karakter wel geschikt. De kaart kent de volgende categorieën: 'hoge', 'middelhoge', 'lage' of 'zeer lage' trefkans, dan wel: 'niet gekarteerd'.

Op basis van de IKAW is niet precies te beoordelen op welke diepte archeologische waarden te verwachten zijn en dus ook niet bij welke grondwaterstand en welke verlaging een effect optreedt. In deze ruimtelijke signalering is daarom gekozen voor de benadering dat iedere daling (> 1 cm) van de grondwaterstand een risico met zich meebrengt op de aantasting van archeologische waarden. Wel is als uitgangspunt gehanteerd dat effecten niet optreden bij een gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) van 5 meter onder maaiveld of dieper. Dit zijn vooral zandgebieden (pleistocene) waarin de archeologische waarden vaak in de bovenste paar meters liggen. Archeologische waarden liggen vaak maar tot enkele meters onder maaiveld (in de holocene laag). In figuur 4.11 is de grondwaterpotentiekaart gecombineerd met voorkomen van middelhoge en hoge trefkans van archeologische verwachtingen.



Figuur 4.11 Gebieden met een hoge tot middelhoge trefkans waar effecten van grondwaterstandsaling als gevolg van drinkwaterwinning kunnen optreden

Gesteld kan worden dat voor bijna alle gebieden waar drinkwater wordt onttrokken er mogelijk risico's optreden in relatie tot verwachte archeologische waarden, met uitzondering van de hogere zandgronden zoals de Veluwe en de Sallandse en Utrechtse Heuvelrug. Hier is het grondwater dieper dan 5 meter beneden maaiveld.

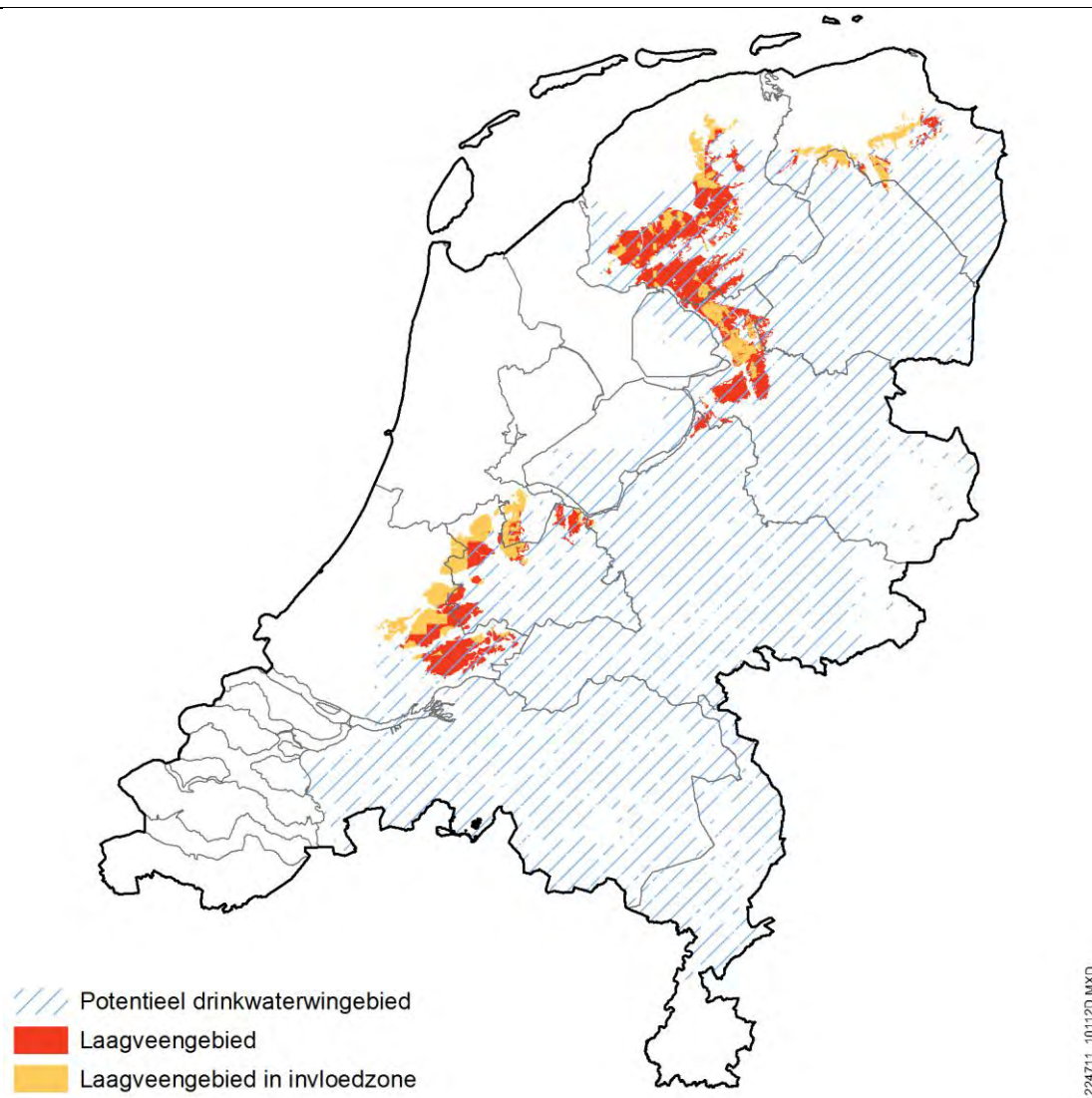
Schade aan aardkundige waarden

Onder het begrip aardkunde vallen geo(morfo)logische en bodemkundige verschijnselen, zoals stuifzandgebieden, dekzandruggen, hoogveengebieden en stuwwallen. Deze aardkundige waarden kunnen zichtbaar zijn aan het oppervlak, of afgedekt door sediment in de ondergrond.

Signalering

Aardkundige waarden kunnen worden aangetast door de verlaging van de grondwaterstand. Veel aardkundige waarden zijn hiervoor echter niet sterk gevoelig. Uitzondering hierop vormen (laag) veengebieden. Door het verlagen van de grond- en/of oppervlaktewaterstand, kunnen deze lagen worden blootgesteld aan lucht, waardoor het oxideert en de bodem inklinkt. Door het afbraakproces worden veenlagen dunner, waardoor veengronden uiteindelijk deformeren naar een ander bodemtype. Hiermee kunnen specifieke aardkundige waarden uiteindelijk verdwijnen. In dit planMER is in beeld gebracht waar grondwaterstandsdeling optreedt in gebieden met ondiepe veenlagen.

In figuur 4.12 is de grondwaterpotentiekaart gecombineerd met voorkomen van veengebieden. Het risico op schade aan aardkundige waarden speelt vooral binnen het Friese Veengebied, Noordwest Overijssel en in beperktere mate in het veengebied van West Holland (nabij Gouda, Nieuwkoop en in de Alblasserwaard) en Groningen. Provinciaal aardkundig waardevolle gebieden binnen het effectgebied zijn binnen de provincie Friesland: "De Deelen" (ontgonnen veenvlakte met petgaten), Rotstergaast en de oostelijke rand van het Gaasterland. Provincie Overijssel heeft geen specifieke waarden benoemd. De effecten treden onder meer op in het gebied de Weerribben - Wieden en polder Mastenbroek.



Figuur 4.12 Gebieden waar grondwaterwinning gevolgen kan hebben op aardkundige waarden

4.2.4 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het beschouwde risico is de verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag. Dit risico speelt bij het doorboren van scheidende lagen en het aantrekken van zilt of verontreinigd grondwater.

Signalering

Bij grondwaterwinning voor drinkwater worden geen bedreigende stoffen ingezet. Er kan uitsluitend aantasting van de kwaliteit van de waterlaag optreden door vermenging van grondwaterkwaliteit van de waterlaag met aangrenzende pakketten. De kwaliteit in ondiepe grondwaterlagen is in Nederland in stedelijk gebied beïnvloed door historische bovengrondse activiteiten die bodemverontreiniging hebben veroorzaakt (bijvoorbeeld met zware metalen, minerale olie componenten, et cetera). Naast afgebakende gevallen van bodemverontreiniging speelt ook diffuse verontreiniging. Ook in het landelijke gebied spelen dergelijke invloeden. Als gevolg van (intensieve) landbouw is het grondwater verontreinigd geraakt onder andere met meststoffen (bijvoorbeeld nitraten). Al deze stoffen bedreigen de chemische toestand van het grondwater.

Ruimtelijk kan bovenstaand effect in principe in het gehele potentiegebied voor drinkwaterwinning in meer of mindere mate optreden. Nader onderzoek op inrichtingsniveau zal verder moeten specificeren waar verontreinigingen aanwezig zijn en waar vermenging kan optreden van water van verschillende kwaliteiten.

Daarnaast kan het onttrekken van drinkwater leiden tot *verschuiving van het zoet/brak grensvlak* binnen de watervoerende pakketten. Bij drinkwaterwinningen in Friesland (Noardburgum en Garyp, nabij Leeuwarden) zijn hier concrete ervaringen mee. De chloridegehalten in het drinkwater nemen hier toe. Het effect, verslechteren van de waterkwaliteit, kan in een relatief groot gebied optreden.

De grens van brakwater ligt op $150 \text{ mg/L} < \text{Chloride} < 1000 \text{ mg/L}$. De grens is van 150 mg/L op landelijke schaalniveau echter niet betrouwbaar te bepalen. Met meer lokale gegevens moet dit per locatie of gebied nauwkeuriger in beeld worden gebracht. Voor dit effect is geen signalering gegeven en vormt een aandachtspunt bij de verdere uitwerking.

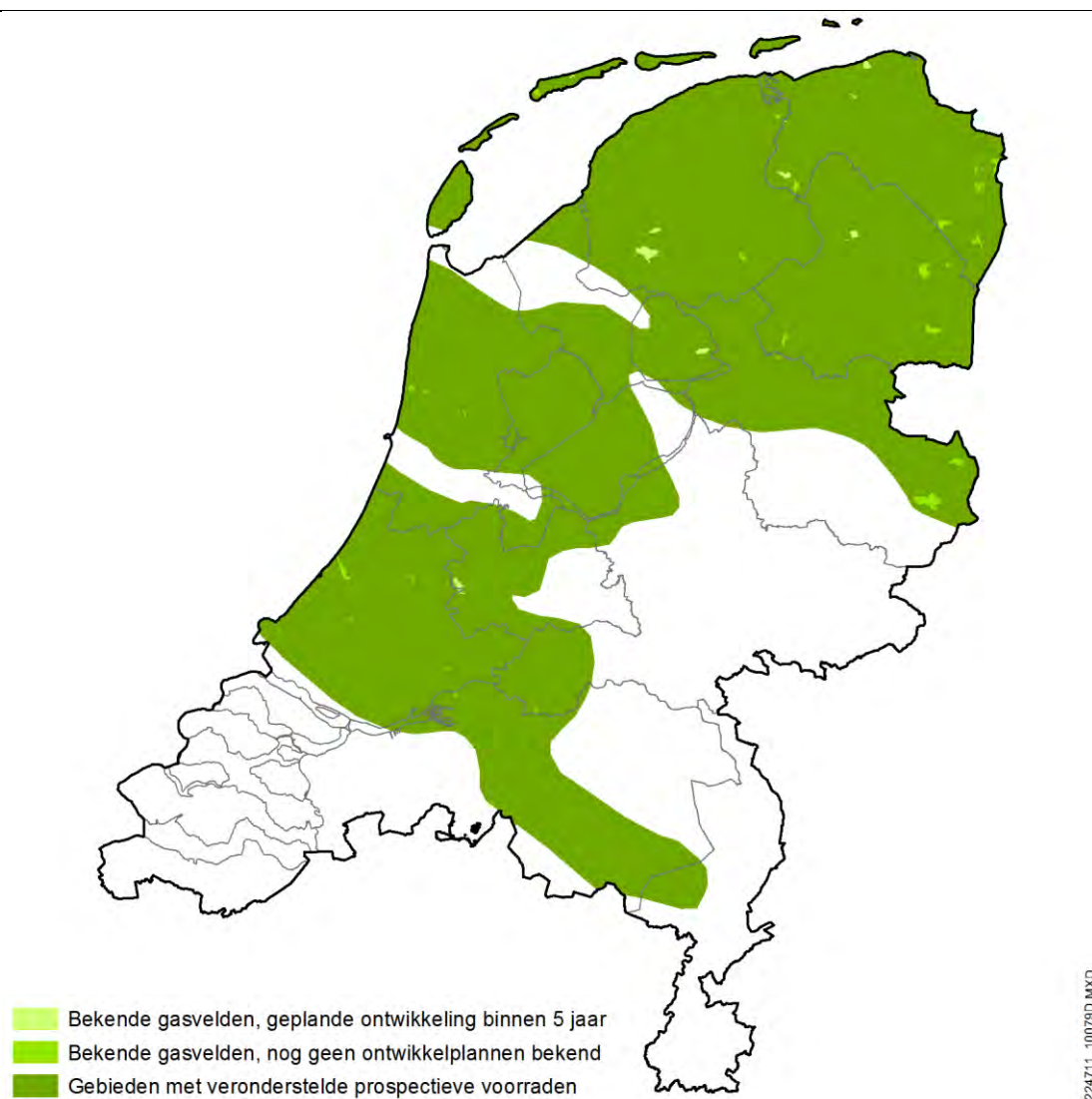
4.3 Gaswinning

4.3.1 Potentiegebied

Voor het potentiegebied is uitgegaan een globale, ruime omtrek van het gebied met veronderstelde prospectiviteit en bekende gasvelden voorkomen¹². De kansrijkheid kan sterk variëren en het is onwaarschijnlijk dat alle gebieden zullen worden aangeboord. Het geeft de reikwijdte weer waar in de toekomst mogelijk nog gas wordt gewonnen.

¹² Bronhouder is TNO: samenstelling verbreidingsgebied met veronderstelde prospectiviteit voor gas. www.nlog.nl: Ligging van de huidige gasvelden

Een aantal velden waar in de toekomst concreet gewonnen kan worden zijn al in beeld. Dit zijn de velden die nu nog op basis van recente informatie van TNO (2016) zijn aangemerkt als “geen plannen voor ontwikkeling” en de velden waarvan de verwachting is dat ze binnen nu en vijf jaar in productie worden genomen. Deze velden zijn tezamen met het prospectgebied inzichtelijk gemaakt in figuur 4.13.



Figuur 4.13 Prospectgebied gaswinning inclusief bekende velden die nog tot ontwikkeling kunnen komen (bron: TNO 2016)

4.3.2 Risico's

Als gevolg van de winning van gas spelen de volgende risico's :

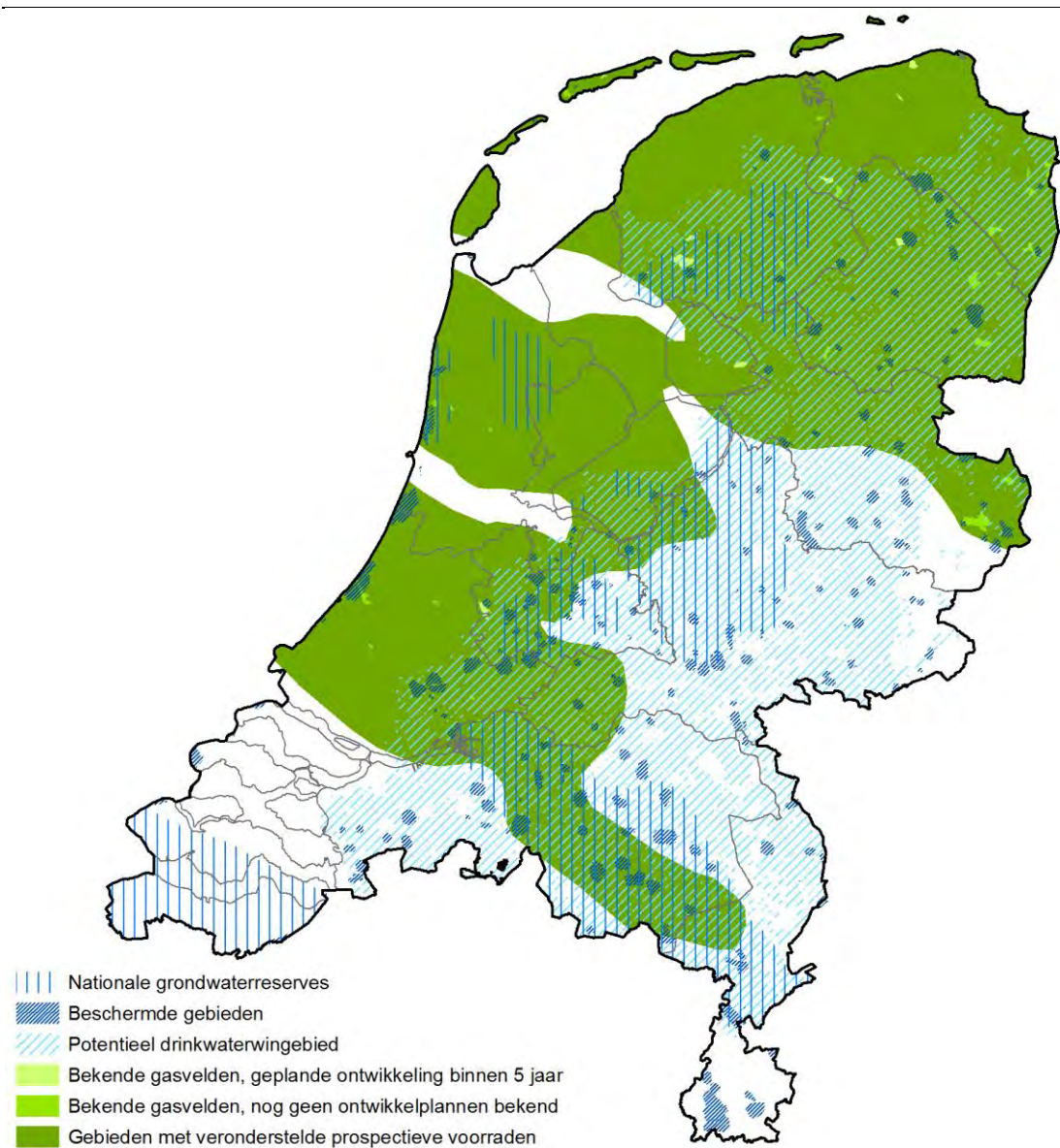
- Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteiten (boorfase), het lekken van stoffen via of langs het boorgat (alle fasen) en het ontstaan van een migratieroute (bij fracken en injecteren). Zie paragraaf 4.3.3
- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur en/of slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen (alle fasen), blow-out (boorfase) en bodemdaling (productiefase). Zie paragraaf 4.3.4
- Beïnvloeding watersysteem als gevolg van bodemdaling (productiefase). Zie paragraaf 4.3.5

4.3.3 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Bij gaswinning speelt zoals in paragraaf 4.3.2. beschreven het risico dat de kwaliteit van de waterlaag verslechtert als gevolg van een drietal ongewenste gebeurtenissen. In deze paragraaf is dit risico integraal in beeld gebracht.

Signalering

In het volgende kaartbeeld worden de potentiegebieden gas geconfronteerd met het potentiegebied voor grondwaterwinning. Daarnaast zijn de huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones (categorie beschermde gebieden) en de Nationale Grondwaterreserves (NGR's) toegevoegd. In deze gebieden speelt grondwaterkwaliteit een belangrijkere rol. Het gaat hierbij om een platte confrontatie van de laag waar potentie aanwezig is voor de winning van drinkwater en het gebied waar mogelijk gasvelden aanwezig zijn die nu of in de toekomst gebruikt kunnen worden voor winning. Het geeft een indicatie waar het effect van een verontreiniging relatief iets groter is.



1224711_10081D.MXD

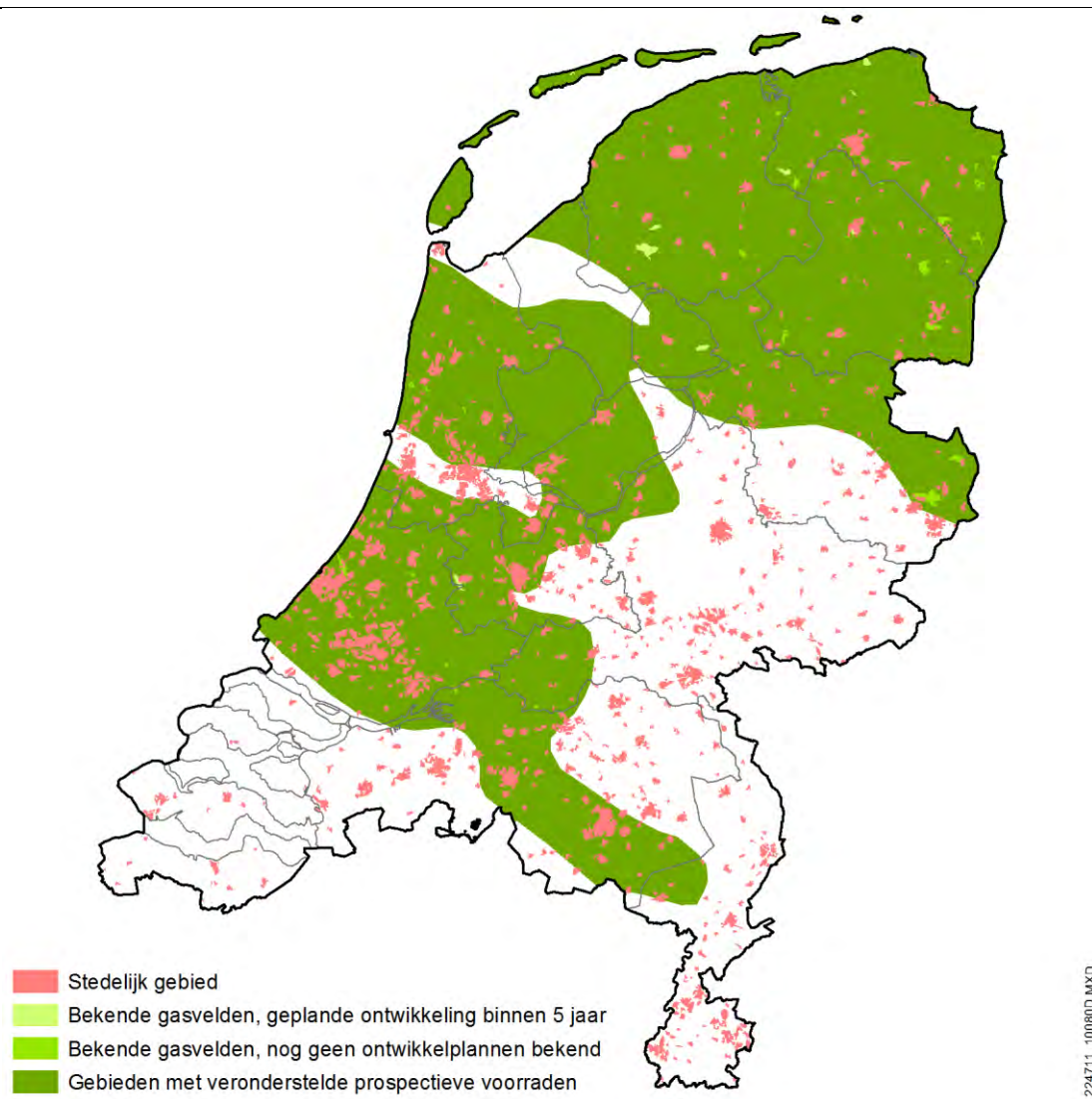
Figuur 4.14 kaart potentiegebied water in relatie tot het potentiegebied voor gaswinning (inclusief huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones)

4.3.4 Schade en slachtoffers

Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur kan optreden als gevolg van geïnduceerde bevingen of compactie. Ook als gevolg van een blow-out kan schade ontstaan. Het risico op slachtoffers (veiligheidsrisico's) speelt bij een blow-out en bij schade aan gebouwen.

Signalering

Voor de signalering van het risico op schade en slachtoffers is in beeld gebracht waar binnen het potentiegebied voor gaswinning een hoge concentratie aan *bebouwing* aanwezig is (stedelijk gebied). Zie figuur 4.15. In deze gebieden is het risico op schade en slachtoffers het grootst. Dat wil nadrukkelijk niet zeggen dat buiten de stedelijke gebieden geen risico's zijn. In het gehele potentiegebied speelt in meer of mindere mate het risico. Zichtbaar is dat in veel gebieden een overlap aanwezig is met stedelijk gebied. Bijvoorbeeld een groot deel van de Randstad, een aantal grote steden in Brabant en verschillende steden in Noord Nederland. Alleen in Oost Nederland en het grootste deel van Limburg is geen potentie aanwezig voor gas.



Figuur 4.15 Relatie gaswinning en stedelijke gebieden

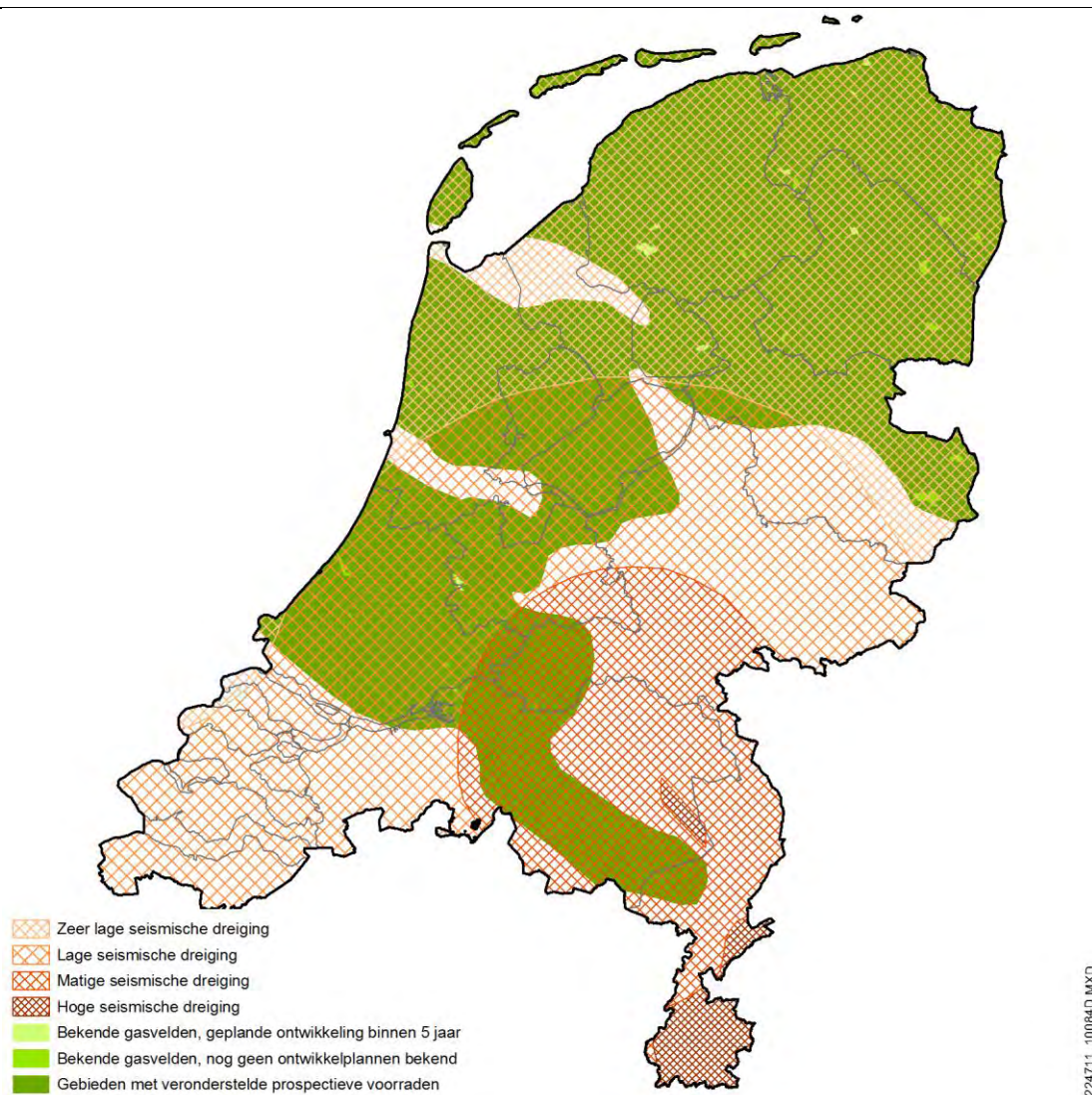
Wat betreft *schade aan infrastructuur* is in beeld gebracht waar vitale infrastructuur en het potentiegebied gebied voor gaswinning samenvallen. Zie figuur 4.16. Onder de categorie vitale infrastructuur is het volgende meegenomen:

- Wegen (hoofdwegennet, rijks- en provinciale wegen)
- Spoorwegennet
- Hoogspanningsnetwerk (nationaal en regionaal transport en distributie netwerk elektriciteit)
- Ondergrondse leidingen (landelijk en regionaal transport en distributie van gas en olie, drinkwaterdistributie netwerk)
- Dijken en keringen



Figuur 4.16 kaart vitale infrastructuur in relatie tot prospectgebied voor gaswinning

Daarnaast speelt de aanwezigheid van natuurlijke seismiteit een rol. TNO heeft voor Nederland een regionale zonering bepaald op basis van de natuurlijke seismische hazard (kans op het optreden van natuurlijke bevingen van een bepaalde intensiteit) en de locatie en magnitude van geregistreerde natuurlijke bevingen. De zones met grotere kans op het optreden van bevingen en hoge intensiteiten worden gekenmerkt door de aanwezigheid van grote breukzones die tot op heden actief zijn. Hier zijn veelal sterke bevingen geregistreerd. Bij hoge natuurlijke seismiteit is de kans op bevingen als gevolg van gaswinning (door compactie en/of fracken) groter. Het potentiegebied voor gas ligt in de zones waar de kans relatief laag is met uitzondering van delen van Noord-Brabant en Gelderland.

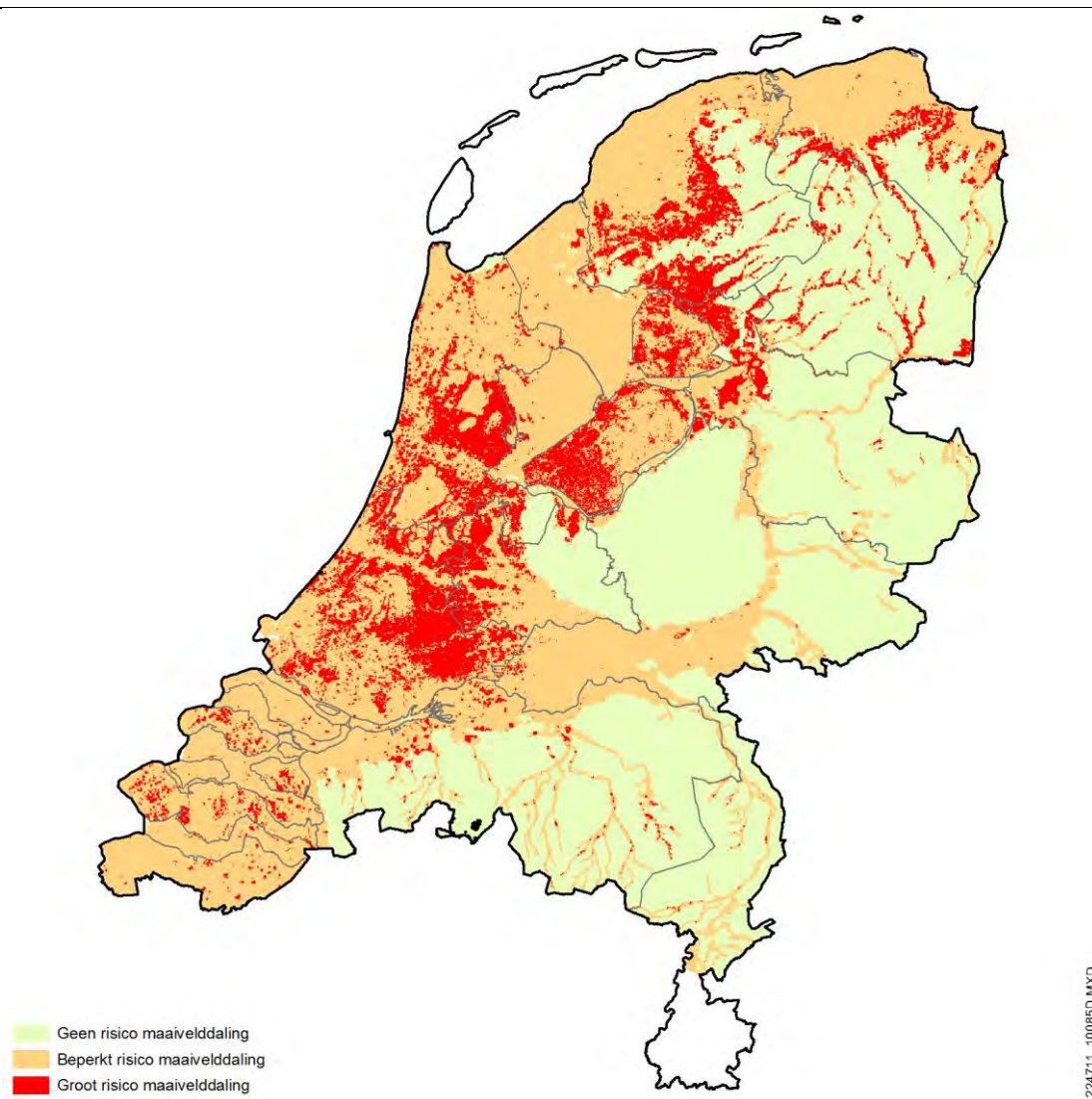


Figuur 4.17 Natuurlijke seismiteit in relatie tot potentiegebied voor gaswinning (bron: TNO 2016)

4.3.5 Beïnvloeden watersysteem

Door bodemdaling kan de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld stijgen. Om dezelfde functies in deze gebieden te kunnen handhaven, betekent dit dat het waterbeheer aangepast moet worden: de inspanning voor de ontwatering wordt intensiever in gebieden met bodemdaling, met gevolgen voor energieverbruik en kosten. Indien aanpassing van het watersysteem niet plaatsvindt kunnen effecten optreden voor de landbouw en natuur.

Bodemdaling vindt in het westen van het land (veengebieden) ook autonoom plaats. Door de bestaande ontwatering van het gebied wordt het veenpakket van de veengebieden die als landbouwgrond in beheer zijn zo'n 6 tot 12 millimeter per jaar dunner. Daarnaast vindt er bodemdaling plaats door de bestaande winningen van gas (Noord Nederland). Het risico op maaiveld daling in Nederland is weergegeven in onderstaand figuur.

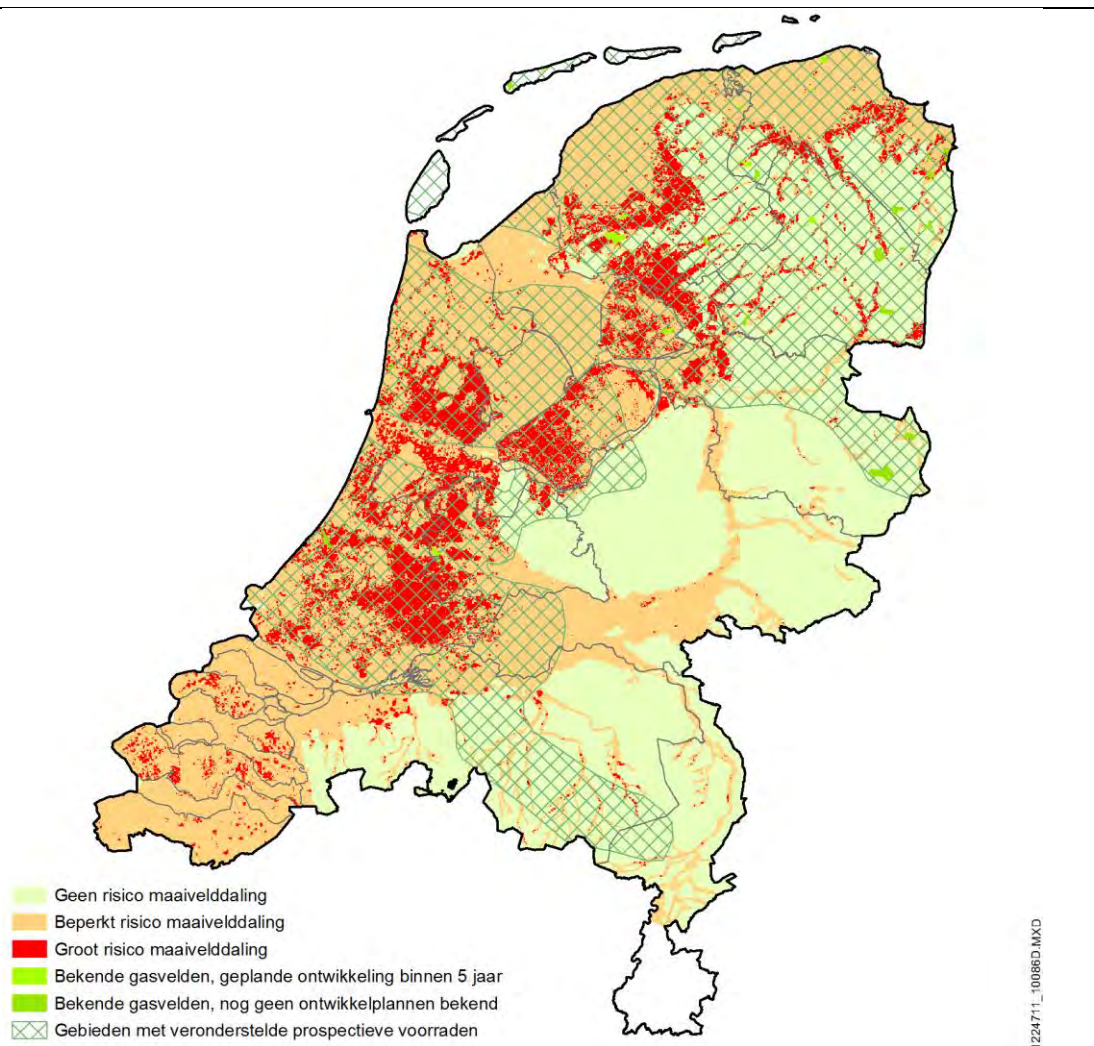


Figuur 4.18 kaart huidige ondiepe bodemdaling¹³

¹³ Kaart samengesteld op basis van kaarten opgenomen in rapport Bodemdalingskaarten, Deltares 2013

Signalering

In gebieden waar nu al actief peilbeheer nodig is en die in meer- of mindere mate nu al gevoelig zijn voor maaiveldddaling, zal het waterbeheer intensiever moeten worden om nadelige effecten van bodemdaling op het gebruik aan maaiveld te voorkomen door de stijgende grondwaterspiegel. In de beoordeling worden daarom gebieden waar nu al bodemdaling plaatsvindt en peilbeheer aan de orde zijn geconfronteerd met de functie gaswinning. In deze gebieden moet een extra inspanning gepleegd moeten worden om het gewenste streefpeil te behouden. Zie figuur 4.19. Op basis van dit figuur wordt zichtbaar dat de dit risico met name speelt in West- en Noord Nederland.

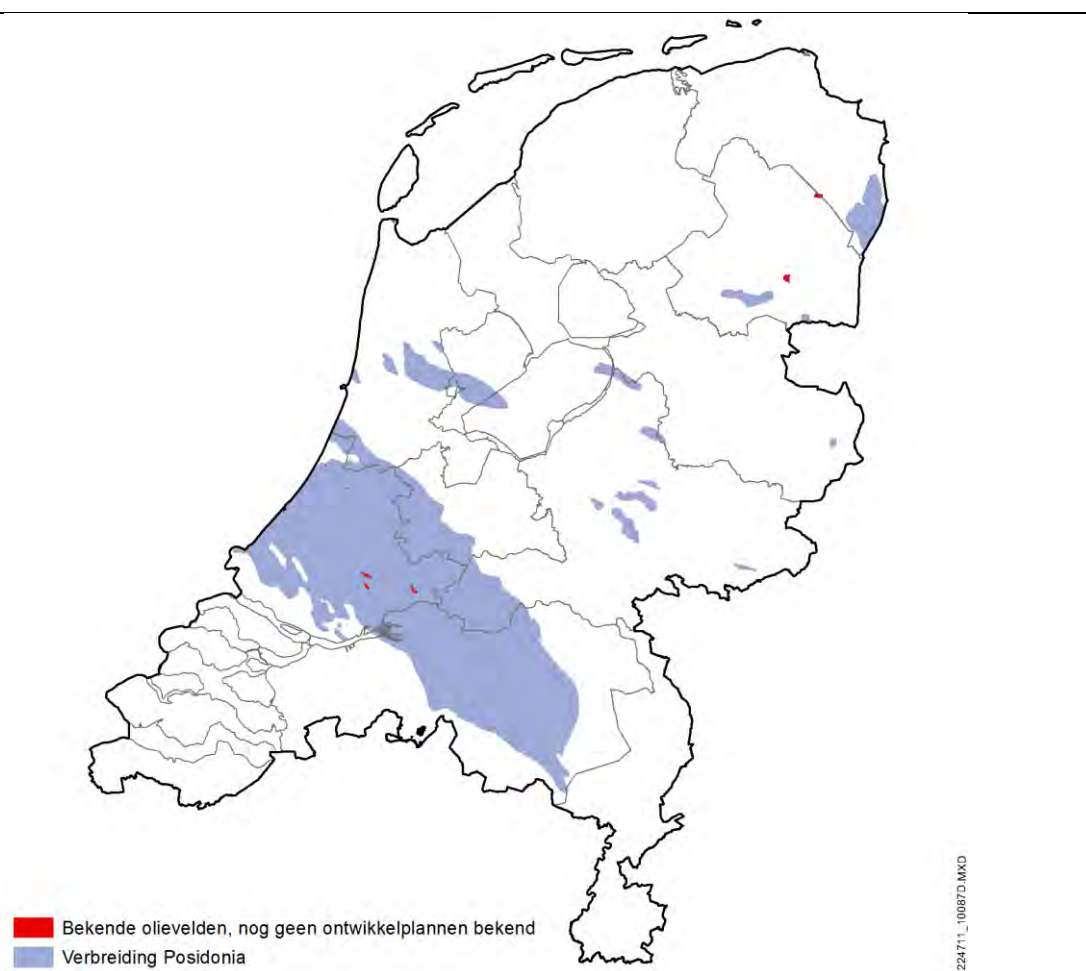


Figuur 4.19 kaart potentiegebied gaswinning in relatie bodemdaling

4.4 Oliewinning

4.4.1 Potentiegebied

Voor het bepalen van potentiële toekomstige oliewinning is gebruik gemaakt van data over de verbreiding van de Posidonia Schalie Formatie (belangrijkste oliemoedergesteente in Nederland) en aangetoonde aardolievoorkomens¹⁴. Nabij deze laag is de kans het grootst dat er nieuwe voorkomens worden gevonden. Een aantal velden waar in de toekomst concreet gewonnen kan worden zijn al wel in beeld. Dit zijn de velden die nu nog op basis van recente TNO informatie (2016) zijn aangemerkt als “geen plannen voor ontwikkeling”. Deze velden zijn tezamen met het prospectgebied inzichtelijk gemaakt in figuur 4.20.



Figuur 4.20 Potentiegebied voor oliewinning (bron: TNO 2016)

¹⁴ Bronhouder is TNO: diepteligging en verbreiding van de Posidonia Schalie Formatie www.nlog.nl: Aangetoonde aardolievoorkomens

4.4.2 Risico's

Als gevolg van de winning van olie spelen de volgende risico's :

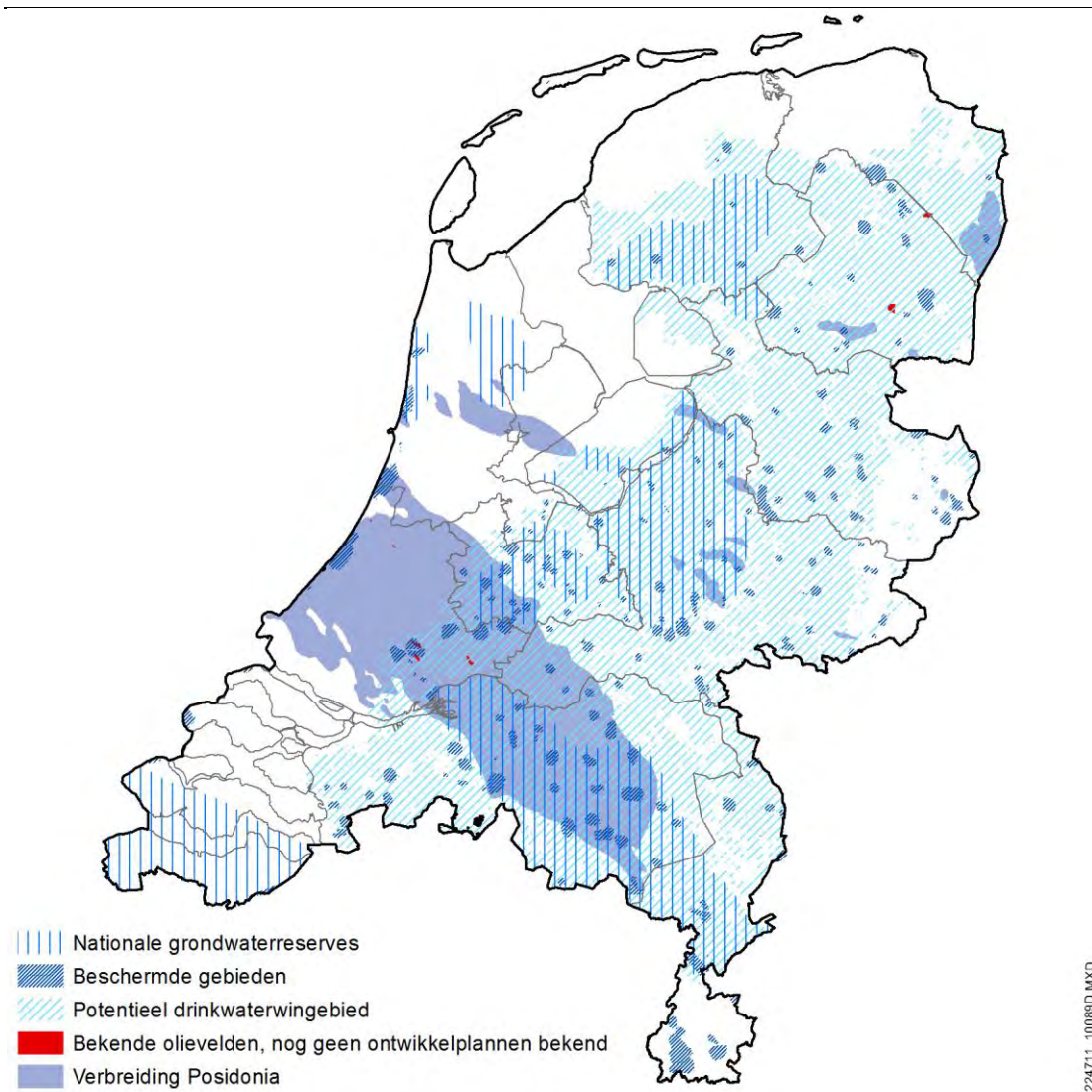
- Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteiten (boorfase), het lekken van stoffen via of langs het boorgat (alle fasen) en het ontstaan van een migratieroute (bij fracken en injecteren). Zie paragraaf 4.4.3
- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur en/of slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen (alle fasen met uitzondering van de productiefase), bodemdaling (productiefase) of een blow-out (boorfase). Zie paragraaf 4.4.4

4.4.3 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het risico van de verslechtering van de waterlaag is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragraaf 4.3.3).

Signalering

In het volgende kaartbeeld worden het potentiegebied voor olie geconfronteerd met het gebied voor grondwaterwinning. In deze gebieden speelt grondwaterkwaliteit een belangrijkere rol. In de provincies Drenthe, Utrecht, Brabant, Zuid-Holland en Gelderland is sprake van een overlap tussen beide gebieden.



