

Wijziging Instemming Winningsplan

Pernis-West

21 mei 2018

Formulier wijziging instemming winningsplan

Betreft alleen wijziging van **productieperiode** voor de gasvelden in het winningsplan Pernis-West. Er is geen aanpassing nodig van maximale totale productievolumes ten opzichte van het vigerend winningsplan. De risico's voor bodemdaling en bodemtrilling zijn opnieuw geanalyseerd. Het risico voor bodemdaling is onveranderd klein. Het seismisch risico is onveranderd ten opzichte van het vigerend winningsplan. De risicoanalyse is in dit formulier uitgevoerd volgens de nieuwe leidraad voor Seismische Risico Analyse (SRA).

	Bedrijfs- en productiegegevens	Paragraaf
Mw 35 lid 1a,d Mb 24 lid 1a	Omvang winning (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)	2
Mw 35 lid 1b	Duur van de winning (per voorkomen)	2
Mb 24 lid 1m Mb 24 lid 1n Mb 24 lid 1o	Gekalibreerde bodemdaling en bodemdalingsprognoses (uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling)	3.1
Mb 24 lid 1p	Risicoanalyse bodemtrilling	3.2 en Bijlagen
Ondertekening  Naa Functie: Asset Manager – Asset Land Datum: 21 mei 2018 Plaats: Assen		

1 Vigerend winningsplan en doel van de wijziging

Op 5 augustus 2010 is ingestemd met het gewijzigd winningsplan Pernis-West. Het Pernis-West winningsplan bevat het gasveld “Pernis” (met voorkomens Pernis Holland Greensand en Pernis De Lier Sand-shale) en het gasveld “Pernis-West” (met voorkomen Pernis-West Bunter). In dit **vigerend** winningsplan werd voorspeld dat productie uit deze velden zou eindigen in 2018.

Om het volume te kunnen produceren dat in het vigerend winningsplan is goedgekeurd als “efficiënte winning”, wordt hierbij een verzoek om wijziging van het instemmingsbesluit van het vigerend winningsplan ingediend. De wijziging betreft het **aanpassen van de verwachte einddatum van de gasproductie van 2018 naar 2030, afhankelijk van het productiescenario**. Productievolumes zullen binnen de grenzen van het totale productievolume in het vigerend winningsplan blijven.

Datum	Document
2003	Instemmingsbesluit origineel winningsplan “Pernis”
2004	Instemmingsbesluit origineel winningsplan “Pernis-West”
2010	Actualisatie in verband met verlenging productieperiode door verandering compressorconfiguratie. In deze actualisatie zijn de winningsplannen Pernis en Pernis-West samengevoegd.
2018	Deze wijziging instemmingsbesluit voor productieperiode

Winningsplannen en besluiten zijn op www.nlog.nl te vinden voor voorkomens Pernis Holland Greensand en Pernis De Lier Sand-shale onder veldcode PRN en voor voorkomen Pernis-West Bunter onder veldcode PRW.