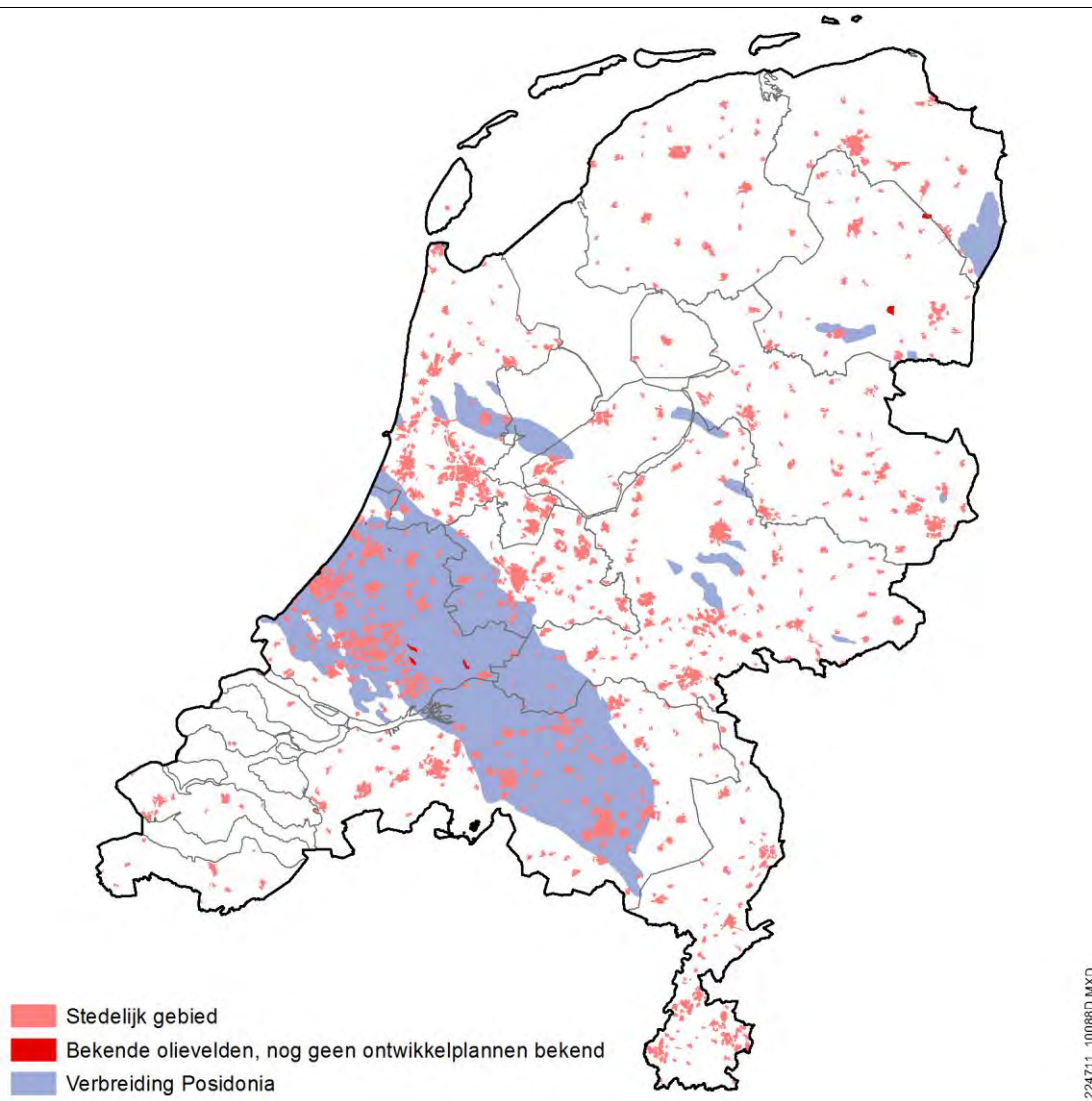
Figuur 4.21 Potentiegebied drinkwaterwinning in relatie tot het potentiegebied voor oliewinning (inclusief huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones)

4.4.4 Schade en slachtoffers

Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur kan net als bij gaswinning optreden als gevolg van geïnduceerde bevingen of compactie. Ook als gevolg van een blow-out kan schade ontstaan. Het risico op slachtoffers (veiligheidsrisico's) speelt bij een blow-out en bij schade aan gebouwen.

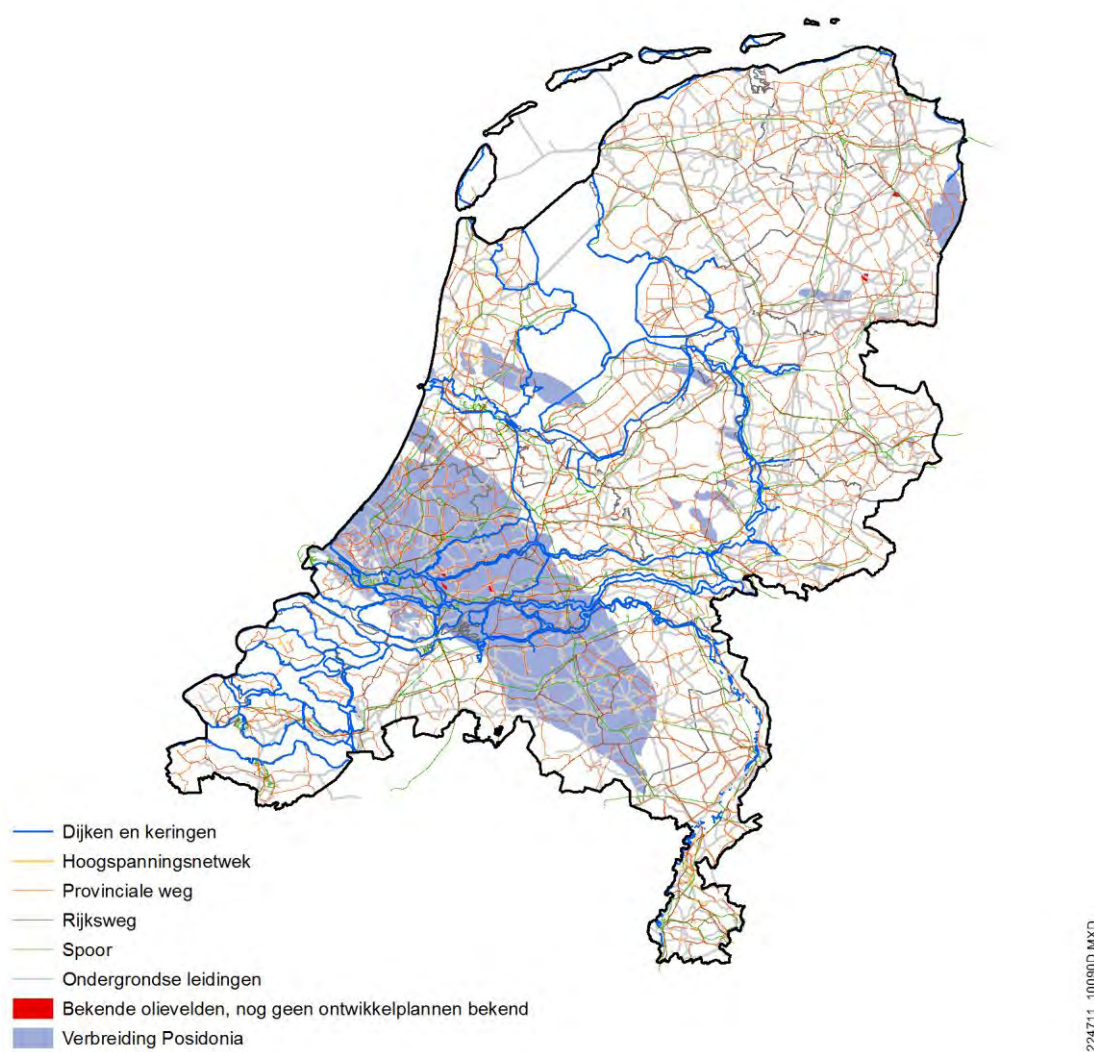
Signalering

Waar het risico speelt op schade en slachtoffers is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragraaf 4.3.4). In figuur 4.23 is in beeld gebracht waar potentiële gebieden voor oliewinning liggen ten opzichte van verstedelijking. Overlap is duidelijk aanwezig met het stedelijk gebied van Zuid-Holland en Noord-Brabant. Ook bij deze signalering geldt dat ook buiten de verstedelijkte gebieden risico's kunnen optreden.



Figuur 4.21 Kaart relatie oliewinning en stedelijk gebied

De signalering van mogelijke effecten op vitale infrastructuur is in beeld gebracht in figuur 4.22. Op basis hiervan wordt duidelijk dat er in een deel van Nederland een overlap aanwezig is.



Figuur 4.22 kaart potentiegebied oliewinning in relatie tot vitale infrastructuur

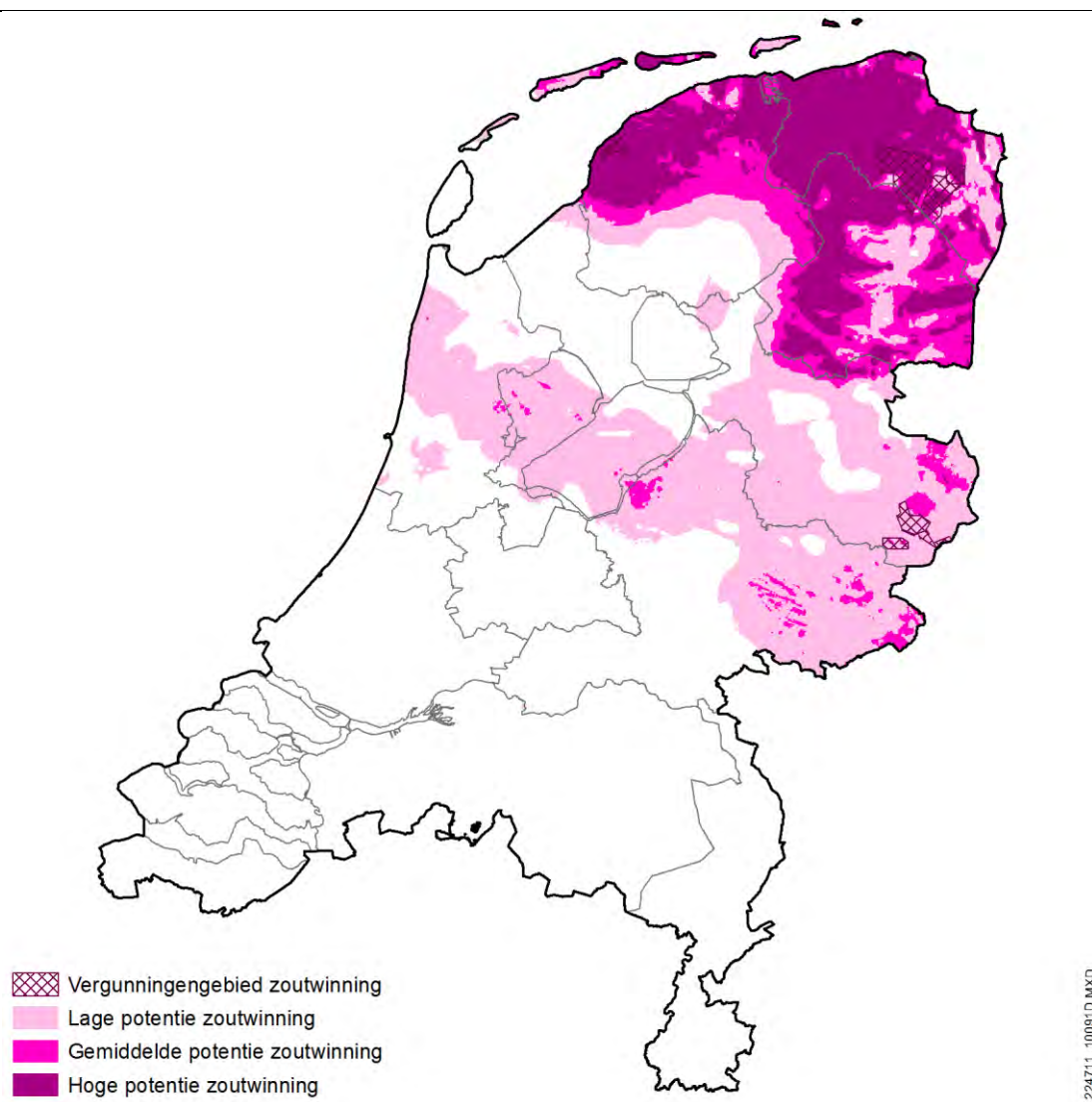
Voor oliewinning is niet specifiek de ligging in relatie tot natuurlijke seismiteit in beeld gebracht. Op basis van de figuur zoals opgenomen bij gaswinning kan gesteld worden dat oliewinning grotendeels plaatsvindt in gebieden met een lage tot matige seismische dreiging.

4.5 Zoutwinning (en creëren nieuwe cavernes)

4.5.1 Potentiegebied zoutwinning

Zout komt voor binnen een groot dieptebereik. De ondiepste zoutvoorkomens in Nederland liggen op een diepte van ca. 200 meter, de maximale diepte kan doorlopen tot meer dan 5 km. De meeste winningen vinden plaats op een diepte tussen 200 en 1600 meter. Barradeel is 's werelds diepste zoutwinning tussen 2500 en 3000 m diepte. Zout komt alleen voor in de noordelijke helft van Nederland binnen Etage 2 (Zechstein Groep) en 3 (Trias groepen). Het heeft de grootste dikte in Drenthe, Groningen en noordoost Friesland waar meerdere zoutpijlers en zoutkussen zijn gevormd. In figuur 4.23 is het totale gebied in Nederland waar in potentie zout gewonnen kan worden weergegeven. Deze potentie is indicatief en afgeleid van de totale dikte van steenzoutpakket. Daarnaast is aangegeven waar een winningsvergunning dan wel een opsporingsvergunning voor zout is verleend of aangevraagd¹⁵. Dit zijn dus de gebieden waar binnen het potentiegebied naar verwachting het eerst gewonnen zal worden.

¹⁵ De informatie in deze kaarten is afgeleid uit TNO karteringen op basis van boringen en seismiek. De informatie in deze kaart is afgeleid uit databestanden (boringen, kartering) bij TNO. Bronhouder is TNO. Meer informatie is te vinden op www.nlog.nl



Figuur 4.23 Totale potentiegebied zoutwinning en gebieden waar vergunningen zijn verleend of aangevraagd (bron TNO, 2016)

4.5.2 Risico's

Als gevolg van de winning van zout spelen de volgende risico's :

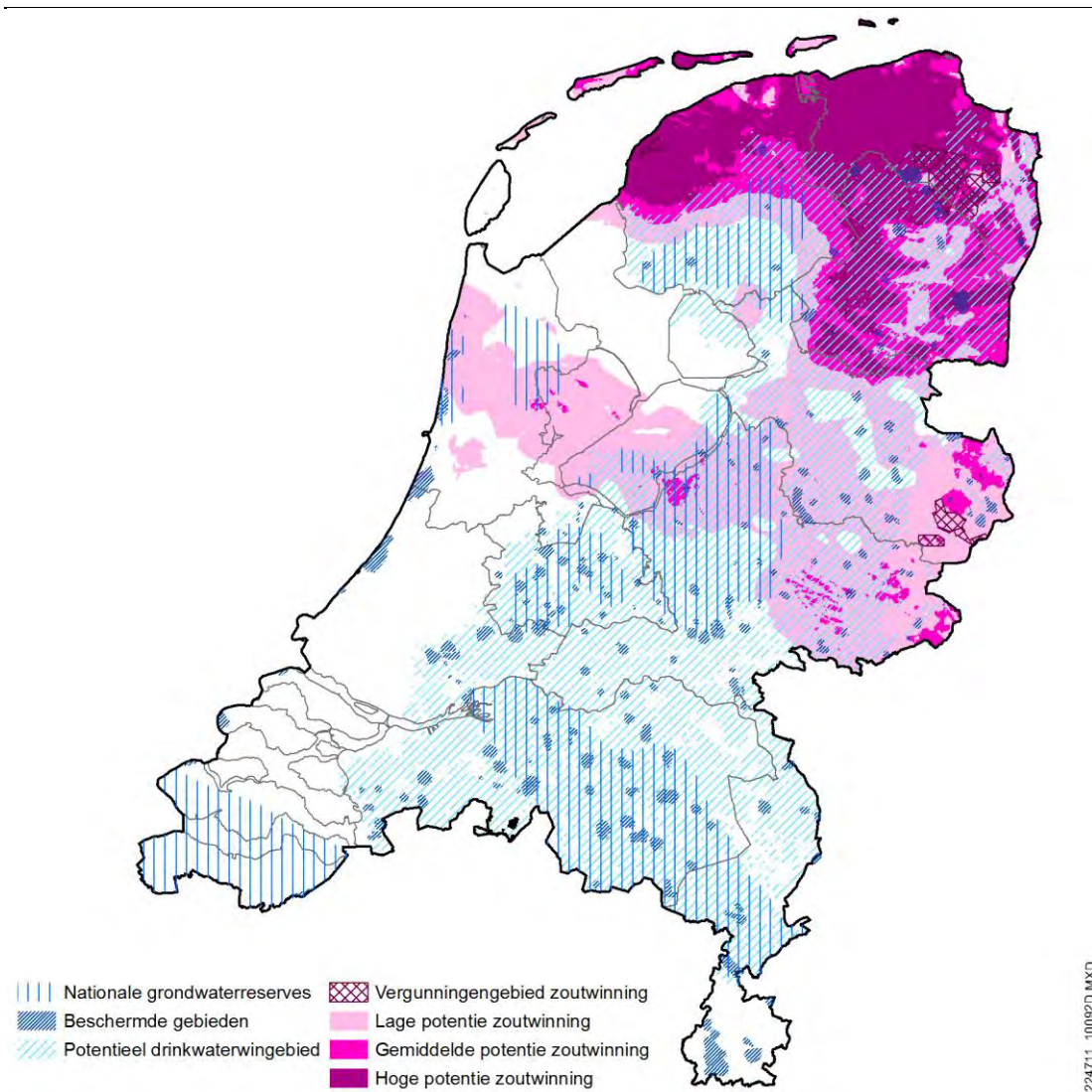
- Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteiten (boorfase) en het lekken van stoffen via of langs het boorgat (alle fasen). Zie paragraaf 4.5.3
- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur en/of slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen (alle fasen met uitzondering van de productiefase), compactie, het ontstaan van instabiele zoutcavernes (productiefase en injectiefase) of een blow-out (boorfase). Zie paragraaf 4.5.4
- Beïnvloeding watersysteem als gevolg van bodemdaling (productiefase). Zie paragraaf 4.5.5

4.5.3 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het risico van de verslechtering van de waterlaag is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gas- en oliewinning (zie paragrafen 4.3.3 en 4.4.3).

Signalering

In het volgende kaartbeeld worden de potentiegebieden voor zoutwinning geconfronteerd met het gebied voor drinkwater. In deze gebieden speelt grondwaterkwaliteit (potentiegebied grondwaterwinning) een belangrijkere rol. Zichtbaar is dat in diverse noordelijke provincies een overlap aanwezig is met een gebied met hoge potentie. Daarnaast is sprake van overlap in de provincies Flevoland, Overijssel en Gelderland.



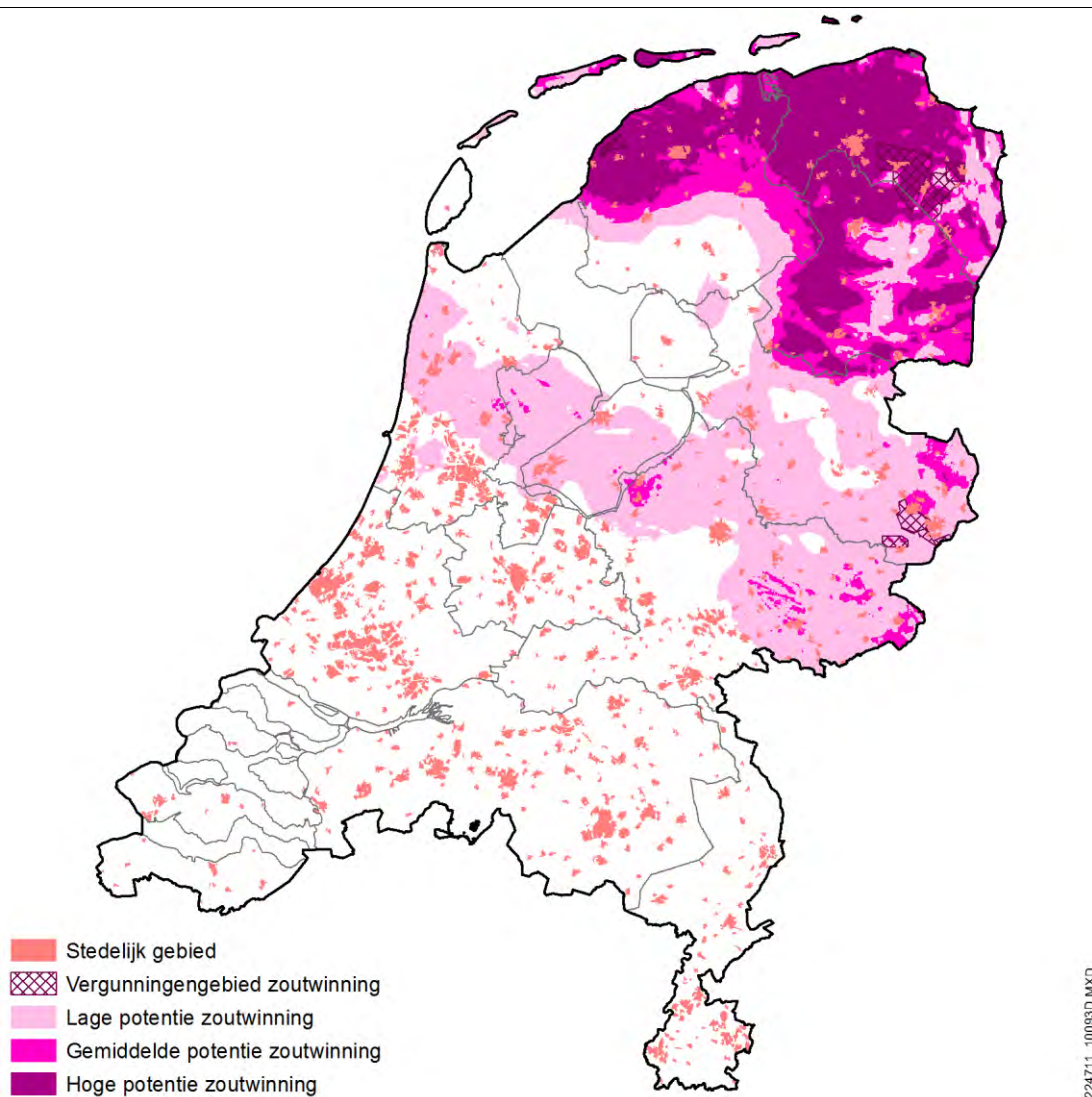
Figuur 4.24 kaart potentiegebied drinkwaterwinning in relatie tot het potentiegebied voor zoutwinning (inclusief huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones)

4.5.4 Schade en slachtoffers

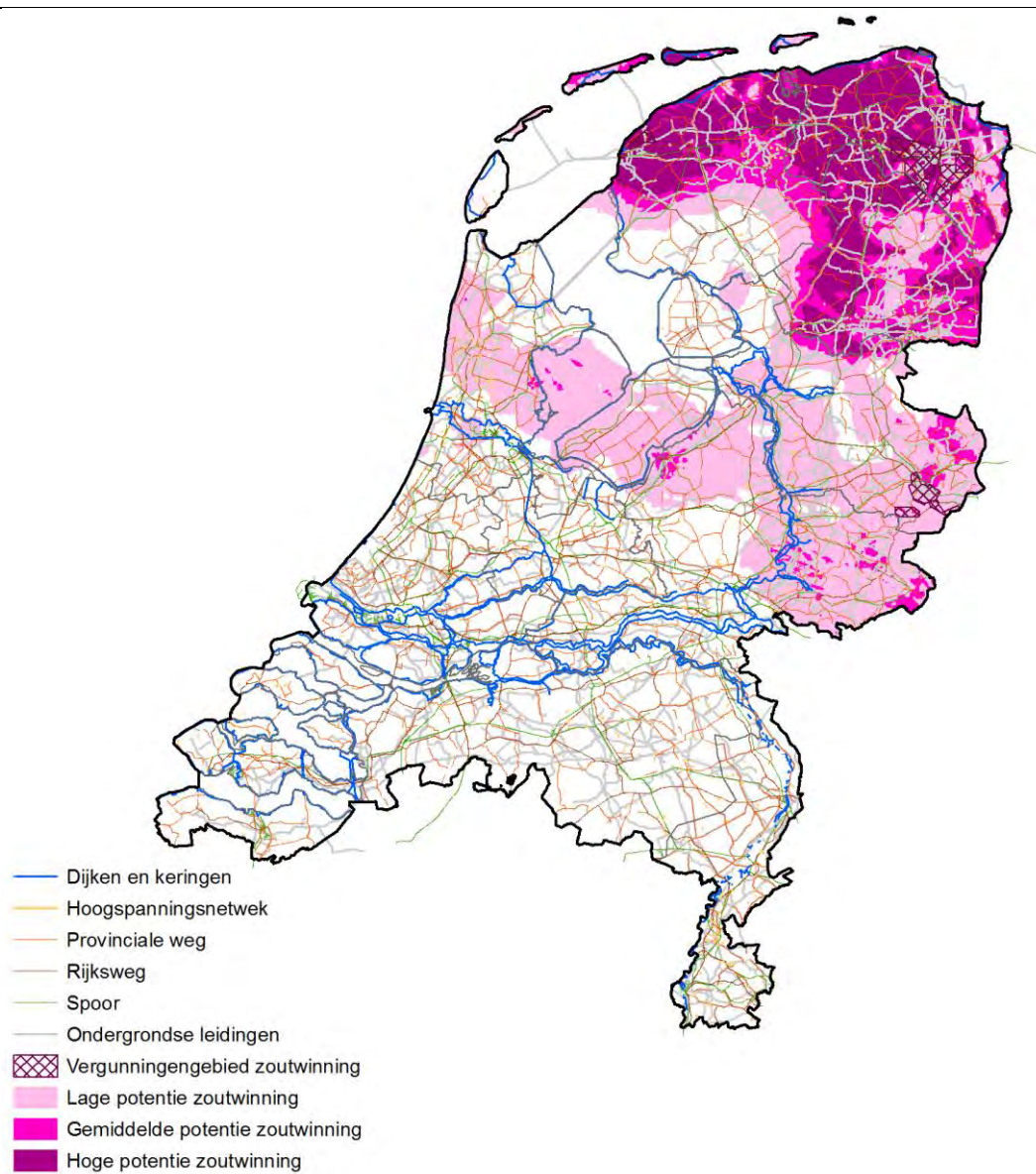
Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur kan net als bij gaswinning optreden als gevolg van geïnduceerde bevingen of compactie. Ook als gevolg van een blow-out kan schade ontstaan. Het risico op slachtoffers (veiligheidsrisico's) speelt bij een blow-out en bij schade aan gebouwen. Daarnaast kan schade ontstaan als gevolg van instabiele zoutcaverne (sinkhole).

Signalering

Waar het risico speelt op schade en slachtoffers is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gas- en oliewinning (zie paragrafen 4.3.5 en 4.4.5). In figuur 4.25 is inzichtelijk gemaakt waar het potentiegebied voor zoutwinning samenvalt met bebouwd gebied. In figuur 4.26 is een combinatie gemaakt met vitale infrastructuur. Duidelijk wordt dat in het gehele potentiegebied effecten kunnen optreden. Voor zoutwinning is niet specifiek de ligging in relatie natuurlijke seismiteit in beeld gebracht. Op basis van de figuur zoals opgenomen bij gaswinning kan gesteld worden dat zoutwinning grotendeels plaatsvindt in gebieden met een zeer lage tot lage seismische dreiging.



Figuur 4.25 Potentiegebied voor zoutwinning in relatie tot bebouwing



1224711_10094D.MXD

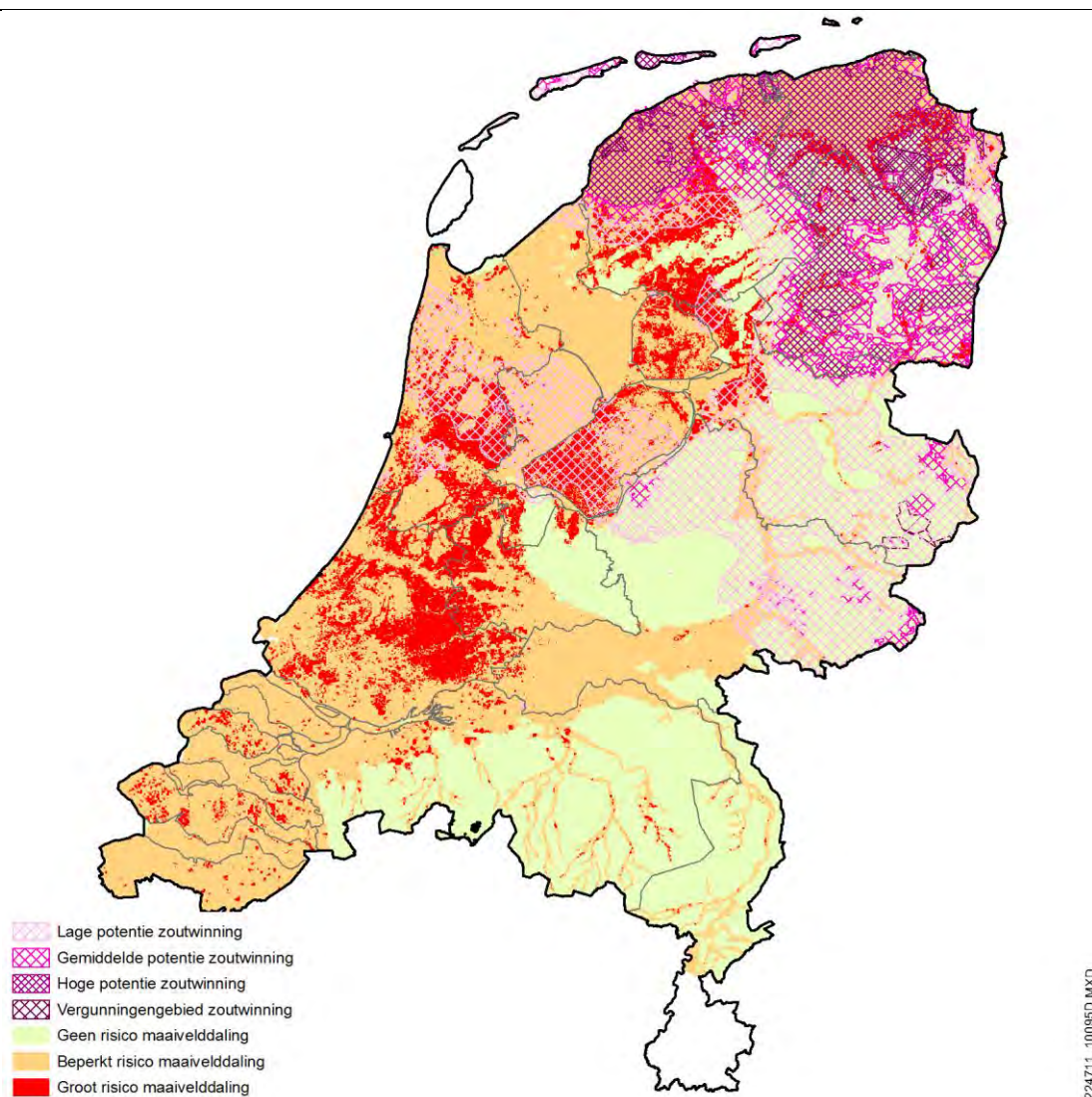
Figuur 4.26 Potentiegebied voor zoutwinning in relatie tot vitale infrastructuur

4.5.5 Beïnvloeding watersysteem

De beïnvloeding van het watersysteem is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragrafen 4.3.5).

Signalering

Op basis van figuur 4.28 kan gesteld worden dat in Friesland, Flevoland en Noord-Holland en delen van Groningen is sprake van een overlap tussen gebieden waar in de autonome situatie bodemdaling plaatsvindt en waar het risico op bodemdaling speelt als gevolg van zoutwinning.



Figuur 4.27 Gebieden waar het watersysteem kan worden beïnvloed door zoutwinning

4.6 Geothermie

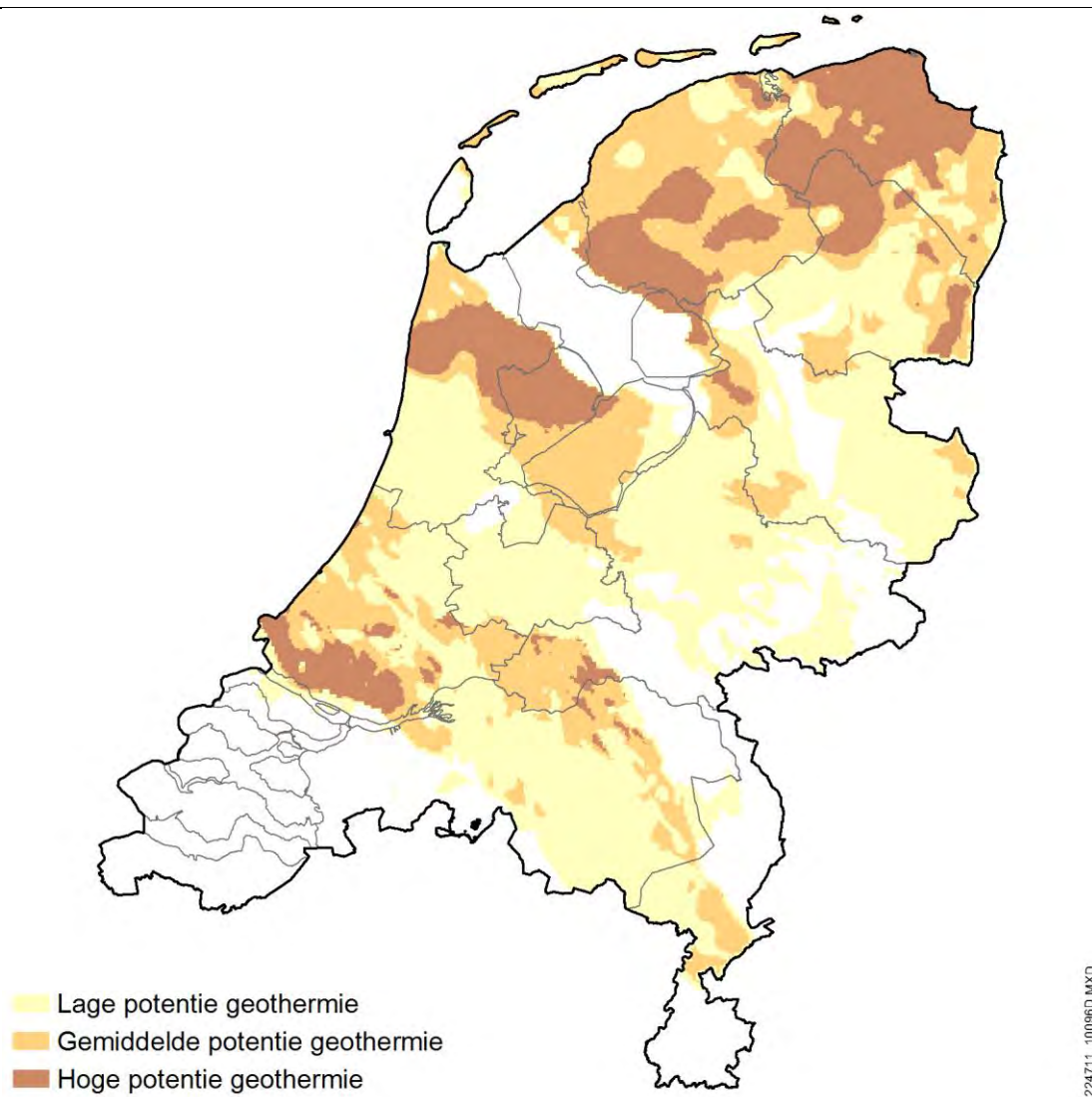
4.6.1 Potentiegebied

De potentie voor de winning van aardwarmte is verdeeld in vier klassen: hoog, gemiddeld, laag en minimaal. Er is steeds gekeken naar aquifers met een dikte van meer dan 10 meter en een temperatuur van meer dan 40° C. De potentie is afgeleid van de kans dat een thermisch vermogen van 5 Megawatt (MW) wordt behaald op basis van een standaard geothermisch doublet.

- In gebieden met een hoge potentie wordt de kans op 5 MW thermisch vermogen (of meer) per doublet hoger ingeschat dan 50%
- In gebieden met een gemiddelde potentie wordt de kans op 5 MW thermisch vermogen (of meer) per doublet ingeschat tussen 30% en 50%
- In gebieden met een lage potentie wordt de kans op 5 MW thermisch vermogen (of meer) per doublet lager ingeschat dan 30%
- In gebieden waar geen aquifers zijn gekarteerd met een dikte van meer dan 10 m en/of waar geen temperatuurverwachting van meer dan veertig graden is, worden de kansen minimaal geacht

Het beeld van de aardwarmtepotentie in Nederland zal in de toekomst mogelijk wijzigen omdat voortschrijdend geologisch inzicht en verbeterde winningstechnieken nieuwe kansen in beeld brengen (bijvoorbeeld in gebieden waar de potentie nu laag of minimaal is) of omdat exploratieboringen hebben aangetoond dat aquifers in bepaalde gebieden minder goed presteren dan eerder werd aangenomen. Voor de ruimtelijke signalering in dit hoofdstuk worden de gebieden met hoge, gemiddelde en lage potentie gebruikt¹⁶.

¹⁶ De informatie in deze kaarten is voor een deel afgeleid van ThermoGIS expert en ThermoGIS Basic (www.thermogis.nl) en de kartering diepe ondergrond bij TNO



Figuur 4.28 Potentiegebied geothermie (bron TNO 2016). In het overige gebied is sprake van een zeer lage potentie

4.6.2 Risico's

Als gevolg van de winning van geothermie spelen de volgende risico's :

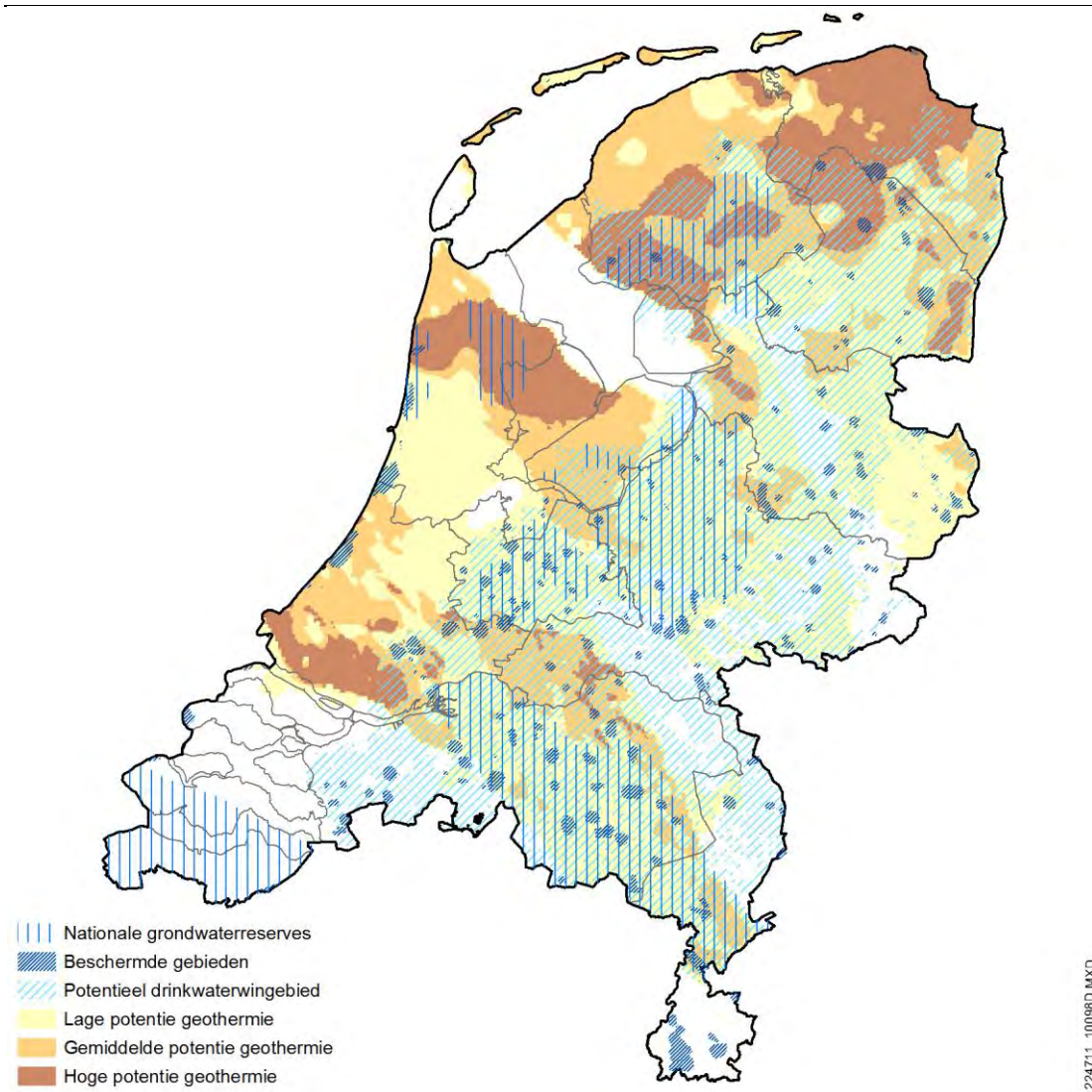
- Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van het lekken van stoffen via of langs het boorgat (alle fasen), vermenging grondwater van verschillende kwaliteiten en het ontstaan van een migratieroute (bij fracken en injecteren). Zie paragraaf 4.6.3
- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur en/of slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen (alle fasen met uitzondering van de productiefase) of een blow-out (boorfase). Zie paragraaf 4.6.4

4.6.3 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het risico van de verslechtering van de waterlaag is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gas- en oliewinning en zoutwinning.

Signalering

In het volgende kaartbeeld is het potentiegebied geothermie geconfronteerd met het gebied voor grondwater. In deze gebieden speelt grondwaterkwaliteit een belangrijkere rol. Hieruit blijkt dat er in veel gebieden een overlap aanwezig is van geothermie met het potentiegebied voor drinkwater.



Figuur 4.29 kaart potentiegebied voor drinkwater in relatie winning geothermie (inclusief huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones)

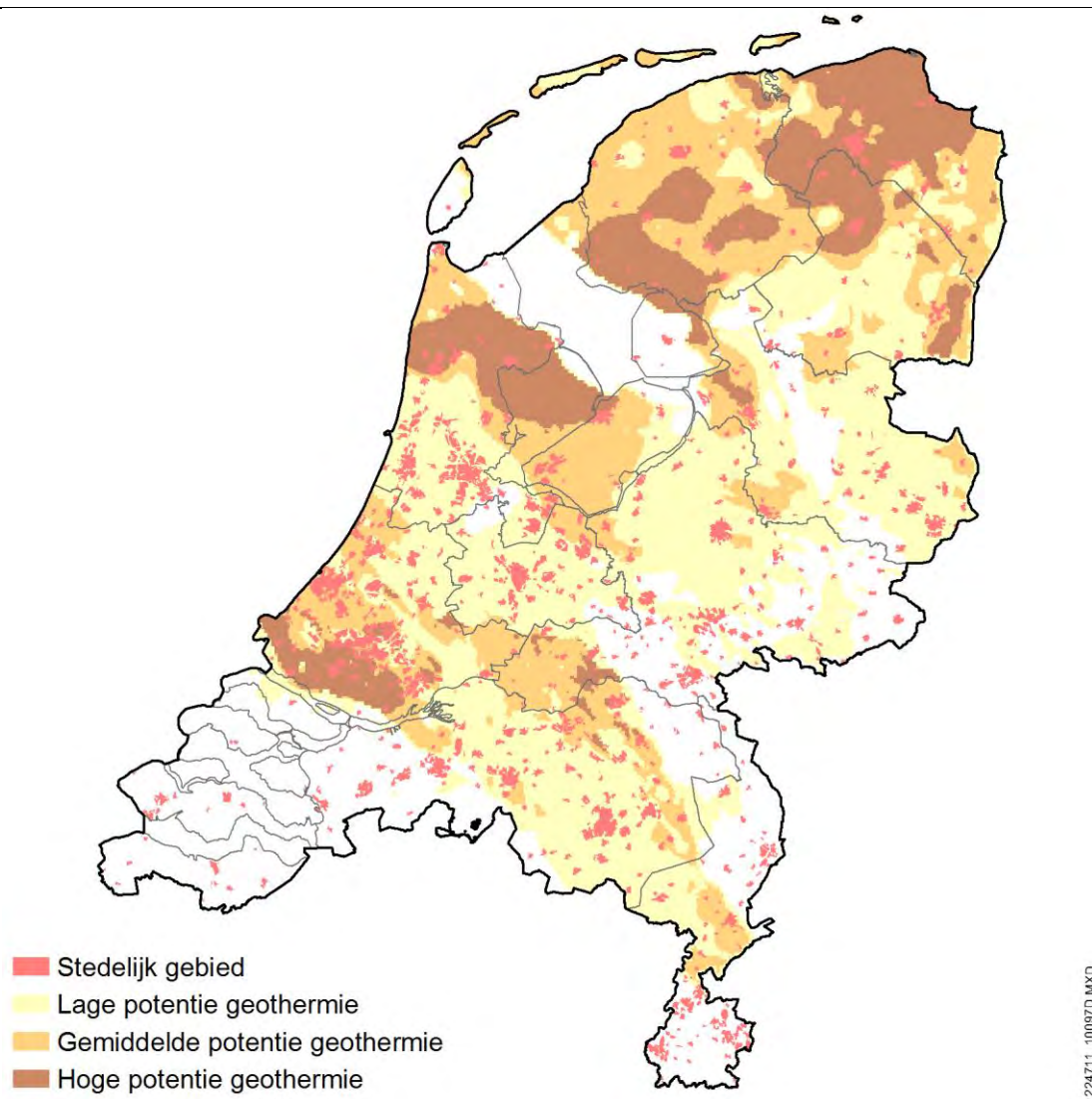
4.6.4 Schade en slachtoffers

Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur treedt op als gevolg van geïnduceerde bevingen. Ook als gevolg van een blow-out kan schade ontstaan. Het risico op slachtoffers (veiligheidsrisico's) speelt bij een blow-out en bij schade aan gebouwen.