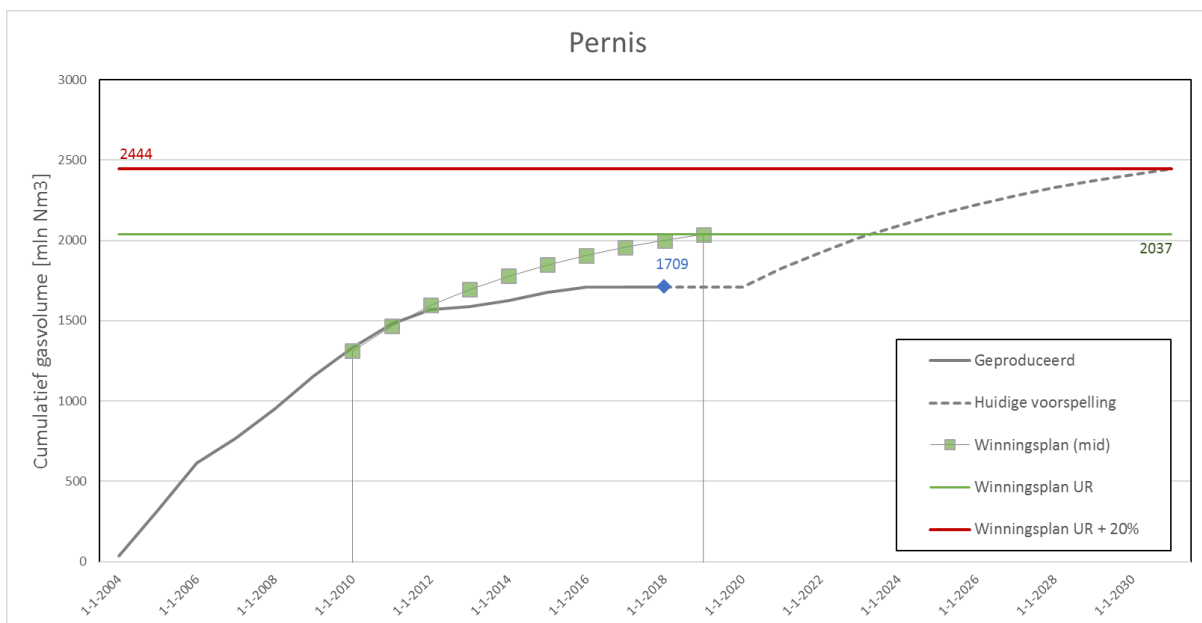
2 Productievolume

De Pernis en Pernis-West gasvelden worden geproduceerd vanaf de locatie “Pernis-West 1”:

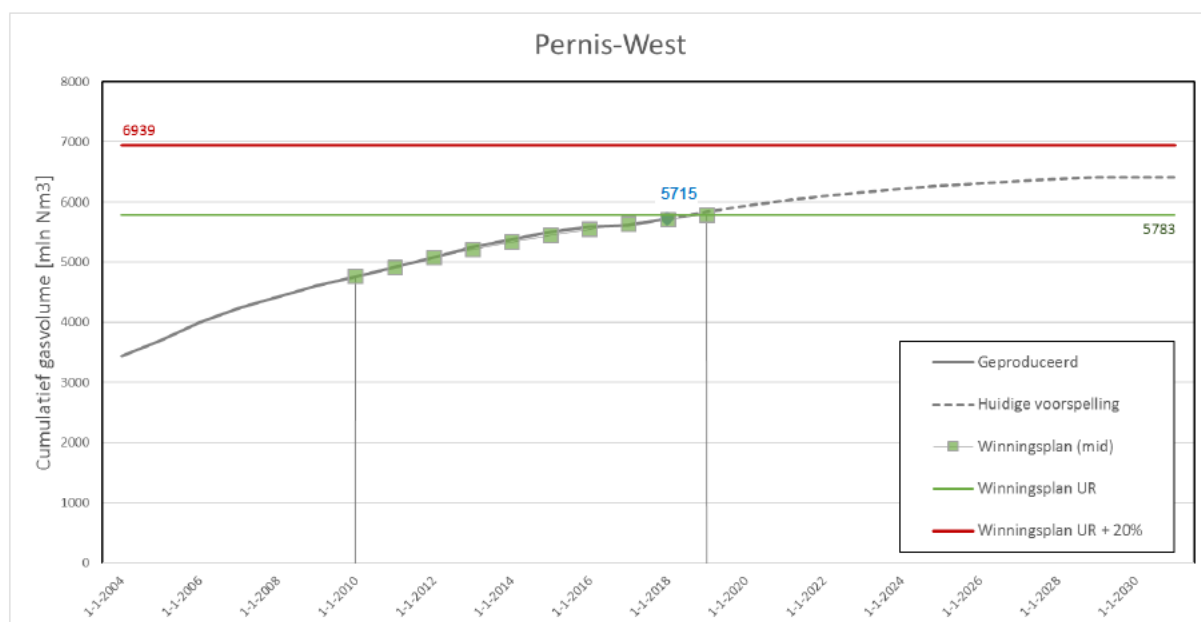
Locatienaam	Locatieadres	Plaats	Gemeente
Pernis-West 1	Propaanweg	Rotterdam	Rotterdam

Figuur 2-1 en Figuur 2-2 geven de voorspelling voor gasproductie uit de Pernis en Pernis-West gasvelden volgens het vigerend winningsplan (blokjes). De verwachte uiteindelijke totale winning volgens het vigerend winningsplan (“*Ultimate Recovery*”, of “UR”) is bijgevoegd als groene horizontale lijn. De productie tot 1 januari 2018 en de huidige productievoorspelling zijn bijgevoegd als zwarte doorgetrokken lijn en zwarte stippellijn.

Het winningsplan vermeldde “een hoge onzekerheid” voor de *Ultimate Recovery*. Om het verschil tussen de huidige productievoorspelling en de voorspelling van het winningsplan aan te geven, is een 20% onzekerheidsband boven de voorspelling van het winningsplan getekend als rode horizontale lijn. Dit is een standaard onzekerheidsband voor *Ultimate Recovery*, zoals die gebruikt wordt in soortgelijke winningsplannen.



Figuur 2-1: Historische en verwachte gasproductie uit het Pernis gasveld (voorkomens Pernis Holland Greensand en Pernis De Lier Sand-shale) ten opzichte van het vigerend winningsplan.