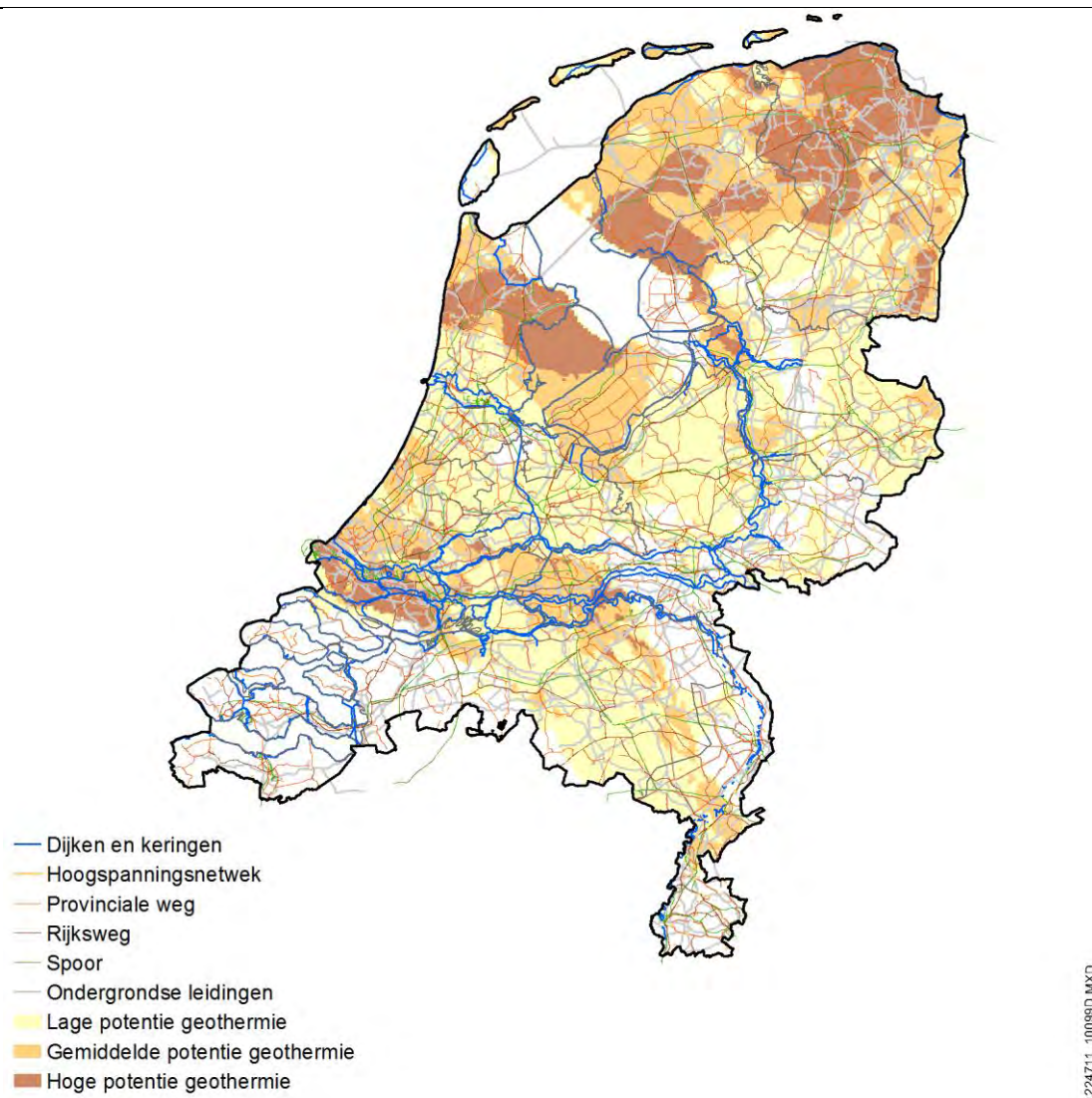
Signalering

Waar het risico speelt op schade en slachtoffers is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragraaf 4.3.4). Onderstaande figuren geven respectievelijk de relatie met stedelijk gebied, vitale infrastructuur en natuurlijke seismiciteit weer.

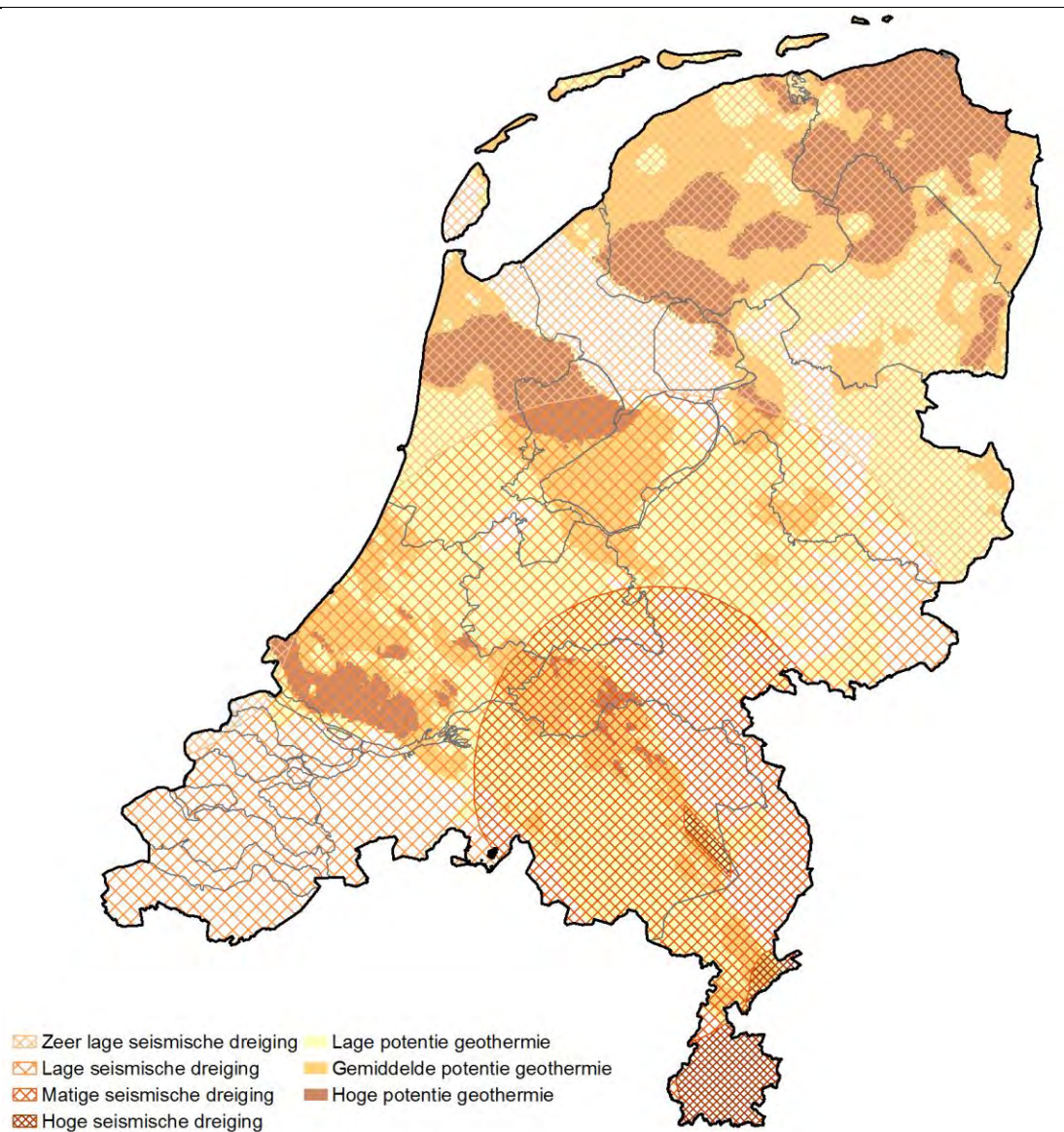
In heel Nederland is sprake van overlap met stedelijk gebied. Een uitzondering is Zeeland en delen van West - Brabant. Ook provincie Limburg valt voor een groot deel buiten het potentiegebied. Wat betreft vitale infrastructuur geldt een zelfde redenering. De potentie voor geothermie ligt in alle zones van natuurlijke seismiciteit met uitzondering van de zone hoge seismische dreiging.



Figuur 4.30 Relatie geothermie en stedelijk gebied



Figuur 4.31 Vitale infrastructuur in relatie tot potentiegebied geothermie



1224711_10100D.MXD

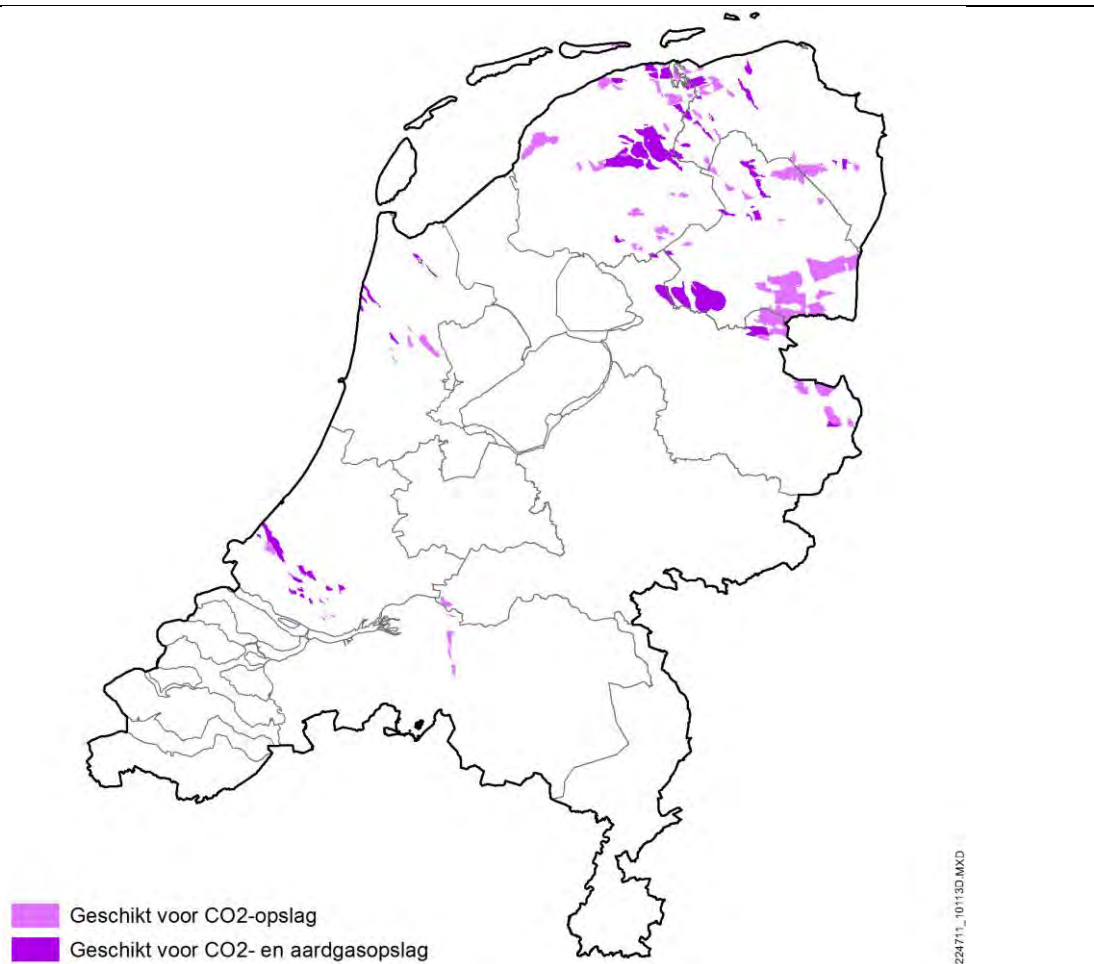
Figuur 4.32 Natuurlijke seismiciteit in relatie tot potentiegebied voor geothermie

4.7 Opslag lege gasvelden - gas en CO₂

4.7.1 Potentiele velden voor opslag

Verschillende gasvelden kunnen na winning benut worden voor de (tijdelijke) opslag van gas. Om de potentie voor de opslag van gas en/of CO₂ te bepalen is op basis van data van TNO nagegaan welke gasvelden uitgeproduceerd zijn of uitgeproduceerd raken in de periode tot 2040 en die tevens geschikt zijn voor opslag. De mate van geschiktheid wordt sterk bepaald door de doorlatendheid-/injectiviteitseigenschappen en de grootte van het veld. Voor dit planMER is ervan uitgegaan dat aardgasvelden geschikt worden geacht voor CO₂ opslag indien ze een opslagcapaciteit van minimaal 2,5 Mton hebben en beschikken over doorlatendheid-/injectiviteitseigenschappen (transmissiviteit) van minimaal 0,25 D.m¹⁷. De kaart toont gunstige aardgasvelden op basis van hun vermogen om 1 dan wel 2 miljoen m³ gas per put per dag te leveren. De geschikte velden zijn weergegeven in onderstaand figuur. Het Groninger gasveld valt buiten het onderzoeksgebied. Op het moment van schrijven is de verwachting dat dit veld na de grens van 2040 is uitgeproduceerd.

¹⁷ Darcy-meter



Figuur 4.33 Gasvelden geschikt voor opslag en uitgeprocedeerd voor 2040 (bron TNO 2016¹⁸)

4.7.2 Risico's

Als gevolg van de opslag in lege gasvelden spelen de volgende risico's :

- Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van de vermenging van grondwater van verschillende kwaliteiten (boorfase), het lekken van stoffen via of langs het boorgat (alle fasen) en het ontstaan van een migratieroute (injecteren). Zie paragraaf 4.7.3
- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur en/of slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen (alle fasen), bodemfluctuatie (productie- en injectiefase) of een blow-out (boorfase). Zie paragraaf 4.7.4
- Beïnvloeding watersysteem als gevolg van bodemfluctuatie (productie- en injectiefase). Zie paragraaf 4.7.5

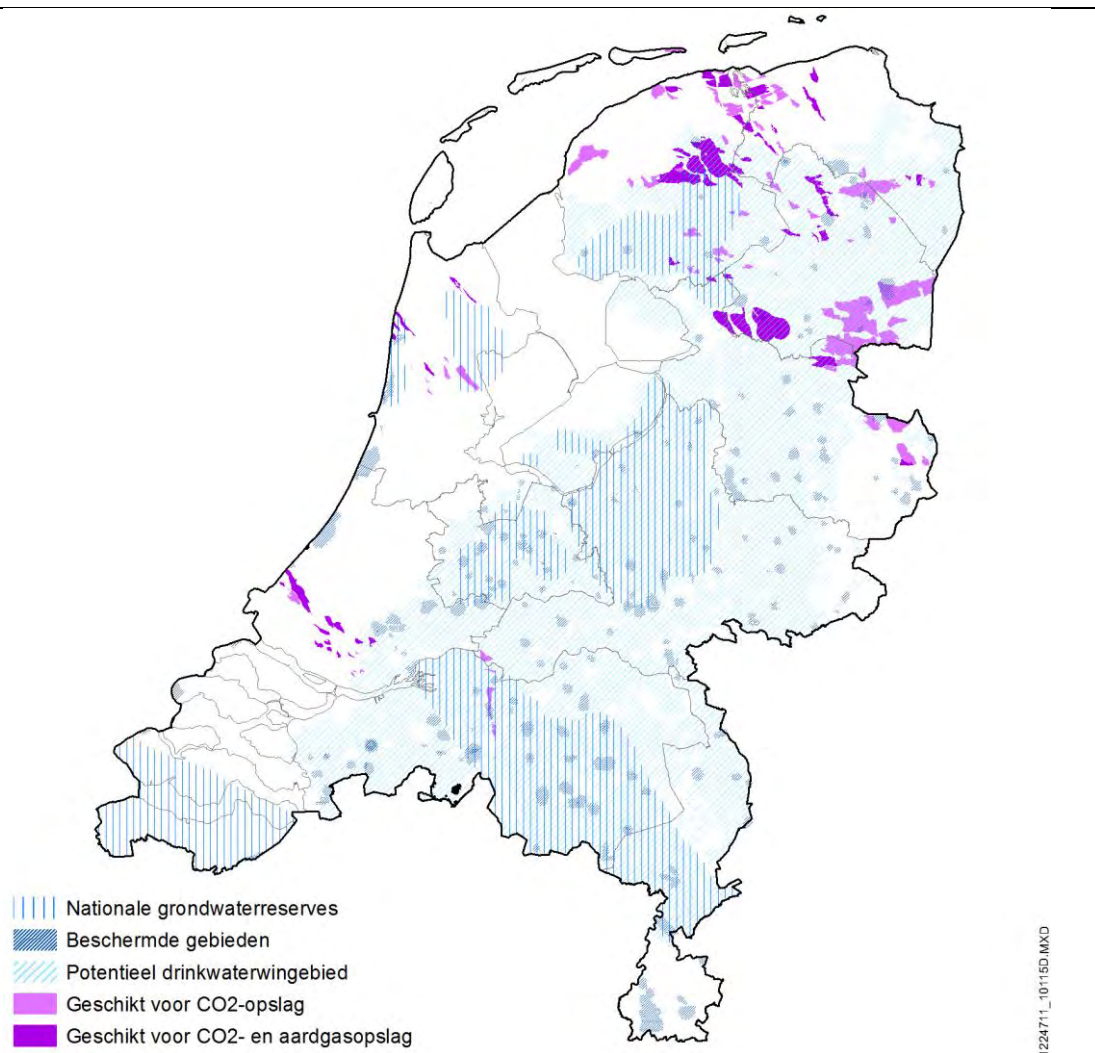
¹⁸ De informatie in deze kaarten is afgeleid van databestanden (boringen, aardgasveldendatabases) bij TNO. Een deel van deze informatie aangeleverd door operators

4.7.3 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het risico van de verslechtering van de waterlaag is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij eerdere ondergrondfuncties waar dit risico speelt.

Signalering

In het volgende kaartbeeld is het potentiegebied voor opslag in lege gasvelden geconfronteerd met het gebied voor grondwater. In deze gebieden speelt grondwaterkwaliteit (potentiegebied drinkwaterwinning) een belangrijkere rol. Het risico speelt vooral in het noordoostelijk deel van Nederland (Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel).



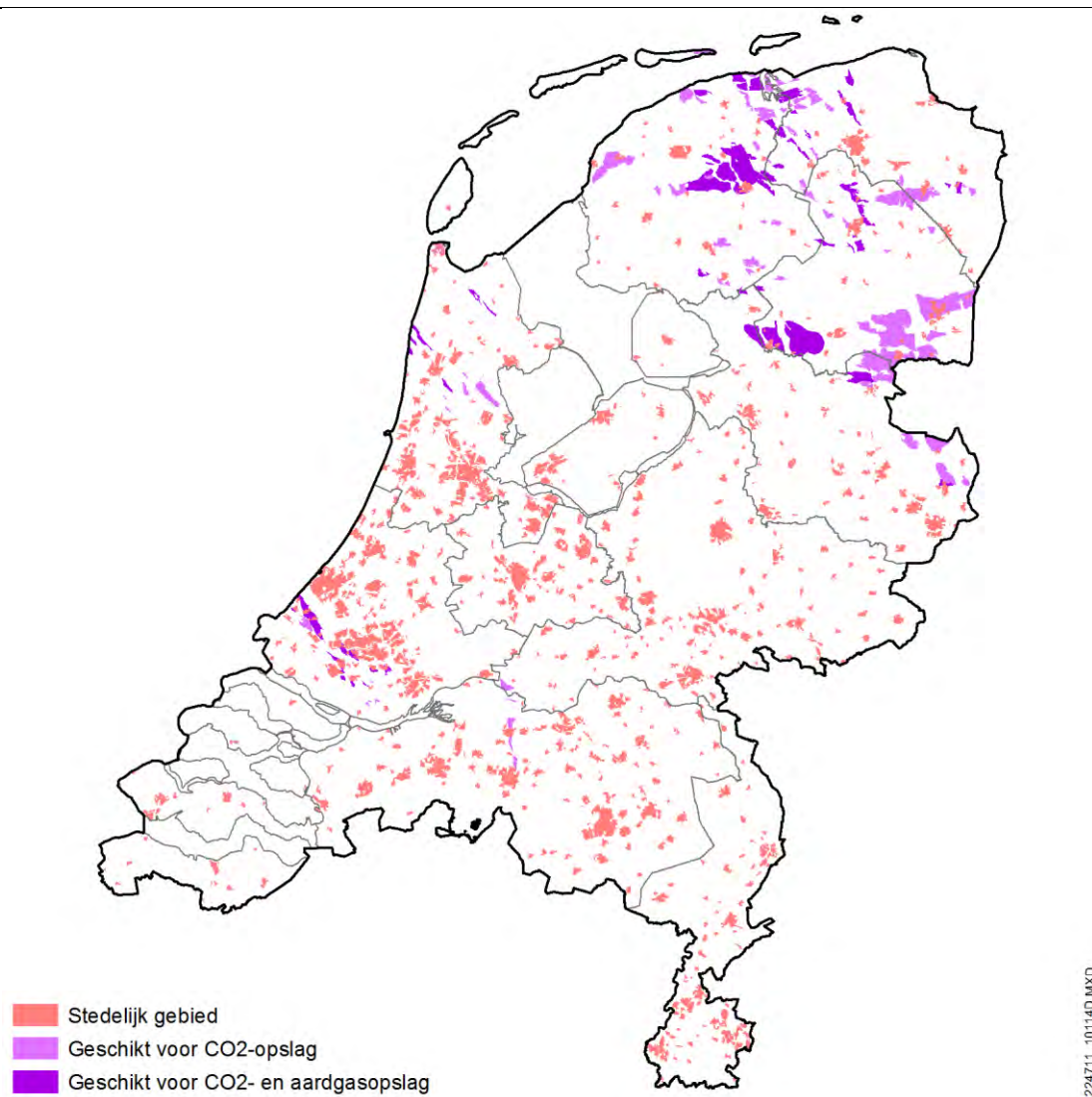
Figuur 4.34 Relatie potentiegebied voor opslag in lege gasvelden tot potentiegebied voor drinkwaterwinning (inclusief huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones)

4.7.4 Schade en slachtoffers

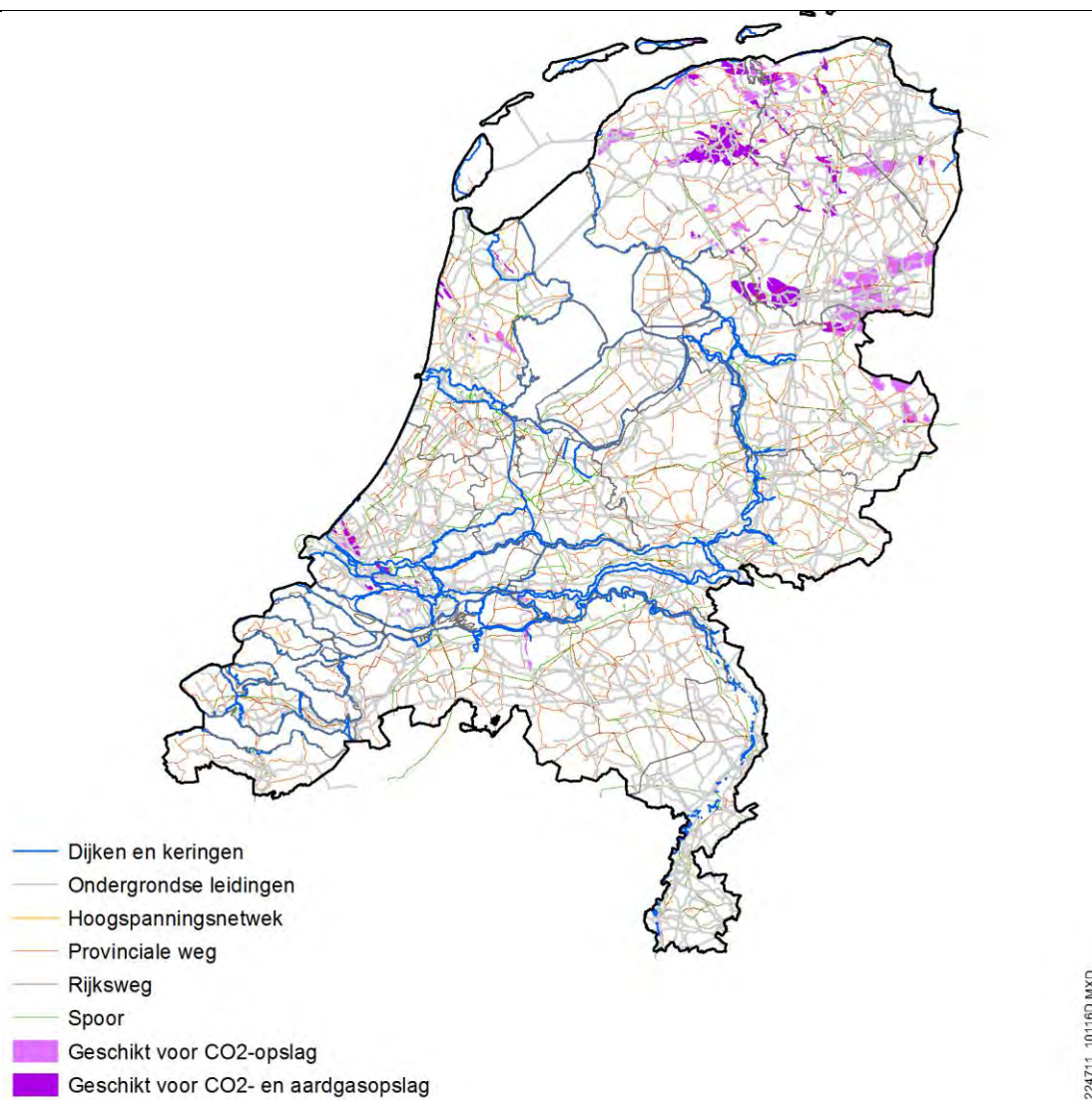
Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur treedt op als gevolg van geïnduceerde bevingen en bodemfluctuaties. Ook als gevolg van een blow-out kan schade ontstaan. Het risico op slachtoffers (veiligheidsrisico's) speelt bij een blow-out en bij schade aan gebouwen.

Signalering

Waar het risico speelt op schade en slachtoffers is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragraaf 4.3.4). Onderstaande figuren geven respectievelijk de relatie met stedelijk gebied en vitale infrastructuur weer. Van overlap is vooral sprake in het noordwesten van Nederland. Voor de opslag in lege gasvelden is niet specifiek de ligging in relatie natuurlijke seismiteit in beeld gebracht. Op basis van de figuur zoals opgenomen bij gaswinning kan gesteld worden dat de potentiële gasvelden grotendeels liggen in gebieden met een zeer lage tot lage seismische dreiging.



Figuur 4.35 Relatie potentiegebied voor opslag in lege gasvelden in relatie stedelijk gebied



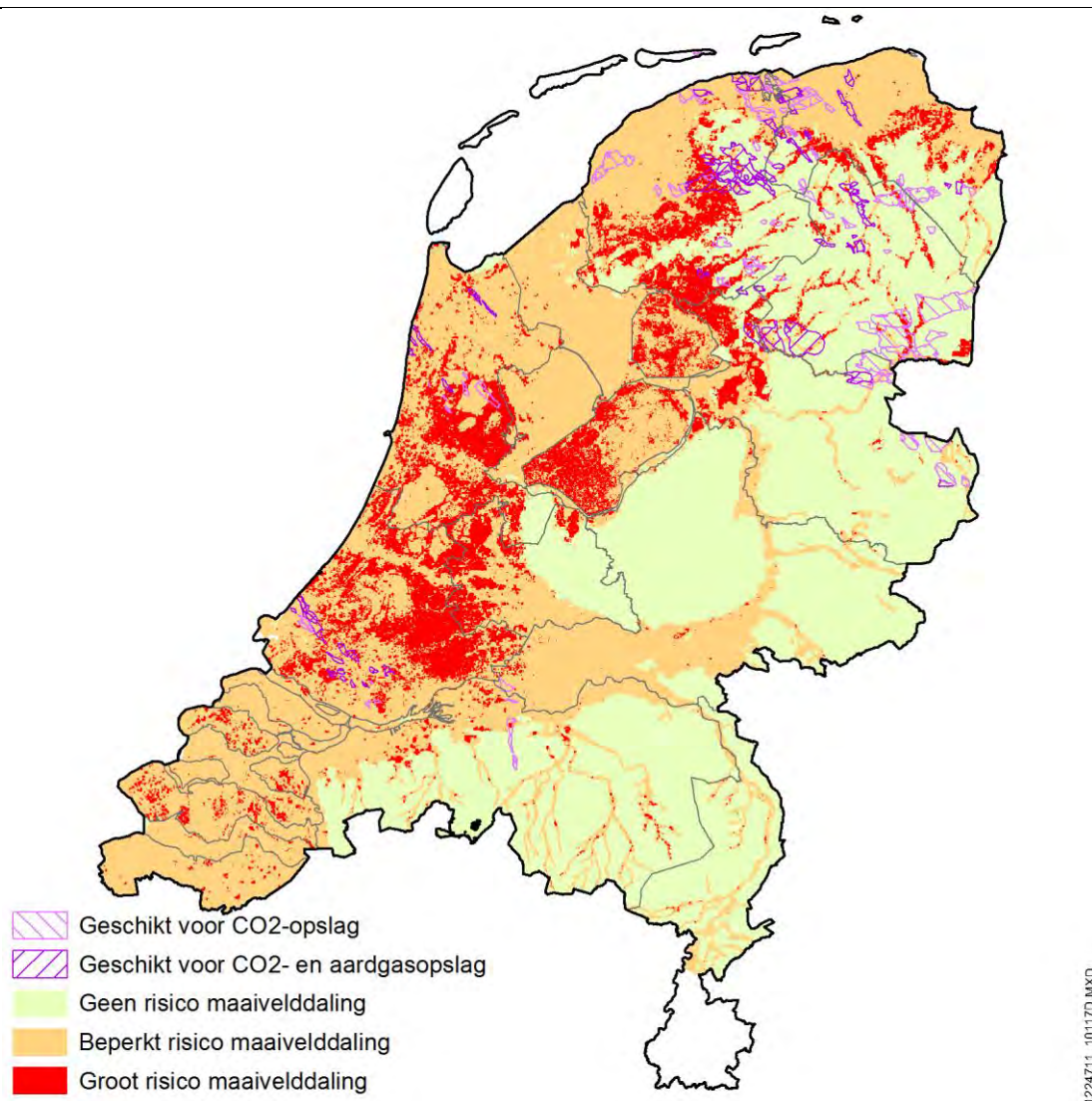
Figuur 4.36 Relatie potentiegebied voor opslag in lege gasvelden in relatie vitale infrastructuur

4.7.5 Beïnvloeding watersysteem

De beïnvloeding is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragrafen 4.3.5).

Signalering

Op basis van onderstaand figuur wordt duidelijk dat vooral overlap is in het westelijk deel van Nederland en delen van Friesland en Groningen.

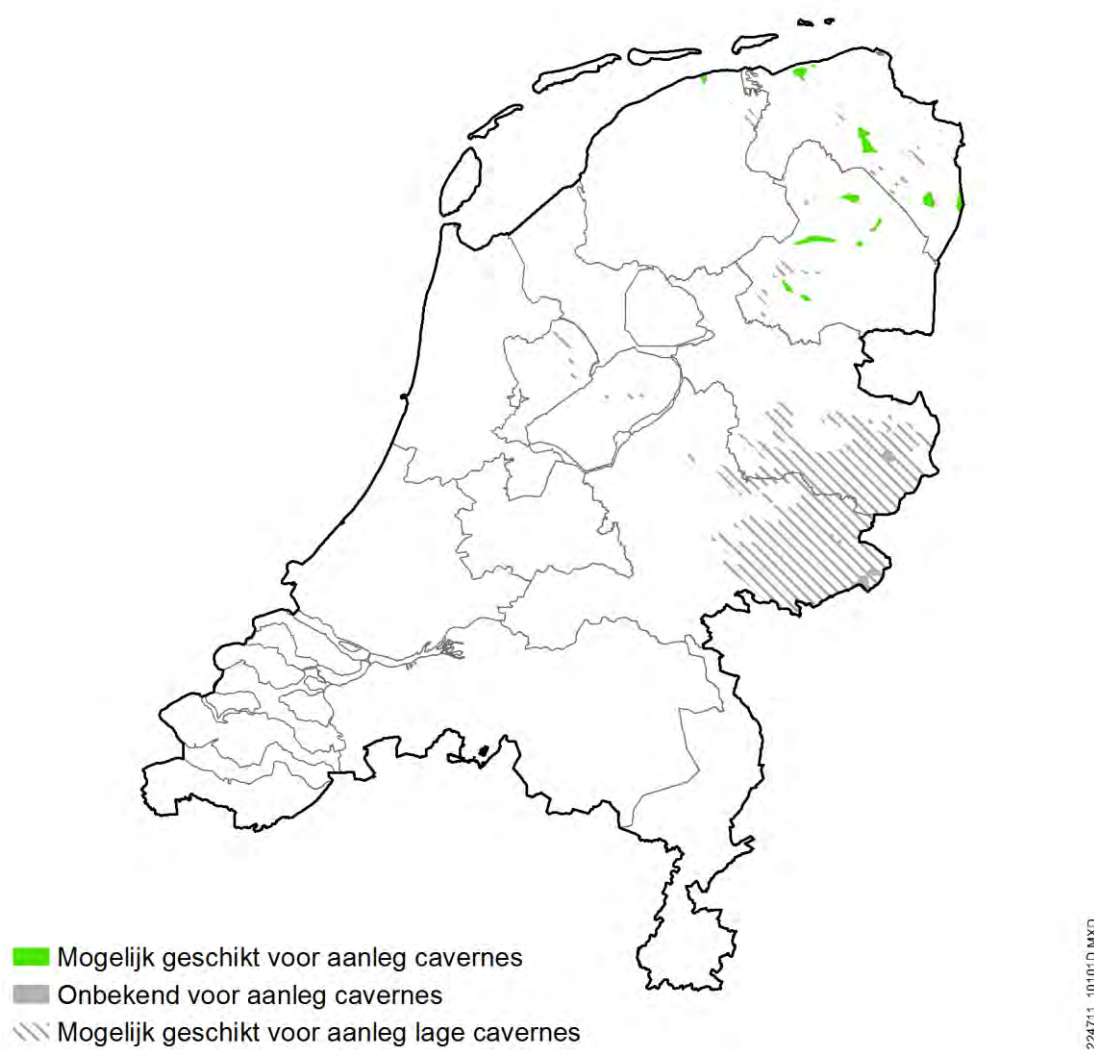


Figuur 4.37 Relatie potentiegebied voor opslag in lege gasvelden tot peilbeheerste gebieden

4.8 Opslag zoutcavernes

4.8.1 Potentiegebied

Het potentiegebied voor het vormen van zoutcavernes is weergegeven in figuur 4.39. Op deze kaart staan zoutstructuren weergegeven waarbinnen mogelijk hoge cavernes (van minimaal 300m hoogte en tot een diepte van 1500 m) kunnen worden aangelegd. In de gearceerde gebieden kunnen mogelijk cavernes met een geringere hoogte worden aangelegd. De geschiktheid van de zoutstructuren voor het aanleggen van cavernes is onder andere afhankelijk van de hoogte van de structuur, de omvang binnen het dieptebereik waar cavernes worden aangelegd en de homogeniteit van het steenzout (afwezigheid van niet-oplosbare delen en lagen). Voor de weergegeven structuren is nagegaan in hoeverre deze aspecten de geschiktheid beïnvloeden. De daadwerkelijke geschiktheid zal op basis van lokale evaluatie en mogelijk aanvullende boorgegevens moeten worden bepaald.



Figuur 4.38 Potentiegebied voor opslag in zoutcavernes (bron: TNO 2016¹⁹)

¹⁹ De informatie in deze kaart is afgeleid uit databestanden (boringen, kartering) bij TNO. www.nlog.nl en TNO: Ligging van projectlocaties ondergrondse opslag

4.8.2 Risico's

Als gevolg van de opslag in de zoutcavernes spelen de volgende risico's :

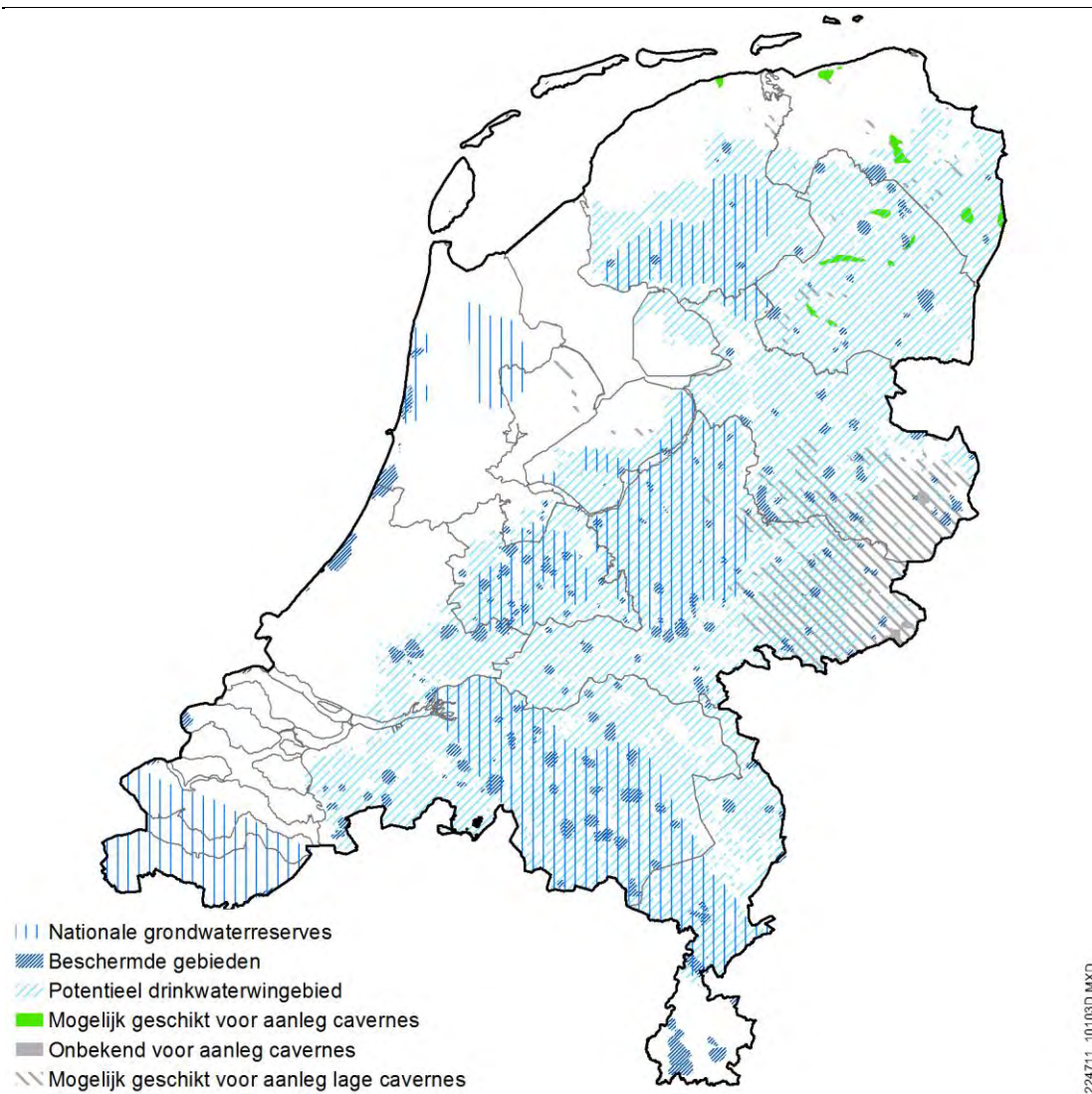
- Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van de vermenging van grondwater van verschillende kwaliteiten (boorfase). Ontstaan migratieroutes en het lekken van stoffen via of langs het boorgat (alle fasen). Zie paragraaf 4.8.3
- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur en/of slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen (alle fasen), bodemdaling/stijging (productie- en injectiefase) of een blow-out (boorfase). Zie paragraaf 4.8.4

4.8.3 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het risico van de verslechtering van de waterlaag is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij eerdere functies waar in dit risico speelt.

Signalering

In het volgende kaartbeeld wordt het potentiegebied voor opslag in zoutcavernes geconfronteerd met de relevante gebieden voor grondwater. In deze gebieden speelt grondwaterkwaliteit een belangrijkere rol. Zichtbaar is een overlap tussen beiden in Twente en de Achterhoek.



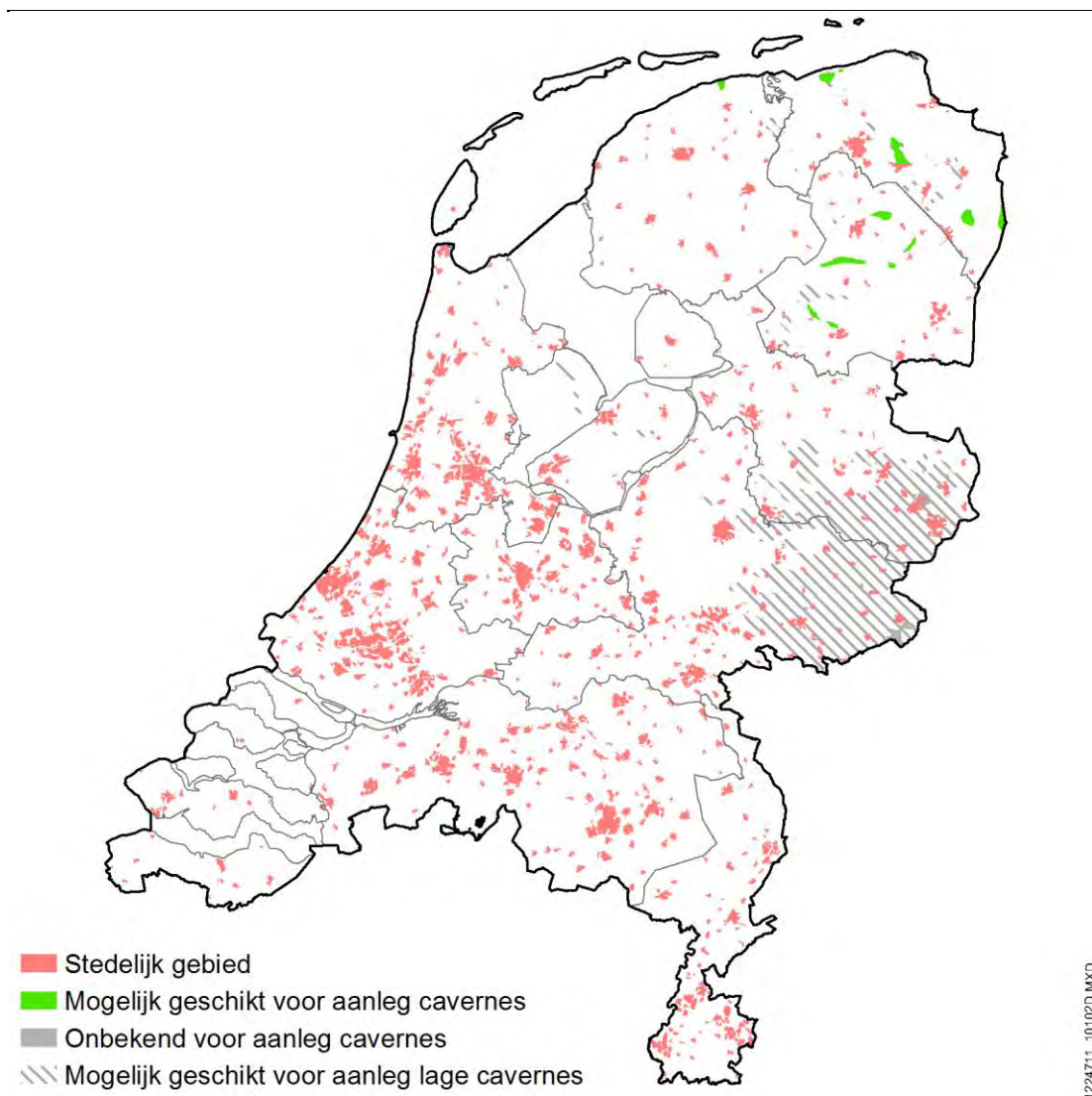
Figuur 4.39 Kaart relatie zoutcaverne voor opslag en geschikte gebieden voor drinkwaterwinning (inclusief huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones)

4.8.4 Schade en slachtoffers

Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur treedt op als gevolg van geïnduceerde bevingen (boorfase) en bodemdaling en/of stijging (productiefase en injectiefase). Ook als gevolg van een blow-out (boorfase) kan schade ontstaan. Het risico op slachtoffers (veiligheidsrisico's) speelt bij een blow-out en bij schade aan gebouwen.

Signalering

Waar het risico speelt op schade en slachtoffers is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragraaf 4.3.4). Onderstaand figuur heeft de relatie met stedelijk gebied weer. In verschillende gebieden is een overlap zichtbaar. Ook zal in dit deel van Nederland overlap aanwezig zijn met vitale infrastructuur. Dit is niet afzonderlijk in beeld gebracht.



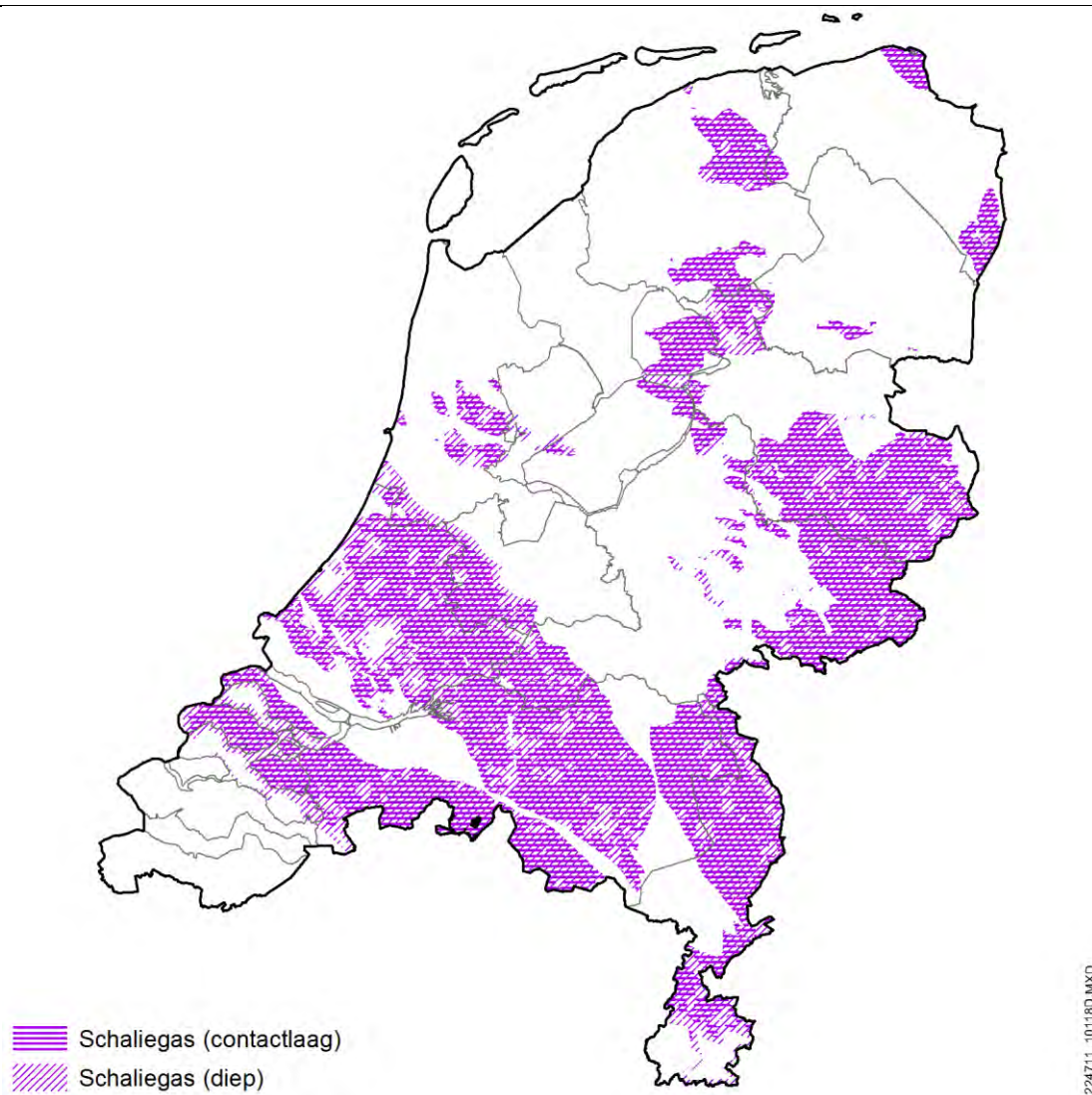
Figuur 4.40 Kaart relatie zoutcavernes voor opslag en stedelijk gebied

4.9 Schaliegas

4.9.1 Potentiegebied

Het potentiegebied van schaliegas is gelijk aan het plangebied zoals in het planMER schaliegas is gehanteerd. Zie figuur 4.41. Het plangebied in het planMER Schaliegas beperkt zich tot twee potentieel gashoudende schalielagen in Nederland: de Posidonia Schalie Formatie en het Geverik Laagpakket. De Posidonia Schalie Formatie heeft een hoog organisch stof gehalte. Dit organisch materiaal kan, bij de juiste temperatuur en druk, worden omgezet in olie en/of gas. De dikte van de formatie bedraagt tussen 30 en 50 meter. Het Geverik Laagpakket is onderdeel van de Formatie van Epen. De Formatie van Epen is met honderden meters tot een kilometer beduidend dikker dan de Posidonia Schalie Formatie, maar heeft, voor zover bekend, alleen een hoog schaliegaspotentieel in de onderste 50 meter, dat het Geverik Laagpakket wordt genoemd (Zijp, 2012). De Posidonia Schalie Formatie en het Geverik Laagpakket zijn beschouwd vanaf een diepte van 1000 meter en tot een diepte van 5000 meter. Voor deze begrenzing is gekozen omdat de lagen boven de 1000 meter niet voldoende maturiteit (rijpheid) en voldoende druk bezitten om schaliegas te bevatten en onder de 5000 meter het winnen van schaliegas economisch niet rendabel is. Daarnaast zijn in het planMER schaliegas de volgende bovengrondse uitsluitingen gedaan:

- Natura 2000-gebieden
- Waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, boringsvrije zones rondom de winningen
- Grote wateren
- Stedelijk gebied



Figuur 4.41 potentiegebied schaliegas contactlaag en diepe ondergrond

4.9.2 Risico's

Als gevolg van de winning van schaliegas spelen de volgende risico's :

- Beïnvloeding landschappelijke kwaliteit als gevolg van cumulatief ruimtegebruik (boorfase). Zie paragraaf 4.9.3
- Verslechtering kwaliteit waterlaag als gevolg van het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteiten (boorfase), het lekken van stoffen via of langs het boorgat (alle fasen) en het ontstaan van een migratieroute (bij fracken en injecteren). Zie paragraaf 4.9.4

- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur en/of slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen (alle fasen met uitzondering van de productiefase) of een blow-out (boorfase). Zie paragraaf 4.9.5

4.9.3 Beïnvloeding landschappelijke kwaliteit (belevingswaarde)

In dit planMER is het effect op landschap en cultuurhistorie (historische geografie) samengevoegd met het thema landschap. De reden hiervoor is dat, samenhangend met het schaalniveau van gebieden, cultuurhistorische identiteiten en kwaliteiten grotendeels samenvallen met landschappelijke kwaliteiten.

De *belevingswaarde* beschrijft de leesbaarheid van het landschap aan de hand van zichtbare kenmerken van het landschap, zoals deze door de gebruiker worden ervaren. Beleving is subjectief en verschilt per persoon. Wel kunnen de effecten op visueel-ruimtelijke kenmerken die beleving bepalen, worden beoordeeld. De mate van openheid is in sterke mate bepalend voor de waarneming en beleving van het landschap. In besloten en halfopen landschappen is de visuele invloed beperkt tot de directe omgeving van een element, terwijl de invloed in open gebieden of bij hoog opgaande elementen groter is. Naast de visueel-ruimtelijke kenmerken van een bepaald landschapstype kan ook de mate van verstedelijking relevant zijn, omdat daardoor mogelijk het effect door meer mensen ervaren zal worden.

Signalering

Voor deze signalering wordt de beoordeling op de belevingswaarde zoals uitgevoerd in het planMER Schaliegas als basis gebruikt. Per landschapstype (in totaal worden 8 landschapstypen onderscheiden) is generiek beoordeeld wat de gevolgen zijn van de functie schaliegas. Hierin zijn de volgende categorieën gehanteerd:

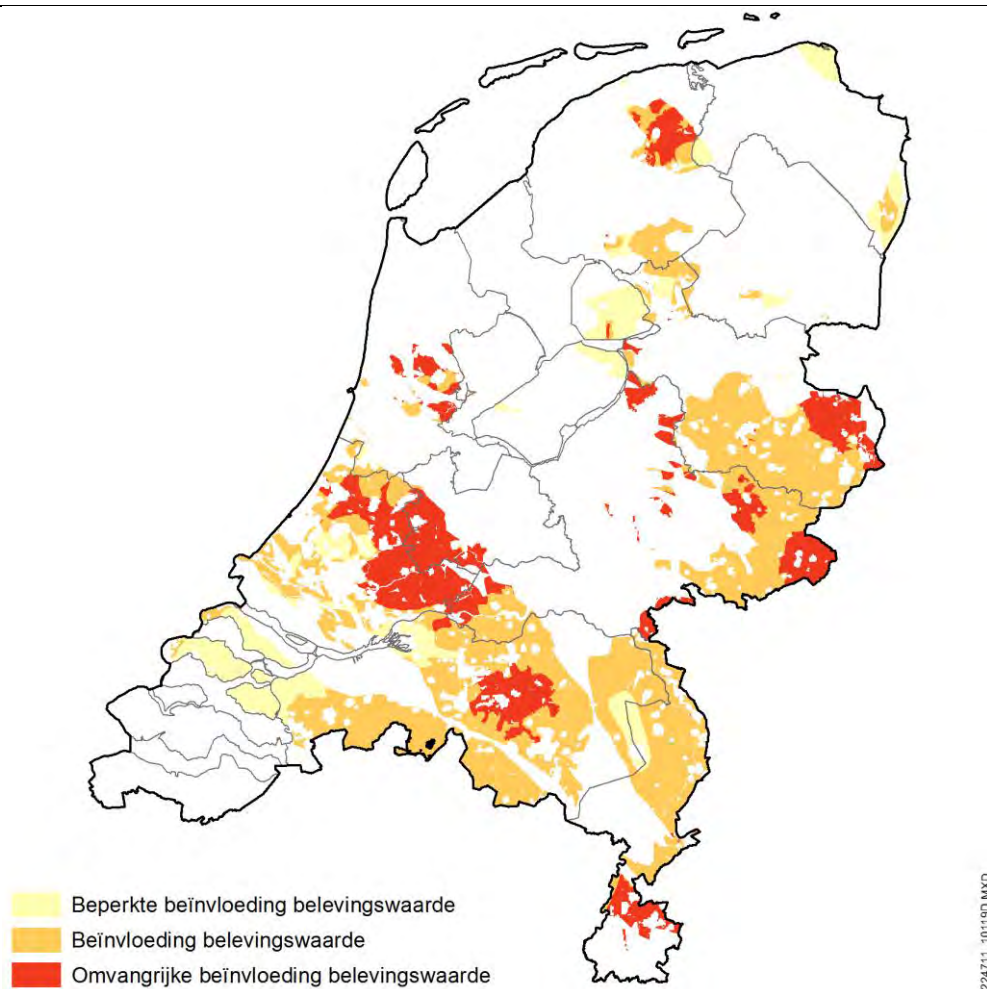
- Geen (noemenswaardige) aantasting van de belevingswaarde
- Aantasting belevingswaarde in deel van het gebied of beperkte aantasting in het gehele gebied
- Omvangrijke aantasting belevingswaarde

Vervolgens is voor dit planMER de categorie “bijzonder landschap” toegevoegd. Dit betreft landschappen die op (boven) nationaal niveau zijn erkend als waardevol landschap. Het betreft Unesco-gebieden (wereld erfgoedconventie), nationale landschappen (Structuurvisie infrastructuur en Ruimte, 2012) en nationale parken. Een ingreep binnen een dergelijk landschap telt in de beoordeling zwaarder mee. De volgende beoordelingscategorieën voor dit planMER ontstaan hierdoor:

- Omvangrijke beïnvloeding belevingswaarde: omvangrijke aantasting belevingswaarde en ligging binnen een bijzonder landschap
- Beïnvloeding belevingswaarde: omvangrijke aantasting belevingswaarde of aantasting in een deel van het gebied of beperkte aantasting totaal maar binnen bijzonder landschap

- Beperkte beïnvloeding: aantasting in een deel van het gebied of beperkte aantasting totaal. Deze categorie wil niet zeggen dat effecten niet optreden maar dat de beïnvloeding verhoudingsgewijs lager is dan gebieden die in een andere categorie vallen. Het betreft echter een globale analyse naar de impact van de scenario's op het landschap. Op gebiedsniveau zal altijd nader onderzoek naar de landschappelijke inpassing nodig blijven. Te meer omdat de lokale verschillen groot kunnen zijn

Dit leidt tot de volgende kaart:



Figuur 4.42 Relatie potentiegebied schaliegas met belevingswaarden

Op basis van bovenstaande kaart wordt het volgende geconstateerd:

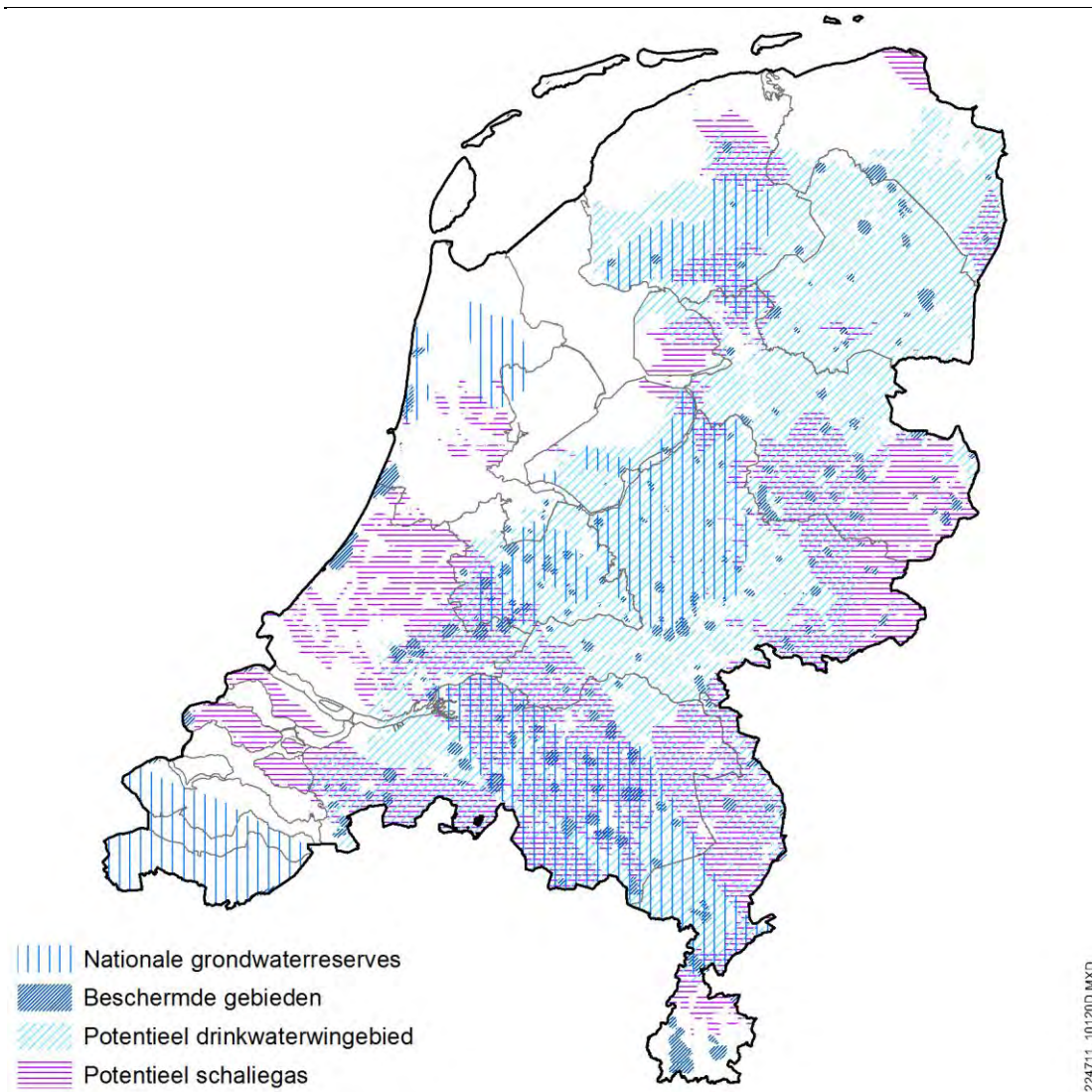
- In het oostelijk zandgebied speelt het risico op een beïnvloeding van belevingswaarde. Indien de schaliegaswinning hier gesitueerd wordt zal aandacht nodig zijn voor de inpassing en de (tijdelijke) effecten die de boorfase met zich mee brengt. Daarnaast zijn er een aantal bijzondere gebieden waar de beïnvloeding extra zwaar weegt. Dit zijn de nationale landschappen die vanwege specifieke landschappelijke waarden vanuit dit thema geen voorkeur hebben voor de situering van schaliegas. Het betreft het gebied Noordoost - Twente (Overijssel), Winterswijk, Gelderse Poort en Graafschap (Gelderland)
- In Noord Nederland is de schaliegas laag in de verschillende scenario's minder dominant aanwezig. In de provincie Groningen is het risico op beïnvloeding beperkt. Schaliegas wordt in deze gebieden mogelijk gesitueerd in zeekeleigebied of in veenkoloniën gebied. In Friesland concentreren de effecten zich rond het nationaal landschap Noordelijke Fryske Walden
- In provincie Flevoland en Noord - Holland is weinig overlap met de laag schaliegas. In het droogmakerijgebied ten noorden van Amsterdam is een overlap met het Nationaal landschap Laag Holland. In de provincie Flevoland is het risico op de beïnvloeding van de belevingswaarde relatief beperkt. Uitzondering vormt het voormalige eiland Schokland (Unesco erfgoed)
- In provincie Utrecht en Zuid-Holland concentreert het risico op beïnvloeding zich vooral in het nationaal landschap Groene Hart. Daarnaast wordt mogelijk beïnvloeding verwacht in het groene en open ruimte tussen de steden van de Zuidvleugel
- In de provincie Zeeland, daar waar schaliegaswinning mogelijk is (Schouwen Duivenland), zal het risico op beïnvloeding relatief beperkter zijn. Een nadere landschappelijke studie zal hier echter meer uitsluitsel over moeten geven
- In de provincie Limburg speelt in het noordelijk deel van de provincie en het zuidelijk deel (Nationaal landschap Zuid Limburg) het risico van beïnvloeding van de belevingswaarde
- In provincie Noord Brabant betreft het vooral zandgebied. Daarnaast wordt gehele Nationale landschap Groene Woud mogelijk beïnvloed

4.9.4 Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het risico van de verslechtering van de waterlaag is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij eerdere ondergrondfuncties waarbij dit risico speelt.

Signalering

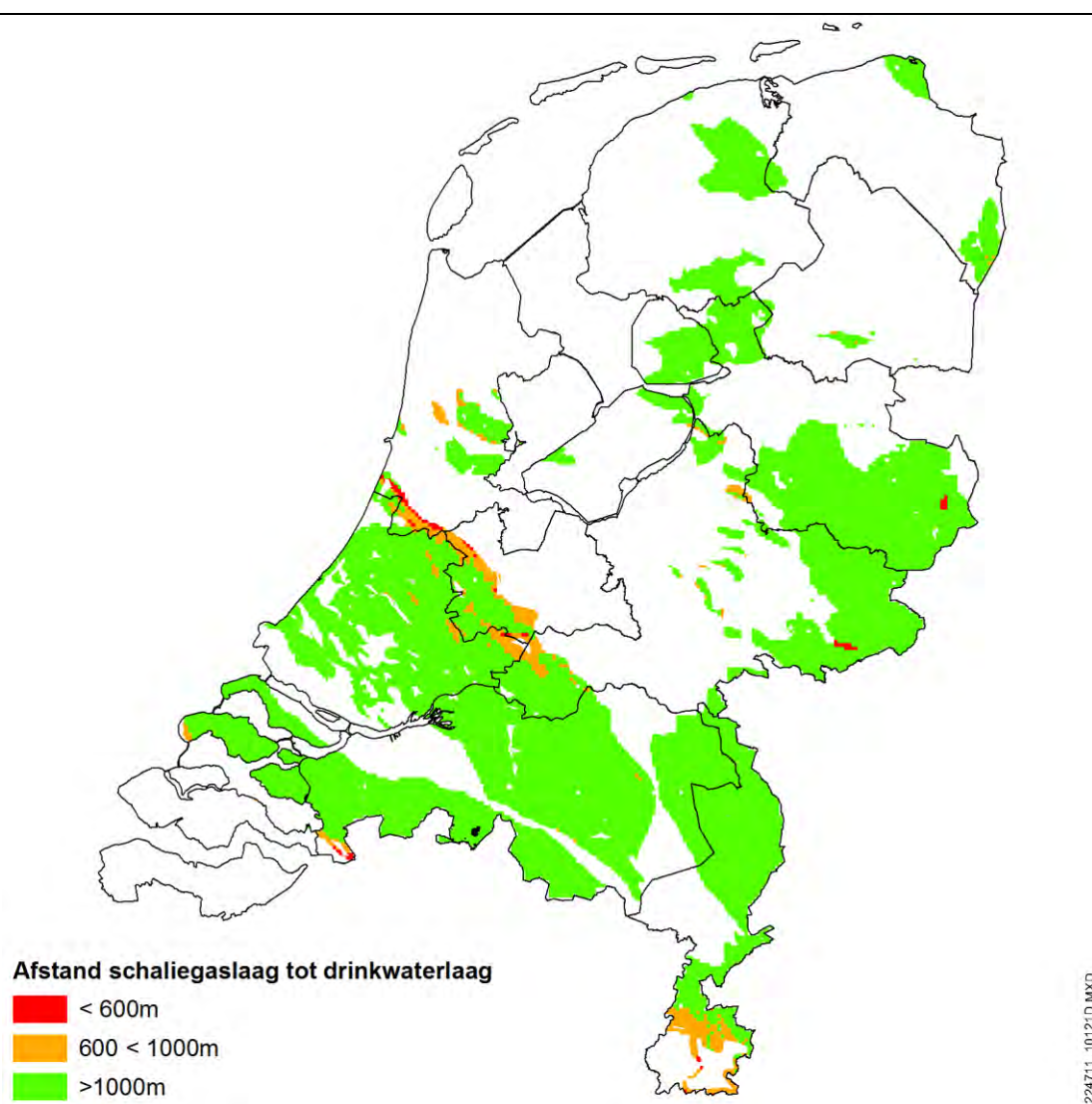
In het volgende kaartbeeld worden de potentiegebieden schaliegas (contactlaag) geconfronteerd met het potentiegebied voor drinkwaterwinning. In deze gebieden speelt grondwaterkwaliteit een belangrijkere rol. Bij het bepalen van het potentiegebied voor schaliegas is rekening gehouden met bestaande grondwaterwinningen. Zoals figuur 4.43 weergeeft speelt het risico in een groot deel van het potentiegebied van schaliegas. Uitzondering vormen delen van het potentiegebied in west en noord Nederland en in de Achterhoek en Twente in oost Nederland.



Figuur 4.43 Overlap potentiële gebieden voor nieuwe winning van drinkwater in relatie tot het potentieelgebied voor schaliegas (inclusief huidige waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrijezones)

Bij schaliegas is de intensiteit van het fracken groter dan bij de andere ondergrondfuncties. Bij het in beeld brengen van het risico op de verslechtering van de waterlaag is bij deze functie ook specifiek gekeken naar de diepte van de schaliegas houdende laag in relatie tot de geohydrologische basis. Zie figuur 4.54. Daar waar de afstand groter is dan 1000 meter worden geen effecten verwacht (groen aangegeven in de kaart). In oranje zijn de gebieden aangeduid die tussen de 600 - 1000 meter ten opzichte van de waterlaag liggen. Rood zijn de gebieden waar de afstand kleiner is dan 600 meter.

In de rode gebieden (voornamelijk in het zuidelijk deel van Noord Holland) kan het risico spelen dat de bovenliggende waterlaag verontreinigd raakt. In de oranje gebieden is het risico op verontreiniging vrijwel uitgesloten.



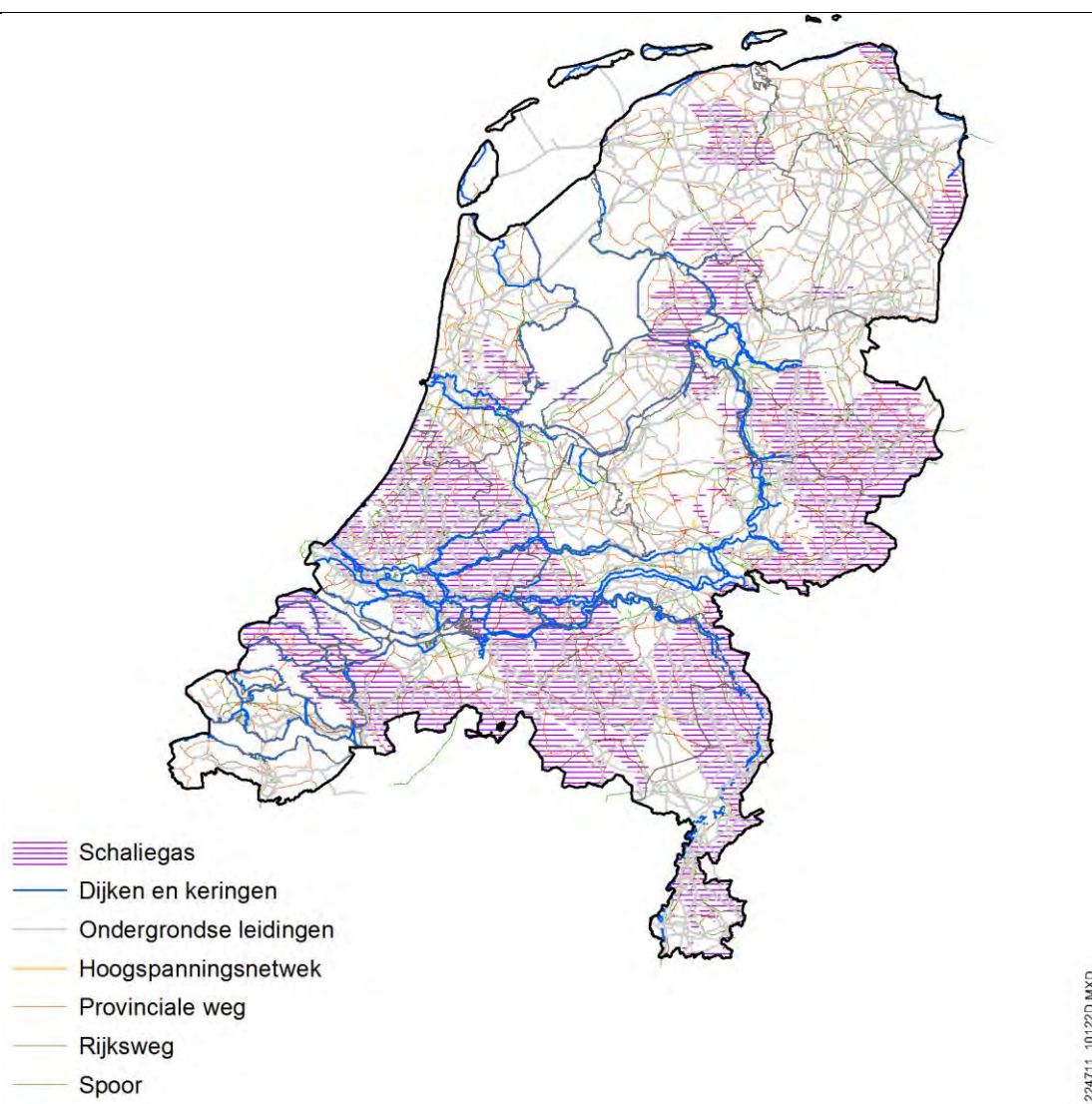
Figuur 4.44 Ligging schaliegaslaag ten opzichte van de waterlaag

Schade en slachtoffers

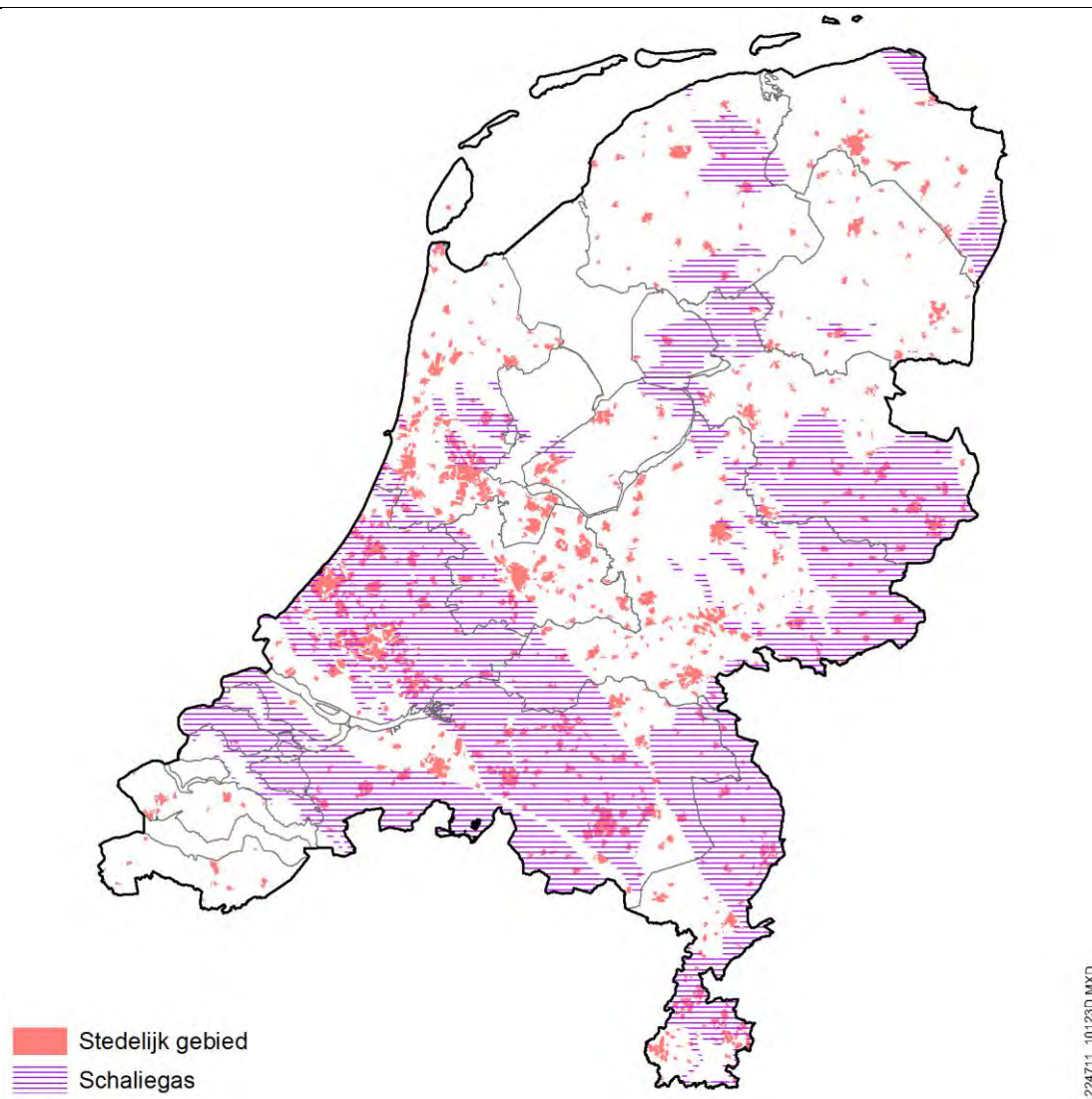
Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur treedt op als gevolg van geïnduceerde bevingen. Ook als gevolg van een blow-out kan schade ontstaan. Het risico op slachtoffers (veiligheidsrisico's) speelt bij een blow-out en bij schade aan gebouwen. Waar het risico speelt op schade en slachtoffers is op een zelfde wijze in beeld gebracht als bij gaswinning (zie paragraaf 4.3.4).

Signalering

Zoals ook in het planMER Schaliegas beschreven is het risico op bevingen in Noord Brabant en Noord Limburg relatief het grootst omdat er veel kritisch gespannen breuken zijn. Voor de overige deel van het potentiegebied geldt dat de kans relatief klein is. Voor schaliegas geldt dat grotere stedelijke gebieden zijn uitgesloten. Echter is het wel mogelijk met schuimboren onder een stedelijk gebied te komen. Dit betekent dat ook in stedelijk gebied een beving als gevolg van schaliegaswinning kan optreden. Het effect op vitale infrastructuur kan in het gehele potentiegebied optreden waarbij de kans van optreden in zuid Nederland dus iets groter is dan in noord en west Nederland. In onderstaande figuren is de overlap tussen het potentiegebied en vitale infrastructuur en stedelijk gebied weergegeven.



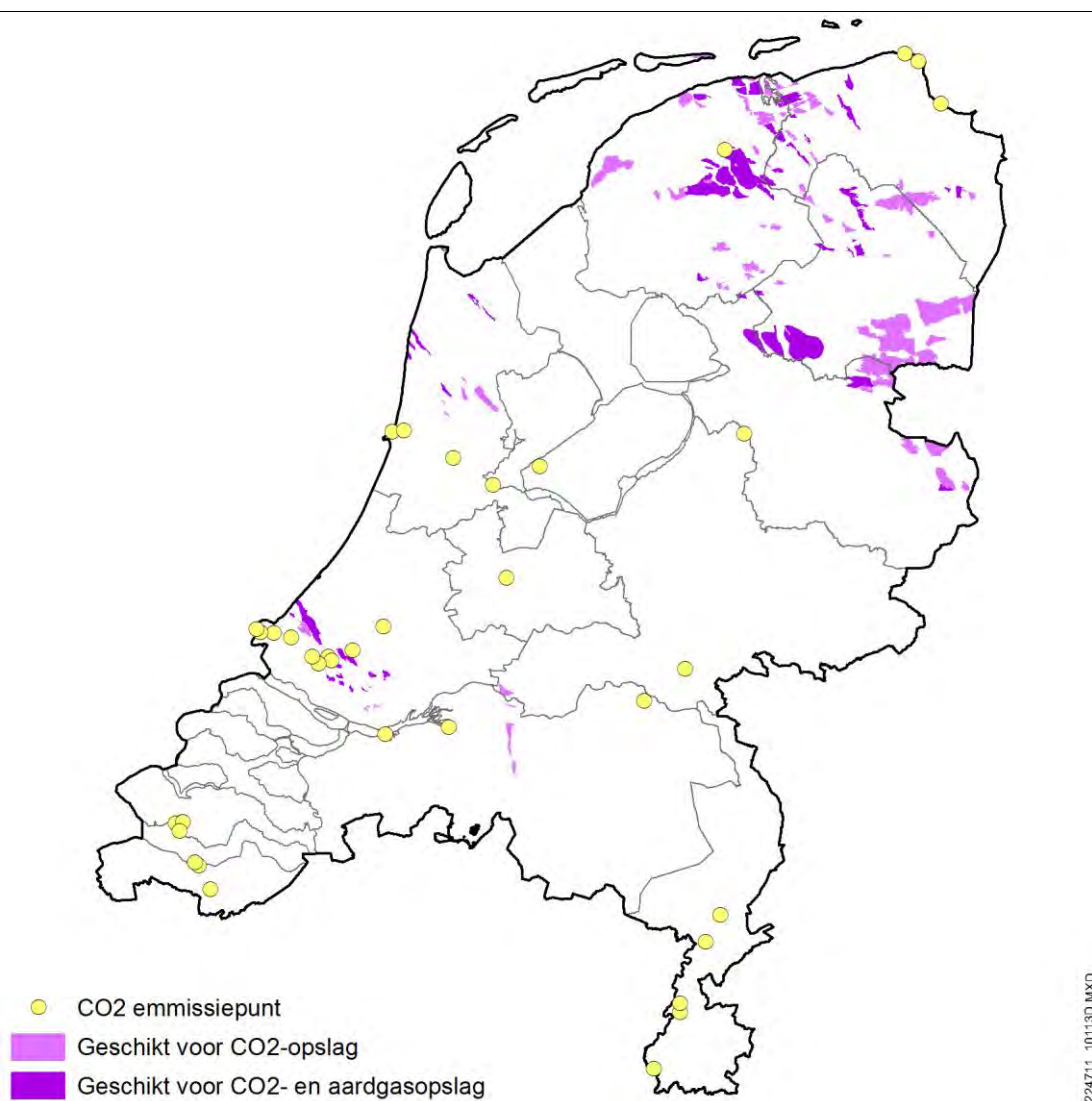
Figuur 4.45 Schaliegas in relatie tot vitale infrastructuur en stedelijk gebied



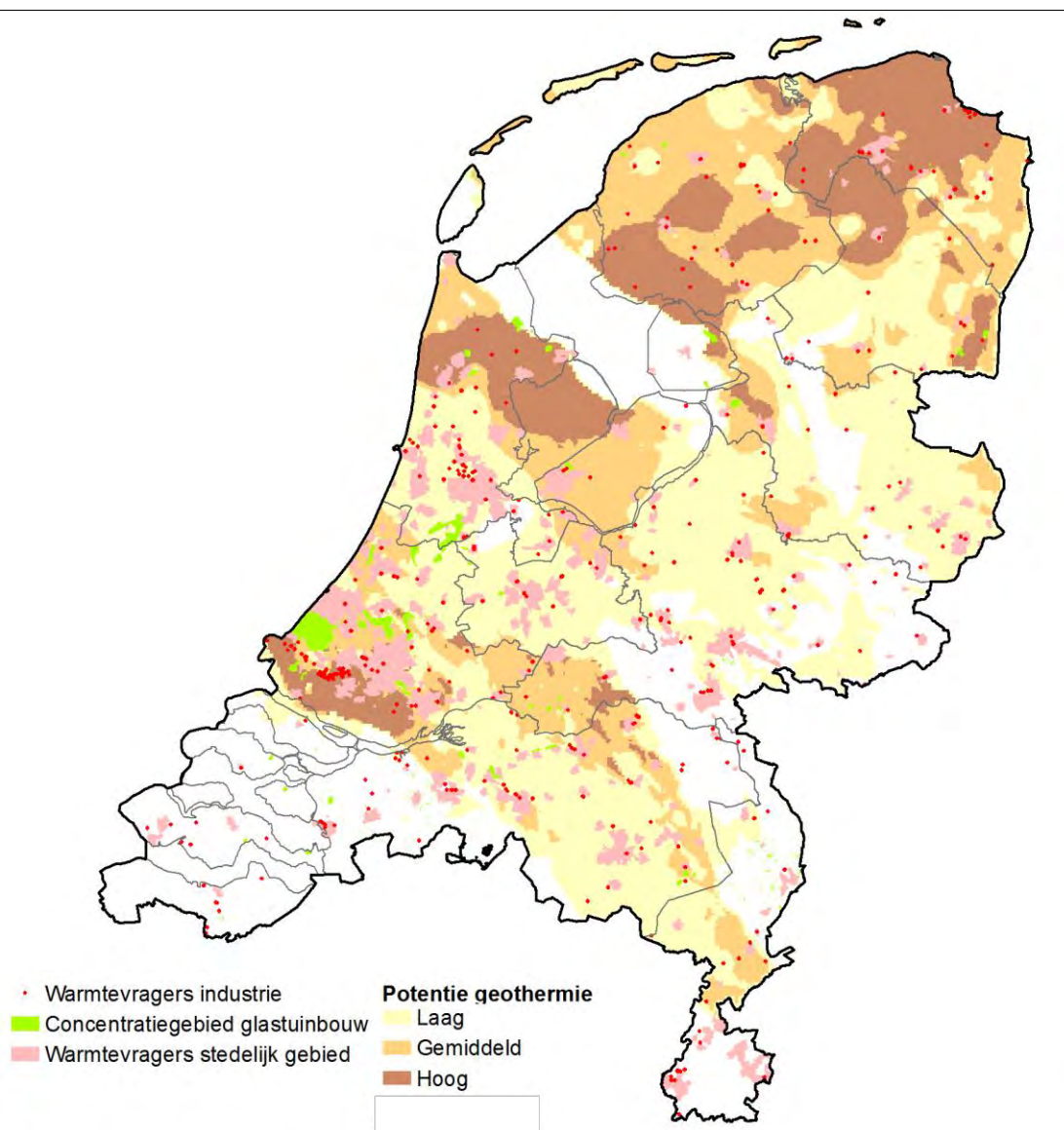
Figuur 4.46 Schaliegas in relatie tot stedelijk gebied

4.10 Relatie ondergrondfuncties (geothermie en opslag) en belangrijkste afnemers

In voorgaande paragrafen zijn de risico's in beeld gebracht die kunnen spelen bij de verschillende ondergrondfuncties. In deze paragraaf wordt kort in beeld gebracht waar in relatie tot de potentiegebieden voor de opslag van CO₂ (CO₂ emissiepunten) en geothermie (industrie, woonbebouwing en glastuinbouw) de belangrijkste afnemers liggen.



Figuur 4.47 CO₂ emissiepunten in relatie tot lege gasvelden die geschikt zijn voor opslag



1224711_10096D.MXD

Figuur 4.48 Potentiegebied voor geothermie in relatie tot de belangrijkste warmtevragers

5 Scenario's

5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is beschreven waar welke risico's kunnen spelen als gevolg van de beschouwde ondergrondfuncties. De combinatie van functies in het totale plangebied is hierbij niet beschouwd. Voor de beschrijving van deze combinaties van ondergrondfuncties zijn vier hypothetische scenario's opgesteld. Deze hypothetische scenario's zijn de hoeken van het speelveld waarin de verschillende functies zich zouden kunnen ontwikkelen. De tijdshorizon van de scenario's loopt tot het jaar 2040.

Voor deze scenario's is een verhaallijn beschreven in welke maatschappelijke ontwikkeling dit zou kunnen optreden. Naast een verhaallijn per scenario is ook gekeken of relevante onderzoeksvragen door het planMER voldoende worden beantwoord.

De vier hypothetische scenario's zijn dus geen realistische beleidsalternatieven voor de Structuurvisie Ondergrond, maar zijn bedoeld om objectief en beleidsneutraal inzicht te verschaffen in de kansen en knelpunten bij de inrichting van de ondergrond.

De volgende vier scenario's zijn uitgewerkt:

- Drinkwater voorop
- Fossiel met CO₂-opslag
- Maximaal hernieuwbaar
- Opslag en handel in gas

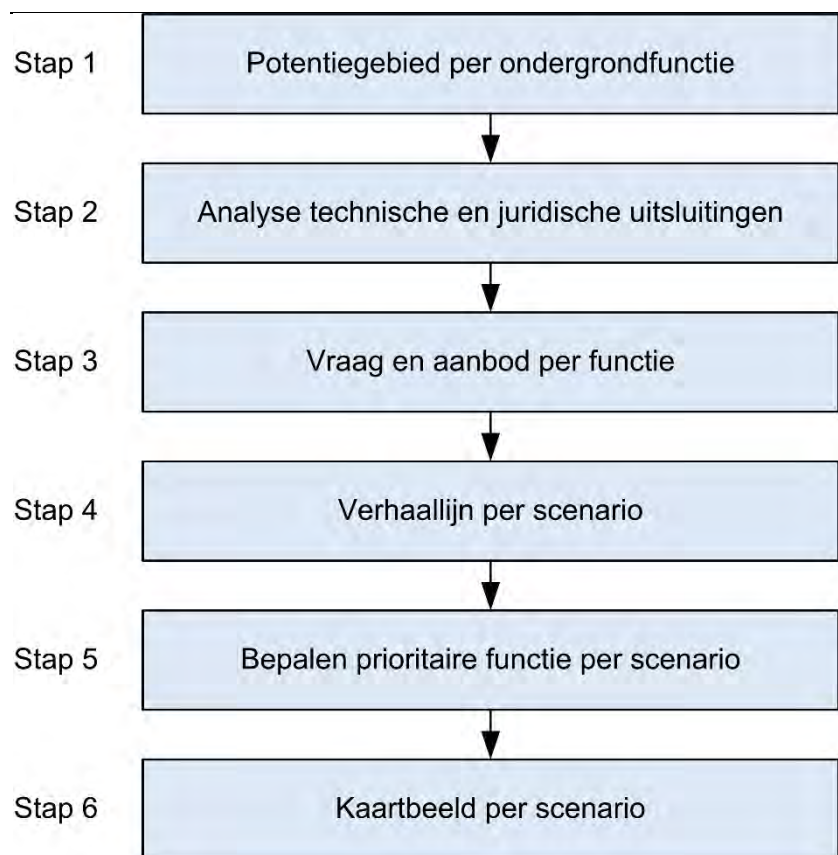
Voor al deze hypothetische scenario's worden de risico's beschreven. Als basis hiervoor wordt ook gebruik gemaakt van de ruimtelijke signalering uit het vorige hoofdstuk. De eerste beschrijving van de risico's, bij het scenario 'drinkwater voorop', is uitvoeriger dan de beschrijving bij de andere scenario's. Bij de andere scenario's zal vooral worden ingegaan op de verschillen met het eerste scenario.

5.2 Methodiek: scenario-ontwikkeling

De scenario's zijn als volgt ontwikkeld:

1. Potentiegebieden als basis: de potentiegebieden voor de verschillende ondergrondfuncties (zie beschrijvingen potentiegebieden in paragraaf 5.4) vormen de basis voor de scenario-ontwikkeling
2. Analyse van technische uitsluitingen van de verschillende ondergrondfuncties: in de ondergrond is het mogelijk dat functies onder of boven elkaar worden gecombineerd. Bepaalde combinaties van functies zijn soms technisch niet mogelijk. Deze zullen dus ook in de scenario's niet worden meegenomen. Daarnaast wordt gekeken naar juridische uitsluitingen

3. Vraag en aanbod: er is gekeken wat de verwachte vraag en het aanbod per functie. Deze zijn uitgangspunt voor de verschillende scenario's
4. Verhaallijnen per scenario: per scenario is een logische verhaallijn ontwikkeld, waarbij geschetst wordt in welke maatschappelijke ontwikkeling het scenario past
5. Prioritaire functie: voor elk scenario is één of meerdere functies prioritair. Deze functies krijgen voorrang op andere functies en mogen dus geen hinder ondervinden van de andere functies binnen het scenario. Vervolgens wordt de prioriteitsvolgorde van functies gegeven en wordt telkens gekeken welke ruimte er voor andere functies nog overblijft. In twee scenario's is extra ruimte genomen voor de prioritaire functie:
 - a. Voor grondwater is binnen het 'Drinkwater voorop'-scenario gekozen om ook de potentiële nationale grondwaterreserves mee te nemen
 - b. Voor geothermie is binnen het scenario 'Maximaal hernieuwbaar' extra ruimte opgenomen
6. De bovenstaande stappen monden uit in een kaartbeeld per scenario


Figuur 5.1 Stappen scenariovorming

In deze aanpak zijn de volgende uitgangspunten voor de scenario's gehanteerd:

- De scenario's dienen voldoende onderscheidend te zijn: als de voorkeursvolgorde en de onderlinge uitsluitingen leiden tot een vergelijkbaar kaartbeeld, is er soms voor gekozen de prioriteitstelling daarop aan te passen. Op deze manier worden de hoeken van het speelveld voor het gebruik van de ondergrond goed in beeld gebracht
- Belangrijke interferenties tussen verschillende functies moeten in de scenario's naar voren komen. Daarom is bijvoorbeeld bij het scenario 'Drinkwater voorop' gekozen om ook schaliegas in de resterende ruimte binnen het scenario een plek te geven, hoewel dit binnen de verhaallijn minder voor de hand ligt

5.3 Technische en juridische uitsluitingen

Sommige functiecombinaties zijn niet mogelijk om technische of juridische redenen. Deze functiecombinaties worden in de scenario's uitgesloten. Er zijn drie vormen van functiecombinatie die technisch niet mogelijk zijn:

1. Potentiegebieden bevinden zich op dezelfde laag in de ondergrond en kunnen dus niet gelijktijdig gewonnen worden. Dit speelt bij geothermie en olie- en gaswinning in sommige gebieden in Nederland. Hier moet eerst olie- of gaswinning plaatsvinden voordat er energie uit geothermie gewonnen kan worden. Ook kunnen deze velden niet, na winning, tegelijkertijd gebruikt worden voor opslag en geothermie
2. Opslag en winning kunnen niet tegelijkertijd. Dit geldt voor alle opslagfuncties in combinatie met winning²⁰
3. Functies die een te groot risico vormen voor opslag. Dit speelt alleen bij schaliegas op een diepte van 1.500 tot circa 3.500 meter (TNO, 2012) in combinatie met opslagfuncties. Wanneer te dicht in de buurt van de opslag gebruik gemaakt wordt van fracken kan dat leiden tot aantasting van de afsluitende lagen. In de praktijk wordt dit dan ook niet toegestaan

Diepe boringen voor delfstofwinning binnen drinkwaterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden niet zijn toegestaan²¹. Dit leidt dus tot een juridische uitsluiting van boringen voor delfstoffenwinning en opslag in deze gebieden. Voor geothermie verschilt het beeld per gebied. Omdat het niet overal is uitgesloten is het winnen van geothermie in drinkwaterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden niet uitgesloten in de hypothetische scenario's. Voor alle functies geldt dat er wel onder deze gebieden gewonnen of opgeslagen mogelijk is door gebruik te maken van schuin boren. De afstand die door middel van schuin boren kan worden bereikt bedraagt enkele kilometers.

²⁰ Op deze uitsluiting zijn twee nuanceringen. Het bufferen van gas, bijvoorbeeld in de zomer, is wel mogelijk in veld waar ook gaswinning plaatsvindt in de winter. Dit is echter niet logisch, aangezien de druk die benodigd is voor het inbrengen van gas aanmerkelijk hoger is dan in een leeg veld. Daarnaast is aan het eind van de winningsperiode van gas het ook mogelijk om alvast CO₂ op te slaan

²¹ Volgens de model PMV zijn binnen alle waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden een absoluut verbod op inrichtingen ten behoeve van delfstoffenwinning (zowel tijdelijk als permanent). Dit houdt in dat delfstoffenwinning (aardolie, gas en zout maar ook kolen) ter plaatse zijn uitgesloten

Bij gaswinning in Nederland zijn enkele voorbeelden van 5 à 6 km. Deze boringen zijn echter technisch complex en duur. Daardoor zal per project moeten worden afgewogen of deze vorm van boren economisch haalbaar is. Het horizontale bereik waarvan nu sprake is verschilt per ondergrondfunctie en ligt in de orde van:

- Schaliegas: gemiddeld 1.500 meter (inschatting, nog niet gerealiseerd. Zie ook planMER schaliegas)
- Gas- en oliewinning: gebruikelijk zijn afstanden tot 1.500 meter (TNO)
- Geothermie: gebruikelijk zijn afstanden tot 750 meter (TNO)
- Zoutwinning en opslag in diepe cavernes: gemiddeld 500 meter (TNO)
- Zoutwinning en opslag in ondiepe cavernes: 0 meter

Dit leidt er dus toe dat deze functies wel onder grondwaterbeschermingsgebieden mogelijk zijn, echter alleen in de randen van deze gebieden. Deze zones zijn wel meegenomen in de scenario's.

Samenvattend leidt dit tot het volgende overzicht van uitsluitingen binnen de hypothetische scenario's.

Tabel 5.1 Overzicht van functies met uitsluiting

	Grondwater- winning	Gaswinning	Oliewinning	Zoutwinning	Geothermie	Opslag in gasvelden	Opslag in zoutcavernes	Schaliegas
Grondwater- winning	X							
Gaswinning		X						
Oliewinning			X					
Zoutwinning				X				
Geothermie					X			
Opslag in gasvelden						X		
Opslag in zoutcavernes							X	
Schaliegas								X

Toelichting:

Groen = er is geen uitsluiting

Oranje = in sommige gevallen kunnen deze functies niet samen of er is sprake van uitsluiting bovengronds (drinkwaterwinning en mijnbouwfuncties)

Rood = deze functies kunnen niet samen of tegelijkertijd

5.4 Vraag en aanbod naar de verschillende functies in de scenario's

Voor de opbouw van de scenario's is het belangrijk om te kijken wat de vraag naar de verschillende functies is. Een ondergrondfunctie zal alleen gerealiseerd worden als er ook daadwerkelijk vraag is. Voor het in beeld brengen van de vraag en aanbod²² zijn verkennende studies uitgevoerd.