Figuur 2-2: Historische en verwachte gasproductie uit het Pernis-West gasveld ten opzichte van het vigerend winningsplan.

De belangrijkste informatie over productievolumes is samengevat in Tabel 2-1. Uit de figuren en de tabel blijkt dat productie uit het Pernis gasveld langzamer verloopt dan voorspeld in het vigerend winningsplan. De voornaamste oorzaak hiervoor is dat de enige productieput in het Pernis veld sinds 2016 niet meer in bedrijf is. In de productievoorspelling is aangenomen dat het Pernis gasveld in 2020 weer in productie wordt genomen door vanuit de bestaande put een nieuw boorgat te maken. De productie zal binnen de gebruikelijke 20% onzekerheidsband van het vigerend winningsplan blijven.

Voor het Pernis-West gasveld verloopt de bestaande productie nagenoeg gelijk aan de voorspelling in het vigerende winningsplan. Het verwachte totale productievolume bij voortzetting van de productie zal binnen de onzekerheidsband van het vigerend winningsplan blijven.

Voor de seismische risicoanalyse in Bijlage 1 is uitgegaan van productievolumes gelijk aan het hoog productiescenario (+20%).

Tabel 2-1: Productievolumes winningsplan Pernis-West

Gasveld	Vigerend winningsplan totale eindproductie		Productie tot 1 januari 2018	Verwachte totale eindproductie
	Midden scenario	Hoog scenario (+20%)		
Pernis (in miljoen Nm ³)	2037	2444	1709	2444
Pernis-West (in miljoen Nm ³)	5783	6939	5715	6410

Deze wijziging betreft slechts het aanpassen van de **einddatum** van productie uit de velden Pernis en Pernis-West van 2018 tot 2030 in het instemmingsbesluit. Het vigerend winningsplan blijft van toepassing voor alle andere gegevens. De verwachte jaarlijkse productie in de periode tot 2030 is beperkt en zal maximaal 120 miljoen Nm³ per jaar voor elk van de gasvelden bedragen.

3 Bodembeweging

3.1 Bodemdaling

Het vigerend winningsplan voor Pernis-West voorspelde tussen 2009 en 2018 een bodemdaling van minder dan 4 cm door gasproductie. Deze sectie toont aan dat er geen afwijking van de voorspelling heeft plaatsgevonden. Het voortzetten van de productie zal leiden tot een zeer beperkte nog te verwachten bodemdaling (< 2 cm).

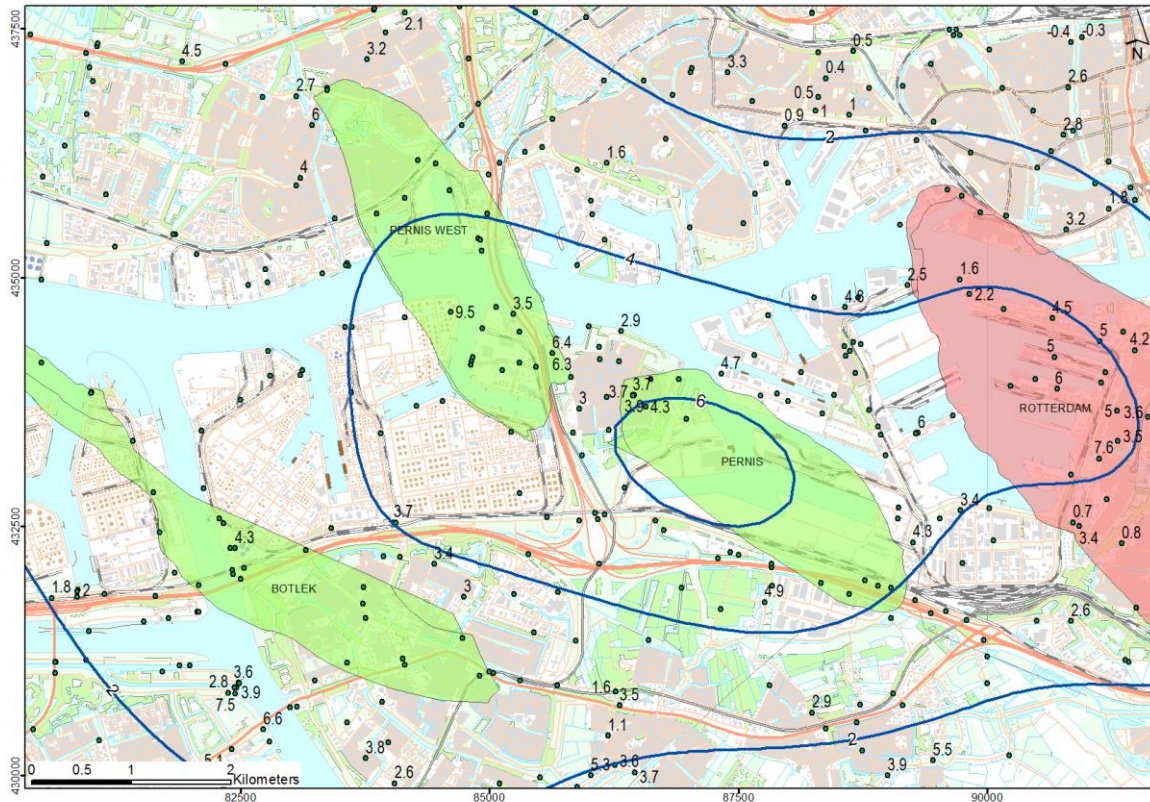
Figuur 3-1 toont de gemeten bodemdaling op peilmerken tussen 1989 en 2016 (punten) en de gemodelleerde bodemdaling in 2013 volgens het vigerend winningsplan (contouren). Voor de gemodelleerde bodemdaling is rekening gehouden met productie uit alle velden in dit gebied.