Voor drinkwaterwinning heeft een analyse plaatsgevonden van de verwachte ontwikkeling van de drinkwatervraag tot 2040 (RIVM, 2015). Uit deze verkenning bleek dat het niet nodig is om het totale potentiegebied te benutten voor de toekomstige vraag naar water. Dit geldt ook in een economisch scenario dat uitgaat van een hoge watervraag in 2040. Daarom is voor water daarna een verdere verkenning gedaan (Deltares, 2015) van de meest geschikte grondwaterpakketten voor waterwinning. Voor de eerste selectie binnen het totale potentiegebied van grondwaterwinning is gekeken naar gebieden waarbij sprake is van een grondwateronafhankelijk systeem bovengronds. Dit zijn gebieden met een lagere grondwaterstand dan 5 meter onder maaiveld. Als dit per provincie onvoldoende was om aan de drinkwatervraag te voldoen, is gekeken naar andere gebieden waar de grondwaterstanddaling het meest beperkt bleef op basis van statische berekeningen²³. Deze gebieden zijn in de scenario's geselecteerd voor grondwaterwinning²⁴. In het scenario 'drinkwater voorop' is dit uitgebreid met potentiële nationale grondwaterreserves.

Bij gas- en oliewinning is uitgegaan van kleine velden die bekend zijn, maar nog niet in ontwikkeling. In deze gebieden is het meest waarschijnlijk dat in de periode tot 2040 mogelijk gewonnen zal worden. De rest van het potentiegebied is dus niet meegenomen in de scenario's. Bij schaliegas is het gehele potentiegebied meegenomen, aangezien er op dit moment geen informatie beschikbaar is die het mogelijk maakt onderscheid te maken binnen het totale potentiegebied.

Voor dit planMER is voor zoutwinning uitgegaan van voorzetting van huidig productieniveau waarbij uitbreiding wordt gezocht nabij reeds bestaande productielocaties in Nederland. Naar verwachting zal de vraag naar zout in de toekomst stabiel blijven en is er voldoende capaciteit aanwezig binnen de nu vergunde gebieden. Om deze reden is als potentiegebied uitgegaan van gebieden waarvoor een winningsvergunning dan wel een opsporingsvergunning voor zout is verleend of aangevraagd. Voor het aanleggen van cavernes moet een diepte van minder dan circa 1.500 m worden aangehouden. Binnen dit bereik moet dan zout met voldoende dikte (circa 150 à 300 m) aanwezig zijn voor de veilige aanleg van cavernes.

²² In de MKBA is beschreven wat het specifieke aanbod in de verschillende scenario's is

²³ Voor de effectbeoordeling zijn dynamische berekeningen uitgevoerd waarin de seizoensinvloeden (veel regen of droogte) ook zijn meegenomen

²⁴ Deze gebieden wisselen per scenario, aangezien afhankelijk van de voorkeursvolgorde van een scenario ruimte voor drinkwaterwinning ontstaat

In het planMER is er vanuit gegaan dat deze cavernes worden aangelegd binnen de voorgenomen gebied waarvoor een vergunning is verleend. Er is dus geen onderscheid gemaakt voor zoutwinning in de verschillende scenario's.

Voor geothermie heeft een selectie binnen het totale potentiegebied plaatsgevonden. Gebieden waar de potentie overlap vertoont met bestaande gaswinning én deze gaswinning in dezelfde laag plaatsvindt zijn uitgesloten. Daarnaast is rekening gehouden met de mogelijke warmtevraag aan de bovengrond. In de scenario's bestaat het potentiegebied uit gebieden met een hoge of middelmatige geologische potentie voor geothermie en een bovengrondse warmtevraag. In deze gebieden is dus zowel potentie voor het genereren van warmte als dat er vraag is naar warmte. In het scenario Maximaal hernieuwbaar is het gebied uitgebreid met:

- Gebieden met een lage potentie voor geothermie, maar een hoge warmtevraag
- Gebieden met een hoge potentie maar met een lage warmtevraag

Dit leidt dus tot een hoger aanbod aan geothermie. In dit scenario vindt namelijk bewust sturing plaats om geothermie optimaal te benutten.

Voor de verschillende opslagfuncties is afhankelijk van het scenario een keuze gemaakt in vraag en aanbod. Bij de opslag in gasvelden is dit als volgt uitgewerkt:

- Voor CO₂-opslag is gekeken naar de geschikte gasvelden. Deze zijn, in combinatie met CO₂ in gasvelden op zee, in principe voldoende voor de vraag naar CO₂-opslag (Ecofys en HNS 2015). Bij het scenario Fossiel met CO₂-opslag heeft CO₂-opslag prioriteit boven andere opslag functies
- Bij gasbuffering zijn in alle scenario's drie geschikte gasvelden geselecteerd, met uitzondering van het scenario Opslag en handel in gas. In dat scenario zijn zes gasvelden geselecteerd

Voor de opslag in zoutcavernes is opnieuw uitgegaan van de geologisch geschikte cavernes voor opslag. Daarnaast zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bij het scenario Fossiel met CO₂-opslag worden de bestaande cavernes gebruikt voor gasbuffering en opslag van gasolie
- Bij het scenario Opslag en handel in gas worden er extra cavernes aangelegd voor gasbuffering in de nabijheid van verwerkingslocaties
- Bij het scenario Maximaal hernieuwbaar is er behoefte aan energiebuffering om fluctuaties in de energievoorziening (door zon en wind) op te vangen. Voor deze energiebuffering worden nieuwe cavernes aangelegd

Samenvattend leidt dit tot de volgende invulling van de scenario's:

	Drinkwater voorop	Fossiel met CO₂-opslag	Opslag en handel in gas	Maximaal hernieuwbaar
Grondwater-winning	Voldoen aan drinkwatervraag in 2040 en reservering nationalegrondwaterreserves	Voldoen aan drinkwatervraag in 2040	Voldoen aan drinkwatervraag in 2040	Voldoen aan drinkwatervraag in 2040
Conventionele gaswinning	Alleen velden die wel bekend zijn, maar waar nog niet gewonnen wordt	Idem	Idem	Idem
Conventionele oliewinning	Alleen bestaande velden	Idem	Idem	Idem
Schaliegas	Volledig potentiegebied schaliegas cf. planMER schaliegas	Idem	Idem	Geen schaliegas
Geothermie	Gebieden met hoge of middelmatige potentie met tevens een grote warmtevraag ²⁵	Idem	Idem	Extra gebieden met een hoge potentie en een lage warmtevraag en gebieden met een lage potentie met een grote warmtevraag ³
Zoutwinning	Alleen in de nabijheid van reeds vergund gebied	Idem	Idem	Idem
Opslag in zoutcavernes	Geologisch geschikte en <u>bestaande</u> zoutcavernes	Geologisch geschikte en <u>bestaande</u> zoutcavernes worden eerst gebruikt voor gas en gasolie	Extra cavernes aanleggen voor gasbuffering in de nabijheid van verwerkingslocaties	Extra cavernes aanleggen voor energiebuffering in de nabijheid van verwerkingslocaties
Opslag in gasvelden van CO ₂	geschikte gasvelden voor opslag nabij CO ₂ -producenten.	geschikte gasvelden voor opslag	geschikte gasvelden voor opslag	geschikte gasvelden voor opslag

²⁵ Deze grote warmtevraag is van belang, aangezien warmte beperkt transporteerbaar is. Dit betekent dat het gebied voor geothermie in deze scenario's wordt beperkt tot gebieden met een grote warmtevraag. Deze gebieden zijn glastuinbouwgebieden, gebieden met bestaande warmtenetten, sterk verstedelijkte gebieden (meer dan 100.000 inwoners) en uitbreidingslocaties met hoge dichtheden

	Drinkwater voorop	Fossiel met CO₂-opslag	Opslag en handel in gas	Maximaal hernieuwbaar
Gasbuffering in lege gasvelden	Drie geologisch geschikte gasvelden	Drie geologisch geschikte gasvelden	Zes geologisch geschikte gasvelden	Drie geologisch geschikte gasvelden

5.5 Drinkwater voorop

5.5.1 Verhaallijn

Een goede en toekomstbestendige drinkwatervoorziening is in dit scenario topprioriteit. Voor het leveren van drinkwater van goede kwaliteit in de toekomst speelt in dit scenario grondwaterwinning een centrale rol en zijn andere functies alleen mogelijk in gebieden waar geen belangrijke grondwatervoorraad aanwezig is. Het perspectief is hierbij dat drinkwater een cruciale voorziening is die op nationaal niveau moet worden gegarandeerd en waarin Nederland bovendien zelfvoorzienend wil blijven, ook bij calamiteiten. In dit scenario wordt grondwater van hoge kwaliteit zoveel mogelijk behouden en wordt daarmee de aanwezige (strategische) drinkwatervoorraad maximaal beschermd voor huidig en toekomstig gebruik. De voorkeursvolgorde van de andere functies wordt bepaald op basis van mogelijke beïnvloeding van het grondwater.

5.5.2 Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen

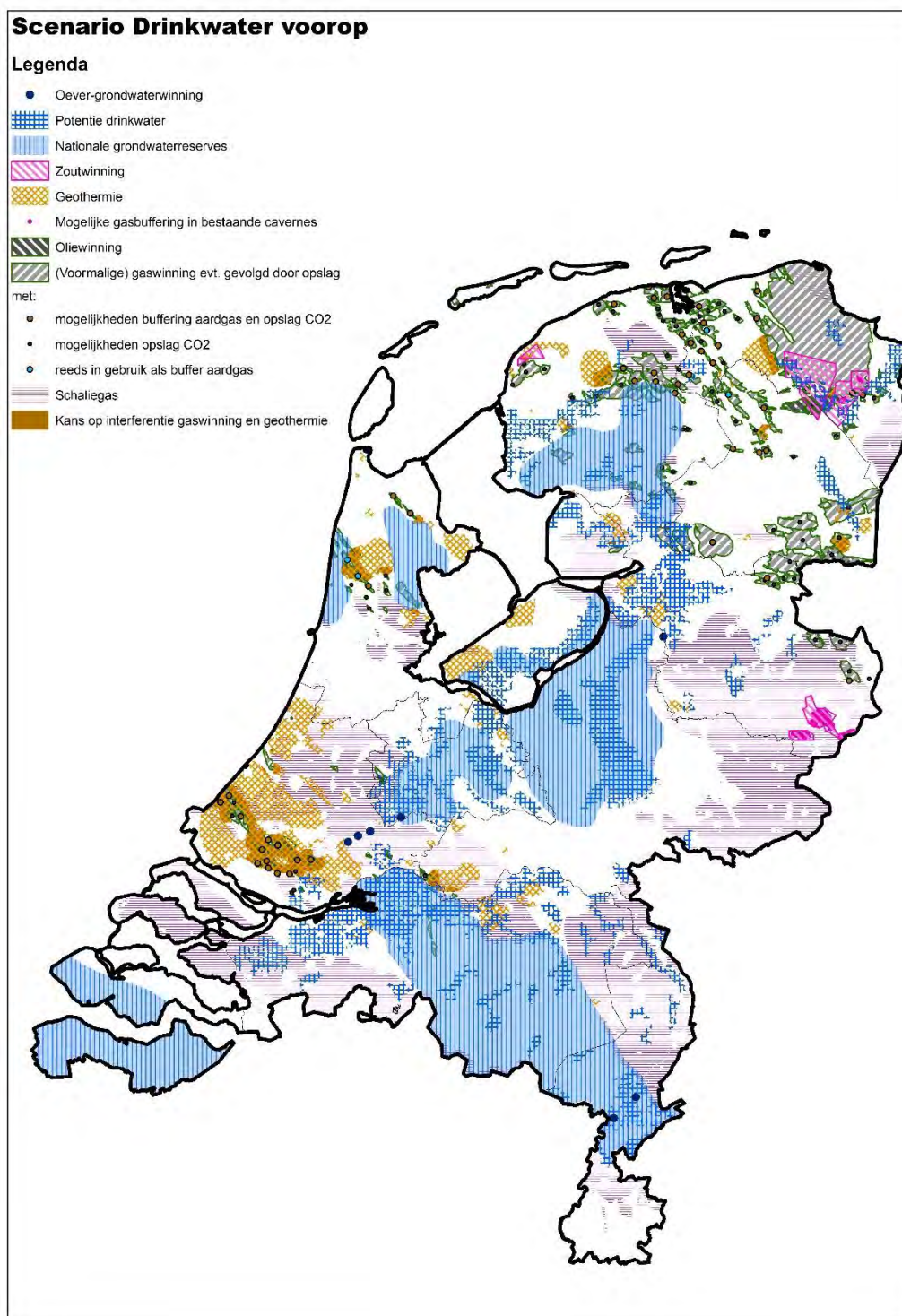
Voor dit scenario is voor de invulling van de ondergrond de volgende volgorde van functies aangehouden:

1. Grondwaterwinning voor drinkwater en de reservering voor de potentiële Nationale Grondwaterreserves (NGR)
2. Zoutwinning
3. Geothermie
4. Opslag in zoutcavernes
5. Gaswinning gevolgd door CO₂-opslag: in de nabijheid van grote producenten van CO₂ worden gasvelden gebruikt voor CO₂-opslag
6. Oliewinning
7. Schaliegas

Deze prioriteitsvolgorde leidt er toe dat in het gebied voor grondwaterwinning geen doorboring plaatsvindt voor andere functies. In dit scenario geldt dat ook voor geothermie, hoewel dit niet uitgesloten is in de overige scenario's. In dit scenario heeft grondwaterwinning de hoogste prioriteit en daarom mag deze functie geen hinder ondervinden van andere functies. Er is wel opslag en winning onder dit gebied mogelijk door schuin boren (zie paragraaf 5.3). De andere uitsluiting komen rechtstreeks voort uit de eerder beschreven technische uitsluitingen (zie paragraaf 5.3).

5.5.3 Ruimtelijk beeld en opbrengsten

Op basis van deze prioriteitsvolgorde en uitsluitingen ontstaat het volgende ruimtelijke beeld van het gebruik van de ondergrond in het scenario Drinkwater voorop:



Figuur 5.2 Scenario Drinkwater Voorop

5.5.4 Risico's

In dit scenario spelen de volgende risico's:

In de contactlaag:

- Schade aan natuurwaarden ten gevolge van verdroging en verlaagde kweldruk bij grondwaterwinning voor drinkwater
- Verminderde opbrengst voor de landbouw ten gevolge van verdroging door grondwaterstanddaling bij grondwaterwinning
- Aantasting archeologische en aardkundige waarden ten gevolge grondwaterstanddaling bij grondwaterwinning. De mogelijke aantasting van landschappelijk en cultuurhistorische waarden treedt ook op bij het ruimtebeslag ten gevolge van de winning van schaliegas
- Schade aan gebouwen of infrastructuur ten gevolge van bodemdaling of geïnduceerde bevingen. Deze risico's spelen bij gaswinning, oliewinning, geothermie, opslag in gasvelden en zoutcavernes en schaliegas
- Veiligheidsrisico's als gevolg van schade aan gebouwen of als gevolg van een blow-out. Deze risico's spelen bij gaswinning, oliewinning, geothermie, opslag in gasvelden en zoutcavernes en schaliegas
- Noodzaak tot aanpassing van het watersysteem om ongewenste effecten op landbouw, ecologie en veiligheid te voorkomen ten gevolge van bodemdaling. Bodemdaling kan optreden bij gas- en zoutwinning

In de waterlaag:

- Aantasting van de grondwaterkwaliteit door:
 - Vermenging van grondwater van verschillende kwaliteiten. Dit speelt bij alle functies.
 - Aantrekken van zilt grondwater. In verschillende delen van Nederland bevindt zich onder het zoete grondwater een laag brak of zout grondwater. Door grondwateronttrekking kan het brakke of zoute grondwater verder omhoog komen en zich mengen met zoet grondwater
 - Het lekken van stoffen naar het grondwater via of langs het boorgat. Deze stoffen kunnen leiden tot verontreiniging van het grondwater. Dit kan optreden bij alle functies uitgezonderd drinkwaterwinning
 - Het ontstaan van een migratieroute naar het grondwater als gevolg fracken en injecteren. Deze risico's spelen bij gaswinning, oliewinning, geothermie, opslag in gasvelden en zoutcavernes en schaliegas

Hieronder wordt nader ingegaan op de risico's.

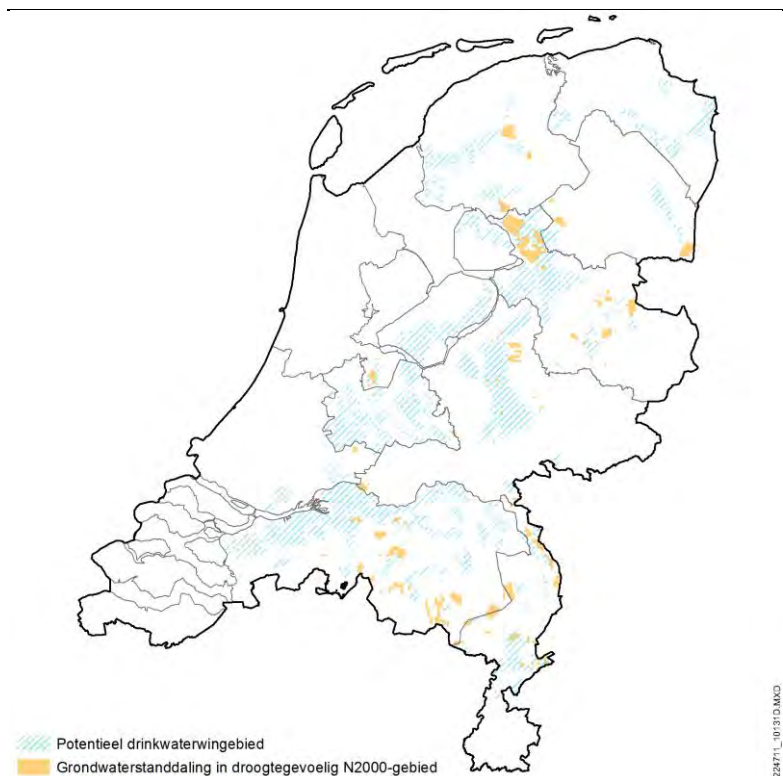
Contactlaag

Schade naar natuurwaarden

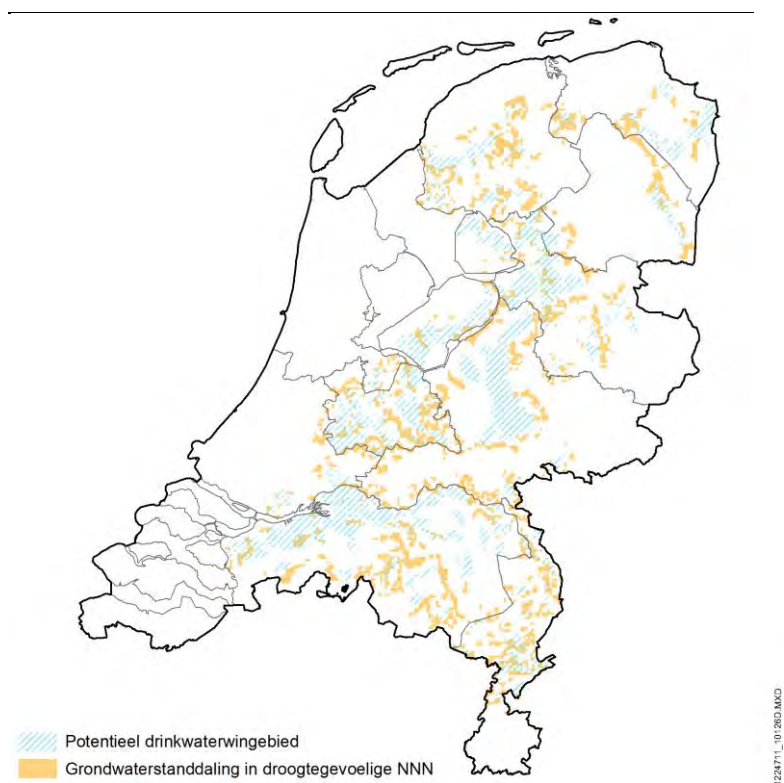
De risico's voor de natuur spelen alleen bij de functie grondwaterwinning op het schaalniveau van de Structuurvisie Ondergrond en zijn beschreven in paragraaf 4.2.3 voor het gehele potentiegebied. Dit betekent niet dat andere functies geen invloed kunnen hebben, maar deze worden pas beschouwd in vervolgbesluiten. Er zijn twee mogelijke oorzaken van effecten op ecologie: grondwaterstanddaling en afname van kweldruk.

Grondwaterstanddaling

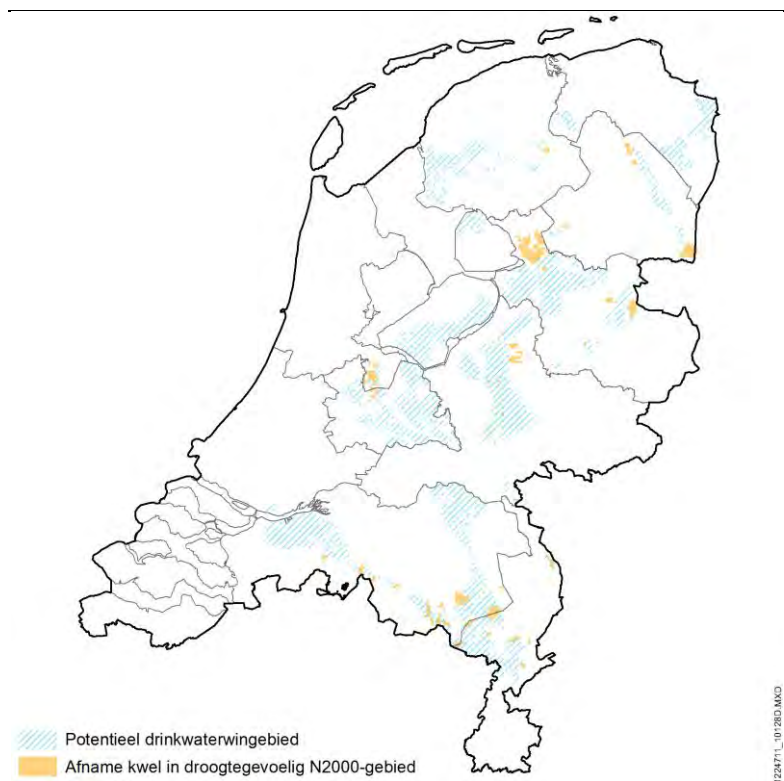
Dit is een structureel effect zo lang de grondwateronttrekking duurt. Een gevolg hiervan dat op kan treden is verdroging. Bij het scenario 'Drinkwater voorop' wordt het grootste oppervlakte kwetsbare natuur voor grondwaterstanddaling beïnvloedt in verhouding tot de andere scenario's. Dit geldt voor droogtegevoelige N2000-gebieden (ongeveer 70 km²) en ook voor droogte gevoelige NNN-gebieden (ongeveer 300 km²). Dit is respectievelijk 2% en 4% van het totaal oppervlakte op land.



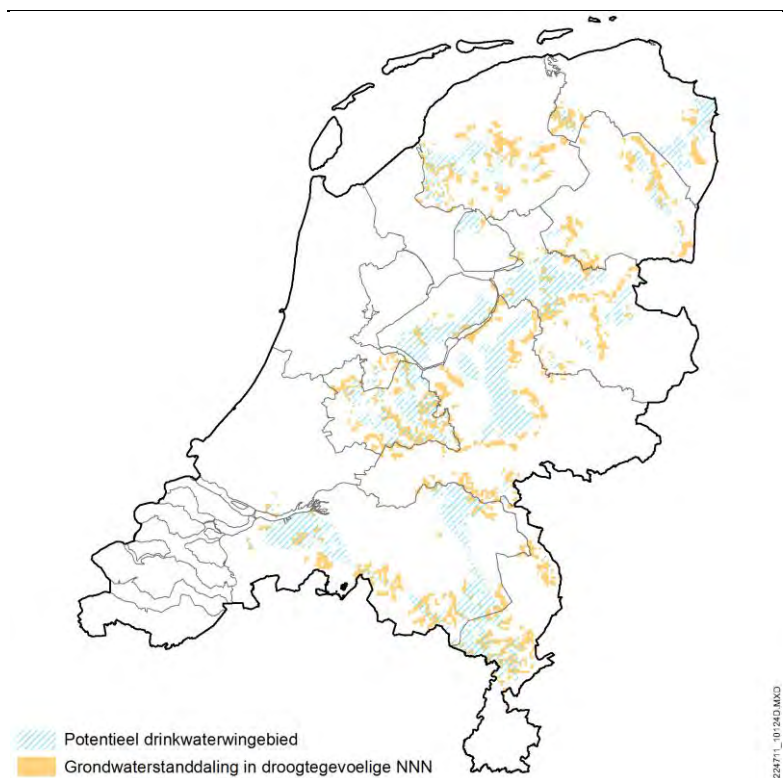
Figuur 5.3 Beïnvloeding grondwaterstand als gevolg van drinkwaterwinning binnen N2000 gebieden als gevolg van het scenario Drinkwater Voorop (omgezet in kilometerhokken)



Figuur 5.4 Beïnvloeding grondwaterstand als gevolg van drinkwaterwinning binnen het NNN als gevolg van het scenario Drinkwater Voorop (omgezet in kilometerhokken)



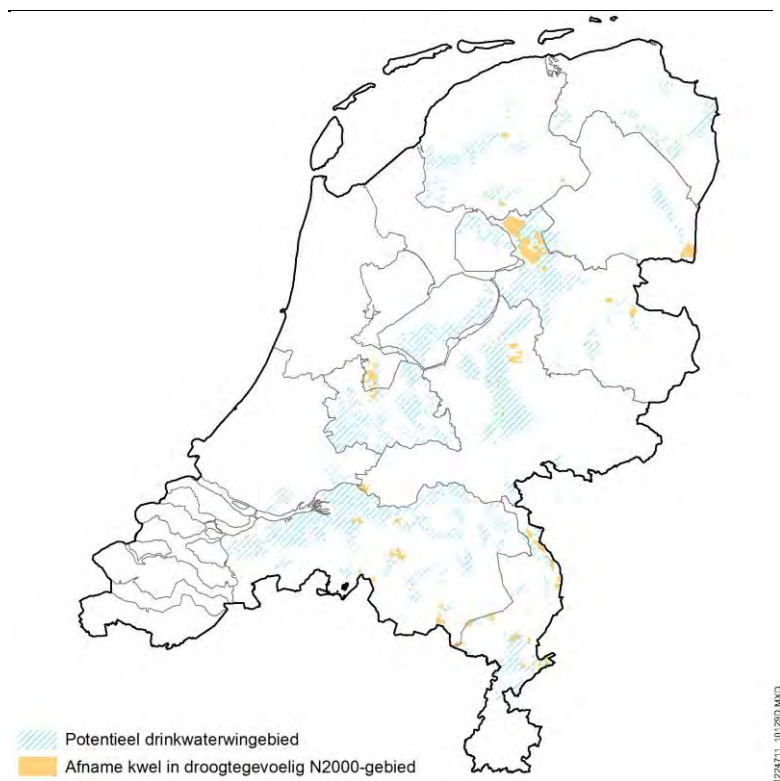
Figuur 5.5 Beïnvloeding grondwaterstand als gevolg van drinkwaterwinning binnen N2000 gebieden als gevolg van het scenario Opslag en Handel in gas (omgezet in kilometerhokken)



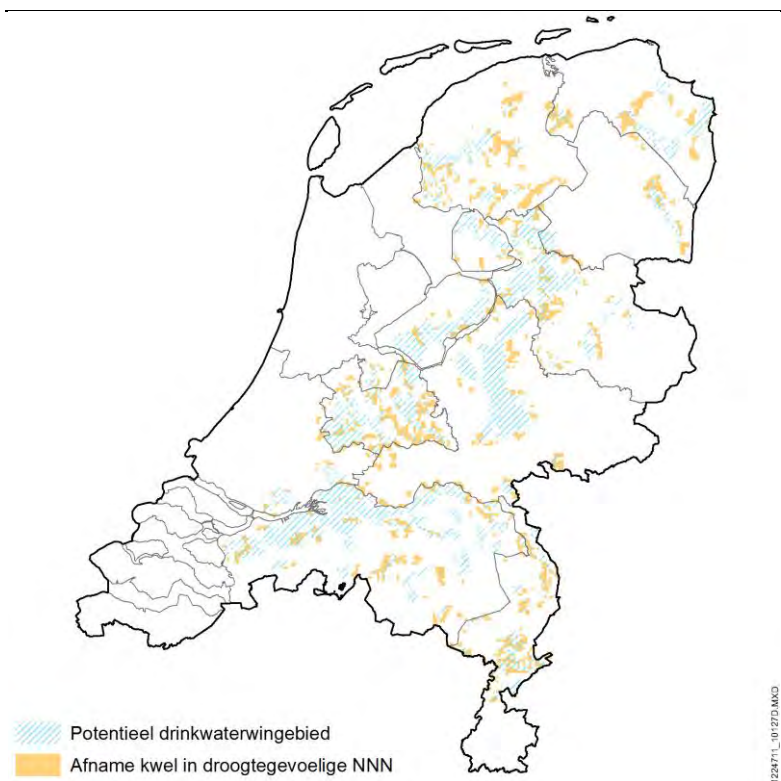
Figuur 5.6 Beïnvloeding grondwaterstand als gevolg van drinkwaterwinning binnen het NNN als gevolg van het scenario Opslag en Handel in gas (weergave in kilometerhokken)

Afname kweldruk

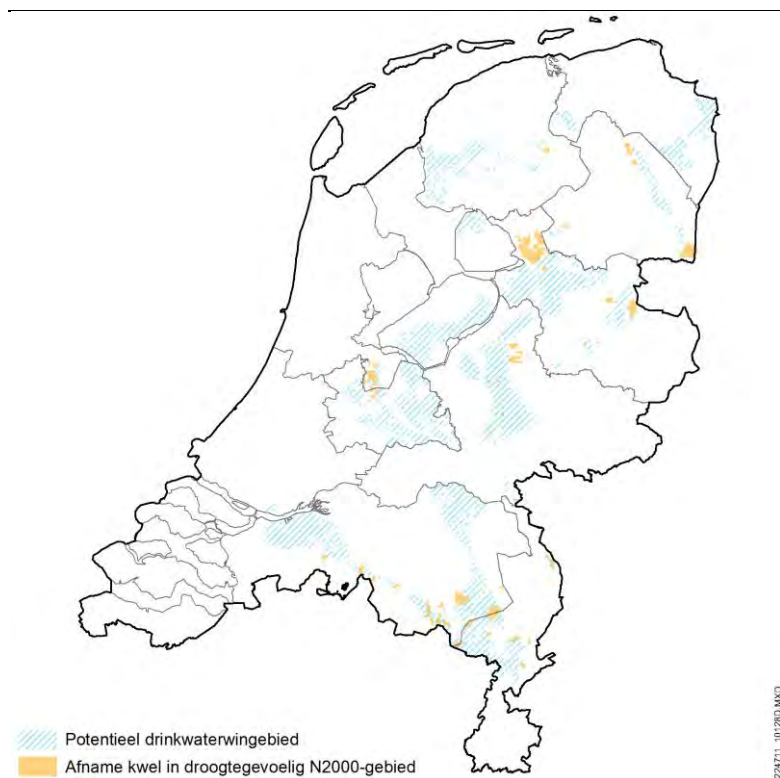
Een ander gevolg van grondwaterwinning is de afname van de kweldruk (opwaartse grondwaterstroming), dit leidt er toe dat water van minder goede kwaliteit dan het kwelwater (regenwater of oppervlaktewater) dominant wordt ter plaatse van de grondwaterafhankelijke natuur. Het effect dat optreedt bij afname van kwel is kwaliteitsverslechtering van het grondwater. Binnen N2000-gebieden zijn er weinig gebieden met een afname van meer dan 50%. Dit geldt bij alle scenario's. Een afname van de kwel van meer dan 50% is (samen met het scenario 'Maximaal hernieuwbaar') ongeveer 40 km². Bij NNN-gebieden is dit ongeveer 25 km² voor een afname van meer dan 50% en 95 km² voor een afname van minder dan 50%. Ook hier scoort het scenario 'Drinkwater voorop' het hoogst.



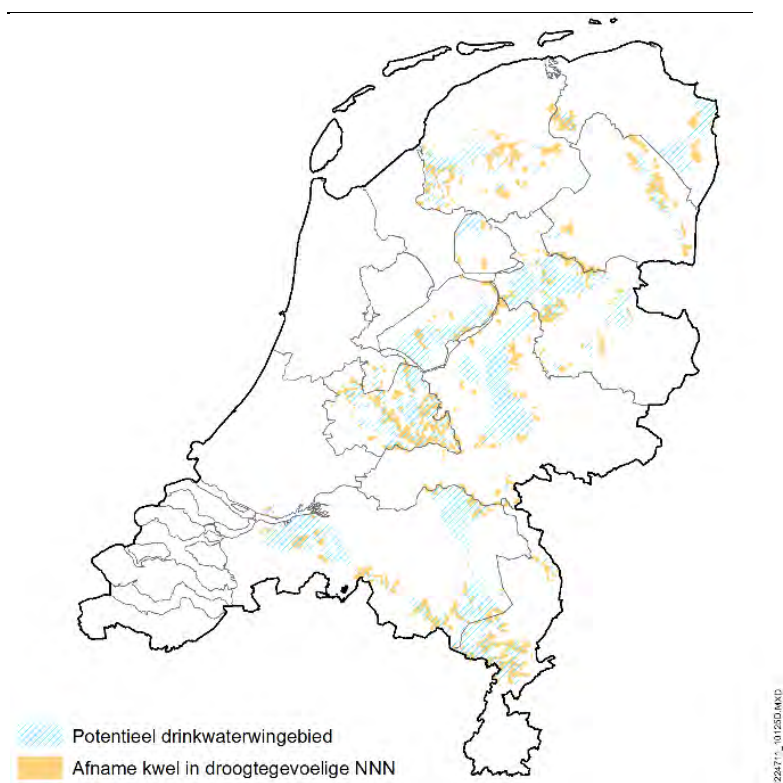
Figuur 5.7 Beïnvloeding kwel binnen Natura 2000 gebied als gevolg van grondwaterwinning binnen het scenario Drinkwater Voorop (weergave in KM hokken)



Figuur 5.8 Beïnvloeding kwel binnen NNN gebieden als gevolg van grondwaterwinning binnen het scenario Drinkwater Voorop (weergave in KM hokken)



Figuur 5.9 Beïnvloeding kwel als gevolg van drinkwaterontrekking binnen N2000 gebieden als gevolg van het scenario Opslag en handel in gas (weergave in KM hokken)

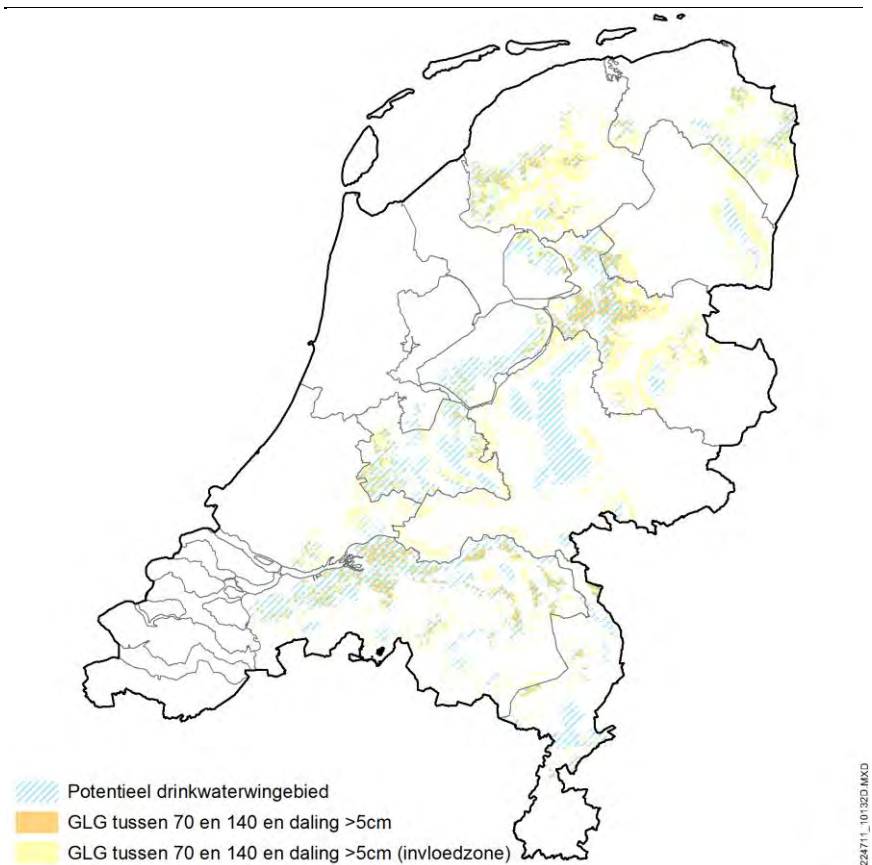


Figuur 5.10 Beïnvloeding kwel als gevolg van drinkwateronttrekking binnen NNN gebieden als gevolg van het scenario Opslag en handel in gas (weergave in KM hokken)

Schade aan Landbouw

Een ander mogelijk risico dat speelt als gevolg van grondwaterwinning is droogteschade aan de landbouw. Gewasopbrengsten kunnen door droogte minder worden. Niet elke grondwaterstandsval leidt tot verdroging. In paragraaf 4.2.3 is de methodiek van de beoordeling beschreven.

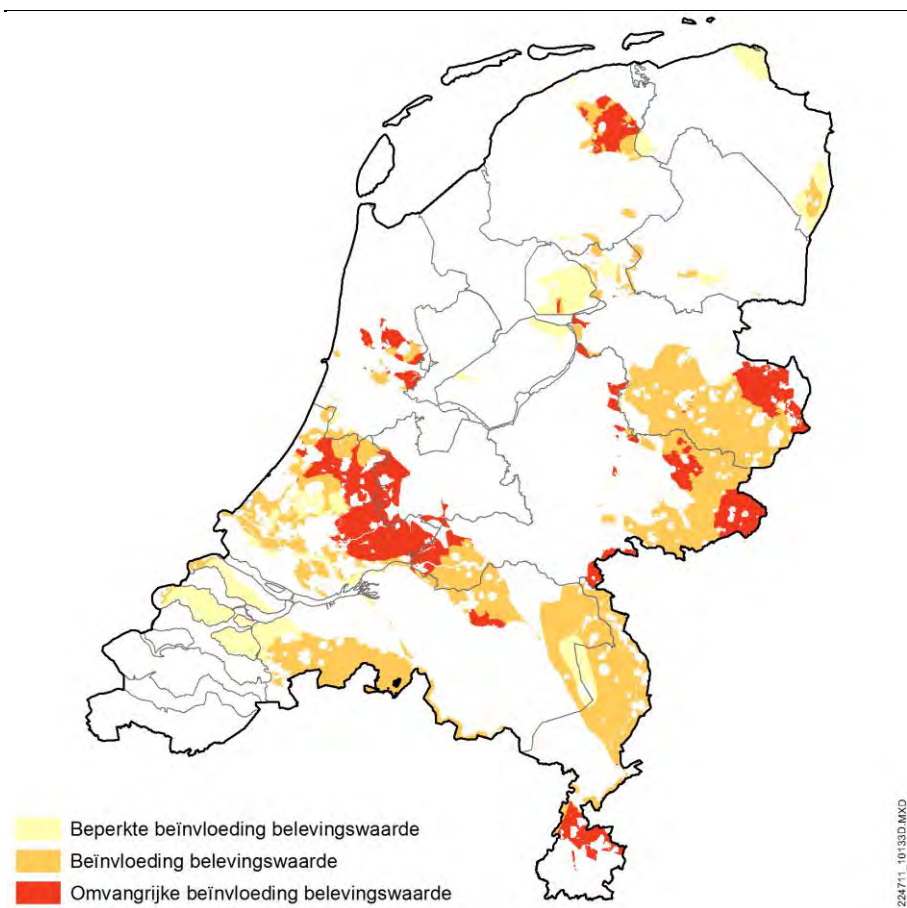
Tussen de scenario's treden vooral regionale verschillen op. In totaal is het scenario 'Drinkwater voorop' vergelijkbaar met de andere scenario's, met uitzondering van het scenario 'Opslag en handel in gas'. In totaal wordt ongeveer 15% van het landbouwooppervlakte mogelijk beïnvloedt door grondwaterwinning.



Figuur 5.11 Beïnvloeding grondwaterstand als gevolg van drinkwateronttrekking binnen landbouwgebieden (GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand)

Landschappelijke kwaliteiten (belevingswaarde)

Dit risico is al in beeld gebracht voor het gehele potentiegebied van schaliegas in paragraaf 4.9.3. In het scenario drinkwater voorop is de impact op landschap wat beperkter dan in de andere twee scenario's met schaliegas, aangezien op bepaalde plaatsen ruimte is voor nationale grondwaterreserves in plaats van schaliegas. Deze verschuiving is het meest aanwezig bij de Brabantse zandgebieden. In deze gebieden is duidelijk minder risico op de belevingswaarden dan in de andere twee scenario's.



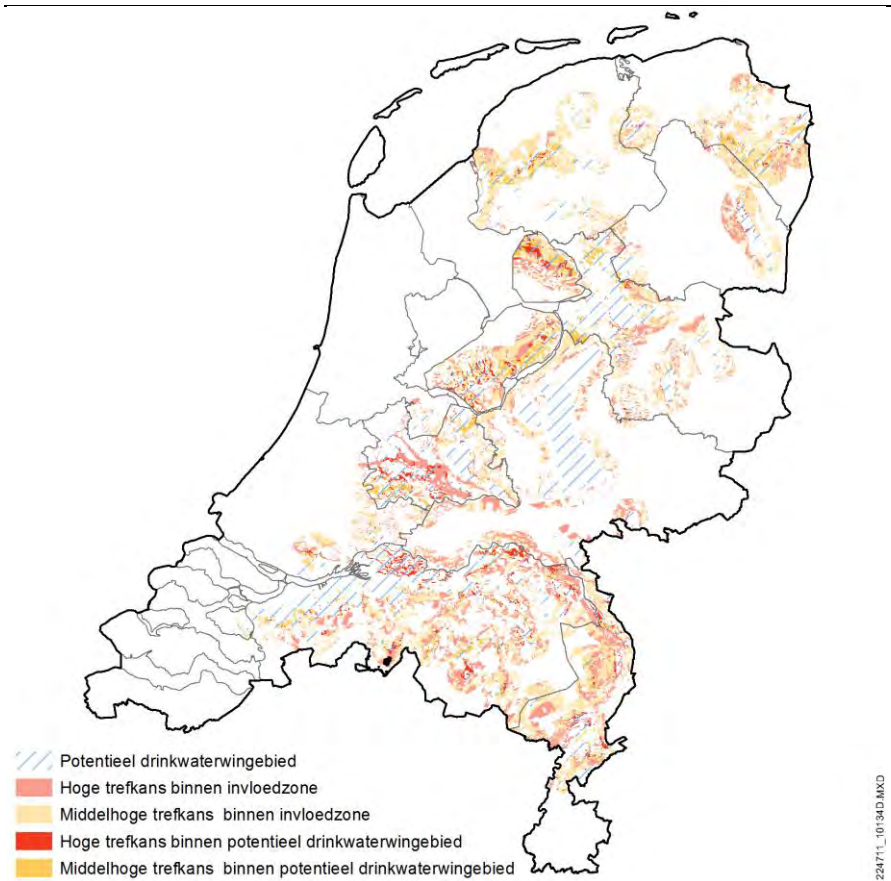
Figuur 5.12 Beïnvloeding belevingswaarde als gevolg van winning van schaliegas binnen scenario Drinkwater Voorop

Archeologie

Archeologische waarden kunnen worden aangetast ten gevolge van grondwaterstanddaling. Archeologische resten kunnen oxideren door grondwaterstandverlaging. De methodiek voor archeologie is besproken in 4.2.3.

Bij de verschillende scenario's zijn er beperkte verschillen. Opnieuw is het scenario 'Drinkwater voorop' vergelijkbaar met de andere scenario's, uitgezonderd het scenario 'Opslag en handel in gas'.

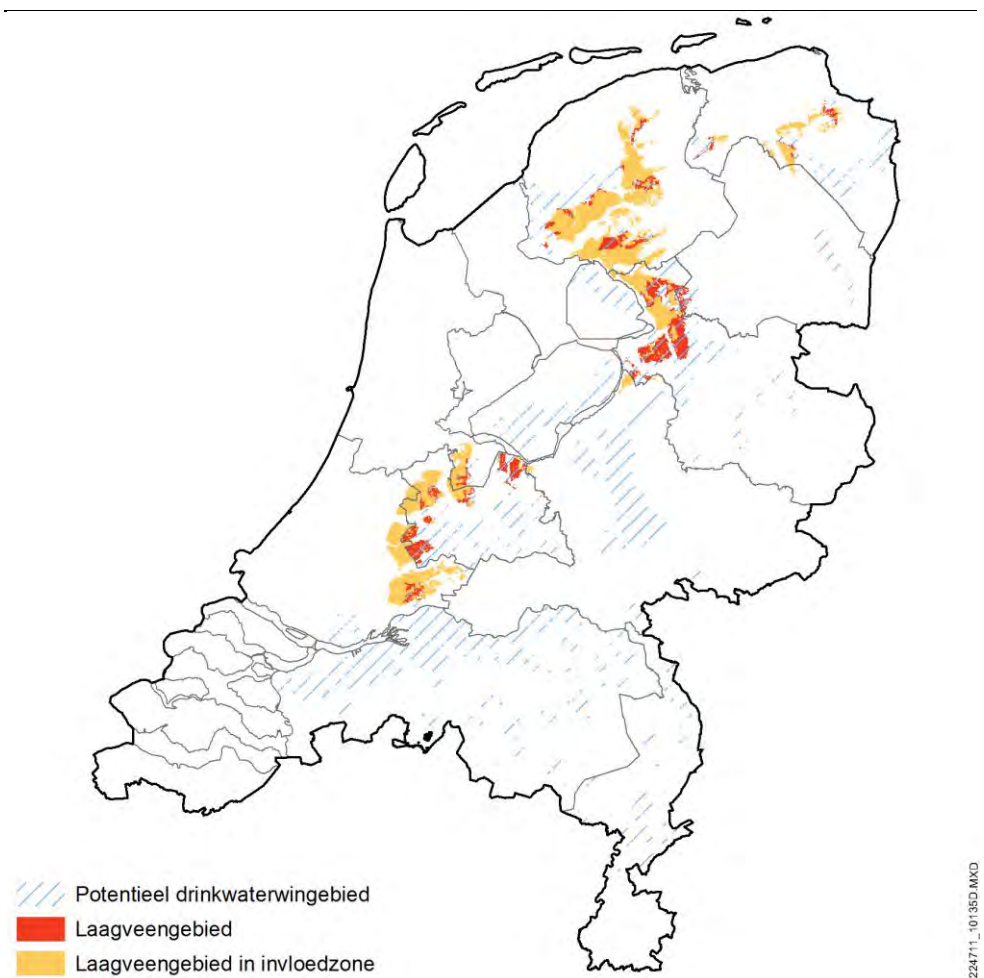
Bij de verschillende scenario's zijn er beperkte verschillen. Opnieuw is het scenario 'Drinkwater voorop' vergelijkbaar met de andere scenario's, uitgezonderd het scenario 'handel in gas'.



Figuur 5.13 Beïnvloeding archeologische waarden als gevolg van grondwateronttrekking binnen het scenario Drinkwater Voorop

Aardkundige waarden

Onder het begrip aardkunde vallen geo(morfo)logische en bodemkundige verschijnselen, zoals stuifzandgebieden, dekzandruggen, hoogveengebieden en stuwwallen. Deze aardkundige waarden kunnen zichtbaar zijn aan het oppervlak, of afgedekt door sediment in de ondergrond. Aardkundige waarden kunnen worden aangetast door de verlaging van de grondwaterstand. Veel aardkundige waarden zijn hiervoor echter niet sterk gevoelig. Uitzondering hierop vormen (laag) veengebieden. De wijze waarop het risico op schade aan aardkundige waarden in beeld is staat beschreven in paragraaf 4.2.3. Er zijn maar zeer beperkte verschillen in de uitkomst voor de verschillende scenario's.