Alleen voor peilmerken met zowel een meting in 1989 als in 2016 is de bodemdaling gegeven. Voor veel peilmerken ontbreekt de meting in 1989 of 2016, waardoor de bodemdaling voor de gehele periode niet berekend kan worden.

Opvallend in dit plaatje is dat lage waarden voor sommige metingen worden omringd door punten met hogere waarden. Dit komt doordat er ook andere oorzaken zijn die leiden tot bodemdaling, samengevat onder de term autonome bodemdaling. Autonome bodemdaling kan natuurlijke bodemdaling of bodemdaling door drainage van veen- en kleigebieden zijn. Veenoxidatie en inklinking van veen/klei zijn de twee meest voorkomende oorzaken van autonome bodemdaling.

Bodemdaling door gaswinning is gelijkmatig en sterkt zich uit over een gebied van vele kilometers. Autonome bodemdaling vindt meer lokaal plaats. Om de bodemdaling door gasproductie te bepalen moet onderscheid gemaakt worden tussen deze twee effecten. Omdat bodemdaling door gaswinning over een groot gebied plaatsvindt, kunnen de lokaal hogere waarden worden verklaard doordat daar zowel bodemdaling als gevolg van gaswinning én autonome bodemdaling plaatsvindt. De metingen met minder daling zijn daarom representatief voor de bodemdaling door alleen gaswinning.

Figuur 3-1 laat zien dat het model iets meer bodemdaling voorspelde dan nu gemeten. Volgens dit model is de nog te verwachten bodemdaling tot 2030 minder dan 2 cm.



Figuur 3-1: Op peilmerken gemeten bodemdaling in 2016 (in cm), vergeleken met gemodelleerde bodemdaling voor 2013 met het bodemdalingsmodel uit het vigerende winningsplan (contouren). De modeluitkomst is gebaseerd op productie uit alle velden in dit gebied.

3.2 Bodemtrilling

In het gebied boven de velden van het winningsplan Pernis-West zijn geen bevingen waargenomen.

Het risico van geïnduceerde bevingen door voortzetting van productie binnen de oorspronkelijke volumegrenzen is geanalyseerd volgens de Seismische Risico Analyse (SRA)¹. De voorkomens Pernis Holland Greensand en Pernis De Lier Sand-shale hebben een verwaarloosbare kans op beven en vallen in de laagste seismische risicocategorie, risicocategorie 1. Voor deze voorkomens zijn geen additionele maatregelen nodig. Het Pernis-West voorkomen valt in risicocategorie 2. Deze hogere risicocategorie wordt met name bepaald door de bovengrondse factoren.

Technische details over de SRA-berekening staan in Bijlage 1.

¹ Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning - Tijdelijke leidraad voor adressering Mbb. 24.1.p, versie 1.2, SodM, 1 februari 2016

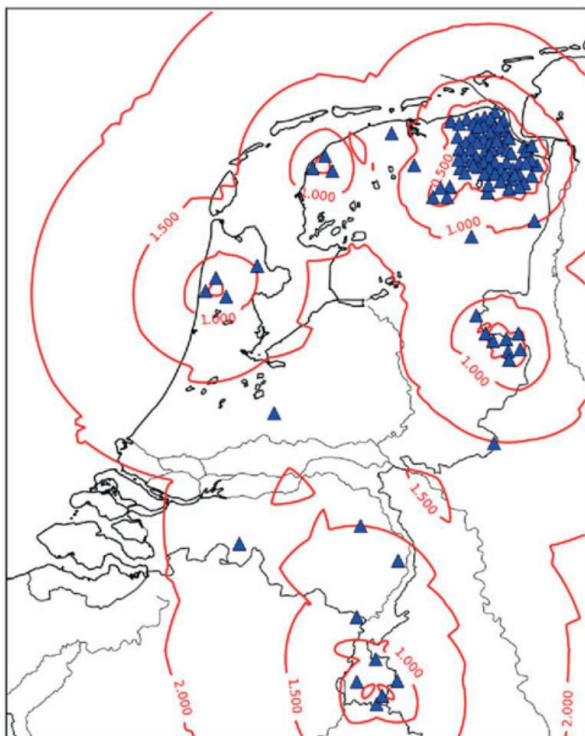
Onveranderd seismisch risico ten opzichte van het vigerende winningsplan