Figuur 5.14 Beïnvloeding aardkundige waarden als gevolg van grondwateronttrekking binnen het scenario Drinkwater Voorop

Schade en slachtoffers

Het bebouwd gebied dat mogelijk schade kan ondervinden door bevingen wordt grotendeels beïnvloedt door fracking bij de winning van schaliegas. Ook bij geothermie speelt fracking een rol, meestal voor het activeren van de warmtebron. Dit is na fracking bij schaliegas de tweede bron van mogelijke schade aan gebouwen door bevingen. Daarnaast kunnen er bevingen als gevolg van (de)compactie bij gaswinning. Dit geldt ook voor de schade als gevolg van bodemdaling bij zoutwinning. Aangezien alleen nieuwe, en kleinere, winning beschouwd worden is dit risico beperkt en niet onderscheidend tussen de scenario's. Bepalend voor de vergelijking tussen de scenario's is dus schaliegas en daarna geothermie. Voor de beschouwing van dit risico wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

Het grootste risico wordt dus veroorzaakt door schaliegas. In oppervlakte ligt het beïnvloed gebied door schaliegaswinning ongeveer tussen 40 en 50% van het oppervlakte van Nederland. Voor nieuwe winningen rond bijvoorbeeld gas en olie ligt dit rond de 1%. Dit betekent dat het risico op schade en slachtoffers in dit scenario relatief iets kleiner is ten opzichte van de twee andere scenario's met schaliegas, aangezien er minder oppervlakte voor schaliegas beschikbaar is.

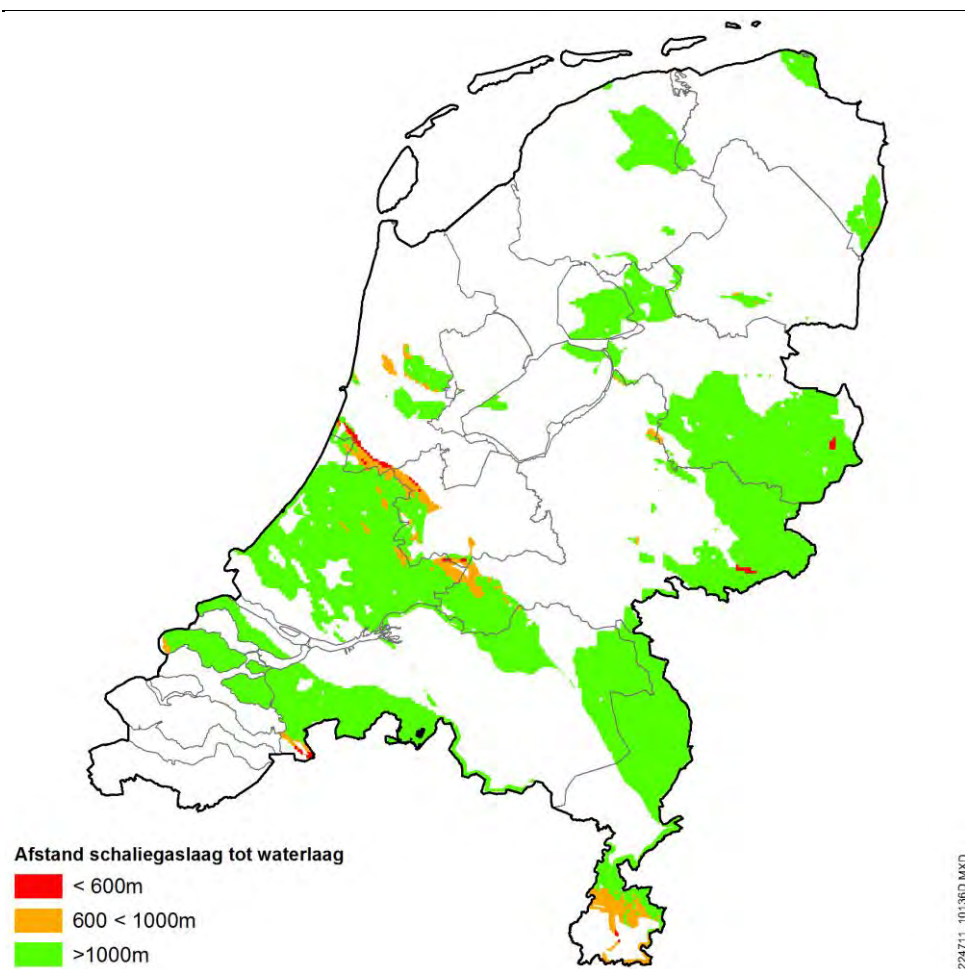
Daarnaast spelen veiligheidsrisico's als gevolg van schade aan gebouwen en het risico op een blow-out. Voor schade aan gebouwen wordt verwezen naar voorgaande beschrijving. Het risico op een blow-out is gekoppeld aan alle ondergrondfuncties met uitzondering van grondwaterwinning. Ook hiervoor geldt dat bepalend voor de vergelijking tussen de scenario's schaliegas is en daarna geothermie.

Schade aan infrastructuur en aanpassingen aan het watersysteem ontstaat als gevolg van bodemdaling. Dit risico is gerelateerd aan zout- en gaswinning en nauwelijks onderscheidend tussen de scenario's.

Waterlaag

Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het risico op een verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag kent verschillende mogelijke oorzaken (zie ook hoofdstuk 3). De meeste van deze oorzaken hebben te maken met boringen en het transport door de put bij mijnbouwactiviteiten, een uitzondering vormt het aantrekken van brak of zilt grondwater bij grondwaterwinning. In de vergelijking van de scenario's is de functie van schaliegaswinning dominant vanwege de grootte van het potentiegebied. Dit betekent dat de scenario's waarin schaliegas een rol speelt op een groter oppervlak risico's op aantasting van de grondwaterkwaliteit spelen dan in het scenario zonder schaliegas. Binnen de scenario's met schaliegas scoort het scenario 'Drinkwater voorop' iets beter. Dit is vooral zichtbaar in de provincie Utrecht, aangezien hier grondwaterwinning op veel plekken in de plaats is gekomen van de winning van schaliegas. Ook de potentiële nationale grondwaterreserves komen in sommige gevallen in de plaats van mijnbouwactiviteiten.



Figuur 5.15 Ligging schaliegas ten opzichte van de waterlaag in het scenario Drinkwater Voorop

5.6 Fossiel met CO₂-opslag

5.6.1 Verhaallijn

In dit scenario staat het behalen van de klimaatdoelstelling met behulp van de opslag van CO₂ centraal. Invalshoek van dit scenario is dat de transitie naar hernieuwbare energie nog lang gaat duren. Er zal dus nog langere tijd behoefte zijn aan fossiele brandstoffen. Vanuit de klimaatdoelstellingen wordt de ondergrond gebruikt voor de winning van conventioneel aardgas, als relatief schone fossiele brandstof en de permanente opslag van CO₂. Wanneer gasvelden uitgeproduceerd zijn, ontstaat er in het gasveld ruimte voor opslag van CO₂.

Vanuit de transitie naar duurzame energie zal na de combinatie van gaswinning gevolgd door CO₂-opslag, prioriteit worden gegeven aan de winning van geothermie. Vervolgens wordt de prioriteit gegeven aan drinkwaterwinning, omdat Nederland hierin zelf wil voorzien. Bovendien is de import van drinkwater niet realistisch vanuit kostenoverwegingen. Aan de winning van schaliegas wordt in dit scenario de laagste prioriteit gegeven. Hiervoor is gekozen omdat de winning van schaliegas geen aanvullende capaciteit levert voor de opslag van CO₂.

5.6.2 Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen

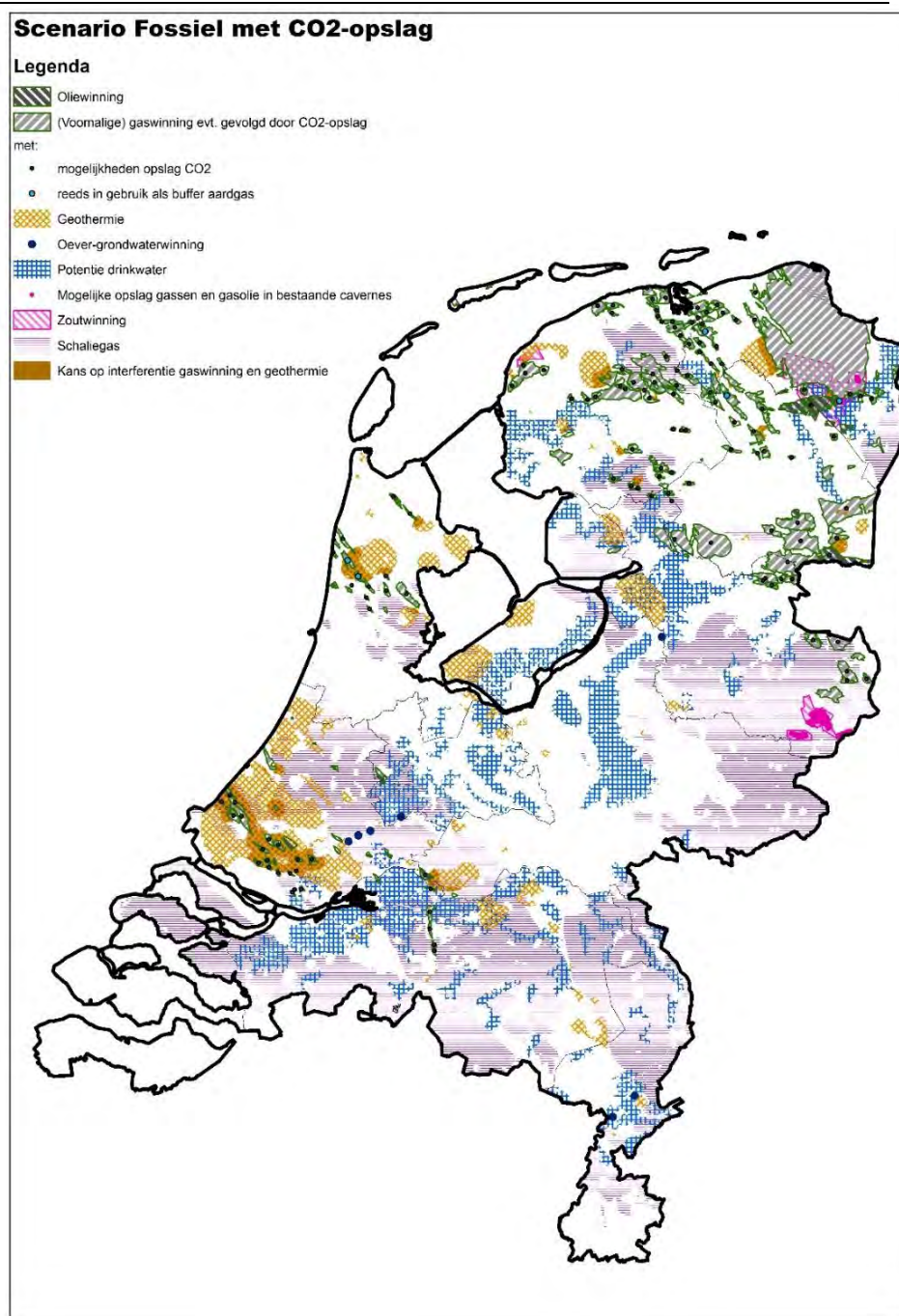
Voor dit scenario is voor de invulling van de ondergrond de volgende volgorde van functies aangehouden:

- 1a. Gaswinning gevolgd door CO₂-opslag
- 1b. Oliewinning
2. Geothermie
3. Grondwaterwinning voor drinkwater
4. Opslag in zoutcavernes worden: geschikte en bestaande cavernes voor gas- en gasolieopslag
5. Zoutwinning
6. Schaliegas

Deze prioriteitsvolgorde leidt er toe dat in het gebied voor de prioritaire functies (gaswinning, opslag van CO₂ en oliewinning) geen grondwaterwinning kan plaatsvinden. Bij geothermie geldt dat dit alleen boven de gas- of oliehoudende laag kan. Zo ondervinden de prioritaire functies hiervan geen hinder. De andere uitsluitingen komen rechtstreeks voort uit de eerder beschreven technische en juridische uitsluitingen.

5.6.3 Ruimtelijke beeld

Op basis van deze prioriteitsvolgorde en uitsluiting ontstaat het volgende ruimtelijke beeld:



Figuur 5.16 Scenario fossiel met CO₂-opslag

5.6.4 Risico's

In dit scenario spelen dezelfde risico's als in 'Drinkwater voorop'. In het vervolg worden de belangrijkste verschillen met het scenario benoemd. Op de volgende gebieden zijn geen tot zeer beperkte verschillen:

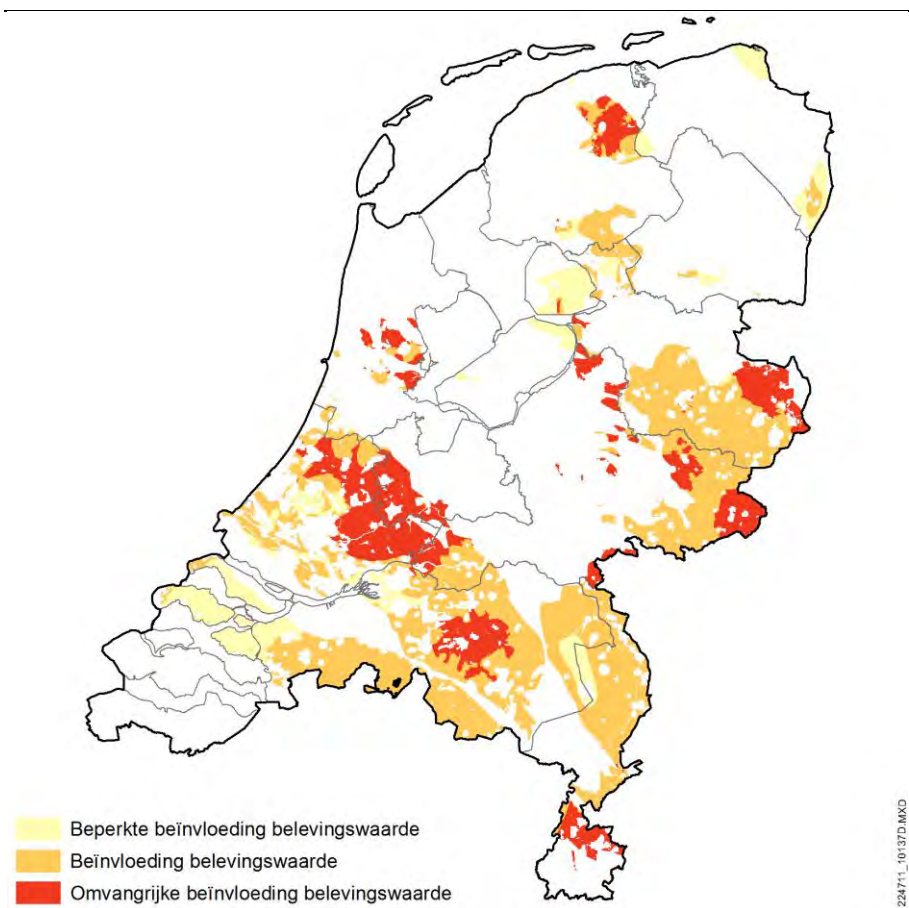
- Droogteschade aan landbouw, archeologische en aardkundige waarden
- Beïnvloeding watersysteem

Natuur

Natuur wordt beïnvloed door grondwaterstanddaling en afname van kwel ten gevolge van grondwaterwinning. Bij het scenario 'Fossiel met CO₂ opslag' wordt ongeveer 60 km² N2000-gebied beïnvloed door grondwaterstanddaling. Voor NNN is dit vergelijkbaar met het vorige scenario in ongeveer 300 km². De afname van kwel is vergelijkbaar met 'Drinkwater voorop', uitgezonderd N2000-gebieden met een afname van minder dan 50%. Dit ligt hier op ongeveer 30 km² en daarmee iets lager dan in het scenario 'Drinkwater voorop'.

Beïnvloeding Landschappelijke kwaliteit (belevingswaarde)

In dit scenario speelt het risico dat de belevingswaarde wordt beïnvloed in vergelijkbare gebieden als de beschrijving in paragraaf 4.9.3. In vergelijking met scenario Drinkwater Voorop zijn hier wel effecten te verwachten in het Brabant (onder andere het nationaal landschap Groene Woud). Zie ook onderstaande figuur.



Figuur 5.17 Beïnvloeding landschap als gevolg van winning van schaliegas binnen scenario Fossiel met CO₂ opslag'

Schade en slachtoffers

Ook in dit scenario is de ondergrondfunctie schaliegas dominant voor het risico op schade en slachtoffers. De omvang van het gebied is groter dan het scenario Drinkwater Voorop mede doordat het potentiegebied voor schaliegas in Noord Brabant onderdeel uitmaakt van dit scenario.

Waterlaag

Verslechtering kwaliteit waterlaag

Het grootste risico op aantasting van grondwaterkwaliteit wordt veroorzaakt door schaliegas, vanwege de grootte van het potentiegebied. De oppervlakte van schaliegas is in dit scenario het zoals hiervoor beschreven groter dan in het scenario Drinkwater Voorop.

5.7 Maximaal hernieuwbaar

5.7.1 Verhaallijn

In dit scenario wordt de transitie naar duurzame energie zo snel als mogelijk gerealiseerd. De ondergrond wordt zo gebruikt dat dit een zo groot mogelijke bijdrage aan de transitie levert. Dat betekent dat er maximaal wordt ingezet op geothermie door ook gebieden met lagere potenties of met hoge potenties zonder een warmtevraag hiervoor te reserveren. De volgende gebieden zijn ook meegenomen:

- Gebieden met een hoge potentie zonder een warmtevraag op dit moment. Het idee is dat warmtevragers zich op deze locaties zullen vestigen
- Gebieden met een lage potentie en hoge warmtevraag

Daarnaast is er in dit scenario aandacht voor de buffering van energie. Denk hierbij aan de opslag van perslucht of waterstof in zoutcavernes om fluctuaties in het aanbod aan duurzame energie op te vangen. Naast het gebruik van bestaande zoutcavernes worden er in dit scenario ook extra cavernes aangelegd om in deze behoefte te voorzien.

Vervolgens wordt de prioriteit gegeven aan drinkwaterwinning. Nederland wil ook in dit scenario zelf in zijn drinkwaterbehoefte voorzien. Bovendien is de import van drinkwater niet realistisch vanuit kostenoverwegingen. Voor de overige bestaande gebruiksfuncties van de ondergrond, te weten zoutwinning en olie- en gaswinning, wordt in lijn met de maximale inzet op duurzame energie, de laagste prioriteit gegeven aan de conventionele winning van olie en gas. Schaliegas wordt in dit scenario niet opgenomen omdat de introductie van een nieuwe vorm van winning van fossiele brandstof niet past in de invalshoek van dit scenario.

5.7.2 Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen

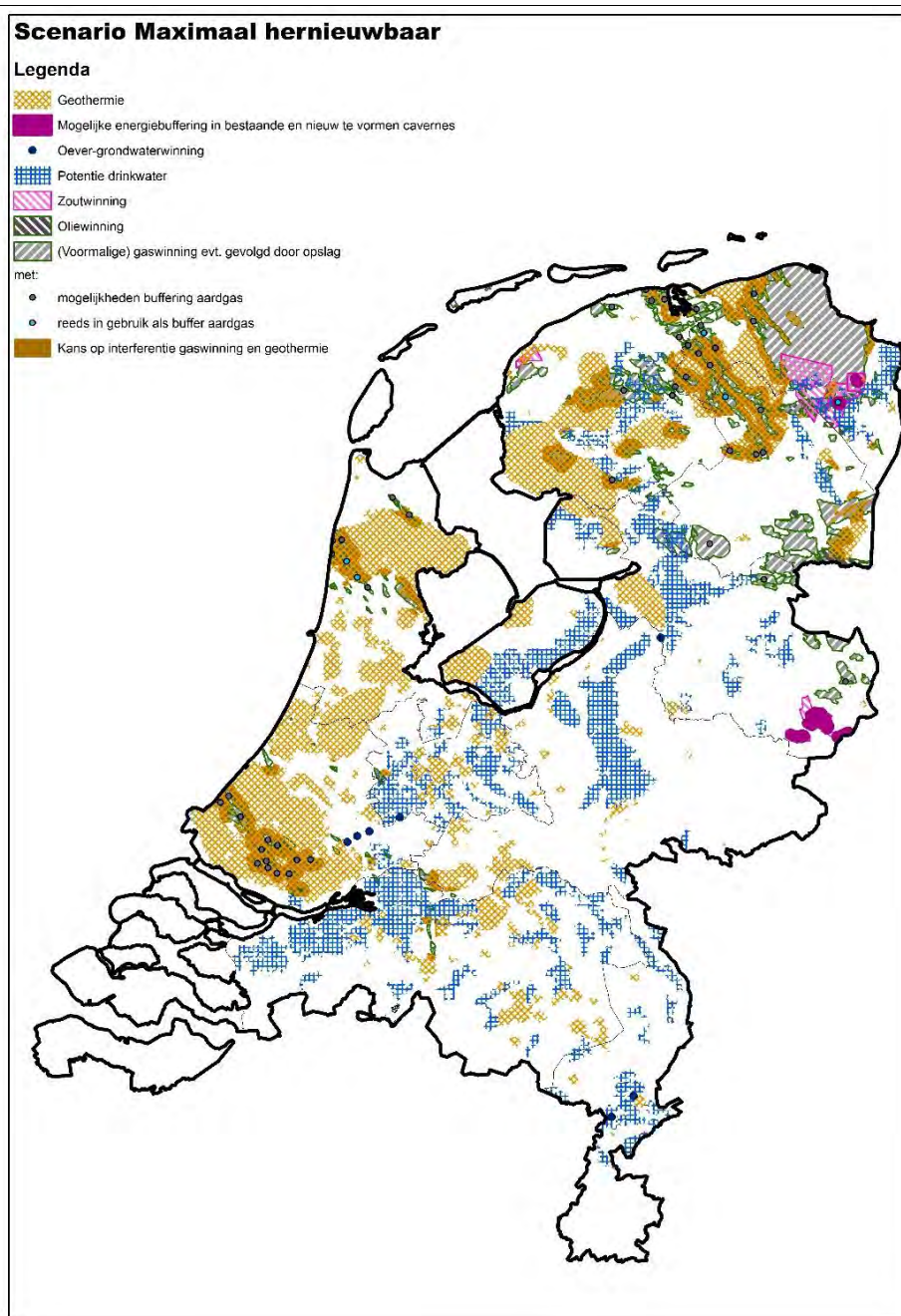
Voor dit scenario is voor de invulling van de ondergrond de volgende volgorde van functies aangehouden:

- 1a. Geothermie
- 1b. Energiebuffering in zoutcavernes
2. Grondwaterwinning voor drinkwater
3. Zoutwinning
4. Gaswinning gevolgd door opslag
5. Oliewinning

Deze prioriteitsvolgorde leidt er toe dat in het gebied voor de prioritaire functies (geothermie en energiebuffering in cavernes) geen grondwaterwinning kan plaatsvinden. Bovendien kan gas- en oliewinning in dit scenario alleen onder geothermie kan plaatsvinden. Zo ondervinden prioritaire functies geen hinder. De andere uitsluitingen komen rechtstreeks voort uit de eerder beschreven technische uitsluitingen.

5.7.3 Ruimtelijke beeld

Op basis van deze prioriteitsvolgorde en uitsluiting ontstaat het volgende ruimtelijke beeld:



Figuur 5.18 Scenario Maximaal Hernieuwbaar

5.7.4 Risico's

In dit scenario spelen dezelfde risico's als in 'Drinkwater voorop'. In het vervolg worden de belangrijkste verschillen met het vorige scenario benoemd. Op de volgende aspecten zijn geen tot zeer beperkte verschillen:

- Archeologie
- Aardkundige waarden
- Beïnvloeding watersysteem

Daarnaast spelen er op de volgende aspecten geen risico's in dit scenario, doordat schaliegas is uitgesloten:

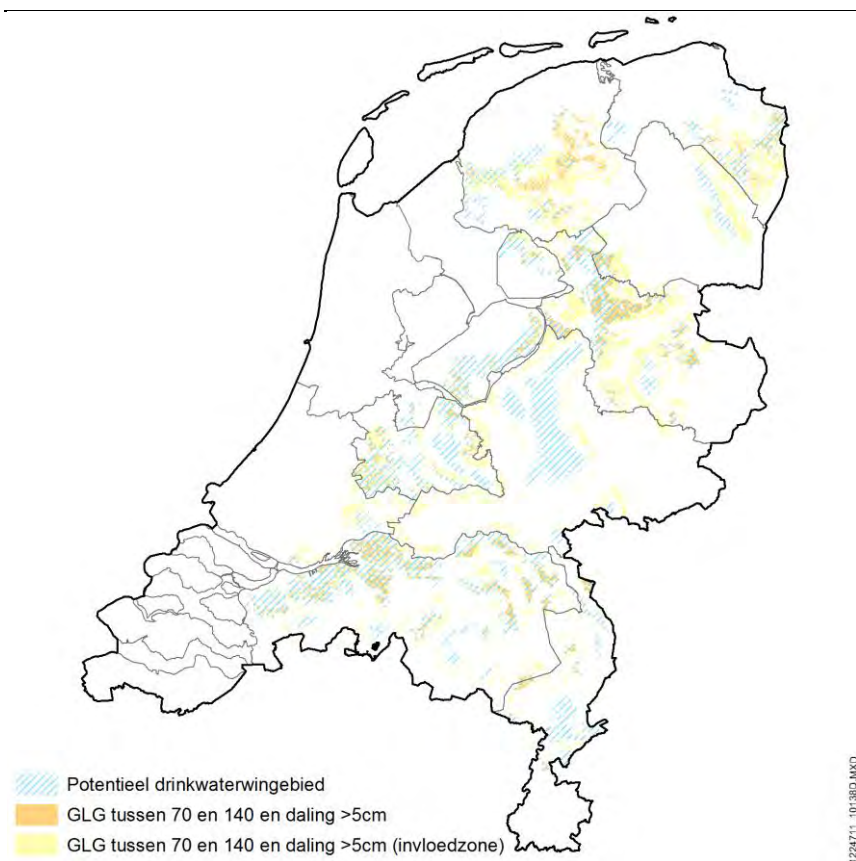
- Landschap

Schade aan natuur

Natuur wordt beïnvloed door grondwaterstanddaling en afname van kwel ten gevolge van grondwaterwinning. Bij het scenario 'Maximaal hernieuwbaar' wordt ongeveer 60 km² N2000-gebied beïnvloed door grondwaterstanddaling. Voor NNN is dit vergelijkbaar met het vorige scenario Fossiel met CO₂ opslag in ongeveer 300 km². De afname van kwel is vergelijkbaar met het scenario 'Drinkwater voorop', uitgezonderd N2000-gebieden met een afname van minder dan 50%. Dit ligt hier op ongeveer 30 km² en daarmee iets lager dan in het scenario 'Drinkwater voorop'.

Schade aan landbouw

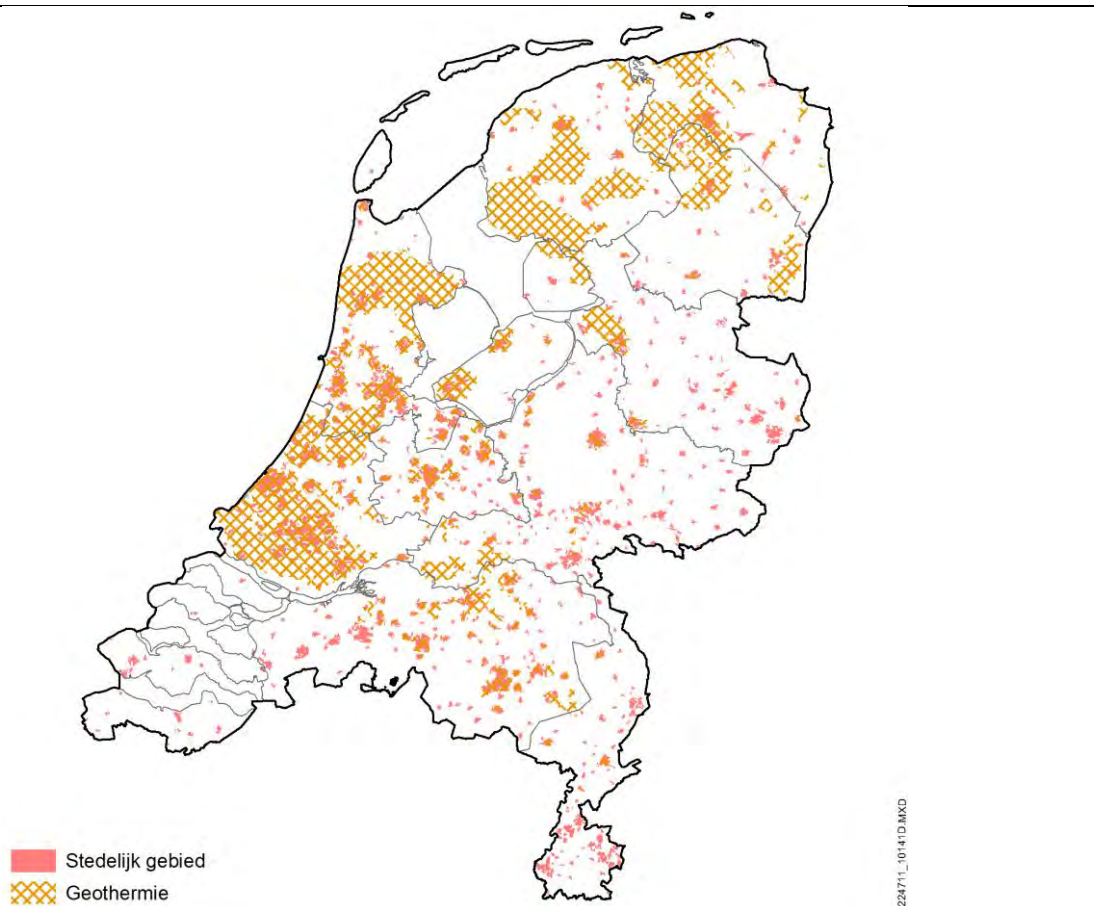
Bij het scenario 'Maximaal hernieuwbaar' is het risico op schade aan de landbouw in vergelijking met andere scenario's meer aanwezig in Overijssel. Dit komt doordat geothermie op meer plekken wordt gewonnen en hiermee drinkwaterwinning verdringt naar landbouwgebieden die droogteschade kunnen ondervinden. De oppervlakte die wordt beïnvloed neemt hier ongeveer 15 % toe. Voor de rest is dit scenario vergelijkbaar met de andere scenario's.



Figuur 5.19 Beïnvloeding grondwaterstand als gevolg van drinkwateronttrekking binnen landbouwgebieden

Schade en slachtoffers

In de andere scenario's is voor dit risico schaliegas dominant. In dit scenario is schaliegas uitgesloten echter is oppervlakte geothermie hier wel groter dan in de andere scenario's. Ook bij geothermie is sprake van een risico op schade en slachtoffers. Het totale oppervlakte is echter kleiner dan de potentie voor schaliegas. In onderstaand kaart beeld is een overlap weergegeven tussen stedelijk gebied en het potentiegebied voor geothermie binnen dit scenario.



Figuur 5.20 Relatie geothermie en stedelijk gebied

Waterlaag

Verslechtering kwaliteit waterlaag

Zoals beschreven is in dit scenario geothermie de dominante functie. Dit potentiegebied is kleiner dan bij schaliegas. Bij beide functies speelt het risico op een verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag. Relatief gezien speelt dit risico in dit scenario in de minste gebieden.

5.8 Opslag en handel in gas

5.8.1 Verhaallijn

In dit scenario verstevigt Nederland zijn positie als 'gasrotonde'. Door zelf gas te produceren en opslagmogelijkheden te realiseren, blijft Nederland een belangrijke speler voor gas in Europa. De ondergrond wordt gebruikt om conventionele olie- en gasreserves te winnen, maar ook voor de winning van schaliegas. Daarnaast wordt ook ingezet op gasbuffering, het opslaan en onttrekken van gas. Leegkomende gasvelden worden gebruikt om grote volumes gas in op te slaan om de leveringszekerheid van gas te garanderen. Geschikte bestaande zoutcavernes en nieuw aan te leggen zoutcavernes worden gebruikt om gas in op te slaan en om er in te kunnen handelen. Deze zoutcavernes zijn relatief kleiner van volume en geschikt om snel gas er in of er uit te kunnen halen zodat optimaal ingespeeld kan worden op de vraag van de markt.

Na de prioritaire functies van conventionele gas- en oliewinning, gasbuffering en schaliegaswinning wordt de ondergrond gebruik voor het winnen van grondwater voor de drinkwatervoorziening. Nederland wil ook in dit scenario zelf in zijn drinkwaterbehoefte voorzien. Bovendien is de import van drinkwater niet realistisch vanuit kostenoverwegingen. Voor de overige gebruiksfuncties van de ondergrond, te weten geothermie en zoutwinning, wordt vervolgens de eerste prioriteit gegeven aan geothermie om de stap naar duurzame energie te maken.

5.8.2 Prioriteitsvolgorde en uitsluitingen

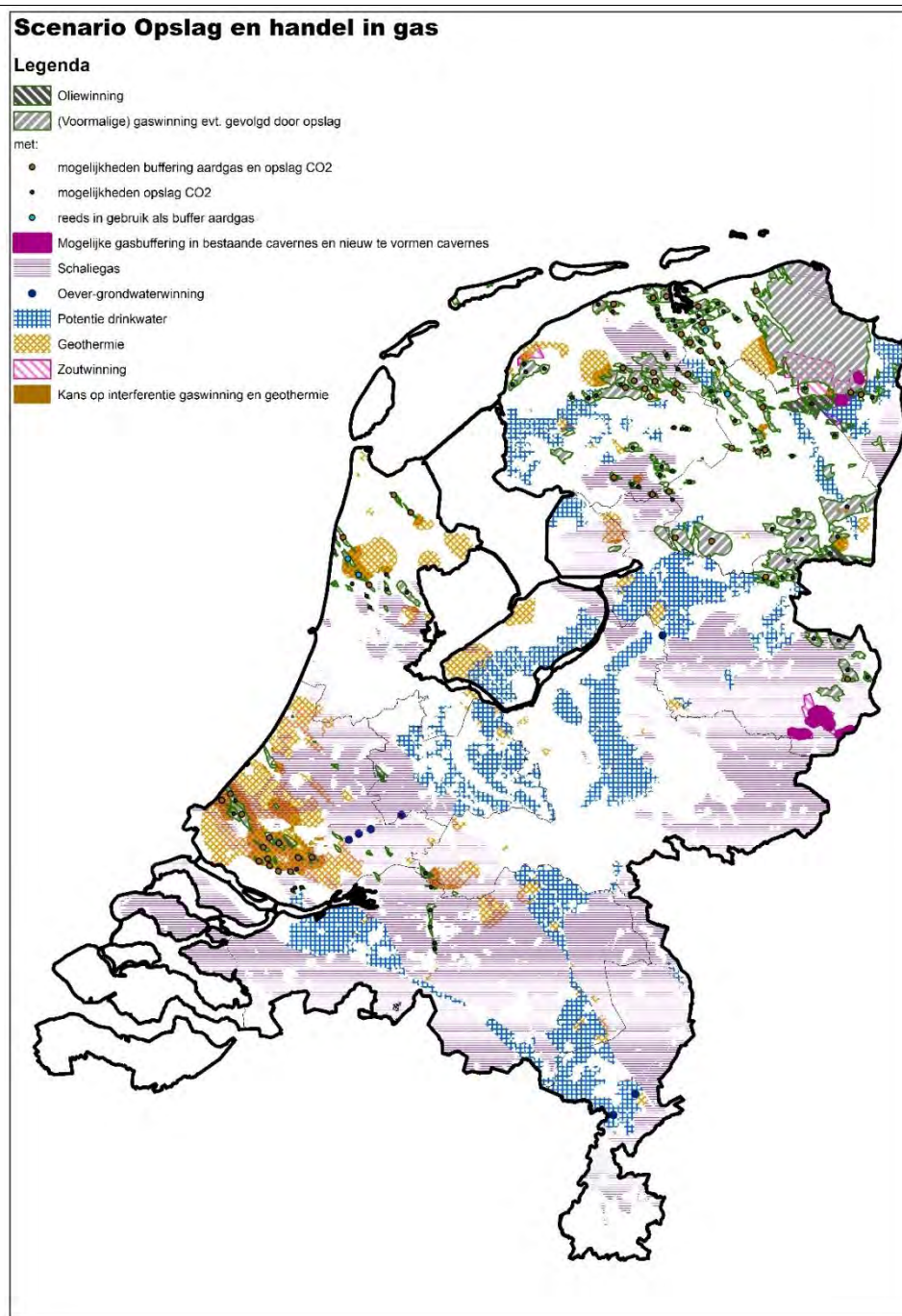
Voor dit scenario is voor de invulling van de ondergrond de volgende volgorde van functies aangehouden:

- 1a. Gaswinning - en buffering gevolgd door CO₂-opslag
- 1b. Oliewinning
- 1c. Schaliegas
2. Geothermie
3. Grondwaterwinning voor drinkwater
4. Opslag in zoutcavernes worden: geschikte en extra cavernes voor gas- en gasolieopslag
5. Zoutwinning

Deze prioriteitsvolgorde leidt er toe dat in het gebied voor de prioritaire functies (gas- en oliewinning, schaliegas en gasbuffering) geen grondwaterwinning kan plaatsvinden. Bovendien kan geothermie alleen onder gas- en oliewinning plaatsvinden. Zo ondervinden prioritaire functies geen hinder. De andere uitsluitingen komen rechtstreeks voort uit de eerder beschreven technische uitsluitingen.

5.8.3 Ruimtelijke beeld

Op basis van deze prioriteitsvolgorde en uitsluiting ontstaat het volgende ruimtelijke beeld:



Figuur 5.21 Scenario opslag en handel in gas

5.8.4 Risico's

In dit scenario spelen dezelfde risico's als in 'Drinkwater voorop'. In het vervolg worden de belangrijkste verschillen met dit scenario benoemd. Op de volgende aspecten zijn geen tot zeer beperkte verschillen:

- Aardkundige waarden
- Schade en slachtoffers
- Aanpassing watersysteem

Daarnaast zijn enkele risico's vrijwel vergelijkbaar met het scenario 'Fossiel met CO₂-opslag':

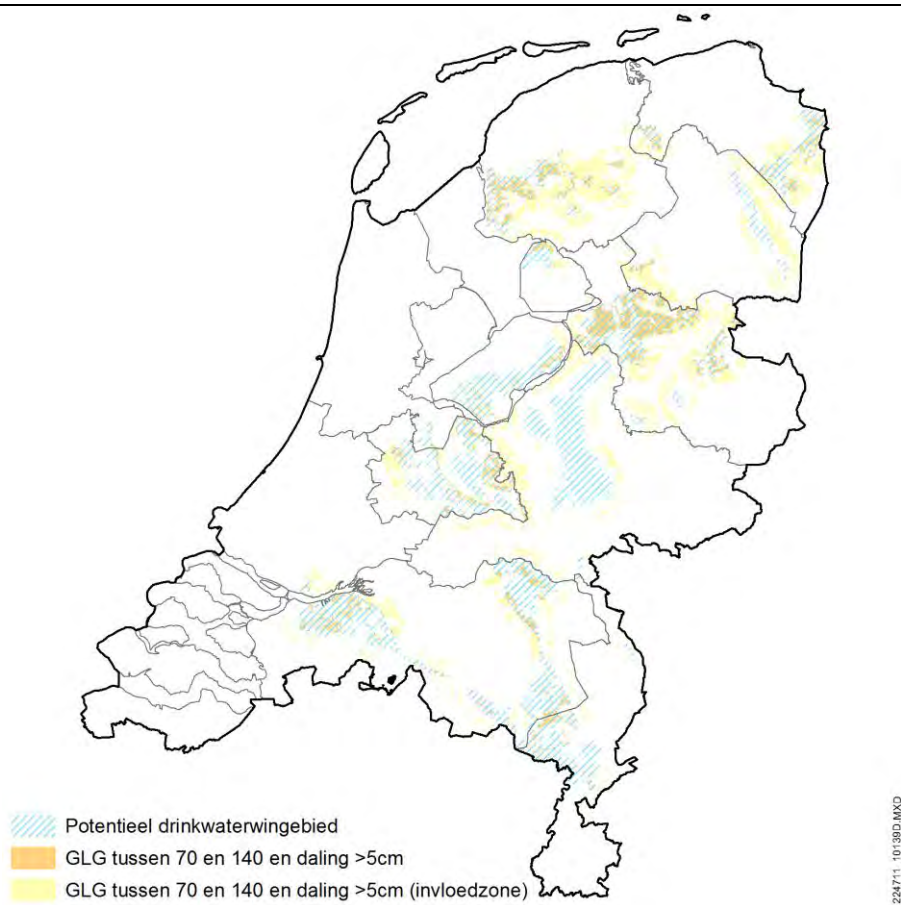
- Landschap
- Verslechtering kwaliteit waterlaag

Schade aan natuur

Ecologie kan worden beïnvloed door grondwaterstanddaling en afname van kwel ten gevolge van grondwaterwinning. Bij het scenario 'Opslag en handel in gas' wordt ongeveer 50 km² N2000-gebied beïnvloed door grondwaterstanddaling. Voor NNN is dit vergelijkbaar met het scenario maximaal Hernieuwbaar en ongeveer 250 km². De afname van kwel is vergelijkbaar met het scenario 'Drinkwater voorop', uitgezonderd de NNN-gebieden met een afname van minder dan 50%. Dit ligt hier op ongeveer 70 km² en daarmee lager dan in het scenario 'Drinkwater voorop'.

Schade aan landbouw

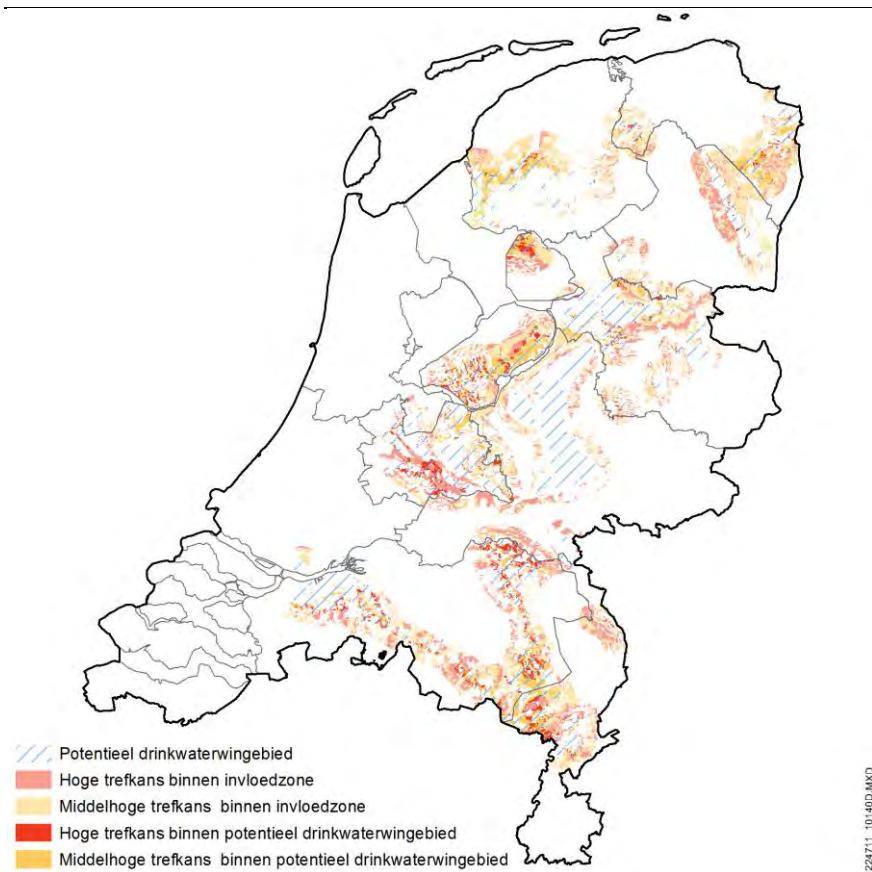
Bij het scenario 'Opslag en handel in gas' treedt een verschuiving van de droogteschade op. In totaal is hier sprake van minder droogteschade, maar in Drenthe is sprake van een toename van ongeveer 20% ten opzichte van de andere scenario's. In Overijssel treedt een verschuiving op in de omvang van grondwaterstanddaling (er is groter gebied met meer dan 25 centimeter daling). In deze provincies wordt grondwaterwinning dus door andere ondergrondfuncties verdrongen naar minder gunstige gebieden voor de landbouw. In de meeste andere provincies wordt de situatie juist gunstiger of blijft deze gelijk.



Figuur 5.22 Beïnvloeding grondwaterstand als gevolg van drinkwateronttrekking binnen landbouwgebieden in het scenario Handel en Opslag in gas

Archeologie

Het scenario 'Opslag en handel in gas' is met betrekking tot archeologie vergelijkbaar met de andere scenario's. Een uitzondering wordt gevormd in Noord-Brabant, waarbij in dit scenario in gebieden met hoge archeologische waarde minder grondwaterstandverlaging optreedt. In deze gebieden wordt namelijk geen grondwater gewonnen in dit scenario. In totaal is er een beperkt verschil.



Figuur 5.23 Beïnvloeding archeologische waarden als gevolg van grondwateronttrekking binnen het scenario Opslag en Handel in gas

5.9 Conclusies

5.9.1 Uitkomsten vraag en aanbod bij de verschillende scenario's

Binnen de scenario's is veel afhankelijk van de toekomstige energiemix en het aandeel dat binnenlands gas, geothermie, schaliegas en olie in deze vraag hebben. Dit heeft gevolgen voor de grootte van de gebieden waar risico's spelen.

Met betrekking tot het energieaanbod in de scenario's kan het volgende worden gesteld:

- Nieuwe gasvelden ontsloopen elkaar niet veel in de scenario's. Dit zijn er ten opzichte van de huidige gaswinning relatief weinig
- Bij geothermie is het warmteaanbod bij 'Maximaal Hernieuwbaar' een factor 4 groter dan in de andere scenario's

- Het potentiegebied voor de winning van schaliegas wordt in het scenario 'Drinkwater voorop' fors beperkt door het toevoegen van de potentiële nationale grondwaterreserves
- Voor de overige functies verschillen de opbrengsten per scenario nauwelijks. Alleen ten gevolge van de uitgangspunten binnen de scenario's, zoals het uitsluiten van schaliegas in het scenario 'Maximaal Hernieuwbaar', ontstaan er duidelijke verschillen

Er is dus weinig spanning tussen de verschillende mijnbouwfuncties (inclusief geothermie). Op een enkele plaats zit geothermie en gas in dezelfde laag en gaat eventuele winning van geothermie gepaard met extra risico's en kosten. Dit speelt in Groningen en Zuid-Holland. Geothermie biedt goede kansen voor de verduurzaming van stedelijk gebied, de glastuinbouw en de industrie. Benutting is afhankelijk van de match tussen vraag en aanbod. Met name in Zuid-Holland en Noord-Holland is een goede match tussen ondergrondse potentie en de bovengrondse vraag.

De vraag naar grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening kan in alle scenario's volledig geacommodeerd worden. Kijkend naar de functies uit het planMER is er op provinciaal niveau geen knelpunt, wel kunnen er regionaal knelpunten spelen doordat de transportafstanden soms groot zijn. Dit speelt bijvoorbeeld in delen van Gelderland en Overijssel. Een belangrijke nuancering op deze conclusies is dat voor nieuwe winningen vooral de lokale bovengrondse inpassing een beperkende rol speelt. Dit is in dit planMER niet meegenomen.

Voor de opslag van CO₂ en gas is op het nationale niveau geen sprake van schaarste. Op sommige plekken speelt de keuze (vooral Zuid-Holland, Noord-Holland en Noord-Brabant) tussen CO₂-opslag en gasbuffering wel een rol. Bij CO₂-opslag is de nabijheid van grotere puntbronnen van CO₂-emissies van belang.

5.9.2 Risico's in de verschillende scenario's

Tabel 5.2 vergelijking tussen de verschillende scenario's op de verschillende risico's

Milieuthema/ scenario	Drinkwater Voorop	Fossiel met CO ₂ opslag	Maximaal hernieuwbaar	Opslag en handel in gas
Schade aan natuur	Grootste risico	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend
Schade aan landbouw	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Totaal beperkt onderscheiden, wel regionale verschillen
Beïnvloeding landschappelijke waarden	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Geen risico's op schaalniveau planMER	Grootste risico
Schade archeologische waarden	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Iets grotere kans dat dit risico speelt
Schade aardkundige waarden	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend
Schade en slachtoffers	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Minste risico	Grootste risico
Verslechtering kwaliteit waterlaag	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Minste risico	Grootste risico

Op basis van de risicosignalering binnen scenario's kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. *Schade natuur*: dit risico is een gevolg van de locatiekeuze rond grondwaterwinning ten bate van drinkwater. Uiteindelijk wordt dit effect in grote mate bepaald door de feitelijke locatiekeuze. Bij de scenario's zijn de gemaakte keuze binnen 'Drinkwater voorop' iets minder gunstig dan in de andere scenario's. Er wordt hier namelijk meer water gewonnen in of nabij gevoelige natuur
2. *Schade landbouw*: er is geen groot onderscheid tussen de scenario's. Wel treden er regionale verschillen op tussen de scenario's door de locatiekeuze voor grondwaterwinning ten bate van drinkwater

3. *Beïnvloeding landschappelijke waarden:* dit risico treedt zoals beschreven alleen op bij de winning van schaliegas. De grootte van het potentiegebied voor schaliegas bepaald hier in een belangrijke mate het risico. In de scenario's 'handel en opslag van gas' en Fossiel met CO₂ opslag is dit gebied het grootst en zodoende ook het risico dat dit effect optreedt. Bij 'maximaal hernieuwbaar' is dit risico op een regionaal schaalniveau niet aanwezig, aangezien schaliegas ontbreekt
4. *Schade en slachtoffers:* schade aan gebouwen door bevingen ontstaat grotendeels door fracking bij de winning van schaliegas (rond de 35% van oppervlakte van het bebouwd gebied). Ook bij geothermie speelt fracking een rol, meestal voor het activeren van de warmtebron. Dit is na fracking bij schaliegas de tweede bron van mogelijke schade aan gebouwen door bevingen. Daarnaast kunnen er bevingen als gevolg van (de)compactie bij gaswinning en opslag in gasvelden. Dit geldt ook voor de schade als gevolg van bodemdaling bij zoutwinning. Aangezien alleen nieuwe, en kleinere, winning beschouwd worden is dit effect beperkt en niet onderscheidend tussen de scenario's. Veiligheidsrisico's als gevolg van schade aan gebouwen zijn gekoppeld aan de voorgaande beschrijving. Het optreden van blow-out speelt kan zowel optreden bij schaliegas als geothermie. Het oppervlakte schaliegas of geothermie binnen scenario's is bepalend voor de mate dat een risico speelt
5. *Verslechtering kwaliteit water laag:* dit risico treedt op door vermenging van grondwater als gevolg van het doorboren van scheidende lagen, het lekken van stoffen via of langs het boorgat of het ontstaan van migratieroutes. Voor dit risico is het aantal boringen maatgevend, maar ook het gebruik van stoffen met onbekende detecteerbaarheid en effecten. Dit betekent dat in de scenario's 'Opslag en handel in gas' en 'Fossiel met CO₂-opslag' dit risico relatief gezien het hoogst zijn. Bij het scenario 'Maximaal hernieuwbaar' is dit risico het laagst, aangezien hier geen ruimte is voor schaliegas

6 Conclusies

6.1 Algemene conclusies

Naast specifieke conclusies zijn er enkele algemene conclusies te geven over de uitkomsten van dit planMER. Deze zijn enerzijds procesmatig van aard en anderzijds inhoudelijk. Nu eerst de procesmatige conclusies:

1. De Structuurvisie Ondergrond kent geen specifieke ruimtelijke reservering en biedt vooral een kader voor vergunningverlening voor mijnbouwactiviteiten. Met de Structuurvisie kan voorafgaand aan een initiatief gestuurd worden op waar functies uitgesloten of (eventueel onder voorwaarden) gecombineerd kunnen worden. Op het moment van een concrete aanvraag voor een mijnbouwactiviteit dient opnieuw een afweging plaats te vinden van de verschillende milieueffecten. Wanneer een functie niet ruimtelijk wordt uitgesloten in de Structuurvisie, betekent dit dus niet dat die functie er zondermeer kan komen. Het planMER sluit aan op het abstractieniveau Structuurvisie en signaleert daarom risico's op een lager detailniveau dan bij concrete vergunningaanvragen
2. Het planMER richt zich op de toekomstige ontwikkelingen in de ondergrond van verschillende ondergrondfuncties. Dat betekent enerzijds dat een belangrijk maatschappelijk thema als de toekomst van de gaswinning in Groningen niet wordt geadresseerd. Anderzijds betekent dit dat er een inschatting wordt gemaakt van mogelijke ontwikkelingen in de ondergrond, waar veel onzekerheden aan kleven. Zo is bijvoorbeeld de snelheid van de energietransitie van invloed op de wijze van benutting van de ondergrond. Dit heeft er in het planMER toe geleid dat met behulp van hypothetische scenario's is gekeken hoe de ontwikkelingen in de ondergrond zouden kunnen plaatsvinden
3. Het planMER beschouwt het risico op milieueffecten. In de praktijk vindt een dergelijke risicobeoordeling plaats voorafgaand aan de vergunningverlening. Dit gebeurt op het detailniveau van een specifieke winning. Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) beoordeelt dit risico. Een activiteit vindt uiteindelijk alleen plaats als de minister van Economische Zaken het risico aanvaardbaar vindt. Om de risico's te beperken zijn er altijd veiligheidsmaatregelen gekoppeld zijn ondergrondfuncties om ongewenste gebeurtenissen en milieueffecten te voorkomen. Deze maatregelen sluiten aan bij de specifieke lokale omstandigheden. Dit betekent dat het planMER slechts een indicatieve inschatting kan doen van de milieurisico's van de verschillende handelingen bij de ondergrondfuncties
4. Het planMER poogt een objectieve inschatting te geven van de risico's op verschillende milieueffecten binnen de Nederlandse context, waarbij de eerdergenoemde toetsing van SodM een belangrijke rol speelt. Hiervoor is de huidige kennis van kennisinstellingen gebruikt, maar er ontstaan telkens nieuwe inzichten. De kennisbasis rond conventionele ondergrondfuncties (gas, olie, zout en grondwater) is beduidend groter dan bij relatief nieuwe functies zoals geothermie en schaliegas. Deze objectieve beoordeling zal soms beperkt aansluiten bij de risicobeleving van mensen ' in relatie tot activiteiten in de ondergrond.

Deze beleving is onder andere ontstaan door verschillende incidenten rond activiteiten in de ondergrond in Nederland of elders in de wereld. De objectieve risico's worden over het algemeen laag tot zeer laag in geschat. Dit betekent echter niet dat er geen incidenten kunnen optreden

Inhoudelijk vallen de volgende algemene conclusies te trekken:

1. Er is geen spanning voorzien op nationaal niveau tussen de verschillende ondergrondfuncties onderling. Zo kan bijvoorbeeld zowel aan de mogelijk toekomstige vraag aan CO₂-opslag als de behoefte van drinkwater door grondwaterwinning ook in de toekomst worden voldaan. Wel is er soms afstemming op een regionaal schaalniveau noodzakelijk en kan er op een regionaal schaalniveau wel sprake zijn van schaarste. Op het schaalniveau van de Structuurvisie Ondergrond is er onvoldoende informatie om gebieden op voor hand al uit te sluiten. Dit hangt ook samen bestaande gebiedsbescherming rond bijvoorbeeld Natura 2000-gebieden
2. Er zijn veel ondergrondse activiteiten die risico's met zich mee brengen voor de grondwaterkwaliteit. Hoewel de risico's individueel veelal zeer laag tot laag zijn, is het gecombineerde risico groter. Op een regionaal schaalniveau zou het goed zijn te kijken waar deze risico's wellicht beperkt moeten worden door extra maatregelen
3. Veel van de mogelijke milieueffecten, bijvoorbeeld risico op schade en slachtoffers, is sterk afhankelijk van de bovengrondse functies rond een mogelijk winning of de specifieke geologische omstandigheden. Dit vraagt specifieke aandacht bij vervolgbesluiten

6.2 Relevante milieueffecten

Gezien het abstractieniveau en de signalerende functie van dit planMER vallen niet alle mogelijke effecten binnen de scope van het onderzoek. Van daaruit is bekeken welke mogelijke effecten relevant zijn op het abstractieniveau van dit planMER. Dat zijn:

1. Mogelijke effecten met een regionaal karakter, of
2. Mogelijke effecten die ontstaan als gevolg van handelingen in de ondergrond

De lokale inpassing van ondergrondfuncties valt hiermee buiten de scope van het onderzoek. Bovengrondse lokale effecten die hiermee te maken hebben, kunnen alleen beoordeeld worden wanneer voldoende detailinformatie beschikbaar is, zoals de exacte locatie van de functie. Deze effecten zullen worden beschouwd indien er specifieke besluitvorming rond een winning of locatie plaatsvindt.

Dit betekent dat de volgende effecten relevant zijn voor de effectbeoordeling van de SV Ondergrond:

1. Veiligheidsrisico's: deze ontstaan ten gevolge van een mogelijke blow-out bij alle beschouwde functies uitgezonderd drinkwaterwinning
2. Beïnvloeding van de belevingswaarde: deze ontstaan bij het opsporen van schaliegas, aangezien er dan op verschillende boringen worden gezet. Dit cumulatieve effect heeft een regionale uitstraling

3. Beïnvloeding van de natuurwaarden op een regionaal schaalniveau: dit is het gevolg van grondwaterstanddaling bij drinkwaterwinning
4. Beïnvloeding van de landbouw: mogelijke verdroging van landbouwgronden ten gevolge van grondwaterstanddaling bij drinkwaterwinning
5. Beïnvloeding van de aardkundige en archeologische waarden: mogelijke aantasting van deze waarden door grondwaterstanddaling bij drinkwaterwinning
6. Verslechtering van de grondwaterkwaliteit: bij alle functies zijn er risico's op verslechtering van de grondwaterkwaliteit
7. Risico's op schade aan gebouwen en infrastructuur: dit speelt bij alle vrijwel alle functies, uitgezonderd drinkwaterwinning en opslag in zoutcavernes. Deze risico's treden op ten gevolge van mogelijke geïnduceerde bevingen of bodemdaling

6.3 Risico's op ongewenste gebeurtenissen per functie

Voor bovenstaande milieueffecten is geanalyseerd wat de risico's zijn dat deze effecten ook daadwerkelijk optreden. Dit is gebeurd door te kijken naar de verschillende handelingen die mogelijk effecten kunnen veroorzaken bij de verschillende functies. De volgende handelingen zijn maatgevend voor de risicobeoordeling:

De volgende handelingen zijn maatgevend voor de risicobeoordeling:

- Boren kan leiden tot:
 - Schade en slachtoffers (veiligheidsrisico) als gevolg van een blow-out en/of een geïnduceerde beving.
 - Verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van het vermengen van grondwater van verschillende kwaliteiten of het lekken van stoffen naar het grondwater via of langs het boorgat.
- Fracken kan leiden tot:
 - o Schade en slachtoffers door geïnduceerde bevingen
 - o Een verslechtering van waterkwaliteit als gevolg van het ontstaan van migratieroutes naar het grondwater of het lekken van stoffen naar het grondwater via of langs het boorgat
- Producenten kan leiden tot:
 - o Verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van het lekken van stoffen via of langs het boorgat of het aantrekken van brak/zilt grondwater bij grondwaterwinning
 - o Schade en slachtoffers als gevolg van geïnduceerde bevingen bij gaswinning en – opslag, door bodemdaling als gevolg van compactie of door het ontstaan van instabiele cavernes bij zoutwinning
 - o Droogteschade als gevolg van een verandering van de grondwaterstand bij grondwaterwinning

- Injecteren kan leiden tot:
 - o Schade en slachtoffers door geïnduceerde bevingen of door het ontstaan van instabiele cavernes bij zoutwinning
 - o Verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van het lekken van stoffen via of langs het boorgat of het ontstaan van migratie routes naar het grondwater Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur als gevolg van geïnduceerde bevingen

Veel risico's zijn als laag tot zeer laag beoordeeld. Ondanks dat de meeste risico's laag tot zeer laag zijn, kunnen deze risico's gecombineerd wel leiden tot ongewenste milieueffecten. Dit geldt in het bijzonder voor de gecombineerde risico's rond aantasting van de grondwaterkwaliteit. De vraag is in welke gebieden je deze risico's uiteindelijk wilt lopen.

De gevolgen van grondwaterwinning op de grondwaterstand zijn in tegenstelling tot de meeste andere effecten zeker. Dit effect beïnvloedt mogelijk de natuur, landbouw en aardkundige en archeologische waarden. Dit geldt ook voor de beïnvloeding van de belevingswaarde in de fase van inrichting van installaties voor schaliegas. Dit effect treedt zeker op.

Veel risico's zijn als laag tot zeer laag beoordeeld. Ondanks dat de meeste risico's laag tot zeer laag zijn, kunnen deze risico's gecombineerd wel leiden tot ongewenste milieueffecten. Dit geldt in het bijzonder voor de gecombineerde risico's rond aantasting van de grondwaterkwaliteit. De vraag is in welke plaats gebieden je deze risico's uiteindelijk wilt lopen.

De gevolgen van drinkwaterwinning grondwaterwinning op de grondwaterstand zijn in tegenstelling tot de meeste andere effecten zeker. Dit effect beïnvloedt mogelijk de natuur, landbouw en aardkundige en archeologische waarden. Dit geldt ook voor de beïnvloeding van de belevingswaarde in de fase van inrichting van installaties voor schaliegas. Dit effect treedt zeker op.

6.4 Signalering milieueffecten ruimtelijk

Bij de ruimtelijke signalering is gekeken naar de plekken waar bepaalde risico's kunnen optreden. Het risico is in belangrijke mate afhankelijk van de locatie waar de functie wordt gesitueerd. In deze stap wordt daarom per ondergrondfunctie gesignaleerd waar de risico's spelen. Dit gebeurt door het potentiegebied van de ondergrondfuncties te confronteren met ruimtelijke indicatoren die van belang zijn voor het risico.

Het risico op een negatieve beïnvloeding van de belevingswaarde speelt bij alle mijnbouwactiviteiten in de fase waarin geboord wordt. Bij de winning van schaliegas is dit risico, gezien het cumulatieve effecten van verschillende boortorens, het grootst. In het dit planMER is schaliegas in relatie tot belevingswaarde daarom nader beschouwd. Belevingswaarde beschrijft de leesbaarheid van het landschap aan de hand van zichtbare kenmerken van het landschap. Bij schaliegaswinning vinden meerdere boringen in een gebied plaats en is dus sprake van een effect dat op regionaal schaalniveau optreedt. Op verschillende plekken in Nederland is bovendien overlap tussen de potentie voor schaliegas met bijzondere landschappen. Ook is er overlap met verschillende bijzondere landschappen (nationale landschappen, nationale parken en Unesco-gebieden).

De beïnvloeding van natuur, landbouw, archeologische en aardkundige waarden op een regionaal schaalniveau zijn allemaal een gevolg van grondwaterstandverlaging door drinkwaterwinning/grondwaterwinning. In het gehele potentiegebied van drinkgrondwaterwinning kunnen deze effecten optreden. Bij natuur zijn de plekken die samenvallen met verdrogingsgevoelige natuur relevant. Deze liggen verspreid over het hele potentiegebied Nederland. Deze spreiding treedt is er ook op bij de mogelijke effecten op landbouw. Wel zijn er gebieden in hoog Nederland waar sprake is van een zo dergelijke lage grondwaterstand dat er geen effecten optreden op natuur en landbouw. Voor archeologie is gekeken naar gebieden met een middelhoge of hoge verwachting voor archeologie. Ook hier liggen de gebieden gespreid over het hele potentiegebied. Een uitzondering vormen de hoge zandgronden, waar deze risico's niet spelen. De mogelijke effecten op aardkundige waarden treden alleen op in de overlap tussen veengebieden en het potentiegebied voor drinkgrondwaterwinning. Bij onderzoek naar een concrete locatiekeuze van voor drinkgrondwaterwinning spelen bovenstaande effecten een belangrijke rol en ontstaat meer inzicht in de feitelijke effecten.

Het risico op een verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag kent verschillende oorzaken bij de verschillende ondergrondfuncties. Bij de meeste ondergrondfuncties is de kans op verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag laag tot zeer laag. Er is een grote overlap tussen de potentiegebieden van de verschillende ondergrondfuncties en het totale potentiegebied van voor grondwaterwinning. Hoewel het individuele risico op aantasting van de kwaliteit is laag tot zeer laag is. Er is een grote overlap tussen de potentiegebieden voor grondwaterwinning en de andere ondergrondfunctie. Bovendien zijn er ongewenste gebeurtenissen die kunnen leiden tot verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag. Tenslotte zijn bepaalde gebieden kwetsbaarder voor verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag. Dit betekent dat, ondanks het lage tot zeer lage risico, aandacht voor het beperken van het risico op verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag relevant is., is door deze grote overlap de cumulatieve kans op aantasting van de kwaliteit van de waterlaag op een regionaal schaalniveau zeker aanwezig als bij alle functies het gehele potentiegebied wordt benut. Het risico op aantasting van de waterlaag kan in sommige gevallen ook een grensoverschrijdend karakter hebben.

Het risico op schade en slachtoffers speelt als gevolg van geïnduceerde bevingen of als gevolg van bodemdaling. Bij gaswinning wordt dit risico (laag) veroorzaakt door geïnduceerde bevingen. Dit komt omdat toekomstige velden klein van omvang zijn en bovendien zich in gebieden bevinden waar de kans op natuurlijke seismiteit niet hoog is. Dit risico is voor de opslag in gasvelden vergelijkbaar. Bij gaswinning en zoutwinning speelt ook bodemdaling een rol, maar door aanpassingen in het watersysteem (peilbeheer) kan schade aan gebouwen en vitale infrastructuur worden voorkomen. Dit risico is als zeer laag ingeschat. Bij oliewinning wordt dit risico (zeer laag) veroorzaakt door het onder druk inbrengen van productiewater in breukvlak (onder spanning), waardoor wrijving ontstaat langs het breukvlak. Dit kan mogelijk leiden tot een beving. Bij geothermie speelt een vergelijkbaar risico, hier is echter de aanwezigheid van gebouwen meer waarschijnlijk. Dit risico wordt veroorzaakt door de injectie van koud water. Bij schaliegas wordt het risico (gering) op schade aan gebouwen door bevingen veroorzaakt door het onder druk inbrengen van frackvloeistof. In Zuid-Nederland is dit risico door de aanwezigheid van natuurlijke seismiteit relatief het grootst.

6.5 Conclusies scenario's

Binnen de scenario's is veel afhankelijk van de toekomstige energiemix en het aandeel dat binnenlands gas, geothermie, schaliegas en olie in deze vraag hebben. Dit heeft gevolgen voor de grootte van de gebieden waar risico's spelen. Belangrijke keuzes spelen op het gebied van schaliegas en de inzet van geothermie. Tussen de mijnbouwfuncties (inclusief geothermie) treedt weinig spanning op. De vraag naar grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening kan in alle scenario's volledig geacommodeerd worden, echter hierbij is nog geen rekening gehouden met ruimtelijke inpassing. Wel spelen er in Gelderland en Overijssel regionaal knelpunten doordat de transportafstanden soms groot zijn. Ook voor de opslag van CO₂ en gas is op het nationale niveau geen sprake van schaarste. Op sommige plekken speelt de keuze (vooral Zuid-Holland, Noord-Holland en Noord-Brabant) tussen CO₂-opslag en gasbuffering een rol.

In de volgende tabel staan de belangrijkste onderscheidende milieueffecten per scenario aangegeven.

Tabel 6.2 vergelijking tussen de verschillende scenario's op de belangrijkste onderscheidende effecten

Milieuthema / scenario	Drinkwater Voorop	Fossiel met CO₂ opslag	Maximaal hernieuwbaar	Opslag en handel in gas
Schade aan natuur	Grootste risico	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend
Schade aan landbouw	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Totaal beperkt onderscheiden, wel regionale verschillen
Beïnvloeding landschappelijke waarden	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Geen risico's op schaalniveau planMER	Grootste risico
Schade archeologische waarden	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Iets grotere kans dat dit risico speelt
Schade aardkundige waarden	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend	Beperkt onderscheidend
Schade en slachtoffers	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Minste risico	Grootste risico
Verslechtering kwaliteit waterlaag	Iets minder dan andere scenario's met schaliegas	Grootste risico	Minste risico	Grootste risico

Bij uiteindelijke beslissingen rond locaties van definitieve winning zijn veel effecten nog te beïnvloeden. Dit speelt bij:

- Alle effecten die worden veroorzaakt door drinkwaterwinning, te weten: aantasting natuur, beïnvloeding landbouw en aantasting archeologische en aardkundige waarden. Hierbij gaat het om welke grondwaterdaling daadwerkelijk optreedt in een bepaald gebied en wat de gevoeligheid van het betreffende gebied is
- Effecten die gerelateerd zijn aan de aanwezigheid van bebouwing en bevolkingsdichtheden. Dit geldt voor schade aan gebouwen en externe veiligheid
- Voor de schaliegas gerelateerde effecten (landschap en aantasting afsluitende laag) geldt ook dat locatiekeuze en omvang in belangrijke mate bepalend is voor de waardering van het effect. Voor landschap hangt dit samen met het karakter van het landschap en de mogelijkheden voor inpassing

Rond grondwaterkwaliteit vormt de aanwezigheid van de verschillende andere ondergrondfuncties een potentiële bedreiging. Ook hier zal de invloed van regionale keuzes in grote mate bepalend zijn voor de uiteindelijke risico's.

6.6 Leemten in kennis

In deze paragraaf wordt aangegeven welke (voor de besluitvorming) relevante informatie tijdens het opstellen van het planMER niet beschikbaar was en welke onzekerheden bij de beschrijving van de milieueffecten bestonden. Hiermee wordt een indruk verkregen in hoeverre deze onzekerheden de besluitvorming zouden kunnen beïnvloeden.

De belangrijkste leemte in kennis komt voort uit het abstractieniveau van de Structuurvisie Ondergrond. Het is onmogelijk om een definitieve beoordeling van alle optredende effecten te geven. Hiermee heeft dit planMER vooral een beleidsvoorbereidende en signalerende functie. Bij de definitieve regionale of lokale keuzes zal opnieuw naar milieueffecten in de volle breedte moeten worden gekeken. Het planMER geeft daarvoor inzicht in de meest relevante effecten, maar doet geen uitspraak over de omvang van deze effecten.

Daarnaast ontbreekt nog kennis rond ondergrondse effecten van verschillende functies en zijn er geregeld onverwachte en ongewenste gebeurtenissen bij de verschillende ondergrondfuncties. Ook de relaties tussen ongewenste gebeurtenissen en mogelijke milieueffecten is soms onzeker. Incidenten leiden vrijwel altijd tot aanscherping van de eisen voor de uitvoering van ondergrondfuncties. Voor dit planMER is de huidige kennis van kennisinstellingen gebruikt, maar er ontstaan telkens nieuwe inzichten. De kennisbasis rond conventionele ondergrondfuncties (gas, olie, zout en grondwater) is beduidend groter dan bij relatief nieuwe functies zoals geothermie en schaliegas.

7 Milieubeoordeling en Passende Beoordeling Structuurvisie

7.1 Structuurvisie Ondergrond

De volgende ruimtelijke relevante punten staan beschreven in de Structuurvisie Ondergrond:

1. Uitsluiten van mijnbouwactiviteiten in de huidige drinkwaterwingebieden en beschermingsgebieden die direct rondom een grondwaterwinning gelegen zijn
2. Er wordt samen met de decentrale overheden en drinkwaterbedrijven een proces gestart om aanvullende strategische voorraden voor grondwaterwinning aan te wijzen in de komende drie jaar
3. Aanwijzen van de Nationale Grondwaterreserves (NGR's). Bij de beoordeling van een aanvraag in een NGR geeft de minister van EZ aan hoe rekening is gehouden met de specifieke status van het gebied
4. Het uitsluiten van de Waddeneilanden van boringen voor delfstofwinning
5. Verkenning naar mogelijk geschikte velden voor de opslag van CO₂ op land
6. Het ruimtelijk uitsluiten van schaliegaswinning in de in het planMER Schaliegas opgenomen uitsluitingsgebieden, te weten: stedelijk gebied, Natura 2000 gebieden, grote wateren, waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en de bestaande boringsvrije zones rondom waterwinningen. Daarnaast wordt commerciële winning van schaliegas tot 2023 uitgesloten

De milieubeoordeling van de scenario's geeft goed inzicht in de mogelijke milieueffecten van de Structuurvisie Ondergrond. Alleen het uitsluiten van de Waddeneilanden voor delfstofwinning vormt een aanvulling op de scenario's in het planMER. Ook is duidelijk dat in 2040 (tijdshorizon Structuurvisie Ondergrond), nog niet het volledige beschouwde gebied voor schaliegas en geothermie zal zijn benut. De scenario's vormen dus een overschatting van de totale omvang van het gebied dat voor geothermie of (mogelijk in de toekomst) voor het winnen van schaliegas wordt benut. Het is echter onmogelijk aan te geven welke gebieden mogelijk wel worden benut en welke gebieden niet benut zullen zijn. Dit betekent dat de scenario's de bovengrens vormen van de uiteindelijke milieueffecten.

7.2 Milieubeoordeling

Op basis van de onderzochte risico's in dit planMER kunnen de volgende conclusies worden getrokken voor de Structuurvisie Ondergrond:

1. *Schade natuur, landbouw en aardkundige en archeologische waarden:* deze milieueffecten zijn in het planMER gerelateerd aan grondwaterstanddaling. De uiteindelijke effecten op deze waarden zullen in sterke mate bepaald worden door de locatie ten bate van grondwaterwinning. De gekozen gebieden in de scenario's zijn tot stand gekomen op basis van een modelmatige benadering. Deze gebieden zullen, in de meeste gevallen, niet overeenkomen met de gebiedskeuzes binnen provincies. Er wordt bij de modelmatige keuze namelijk waarschijnlijk meer water gewonnen in of nabij gevoelige natuur. Bij de uiteindelijke locatiekeuze zal dit effect waarschijnlijk dan ook in mindere mate optreden en bovendien gecompenseerd of gemitigeerd worden
2. *Beïnvloeding landschappelijke waarden:* dit risico speelt op het schaalniveau van het planMER alleen bij schaliegas. De gebieden in de scenario's bij 'Opslag en handel in gas' en 'Fossiel met CO₂ opslag' vormen de bovengrens van dit effect. In de praktijk zal het gebied aanmerkelijk kleiner zijn. Schaliegaswinning is op dit moment niet aan de orde. Er vindt eerst verder onderzoek plaats en commerciële winning is tot 2023 uitgesloten
3. *Schade en slachtoffers:* bij schade en slachtoffers zal vooral toetsing van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) bij vergunningverlening een belangrijke rol spelen in de uiteindelijke omvang van de risico's. In praktijk worden activiteiten namelijk alleen toegestaan als de risico's acceptabel zijn. Ook deze risico's zullen beperkter zijn dan in de scenario's, aangezien deze risico's voor een aanzienlijk deel worden bij bepaald door de grootte van het potentiegebied voor schaliegas en geothermie. In de praktijk zal het gebruik hiervan echter beperkter zijn. Daarnaast speelt het risico op schade en slachtoffers bij bevingen als gevolg van (de)compactie bij gaswinning en opslag in gasvelden. Het risico op schade speelt ook als gevolg van bodemdaling bij zoutwinning. Aangezien alleen nieuwe, en kleinere, zout- en gaswinningen beschouwd zijn in het planMER is het te verwachten effect relatief beperkt
4. *Verslechtering kwaliteit waterlaag:* Ook hier is de omvang van schaliegaswinning de meest bepalende factor, maar zijn er ook risico's van andere functies. Op dit punt zijn er aanvullende maatregelen getroffen in de Structuurvisie Ondergrond door huidige winningen te beschermen, een proces af te spreken om tot aanvullende strategische voorraden te komen en de nationale grondwaterreserves aan te wijzen

Kortom, de signalering van risico's, mede aan de hand van de hypothetische scenario's, sluit in grote mate aan bij de milieubeoordeling van de Structuurvisie Ondergrond. De uiteindelijke effecten zullen voor een belangrijke mate afhangen van de ontwikkelingen rond schaliegas, geothermie en in beperkte mate de realisatie van opslag.

Grensoverschrijdende effecten

Dit planMER richt zich op het Nederlandse grondgebied. De hierboven beschreven risico's kunnen echter ook optreden over de landsgrenzen. Bij de meeste risico's is de reikwijdte tot enkele kilometers vanaf de winning. Naarmate de afstand tot een winning toeneemt zal de impact van het risico afnemen. Risico's die mogelijk een reikwijdte van enkele kilometers hebben zijn:

- Beïnvloeding belevingswaarde
- Schade door droogte (effect op natuur, landbouw, aardkunde en archeologie)
- Schade aan gebouwen en vitale infrastructuur als gevolg geïnduceerde bevingen
- Schade aan vitale infrastructuur en gebouwen als gevolg van bodemdaling of stijging door convergentie of compactie
- Beïnvloeding van watersystemen als gevolg bodemdaling en stijging (fluctuatie)

Of binnen deze zone van enkele kilometers ook daadwerkelijk een effect optreedt is sterk afhankelijk van het landgebruik en overige lokale omstandigheden. In dit planMER is dit niet nader in beeld gebracht. Bij alle ondergrondfuncties kan sprake zijn van grensoverschrijdende effecten. De in hoofdstuk 4 beschreven potentiegebieden reiken namelijk in alle gevallen tot aan de landgrenzen.

De verslechtering van de kwaliteit van de waterlaag kan afhankelijk van de richting van de grondwaterstroming ook invloed hebben tot over de grenzen. De gevolgen van blow-out en schade aan gebouwen en infrastructuur als gevolg van het ontstaan van een instabiele caverne zullen vooral lokaal zijn en dus veelal niet grensoverschrijdend.

7.3 Passende Beoordeling

De Wet natuurbescherming (Wnb) beschermt vanaf 2017 de meest bijzondere natuurgebieden in Nederland (Natura 2000-gebieden) en beschermt tevens populaties van een aantal bijzondere planten- en diersoorten. Wanneer een plan schade kan toebrengen aan één of meer Natura 2000-gebieden dan vormt de Wnb daarvoor het beleidskader. Plannen mogen alleen worden vastgesteld wanneer er met zekerheid geen effecten zijn op (de 'natuurlijke kenmerken' van) Natura 2000-gebieden. Een structuurvisie als deze wordt in de Wnb beschouwd als een 'plan'. Wanneer effecten van het plan niet al op voorhand zijn uit te sluiten dan moet een passende beoordeling worden gemaakt van de effecten van het plan.

In de Passende Beoordeling die is uitgevoerd voor het planMER STRONG (zie bijlage 5) worden de effecten op Natura 2000-gebieden bepaald voor alleen die factoren die op het niveau van de Structuurvisie onderscheidend zijn. Het betreft (alleen) de mogelijke gevolgen van veranderingen in de grondwaterstanden (*verdroging*) en daarmee impliciet veranderingen in het patroon van kwel en wegzijging en de daarmee samenhangende gevolgen voor de waterkwaliteit. Zowel de grondwaterstand als de waterkwaliteit zijn voor natuur cruciale factoren.

Dat de scenario's en daarin opgenomen ondergrondfuncties ook op andere manieren invloed kunnen hebben op Natura 2000-gebieden is evident. Gedacht kan worden aan de gevolgen van veranderingen in factoren als ruimtebeslag, verstoring door menselijke activiteit, door geluid of trillingen of door licht of de emissies van schadelijke stoffen (m.n. stikstofoxiden) naar de lucht. Al deze factoren zijn weliswaar zeer belangrijk voor (de gevolgen op) natuur, maar de effecten per factor zijn niet eerder voldoende gedetailleerd uit te werken dan op het moment waarop de voor een bepaald scenario benodigde projecten worden uitgewerkt.

De mogelijke risico's voor Natura 2000 gebieden als gevolg van grondwaterstandsdeling en de afname van de kwelflux en de methode van beoordelen staat beschreven in bijlage 5 en kort samengevat in hoofdstuk 5 per scenario. Op basis berekeningen komt naar voren dat het scenario Drinkwater Voorop het grootste risico heeft dat een effect optreedt op Natura 2000 gebied (maximaal 68,6 km²). Opslag en handel in gas kent relatief gezien het kleinste risico (maximaal 48,9 km²). De andere twee scenario's zijn vergelijkbaar.

Hiermee is op hoofdlijnen en passend bij het abstractieniveau van een structuurvisie op nationaal niveau in beeld gebracht welke risico's kunnen optreden bij het uitvoeren van de Structuurvisie Ondergrond.

Bijlage

1

Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
Aardgas en aardolie	Aardgas en aardolie ontstaan uit dode algen, bacteriën of hogere planten. Als deze organismen diep onder de grond liggen, treden druk- en temperatuurverhogingen op. Daardoor ontstaan vloeibare en gasvormige koolwaterstoffen. Aardgas en aardolie komen in vele kleine en enkele grotere velden in de Nederlandse ondergrond voor.
Abiotisch	Kenmerken die niet biologisch zijn, zoals de ondergrond, het reliëf en water.
Aquiferlagen	Watervoerende lagen in de ondergrond.
AMK terrein	Terrein met archeologische waarden aangewezen op de Archeologische Monumentenkaart (AMK).
Boorvloeistof	Vloeistof wat wordt in het boorgat gebruikt bij boringen naar olie of gas om de boorkop te koelen, boorgruis naar de oppervlakte te brengen En tegendruk te geven op het doorboorde gesteente zodat olie of gas niet voortijdig vrijkomen.
Buffering	Opslag van stoffen.
Casing	Een buis die is ingebracht in een onlangs geboorde gedeelte van een boorgat.
CO ₂	Koolstofdioxide.
Contactlaag	De bovenste circa 50 m onder maaiveld inclusief de occupatielaag.
Covergentie	Dit is het samendrukken van de cavernewanden waardoor de caverne krimpt en uiteindelijk wordt dichtgedrukt
Commissie voor de m.e.r.	Een onafhankelijke Commissie die bij wet is ingesteld en adviseert over de inhoud en kwaliteit van milieueffectrapporten.
Compressor	Een apparaat om het aardgas uit een gasveld bovengronds op druk te brengen voor vervoer door de gasbehandelingsinstallatie, zodat het volgens de juiste specificaties aan het Gasunie-netwerk kan worden afgeleverd.
Diepe ondergrond	De ondergrond beneden 500 meter onder maaiveld.
Ecosysteemdiensten	Een ecosysteemdienst is een dienst die door een ecosysteem aan mensen wordt geleverd. Bij ecosysteemdiensten wordt onderscheid gemaakt tussen goederen in de vorm van eindige voorraden (zoals gas, olie en zout), producerende diensten in de vorm van hernieuwbare voorraden (zoals biomassa en grondwater), regulerende diensten (zoals CO ₂ -vastlegging, waterveiligheid en het onderdrukken van plagen) en culturele diensten (zoals recreatie in de natuur).
Emissie	Uitstoting of lozing van een verontreiniging.
Fracking	Bij fracken worden grote hoeveelheden vloeistof onder druk de diepe ondergrond ingepompt, met als doel de diepere aardlagen te breken.

Begrip	Toelichting
Freatisch en artesisch 210roundwater	Freatisch grondwater is grondwater waarin de stijghoogte (de waterdruk) alleen afhangt van de hoogte van de waterkolom. Freatisch grondwater is het tegenovergestelde van een artesische bron, waarin een overdruk heerst omdat het grondwater aan de bovenzijde wordt afgesloten door een ondoorlatende laag.
Gasolie	Gasolie is de verzamelnaam van een groep aardolieproducten die behoort tot de middeldestillaten, de belangrijkste twee zijn diesel en huisbrandolie.
Geothermie	Geothermie is de energie die kan ontstaan door het temperatuurverschil tussen het aardoppervlak en diep in de aarde gelegen warmtereservoirs.
Geothermisch doublet	Een geothermisch doublet in geothermieprojecten is een combinatie van twee naast elkaar liggende diepboringen waarmee in de ondergrond voorhanden warm water circuleert tussen natuurlijke waterhoudende grondlagen.
Groepsrisico	De kans per jaar dat een groep personen van een bepaalde grootte (bijvoorbeeld 10, 100 of 1000 personen) tegelijk slachtoffer wordt van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico is daarmee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting die ontstaat door een ongeval met gevaarlijke stoffen.
Hogetemperatuuropslag (HTO)	Hogetemperatuuropslag is de opslag van warmteoverschotten in de ondergrond waarbij temperaturen bereikt kunnen worden tot 95°C.
Industriële gassen	Industriële gassen zijn stikstof, waterstof maar ook CO2 voor de glastuinbouw.
Kwelflux	Het volume grondwater dat uittreedt
Liquefactie	Liquefactie is het verschijnsel waarbij de bodem een aanzienlijk verlies van sterkte en samenhang ondervindt in reactie op toegebrachte spanning, gewoonlijk door een aardbeving. Hierdoor gedraagt de bodem zich als een vloeistof.
Natura 2000	Natura 2000 richt zich op het behoud en de ontwikkeling van natuurgebieden in Europa. De gebieden die onder Natura 2000 vallen, worden aangeduid in de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.
NNN	Nationaal Natuur Netwerk
Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden	Voor elk Natura2000-gebied is in een aanwijzingsbesluit bepaald welke natuurwaarden behouden moeten worden. In de gebieden die vanuit de Vogelrichtlijn zijn aangewezen gaat het om vogelsoorten. De instandhoudingsdoelstelling geeft dan per soort aan voor hoeveel vogels het gebied een goed leefgebied moet zijn of worden. In de

Begrip	Toelichting
	gebieden die vanuit de Habitatrichtlijn zijn aangewezen gaat het om habitats. De instandhoudingsdoelstelling geeft aan hoeveel leefgebied er moet blijven of komen.
Nox	Stikstofoxiden
NH3	Ammoniak
m.e.r.	De procedure van milieueffectrapportage.
Maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA)	Een kosten-batenanalyse zet alle belangen van een project op een rij. En drukt deze zoveel mogelijk uit in geld.
Mijnbouwactiviteiten	Mijnbouwactiviteiten zijn activiteiten voor winning en opslag van stoffen in de ondergrond, dieper dan 500 meter.
Nat gas	Nat gas bevindt zich boven aardolie, wat wijst op een zelfde ontstaanswijze (dierlijke oorsprong). Droog aardgas komt voor bij de vorming van steenkool (plantaardige oorsprong).
Onttrekkingskegel	Het gebied in de ondergrond wat onder invloed staat van een grondwateronttrekking.
Passende beoordeling	Voor een plan of project wat significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied moet een passende beoordeling worden uitgevoerd. Daarin wordt inzichtelijk gemaakt wat de gevolgen zijn voor instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende gebieden.
Perslucht	Gecomprimeerde lucht. Energie kan in de vorm van gecomprimeerde lucht in de ondergrond worden opgeslagen.
PlanMER	Een milieueffectrapport voor een plan.
Reservoirgesteente	Gesteente met voldoende porositeit en permeabiliteit om opslag en verplaatsing van vloeistoffen en/of gassen mogelijk te maken.
Schaliegas	Schaliegas is aardgas dat wordt gewonnen uit schalie. Schalie is een sedimentair gesteente dat bestaat uit geharde, geconsolideerde klei.
Thermische energie	Dit is de bewegingsenergie van de moleculen. Deze neemt toe als de temperatuur stijgt.
Warmte-koudeopslag (WKO)	Warmte- en koudeopslag, is een methode om energie in de vorm van warmte of koude op te slaan in de bodem. De techniek wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen en/of te koelen. Ook in de tuinbouw wordt steeds vaker gebruikgemaakt van deze techniek.
Welvaartseffecten	Welvaartseffecten zijn zowel financiële als niet-financiële effecten van een project of een beleidsmaatregel op de welvaart van een land of een regio.
Winningsvergunning	Een concessie om in een bepaald gebied delfstoffen te mogen winnen. Voordat tot winning over gegaan wordt moet eerst een winningsplan gemaakt worden.
WLO-scenario's	De Welvaart en Leefomgeving scenario's (WLO scenario's) betreft een scenariostudie voor Nederland tot en met 2040.

Begrip	Toelichting
Zoutcavernes	Ondergrondse holruimte gecreëerd als gevolg van zoutwinning.
Zoutkussen	Een zoutkussen of zoutkoepel is een ondergrondse heuvelvormige steenzoutstructuur, waarbij de bovenliggende laagpakketten niet doorbroken zijn.
Zoutpijlers/ diapier	Een ondergrondse verticale steenzoutstructuur, waarbij de bovenliggende laagpakketten doorbroken zijn.

Bijlage

2

Procedure m.e.r.

Uitgebreide m.e.r.-procedure

Mededeling van het project

Als het bevoegd gezag niet zelf de initiatiefnemer is dan deelt de initiatiefnemer schriftelijk aan het bevoegd gezag mede dat hij een activiteit wil ondernemen waarvoor de uitgebreide m.e.r.-plicht geldt.

Openbare kennisgeving

Het bevoegde gezag geeft er kennis van dat het een besluit aan het voorbereiden is, waarvoor de uitgebreide besluit-m.e.r. procedure geldt.

Raadpleging en inspraak over reikwijdte en detailniveau

Een ieder kan zienswijzen over het voornemen indienen conform de Awb. Het bevoegde gezag raadpleegt de betrokken overheidsorganen over de reikwijdte en detailniveau van het MER. Raadplegen van de Commissie m.e.r. is facultatief.

FACULTATIEF

VORMVRIJ

Advies Reikwijdte en detailniveau

Als het bevoegd gezag niet zelf de initiatiefnemer is, geeft het bevoegd gezag advies over de reikwijdte en detailniveau van het op te stellen MER. Dit moet binnen zes weken nadat de mededeling is ontvangen.

Milieueffectrapportage (MER)

De initiatiefnemer stelt een MER op.

Kennisgeving en ter inzagelegging MER en ontwerpplan of aanvraag / (voor-)ontwerpbesluit

Het bevoegd gezag geeft kennis van het MER en de aanvraag / het (voor-)ontwerpbesluit en legt beide ter inzage

Inspraak

Een iedere kan zienswijzen indienen op het MER en het ontwerpplan of aanvraag / het (voor-)ontwerpbesluit conform de Awb.

6 WEKEN

Advisering door de Commissie m.e.r.

De Commissie m.e.r. brengt advies uit over het MER binnen de termijn die ook voor de zienswijzen geldt.

Vaststelling van het plan of besluit en bekendmaking

Het bevoegde gezag stelt het plan vast of neemt een definitief besluit. Daarbij geeft het aan hoe rekening is gehouden met milieugevolgen, inspraakreacties en adviezen. Het plan of besluit wordt bekendgemaakt.

Evaluatie

Evaluatie van de werkelijke optredende milieueffecten.

Bijlage

3

Literatuurlijst

Alterra Wageningen UR, 2014. *Landschapstypen Nederland*

Arcadis 2010. *Milieueffecten continuering van de zoutwinning in Noord-west Fryslan*

CE Delft, 2016. *Welvaartseffecten STRONG, maatschappelijke kosten en baten van scenario's*

Centraal planbureau, 2015. *Nederland in 2030 en 2050: twee referentiescenario's*

Commissie voor de milieueffectrapportage, 2015. *Structuurvisie Ondergrond. Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport*

Deltares, 2014. *Afwegingen bij het gebruik van grondwater en de ondergrond. Een verkenning op basis van ecosysteemdiensten*

Deltares, 2014. *Een aanzet voor de begrenzing van Nationale Grondwater Reserves*

Deltares, 2014. *Effecten van aardbevingen op kritische infrastructuur*

Deltares, 2014. *Effecten van sterkere bevingen op dijken, buisleidingen, hoogspanningsnet*

Deltares, 2016. *Verkenning effecten van winning aanvullende strategische drinkwatervoorraden op het freatisch grondwater*

Ecofys en H+N+S, 2015. *Verkenning ondergrondse ruimtevraag voor energie*

EBN / Gasunie advise, 2010. *CO2 transporten opslagstrategie*

Ministerie van Economische Zaken, 2015. *PlanMER Structuurvisie Schaliegas*

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015. *Conceptnotitie reikwijdte en detailniveau planMER Structuurvisie ondergrond*

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006. *Natura 2000 doelendocument*

Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2009. *Handleiding voor de indicatieve kaart van archeologische waarden 3^e generatie*

RIVM, 2014. *Eindevaluatie gebiedsdossiers drinkwaterwinningen*

RIVM, 2015. *Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen - Verkenning grondwatervoorraden*

Staatstoezicht op de Mijnen, 2016. *Resultaten inventarisatie fracking: de toepassing van fracking, de mogelijke consequenties en de beoordeling daarvan*

Tauw, 2013. *Milieueffectrapport voor de opslag van gasolie in bestaande zoutcavernes*

TNO, 2012. *Informatiebladen zoutwinning, opslag, olie- en gaswinning en aardwarmtewinning*

TNO/KNMI, 2012. *Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen. Integratie van deelstudies*

TNO, 2016. *Seismiciteit onshore gasvelden Nederland*

Bijlage

4

Tabel beoordelingscriteria

Beoordelingskader milieueffecten **Groen**= meegenomen en **paars** is naar aanleiding van de scoping (zie hoofdstuk 3) niet meegenomen in het planMER STRONG.