De inschatting van het seismische risico is niet veranderd ten opzichte van het vigerend winningsplan. In het vigerend winningsplan behoort het Pernis-West veld tot de zogenaamde C-categorie, velden waar geen aardbevingen zijn geregistreerd. Boven dit veld en de overige velden in Zuid-Holland zijn inderdaad nog steeds geen aardbevingen geregistreerd.

De methode waarmee het seismisch risico wordt ingeschat is echter veranderd. Hierdoor valt Pernis-West nu in “seismische risicocategorie 2”. Dit betekent slechts dat de volgende monitoringsverplichtingen en beheersmaatregelen aan het veld verbonden zijn volgens de “Leidraad SRA”, zoals gepubliceerd door Staatstoezicht op de Mijnen op 1 februari 2016:

1. Duiding van de uitkomst van de risicomatrix analyse (Mbw 34.g en Mbb. 24.1.q);
2. Monitoring met een minimale cataloguscompleteit in de omgeving van het veld van magnitude 1,5;
3. Monitoring in de omgeving van het veld aanvullen met accelerometers op de geofoonlocaties;
4. Implementeren generiek seismisch-risicobeheersplan.

NAM heeft vereiste 1 (duiding) en 4 (seismisch risicobeheersplan) behandeld in een apart document “NAM Seismisch Risicobeheersplan voor “kleine velden” ”². Voor vereiste 2 geldt dat momenteel het KNMI-meetnetwerk alle aardbevingen kan lokaliseren met magnitude 2 (Figuur 3-2). NAM zal in 2018 een additionele geofoon in Zuid-Holland plaatsen waardoor aardbevingen met een magnitude van 1,5 en hoger boven de velden in deze regio gelokaliseerd kunnen worden. Deze geofoon zal aan de oppervlakte uitgerust worden met een accelerometer waarmee ook voldaan wordt aan vereiste 3.



Figuur 3-2: Overzicht van de locatiedrempel voor het huidige netwerk³

² NAM Seismisch Risicobeheersplan voor “kleine velden” (onshore gasvelden, exclusief het Groningen gasveld). NAM Rapport: EP201712203519 (2018)

³ Dost, B., Ruigrok, E., and Spetzler, J. (2017). Development of seismicity and probabilistic hazard assessment for the Groningen gas field. Netherlands Journal of Geosciences, 96(5), S235-S245. doi:10.1017/njg.2017.20

4 Bijlage 1. Seismische Risico Analyse

Deze bijlage geeft de details van de SRA berekening volgens de “Leidraad SRA”, zoals gepubliceerd door Staatstoezicht op de Mijnen op 1 februari 2016.

Stap 1: Inschatten risicopotentieel voor de verschillende voorkomens

Voor het inschatten van het risicopotentieel is uitgegaan van de drukdaling die hoort bij de productievoorspelling in het “hoog productiescenario” uit Tabel 2-1. In dit scenario wordt er 20% meer gas gewonnen uit de velden dan in het “midden scenario” van het vigerend winningsplan.

De kans op beven van een olie- of gasvoorkomen

Aan de hand van de volgende drie parameters van een olie- of gasvoorkomen wordt de kans op beven van dat voorkomen bepaald:

1. DP/P_{ini} : De ratio van drukval (DP) en initiële druk (P_{ini}) in het reservoir;
2. E : de verhouding tussen de Young's moduli (stijfheidsmoduli) van de ‘overburden’ en het reservoirgesteente;

$$E = \frac{E_{burden}}{E_{reservoir}}$$

3. B : een maat voor de breukdichtheid van het reservoir.

$$B = \frac{\text{breukoppervlakte}^{3/2}}{\text{brutogesteentevolume}} = \frac{l_b^{3/2} \cdot h^{3/2}}{A \cdot h} = \frac{l_b^{3/2} \cdot \sqrt{h}}{A}$$

Waarbij:

l_b = De totale breuklengte van de intra reservoir breuken en de randbreuken van het voorkomen in meters;

h = De maximale dikte van de gaskolom van het voorkomen in meters;

A = De oppervlakte van het voorkomen gemeten binnen de GWC-dieptecontour (in vierkante meters);

De combinatie van de parameterwaarden geven de kans dat zich, op enig moment gedurende de productie van een voorkomen, een beving voordoet.

Reeds bevende voorkomens	
$DP/P_{ini} \geq 28\%$	$B > 0,86$ en $E \geq 1,34$: $P_f = 0.42 \pm 0.08$
	$B > 0,86$ en $1,01 \leq E \leq 1,33$: $P_f = 0.19 \pm 0.05$
	$B < 0,86$ en/of $E < 1,01$: verwaarloosbare kans
$DP/P_{ini} < 28\%$	Verwaarloosbare kans

De waarden die zijn gebruikt in de bepaling van de DHAIS⁴ kans zijn gegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: Invoergegevens voor de bepaling van de DHAIS en de DHAIS-kansen.

Voorkomen	Reservoir dikte/ gaskolom (m) ⁵	Ini iële druk (bar)	Totale drukdaling volgens "hoog productie scenario" (bar)	Totale breuk- lengte (km)	Reservoir opper- vlakke (km ²)	Maximale waargenomen aardbeving	Aantal aardbevingen per jaar	DHAIS E ⁶	DHAIS B	DHAIS kans
Pernis Holland Greensand	76	150	101	8,7	6,5	geen	geen	0,72	1,1	Verwaar- loosbaar
Pernis De Lier Sand-shale	39	167	92	7,7	4,6	geen	geen	1,0	0,93	Verwaar- loosbaar
Pernis-West	223	289	279	12,8	3,7	geen	geen	1,1	5,88	19%

NB: Deze analyse geeft alleen de kans op *enige* beving en geen informatie over de vraag hoe groot de frequentie en magnitude van eventuele bevingen zouden kunnen zijn.

De voorkomens Pernis Holland Greensand en Pernis De Lier Sand-shale hebben een verwaarloosbare kans op beven en vallen in de laagste seismische risicocategorie. Voor deze voorkomens hoeft dus geen Stap 2 meer gedaan te worden.

Realistisch sterkste beving

Omdat Pernis-West geen "verwaarloosbare" kans op beven heeft, wordt ook de waarde voor de (theoretisch) realistisch sterkste beving (Mmax) bepaald om tot een oordeel te komen of een niveau 2 risicoanalyse noodzakelijk is. Vanzelfsprekend verwijst de kans op *een beving* niet naar de kans op *zo'n sterkste beving*.

In de Seismisch Risico Analyse leidraad worden twee methoden gebruikt om de Mmax waarde te bepalen: op basis van breukgeometrie en op basis van energiebalans. Voor de berekeningen van de Mmax is uitgegaan van de standaardwaarden voor de "stress drop" en "partitie coëfficiënt" die

⁴ "Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde seismiciteit"

⁵ Voor de DHAIS-berekening wordt zowel de hoogte van de gaskolom als de totale reservoirdikte beschouwd. Het minimum van deze twee wordt gekozen voor de berekening van de "B" waarde zoals voorgeschreven door de DHAIS methodiek. Dit verklaart waarom de waarden kleiner zijn dan de reservoirdikte zoals gerapporteerd in vigerend winningsplan.

⁶ Young's moduli ratio volgens TNO rapport: Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde Seismiciteit, NITG 04-171-C. Voor nieuwe velden wordt de ratio van een analoog veld met dezelfde reservoir seal combinatie gebruikt