Thema	Aspect	Effecten
Diepe ondergrond en stabiliteit	Diepe ondergrond	• Gevoeligheid diepe ondergrond voor migratie van gas of vloeistoffen • Interferentie met andere ondergrondfuncties
	Stabiliteit en trillingen	• Kans op seismische activiteit (aardbevingen) • Kans op trillingen op maaiveld • Kans op liquefactie (vloeiing) • Kans op bodemdaling en zettingen
Bodem en water	Bodem	• Beïnvloeding bodemkwaliteit • Beïnvloeding bodemverontreiniging en -sanering • Verstoring bodemopbouw • Vrijkomend grond/gesteente • Beïnvloeding mogelijke winning van delfstoffen
	Grondwater	• Beïnvloeding van grondwaterkwaliteit • Beïnvloeding van grondwaterkwantiteit • Beïnvloeding van de mogelijkheid tot productie van drinkwater • Beïnvloeding andere grondwaterwinningen • Mogelijkheid tot gebruik van grondwater voor Warmte/Koude-opslag
	Oppervlakte water	• Beïnvloeding van oppervlaktewaterkwaliteit • Beïnvloeding van oppervlaktewaterkwantiteit • Het ontstaan van afvalwater
Woon- en leefmilieu	Veiligheid	• Externe veiligheid ligging 10-6-contour • Externe veiligheid: hoogte groepsrisico • Kans op beïnvloeding waterveiligheid
	Luchtkwaliteit	• Beïnvloeding luchtkwaliteit (concentratietoename of immissieconcentratie) • Totaal stikstofdepositie t.g.v. NOx- en NH3-emissie)
	Geluid	• Geluidbelasting op woningen, andere geluidsgevoelige gebouwen en geluidsgevoelige terreinen • Geluidbelasting op 'gevoelige' gebieden (stiltegebieden, natuurgebieden)
	Licht	• Lichtemissies

Thema	Aspect	Effecten
Klimaat	Klimaatverandering	- Bijdrage aan klimaatverandering (emissie van CO2 en methaan (NH4))
Natuur	Beschermde gebieden (o.a. EHS/ Natura 2000)	- Ruimtebeslag - Verstoring - Verdroging - Versnippering - Verzuring/vermesting (stikstofdepositie)
	Beschermde soorten	- Ruimtebeslag - Verstoring - Verdroging - Versnippering - Kans op sterfte bij inrichting locaties (aanvaringen)
Ruimtelijke kwaliteit, landschap en cultuurhistorie	Fysiek vorm/ situatie	Beïnvloeding van landschappelijke en cultuurhistorische elementen en patronen (inclusief aardkundige waarden)
	Belevingswaarde	Beïnvloeding van de visueel ruimtelijke karakteristiek van het landschap
	Gebruikswaarde	Beïnvloeding gebruik van c.q. geschiktheid voor activiteiten in het landschap (recreatie, landbouw)
	Toekomstwaarde	Beïnvloeding toekomstbestendigheid van het landschap (adaptief vermogen)
Archeologie	Archeologie	- Kans op aantasting bekende archeologische waarden (AMK-terreinen/ waarnemingen /vondstmeldingen). - Kans op aantasting archeologische verwachte waarden
Ruimtegebruik	Ruimtegebruik	Fysieke ruimtebeslag in de onder- en bovengrond en de mate waarin andere functies (buisleidingen, infrastructuur, dijken, landbouw, verstedelijking, ondergrondse bouwwerken, bedrijventerreinen en recreatie) daardoor beperkt worden en effect op bestaande ondergrondse voorraden
Verkeer	Verkeer	- Verkeersafwikkeling / beschikbaarheid - Infrastructuur: aantal transportbewegingen
Energie	Energiegebruik	Energiegebruik van activiteit
	Beschikbaarheid energiebronnen	De mate waarin duurzame energie en niet- duurzame energie beschikbaar zijn o blijven

Bijlage

5

Passende beoordeling en toetsing NNN

Passende beoordeling Structuurvisie Ondergrond (STRONG) en toetsing Natuurnetwerk Nederland (NNN)

1 Inleiding

De Wet natuurbescherming (Wnb) beschermt vanaf 2017 de meest bijzondere natuurgebieden in Nederland (Natura 2000-gebieden) en beschermt tevens populaties van een aantal bijzondere planten- en diersoorten¹. Wanneer een plan schade kan toebrengen aan één of meer Natura 2000-gebieden dan vormt de Wnb daarvoor het beleidskader. Plannen mogen alleen worden vastgesteld wanneer er *met zekerheid* geen effecten zijn op (de 'natuurlijke kenmerken' van) Natura 2000-gebieden². Een structuurvisie als deze wordt in de Wnb beschouwd als een 'plan'. Wanneer effecten van het plan niet al op voorhand zijn uit te sluiten dan moet een *passende beoordeling* worden gemaakt van de effecten van het plan. Een plan met *significante gevolgen* voor Natura 2000-gebieden mag alleen worden vastgesteld na het doorlopen van een *ADC-procedure*³.

Het bepalen van de gevolgen van een nationale structuurvisie voor Natura 2000-gebieden is alleen op hoofdlijnen mogelijk, aansluitend bij het nu bekende detailniveau van de beoordeelde scenario's. Vast staat dat uiteindelijk op het niveau van individuele vergunningen opnieuw een toetsing van de mogelijke gevolgen aan de Wnb zal moeten plaatsvinden.

In deze passende beoordeling wordt daarom volstaan met het bepalen en beoordelen van de gevolgen voor Natura 2000-gebieden voor alleen die factoren die op het niveau van de Structuurvisie onderscheidend zijn. Het betreft (alleen) de mogelijke gevolgen van veranderingen in de grondwaterstanden (*verdroging*) en daarmee impliciet veranderingen in het patroon van kwel en wegzijging en de daarmee samenhangende gevolgen voor de waterkwaliteit. Zowel de grondwaterstand als de waterkwaliteit zijn voor natuur cruciale factoren.

¹ Tot en met 2016 worden de Natura 2000-gebieden beschermd door de Natuurbeschermingswet 1998 en bepaalde soorten door de Flora- en faunawet. De inwerkingtreding van de Wet natuurbescherming heeft geen gevolgen voor de bescherming van de Natura 2000-gebieden

² Artikel 2.8 Wnb

³ ADC: **A**lternatieven, **D**wingende redenen van groot openbaar belang, **C**ompensatie

Dat de scenario's ook op andere manieren invloed *kunnen* hebben op Natura 2000-gebieden is evident. Gedacht kan worden aan de gevolgen van veranderingen in factoren als ruimtebeslag, verstoring door menselijke activiteit, door geluid of trillingen of door licht of de emissies van schadelijke stoffen (met name stikstofoxiden) naar de lucht. Al deze factoren zijn weliswaar zeer belangrijk voor (de gevolgen op) natuur, maar de effecten per factor zijn niet eerder voldoende gedetailleerd uit te werken dan op het moment van een concrete vergunningaanvraag.

2 Methode

Voor de effectbepaling en -beoordeling is aangesloten bij de *Natura 2000-landschappen*, in landschapsecologisch opzicht samenhangende clusters van Natura 2000-gebieden, en de voor die landschappen geldende '*kernopgaven*' (de belangrijkste bijdragen van die gebieden aan het Natura 2000-netwerk; LNV, 2006). In Nederland worden in totaal acht van zulke Natura 2000-landschappen onderscheiden:

1. Noordzee, Waddenzee en Delta
2. Duinen
3. Rivierengebied
4. Meren en Moerassen
5. Beekdalen
6. Hogere zandgronden
7. Hoogvenen
8. Heuvelland

Figuur 2.1 geeft een overzicht van de Natura 2000-gebieden per Natura 2000-landschap.

Niet elk gebied is in gelijke mate gevoelig voor veranderingen in het regionale patroon van kwel en wegzijging. Effecten op Natura 2000-gebieden worden bepaald voor die Natura 2000-gebieden waarvoor een kernopgave is geformuleerd die betrekking heeft op grondwater. De volgende gebieden zijn niet of zo weinig gevoelig voor de gevolgen van de scenario's dat deze hiervoor geen significante gevolgen zullen hebben:

- Gebieden met een zodanig diepe grondwaterstand dat (beperkte) veranderingen in de grondwaterstanden geen gevolgen hebben voor de vegetatie in die gebieden
- Gebieden met een hoge grondwaterstand die primair wordt gestuurd door het oppervlaktewater. Kernopgaven die betrekking hebben op oppervlaktewater zijn buiten beschouwing gelaten

In deze passende beoordeling worden alleen de effecten van ondergrondfuncties op het diepe grondwater (het patroon van kwel en wegzijging op regionale schaal) bepaald en beoordeeld. Het ondiepe en lokale grondwater heeft in ecologisch opzicht- immers veelal geen relatie met de ondergrondfuncties uit dit planMER. Ook dergelijke lokale effecten zullen bepaald moeten worden bij meer gedetailleerde uitwerkingen.

Natura 2000 landschappen



Figuur 2.1 De acht Natura 2000-landschappen in Nederland

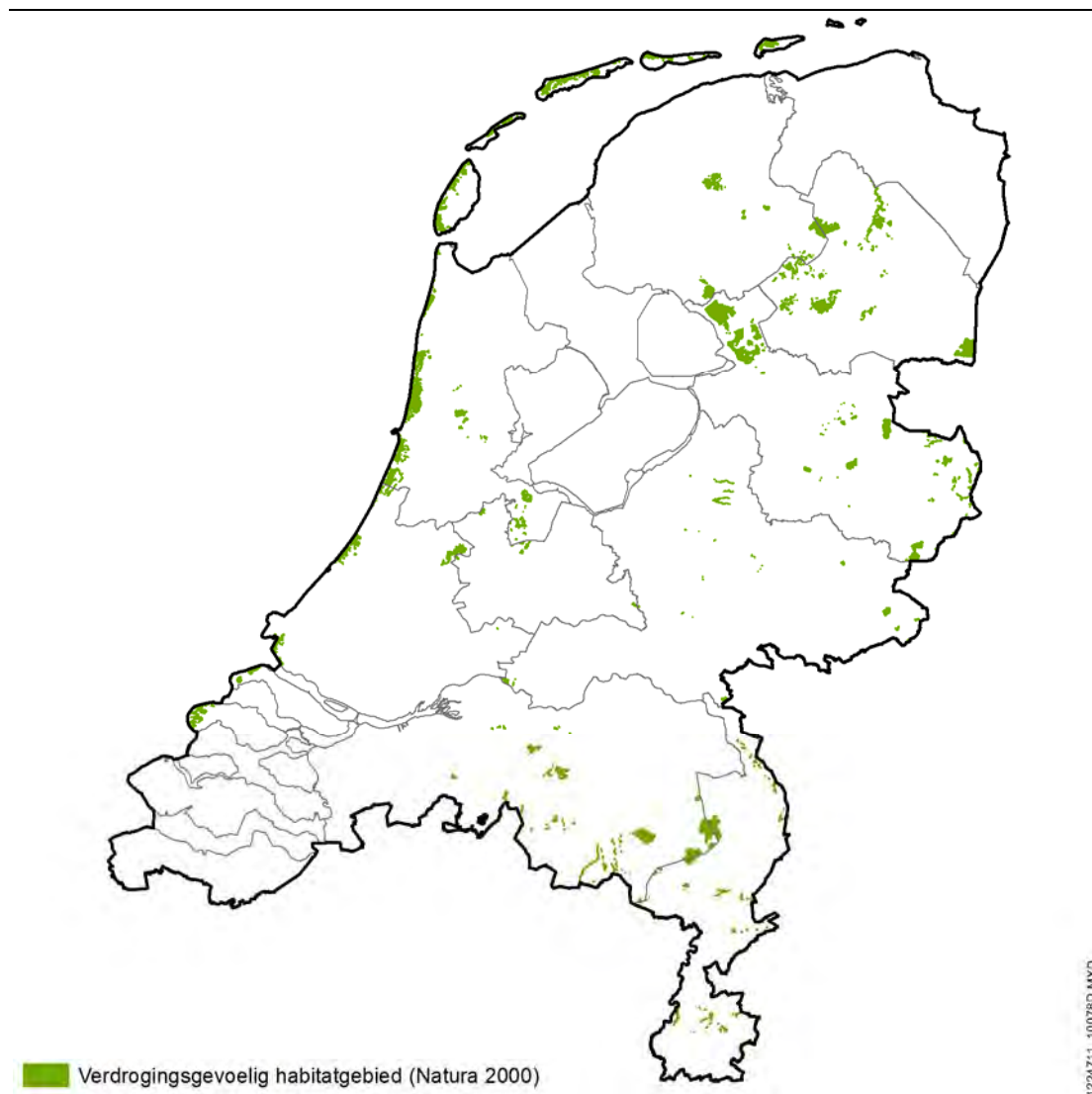
Binnen de kernopgaven die betrekking hebben op grondwater zijn vervolgens de instandhoudingsdoelstellingen geselecteerd die betrekking hebben op grondwaterafhankelijke habitattypen. Leefgebieden van habitat- en vogelrichtlijnsoorten zijn vanwege hun indirecte relatie met grondwaterkwaliteit en -kwantiteit niet in deze beoordeling betrokken. De effectbepaling is uitgevoerd met GIS; hiervoor zijn per Natura 2000-landschap de Natura 2000-gebieden met grondwaterafhankelijke habitattypen weergegeven. Als basis laag voor grondwaterstanddaling en afname van de kweldruk is gebruikt gemaakt van de data uit de studie: Verkenning effecten van winning aanvullende strategische drinkwatervoorraden op het freatisch grondwater (Deltares, 2016). Uitgangspunt is dat 1 overal waar daling optreedt er een risico is op effecten op de relevante habitatype. Dit is een worstcase benadering.

Tabel 2.1 Grondwaterafhankelijke habitattypen per kernopgave per Natura 2000-landschap

Kernopgave per Natura 2000-landschap	Relevante habitattypen voor deze passende beoordeling
1 Noordzee, Waddenzee en Delta	
1.19 Binnendijkse brakke gebieden	Veenmosrietlanden Oosterschelde
2 Duinen	
2.05 Behoud oppervlakte en herstel kwaliteit vochtige duinvalleien	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
2.06 Ontwikkeling heischrale graslanden	Heischrale graslanden, blauwgraslanden
2.07 Herstel duinbeken	Beken en rivieren met waterplanten
2.08 Herstel hydrologie/vochtgradiënt duinbossen	Heischrale graslanden, blauwgraslanden
3 Rivierengebied	
3.07 Vochtige alluviale bossen	Vochtige alluviale bossen (H91E0A en B)
3.09 Vochtige graslanden	Blauwgraslanden
4 Meren en moerassen	
4.09 Compleetheid in ruimte en tijd	Overgangs- en trilvenen, vochtige heiden, Blauwgraslanden, Galigaanmoerassen, Hoogveenbossen in samenhang met gemeenschappen van open water
4.14 Hoogveenbossen	Hoogveenbossen
4.15 Vochtige graslanden	Blauwgraslanden
5 Beekdalen	
5.01 Waterplanten	Beken en riviertjes met waterplanten (waterranonkel)
5.03 Kalkmoerassen en trilvenen	Kalkmoerassen, overgangs- en trilvenen in mozaïek met schraalgraslanden
5.05 Schraalgraslanden	Heischrale graslanden, blauwgraslanden
5.06 Beekdalflanken	Heischrale graslanden, blauwgraslanden, vochtige heiden
5.07 Vochtige alluviale bossen	Vochtige alluviale bossen (H91E0B en C)

Kernopgave per Natura 2000-landschap	Relevante habitattypen voor deze passende beoordeling
5.08 Eiken-haagbeukenbossen	Eiken-Haagbeukenbossen
6 Hogere zandgronden	
6.01 Zeer zwakgebufferde vennen	Zeer zwak gebufferde vennen
6.02 Zwak gebufferde vennen	Zwak gebufferde vennen
6.04 Veentjes	Heideveentjes in heideterreinen en bossen
6.05 Natte heiden	Vochtige heiden, pioniervegetaties met snavelbiezen, actieve hoogvenen (heideveentjes)
6.06 Schrale graslanden	Heischrale graslanden, blauwgraslanden
6.07 Eiken-haagbeukenbossen	Eiken-Haagbeukenbossen (zandgronden)
7 Hoogvenen	
7.01 Uitbreiding actieve kern	Actieve hoogvenen
7.02 Initiëren hoogveenvorming	Herstellend hoogveen, actief hoogveen
7.03 Overgangszones grote venen	Actieve hoogvenen, hoogveenbossen, zure vennen
7.04 Bovenveengraslanden	Heischrale graslanden
7.05 Herstel actief hoogveen	Actieve hoogvenen
7.06 Herstel van randzones van herstellende hoogvenen	Herstellende hoogvenen, hoogveenbossen, zure vennen, galigaanmoerassen
7.07 Herstel overgangen naar beekdalen en hogere zandgronden	Vochtige heiden, heischrale graslanden, hoogveenbossen, galigaanmoerassen, blauwgraslanden
8 Heuvelland	
8.06 Kalkmoerassen	Kalkmoerassen
8.08 Beekdalbossen	Alluviale bossen (beekbegeleidend), kalktufbronnen

Figuur 2.2 geeft een overzicht van de Natura 2000-gebieden waar (onder meer) verdrogingsgevoelige doelen worden nagestreefd.



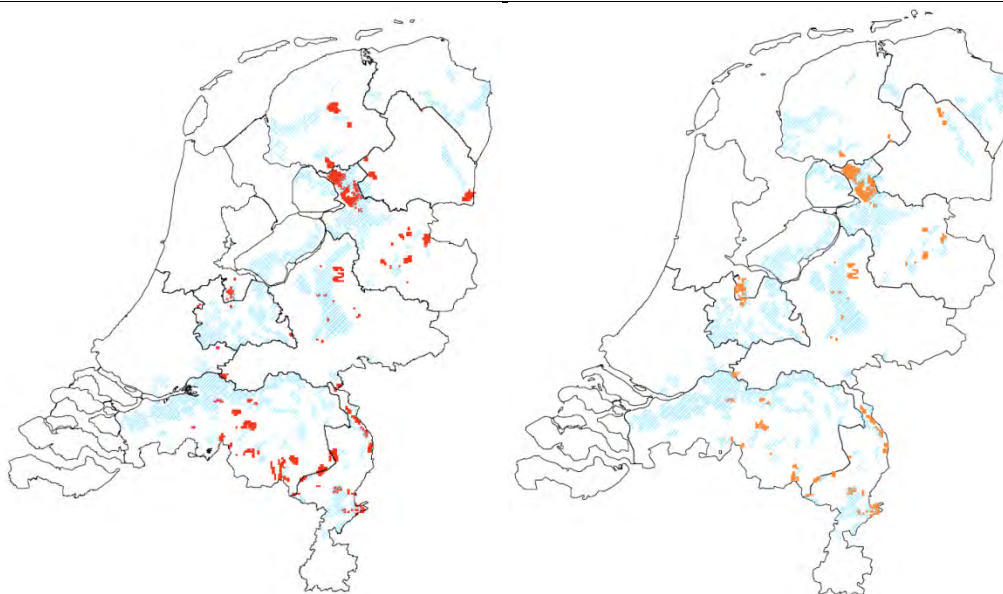
Figuur 2.2 Verdrogingsgevoelige (delen van) Natura 2000-gebieden

3 Beoordeling per scenario

3.1 Scenario Fossiel met CO₂ opslag

De effecten van grondwaterstandsaling zijn het meest opvallend binnen de landschappen Meren en moerassen en Hoogvenen. Vooral in Noord-Brabant is er daarnaast een effect te zien op gebieden uit het landschap Hogere zandgronden. Daarnaast is er een effect op het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied dat deels onder het Natura 2000-landschap Beekdalen en deels onder Natura 2000-landschap Hogere zandgronden valt. Bij de landschappen Hoogvenen en Hogere zandgronden hebben de effecten van grondwaterdaling vooral betrekking op kernopgaven die betrekking hebben op vennen en hoogveen. De overige Natura 2000-landschappen lijken binnen deze scenario minder onder druk te staan.

De kweldruk op gebieden waar een onomkeerbare schade bij watertekort kan optreden, neemt vooral af in het Natura 2000-landschap Meren en moerassen (doorgaans niet groter dan 50%). Afnames in kweldruk met meer dan 50% vinden wel lokaal plaats in het Natura 2000-landschap Hogere zandgronden.

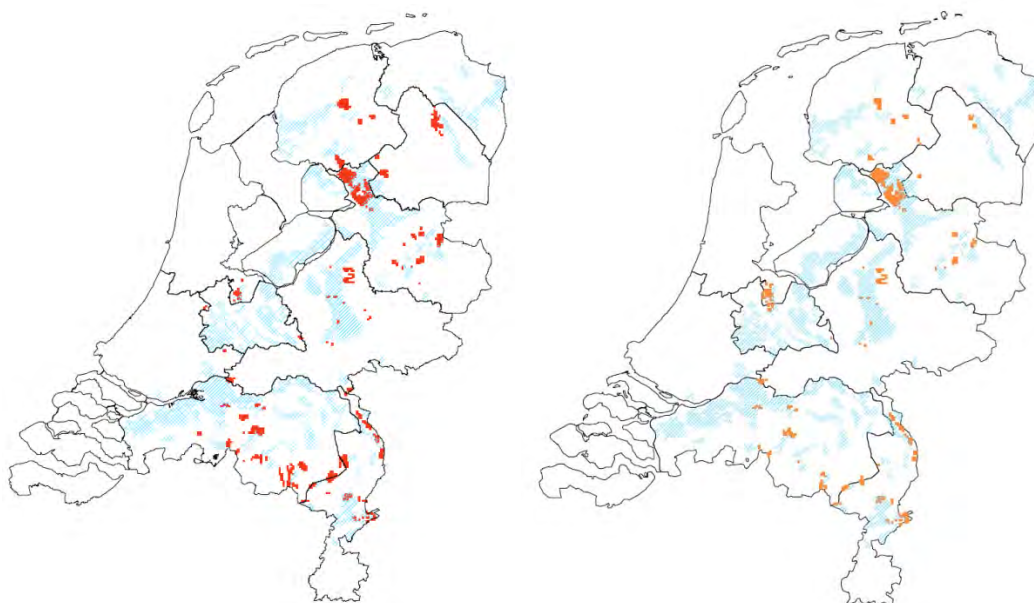


Figuur 3.1 Natura 2000-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van scenario Fossiel met CO₂-opslag (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

3.2 Scenario Maximaal hernieuwbaar

De effecten van grondwaterdaling zijn het meest opvallend binnen de landschappen Meren en moerassen, Hoogvenen en Hogere zandgronden. Daarnaast is er een effect op het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied dat deels onder het Natura 2000-landschap Beekdalen en deels onder Natura 2000-landschap Hogere zandgronden valt. Bij de landschappen Hoogvenen en Hogere zandgronden hebben de effecten van grondwaterdaling vooral betrekking op kernopgaven die betrekking hebben op vennen en hoogveen. De overige Natura 2000-landschappen lijken binnen dit scenario minder onder druk te staan.

De kweldruk op gebieden waar bij watertekort een onomkeerbare schade kan optreden neemt vooral af in het landschap Meren en moerassen (regelmatig niet meer dan 50%). Grotere afnames in kweldruk treden lokaal wel op in het landschap Hogere zandgronden en in het landschap Meren en moerassen in de provincie Friesland.

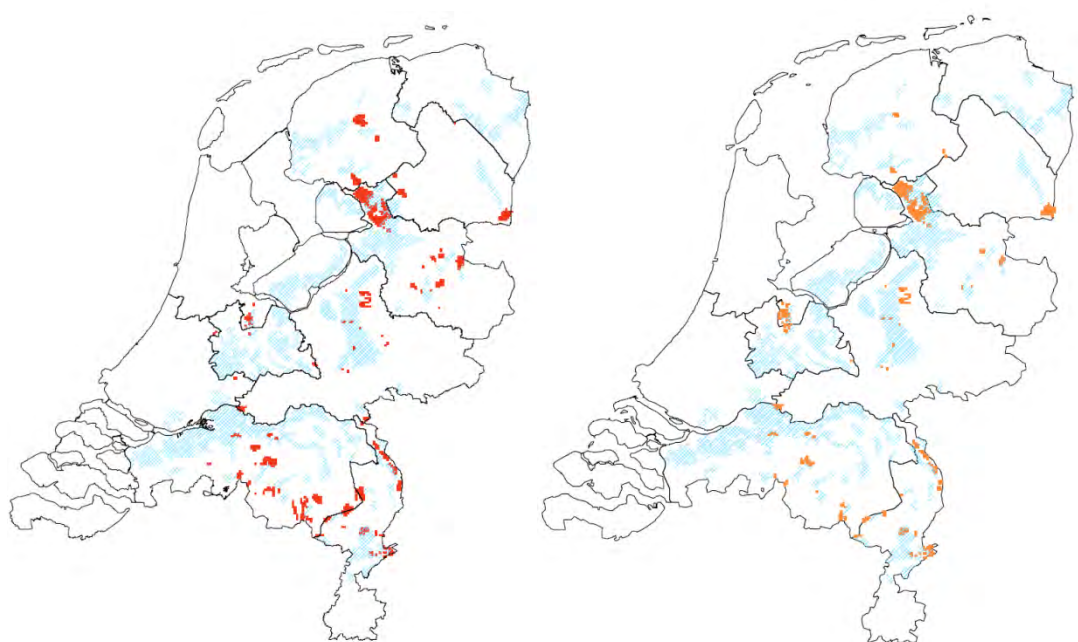


Figuur 3.2 Natura 2000-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van scenario Maximaal hernieuwbaar (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

3.3 Scenario Drinkwater voorop

De effecten van grondwaterstands daling zijn het meest opvallend binnen de landschappen Meren en moerassen en Hoogvenen. Vooral in Noord-Brabant is er daarnaast een effect te zien op gebieden uit het Natura 2000-landschap Hogere zandgronden. Bij de landschappen Hoogvenen en Hogere zandgronden hebben de effecten van grondwaterstands daling vooral betrekking op kernopgaven die betrekking hebben op vennen en hoogveen. De overige Natura 2000-landschappen lijken binnen dit scenario minder onder druk te staan.

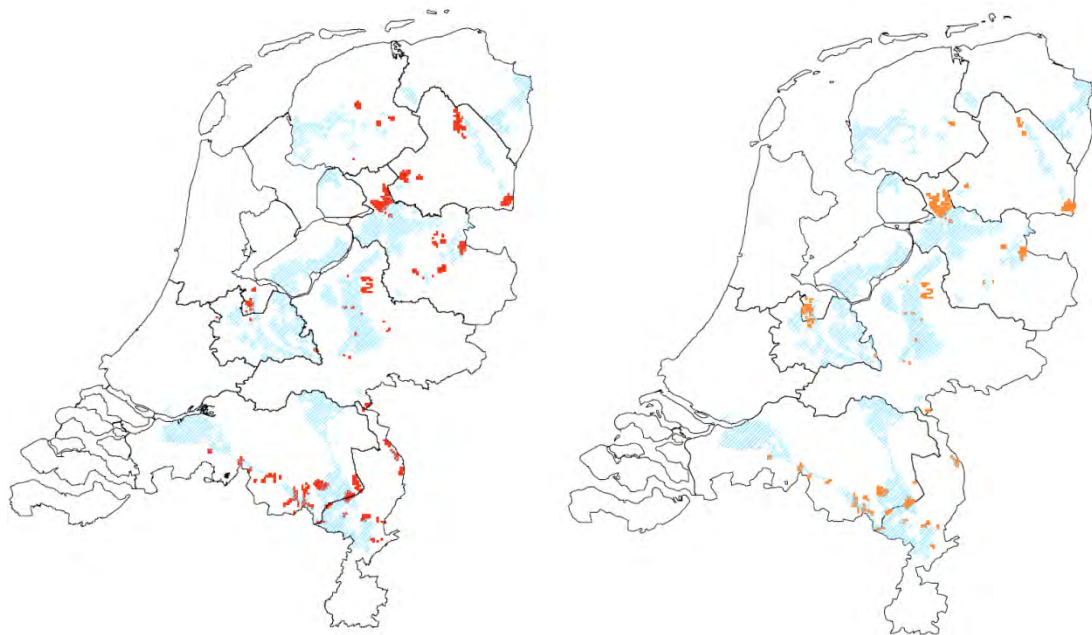
De kweldruk op gebieden waar bij watertekort een onomkeerbare schade kan optreden neemt vooral af in de landschappen Hoogvenen en Meren en moerassen (vaak niet meer dan 50%). Afnames in kweldruk met meer dan 50% vinden vooral lokaal plaats in het landschap Hogere zandgronden.



Figuur 3.3 Natura 2000-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van scenario Drinkwater voorop. (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

3.4 Scenario Opslag en handel in gas

De effecten van grondwaterstands daling zijn het meest opvallend binnen de landschappen Hoogvenen en Hogere zandgronden. Daarnaast is er een effect op het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied dat deels onder het Natura 2000-landschap Beekdalen en deels onder Natura 2000-landschap Hogere zandgronden valt. Ten opzichte van de andere drie scenario's zijn de binnen het landschap Meren en moerassen voorspelde effecten minder groot. Bij de landschappen Hoogvenen en Hogere zandgronden hebben de effecten van grondwaterstands daling vooral betrekking op de kernopgaven die betrekking hebben op vennen en hoogveen. De overige Natura 2000-landschappen lijken binnen dit scenario minder onder druk te staan. De kweldruk op gebieden waar bij watertekort een onomkeerbare schade kan optreden neemt vooral af in de landschappen Hoogvenen en Meren en moerassen (vaak niet meer dan 50%). Grotere afnames in de kweldruk vinden vooral lokaal plaats in het landschap Hogere zandgronden.



Figuur 3.4 Natura 2000-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van scenario Opslag en handel in gas (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

3.5 Conclusies

In tabel 3.1 wordt de maximale omvang (in km²) van het beïnvloedingsgebied per scenario weergegeven.

Tabel 3.1 De maximale omvang van het beïnvloedingsgebied per scenario

Scenario	Maximaal beïnvloedingsgebied Natura 2000 (km ²)
Fossiel met CO ₂ opslag	57,6
maximaal hernieuwbaar	60,2
Drinkwater voorop	68,6
Opslag en handel in gas	48,9

4 Toetsing Natuurnetwerk Nederland (NNN)

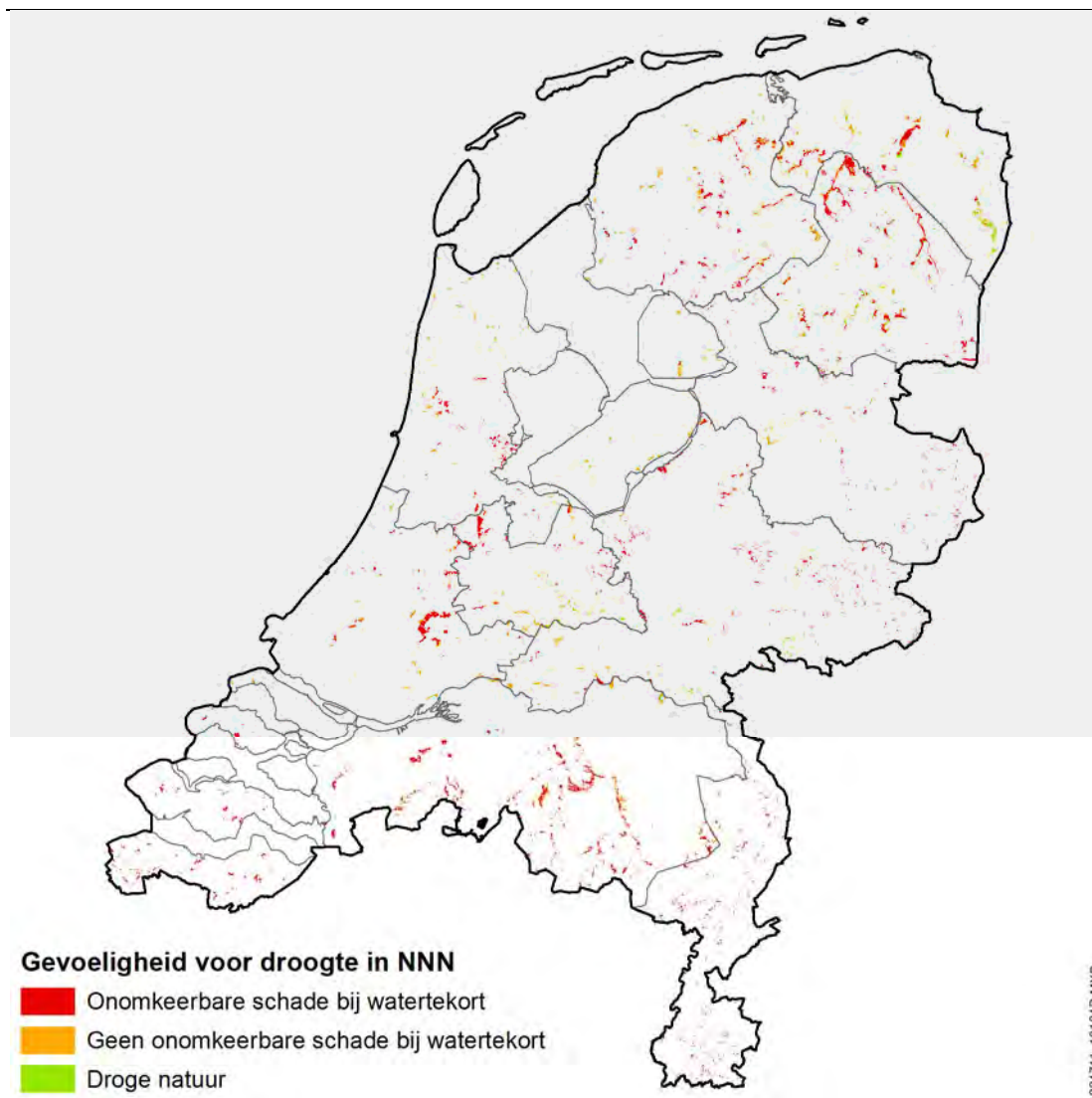
Ten behoeve van het planMER STRONG effecten beschreven op het Natuurnetwerk Nederland (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur EHS). Gebieden die aangewezen zijn als beschermd door provincies maar die buiten beide categorieën liggen, zijn niet beoordeeld. Wel worden onder het NNN eventuele bijzondere effecten per provincie vermeld.

Broninformatie Natuurnetwerk Nederland

Bij de bepaling en beoordeling van effecten op NNN-gebieden is aansluiting gezocht bij de systematiek die door Deltares is gebruikt ter vervaardiging van de kaart “Water voor Terrestrische Natuur” (Dank-007). In deze kaart wordt de Nederlandse natuur onderverdeeld in natuur die een onomkeerbare schade zou ondervinden bij watertekort en natuur waarbij geen onomkeerbare schade bij watertekort optreedt. Deze kaart geeft relevante Natura 2000-gebieden, de gebieden die worden beschermd als het NNN en ook provinciaal beschermde gebieden. In dit MER is er voor gekozen om de Natura 2000-gebieden als een apart criterium te beoordelen. Waar dan ook op de Deltares-kaart het NNN samenvalt met Natura 2000-gebieden is alleen via Natura 2000-gebieden beoordeeld. Voor de effectbeoordeling op het NNN zijn daarom de Natura 2000-gebieden en de provinciaal beschermde gebieden geknipt uit de Deltares-kaart.

De originele Deltares-kaart kent een aantal legenda-eenheden die voor dit planMER deels zijn geaggregeerd. Er wordt voor deze studie onderscheid gemaakt in:

- Droge NNN-natuur die niet grondwaterafhankelijk is
- Grondwaterafhankelijke NNN-natuur waarop geen onomkeerbare schade optreedt bij watertekort
- Grondwaterafhankelijke NNN-natuur waarop wel onomkeerbare schade optreedt bij watertekort



Figuur 4.1 Kaart Nationaal Natuur Netwerk (NNN) totaal exclusief N2000 gebieden

Beleidskader

Het Nationale Natuurnetwerk (NNN; voorheen de Ecologische Hoofdstructuur EHS genoemd) is een landelijk netwerk van grote en kleine bestaande en nog aan te leggen natuurgebieden die verbonden zijn door een stelsel van verbindingzones. Behalve gebieden met een hoofdfunctie natuur kunnen ook gebieden in agrarisch beheer tot het NNN behoren. Dit geldt bij voorbeeld voor een aantal weidevogelgebieden. Het landelijke beleid met betrekking tot het NNN is neergelegd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van Infrastructuur en Ruimte, 2012). Bedoeling is dat het NNN uiterlijk in 2021 door provincies is gerealiseerd.

Rijk en provincies gezamenlijk hebben voor het NNN een beleidskader vastgesteld: de nota 'Spelregels EHS' (Ministerie van LNV, 2007b). Voor gebieden die tot het NNN behoren geldt het 'nee, tenzij'-beginsel. Nieuwe plannen zijn niet toegestaan als zij de wezenlijke kenmerken of waarden van het gebied aantasten. Wezenlijke kenmerken en waarden zijn per gebied gedefinieerd als de actuele en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor dat gebied. Het gaat daarbij om de bij het gebied behorende natuurdoelen en -kwaliteit, de geomorfologische en aardkundige waarden en processen, de waterhuishouding, de kwaliteit van bodem, water en lucht, de karakteristieke rust, stilte, donkerte en openheid van een gebied, de landschapsstructuur en de belevingswaarde. In een provinciale omgevingsverordening is een globaal overzicht van wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN opgenomen. Het 'tenzij' bestaat daaruit dat aantasting van het NNN alleen kan plaatsvinden als er geen reële alternatieven zijn én als er sprake is van redenen van groot openbaar belang. In dat geval moet de initiatiefnemer maatregelen treffen om de nadelige effecten weg te nemen of te ondervangen, en waar dat niet volstaat te compenseren door het realiseren van gelijkwaardige gebieden, liefst in of nabij het aangetaste gebied. Ook financiële compensatie is mogelijk.

Provincies kunnen hun eigen beschermde gebieden ook buiten het NNN aanwijzen. De grootste gebieden binnen dit type betreffen ganzenfoerageer- en weidevogelgebieden. Deze zijn niet in de analyse betrokken omdat ganzenfoerageergebieden niet een directe relatie hebben met water maar vooral met voldoende voedsel. Ook weidevogelgebieden zijn hier niet als grondwaterafhankelijk benoemd. Weliswaar is een hoog waterpeil belangrijk voor het functioneren van dergelijke gebieden maar deze peilen worden via het oppervlaktewater ingesteld. Voor zover de provinciale gebieden betrekking hebben op grondwaterafhankelijke natuur zijn deze niet beoordeeld omdat dit kleine oppervlakttes betreft. Wel zijn om deze reden bij de effectbeoordeling op het NNN eventuele bijzonderheden per provincie vermeld.

Risico's per scenario

Op basis van een GIS analyse is per planMER scenario bepaald wat het oppervlakte NNN is wat mogelijk wordt aangetast door de daling van de grondwaterstand of de afname van de kweldruk. Als hiervoor is net als bij de beoordeling van Natura 2000 gebruik gemaakt van de data uit de studie: Verkenning effecten van winning aanvullende strategische drinkwatervoorraden op het freatisch grondwater (Deltares, 2016). Uitgangspunt is dat overal waar daling optreedt er een risico is op effecten op de relevante habitattypen.

Scenario Fossiel met Co2 opslag

In totaal wordt voor dit scenario voor alle provincies een oppervlakteverlies van 299,0 km² aan grondwaterafhankelijke NNN gemodelleerd. Voor dit scenario geldt dat er in de provincies Flevoland en Noord-Holland minder dan 10 km² aan grondwaterafhankelijke NNN wordt aangetast. Voor de andere provincies is dat maximaal 77,4 km² (in Noord-Brabant). Kweldruk op gebieden waar een onomkeerbare schade bij watertekort kan optreden, neemt vooral fors af (met meer dan 50%) in de provincies Noord-Brabant (7,4 km²) en Friesland (6,1 km²).

Visueel springen voor Drenthe, Noord-Brabant en Overijssel de voorspelde effecten op beekdalén eruit, terwijl dit voor Gelderland en Utrecht geldt voor de randen van de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug (hetgeen kwelgerelateerd kan zijn). In de overige provincies zijn de effecten meer verspreid als een patronen van vlekken.

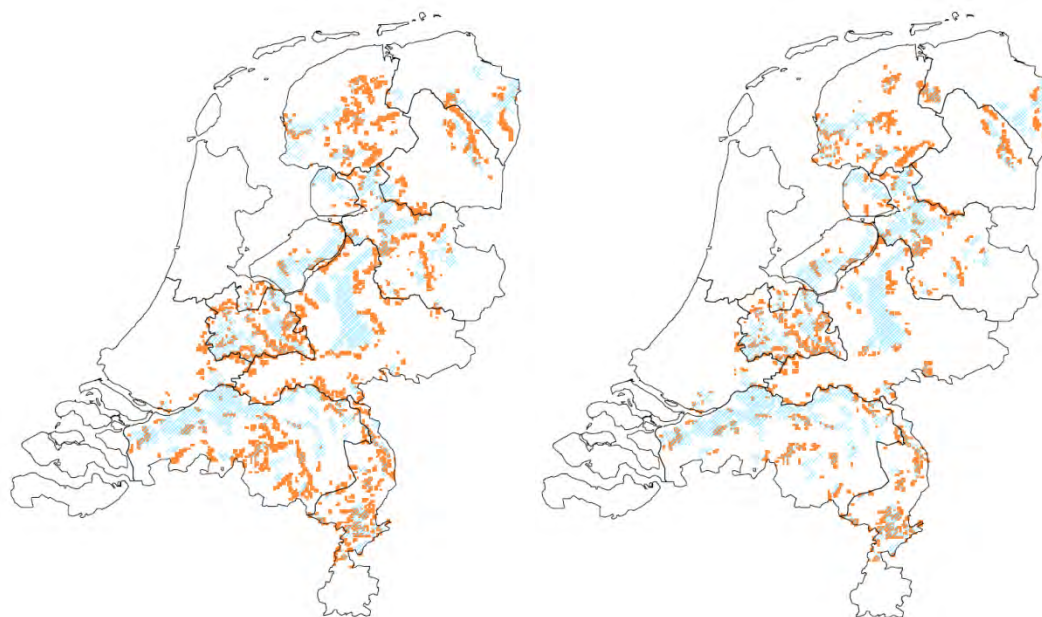


Figuur 4.2 NNN-gebieden binnen het beïnvloedsgebied van scenario Fossiel met Co2 opslag (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

Scenario Maximaal hernieuwbaar

In totaal wordt voor dit scenario voor alle provincies een oppervlakteverlies van 304,9 km² aan grondwaterafhankelijke NNN gemodelleerd. Voor dit scenario geldt dat er in de provincies Flevoland, Noord-Holland, Zeeland en Zuid-Holland minder dan 10 km² aan grondwaterafhankelijke NNN wordt aangetast. Voor de andere provincies is dat maximaal 77,3 km² (in Noord-Brabant). Kweldruk op gebieden waar een onomkeerbare schade bij watertekort kan optreden, neemt vooral fors af (met meer dan 50%) in de provincies Noord-Brabant (7,6 km²) en Friesland (6,7 km²).

Visueel springen voor Drenthe, Noord-Brabant en Overijssel de voorspelde effecten op beekdalén eruit, terwijl dit voor Gelderland en Utrecht geldt voor de randen van de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug (hetgeen kwelgerelateerd kan zijn). In de overige provincies zijn de effecten meer verspreid als een patronen van vlekken.

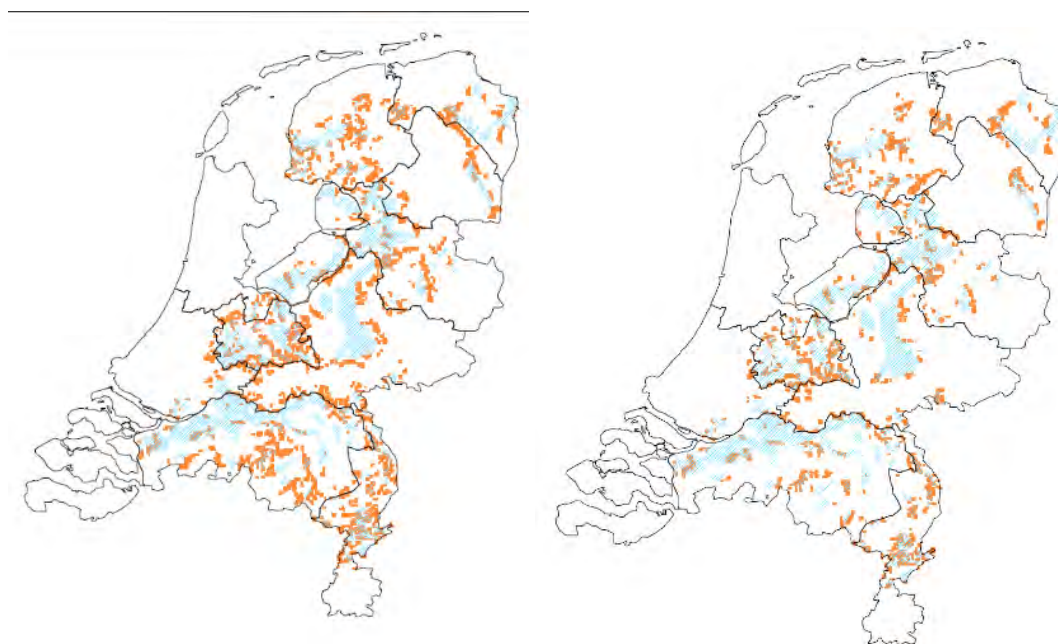


Figuur 4.3 NNN-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van scenario Maximaal hernieuwbaar (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

Scenario Drinkwater voorop

In totaal wordt voor dit scenario voor alle provincies een oppervlakteverlies van 309,0 km² aan grondwaterafhankelijke NNN gemodelleerd. Voor dit scenario geldt dat er in de provincies Noord-Holland en Zeeland minder dan 10 km² aan grondwaterafhankelijke NNN wordt aangetast. Voor de andere provincies is dat maximaal 77,4 km² (in Noord-Brabant). Kweldruk op gebieden waar een onomkeerbare schade bij watertekort kan optreden, neemt vooral fors af (met meer dan 50%) in de provincies Noord-Brabant (7,4 km²) en Friesland (6,6 km²).

Visueel springen voor Drenthe, Noord-Brabant en Overijssel de voorspelde effecten op beekdalen eruit, terwijl dit voor Gelderland en Utrecht geldt voor de randen van de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug (hetgeen kwelgerelateerd kan zijn). In de overige provincies zijn de effecten meer verspreid als een patronen van vlekken.

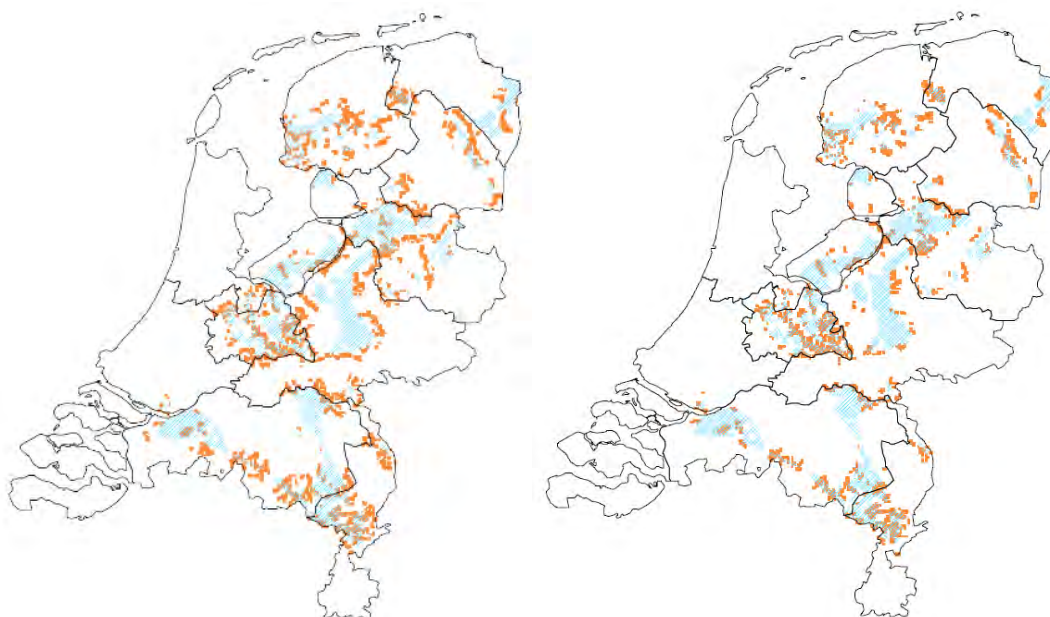


Figuur 4.4 NNN-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van scenario Drinkwater Voorop (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

Scenario Opslag en handel in gas

In totaal wordt voor dit scenario voor alle provincies een oppervlakteverlies van 246,4 km² aan grondwaterafhankelijke NNN gemodelleerd. Voor dit scenario geldt dat er in de provincies Flevoland, Noord-Holland, Zeeland en Zuid-Holland minder dan 10 km² aan grondwaterafhankelijke NNN wordt aangetast. Voor de andere provincies is dat maximaal 44,6 km² (in Noord-Brabant). Kweldruk op gebieden waar een onomkeerbare schade bij watertekort kan optreden, neemt vooral fors af (met meer dan 50%) in de provincies Noord-Brabant (7,7 km²) en Friesland (7,1 km²).

Visueel springen voor Drenthe, Noord-Brabant en Overijssel de voorspelde effecten op beekdalen eruit, terwijl dit voor Gelderland en Utrecht geldt voor de randen van de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug (hetgeen kwelgerelateerd kan zijn). In de overige provincies zijn de effecten meer verspreid als een patronen van vlekken.



Figuur 4.5 NNN-gebieden binnen het beïnvloedingsgebied van scenario Opslag en handel in gas (links als gevolg van grondwaterstanddaling, rechts als gevolg van afname kwel). De gebieden zijn te behoeve van de leesbaarheid vertaald naar kilometerhokken

5 Literatuur

LNV, 2006. Natura 2000 doelendocument. Duidelijkheid bieden, richting geven en ruimte laten
Uitgave Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Met bijdragen van: Alterra, RIZA, KIWA, SBB, Natuurmonumenten, SOVON.