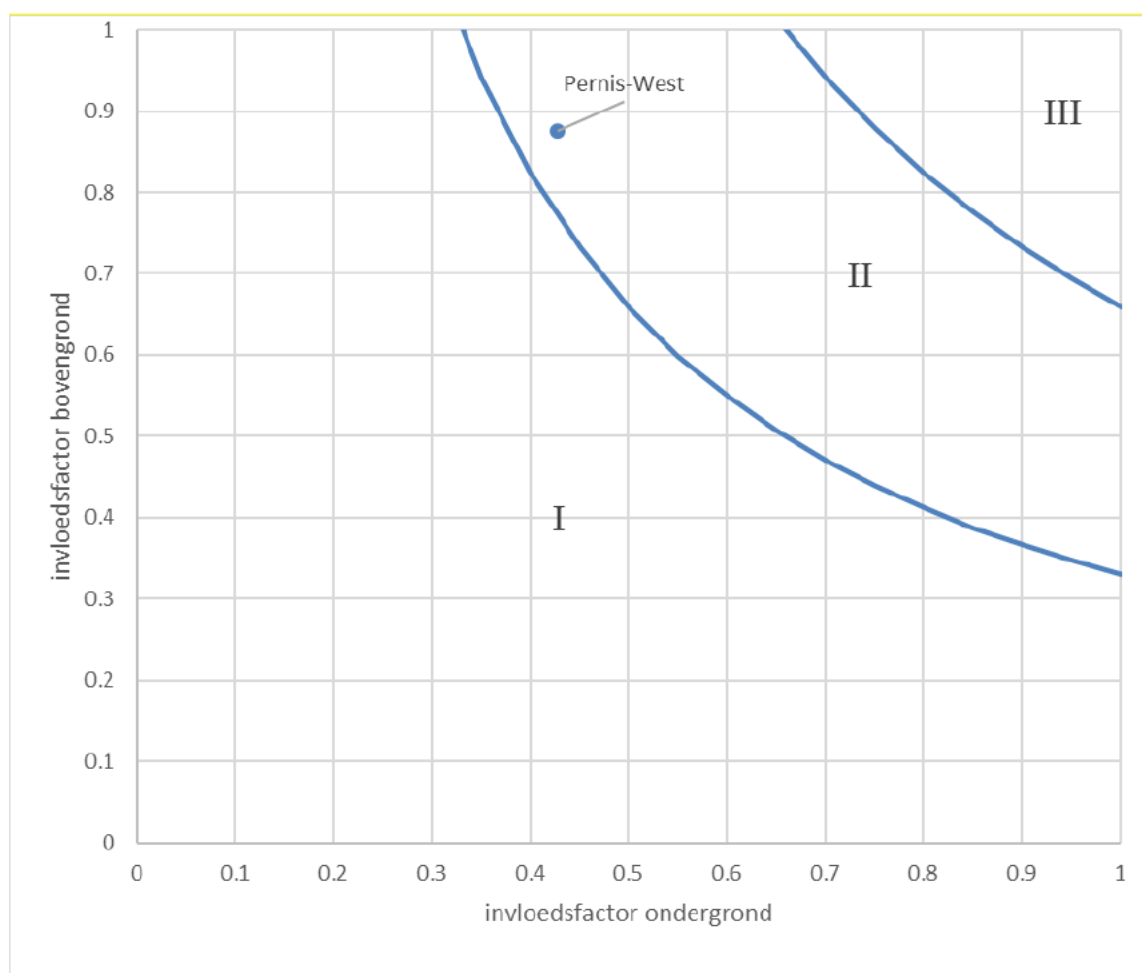
gegeven zijn in de leidraad (respectievelijk 5 MPa en 0,01). De veld-specifieke waarden die benodigd zijn voor de berekeningen en de uitkomsten voor de M_{max} staan vermeld in Tabel 4-2.

Tabel 4-2: Invoergegevens voor de bepaling van de M_{max} , en de M_{max} waarden volgens de twee methoden

Voorkomen	Langste breuklengte (km) ⁷	Poisson's ratio ⁸	Breukhoogte (m)	M_{max} energiebalans	M_{max} breukslip
Pernis-West	3,5	0,2	223	3,3	3,9

Stap 2: Risicomatrix

Omdat de maximale theoretische beving voor het voorkomen Pernis-West hoger is dan 2,5, wordt ook de risicomatrix gebruikt ("Stap 2" van de SRA). Het resultaat is gegeven in Figuur 4-1 en toont dat het **Pernis-West gasveld in seismische risicocategorie 2 valt**, met name vanwege de hoge waarde voor "invloedsfactor bovengrond". De invoergegevens die gebruikt zijn voor de risicomatrix staan beschreven in Bijlage 2.



Figuur 4-1: SRA-ricomatrix voor Pernis-West

⁷ De langste breuk is aangegeven op de kaart in bijlage 3 met een blauwe pijl

⁸ Poisson's ratio is gebaseerd op de gemiddelde waarde voor gecementeerde zandsteen op basis van kernplug metingen

5 Bijlage 2: Factoren gebruikt in de risicomatrix voor Pernis-West

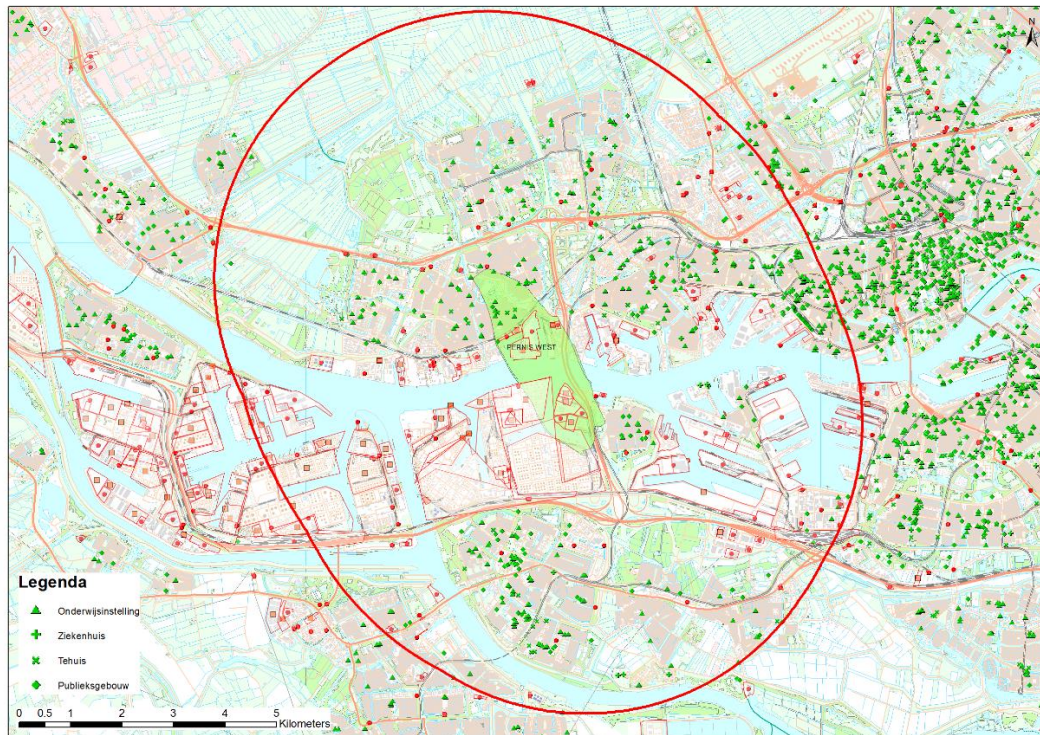
In deze bijlage worden de figuren en tabellen getoond die gebruikt zijn om tot een risicobeoordeling te komen met de risicomatrix voor Pernis-West. Voor factoren die bepaald zijn voor de onder- en bovengrond wordt een score gegeven. De som van de scores geeft een positie in de risicomatrix.

Figuur 5-1 toont de situatie voor “Bevolkingsdichtheid”. Figuur 5-2 toont “Industriële inrichtingen, speciale gebouwen en vitale infrastructuur”. Figuur 5-3 geeft het overzicht voor “Dijken”. Figuur 5-4 toont de kaart van de grondsoorten in de ondiepe ondergrond kaart om de mate van opslingering te bepalen.

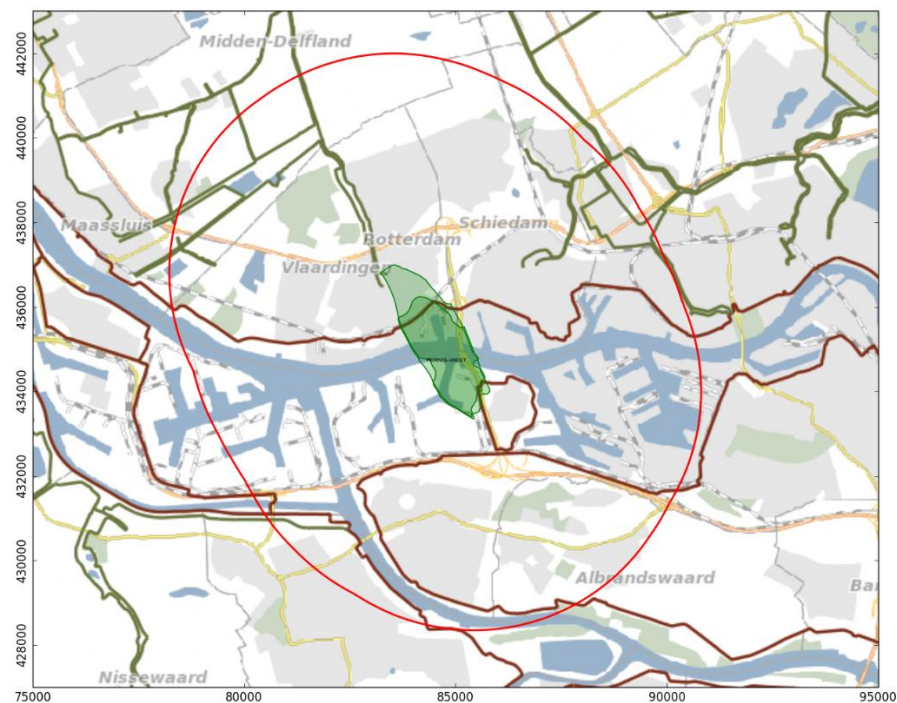
Tabel 5-1 toont de evaluatie en scores voor de invloedfactoren voor de risicomatrix in Figuur 4-1.



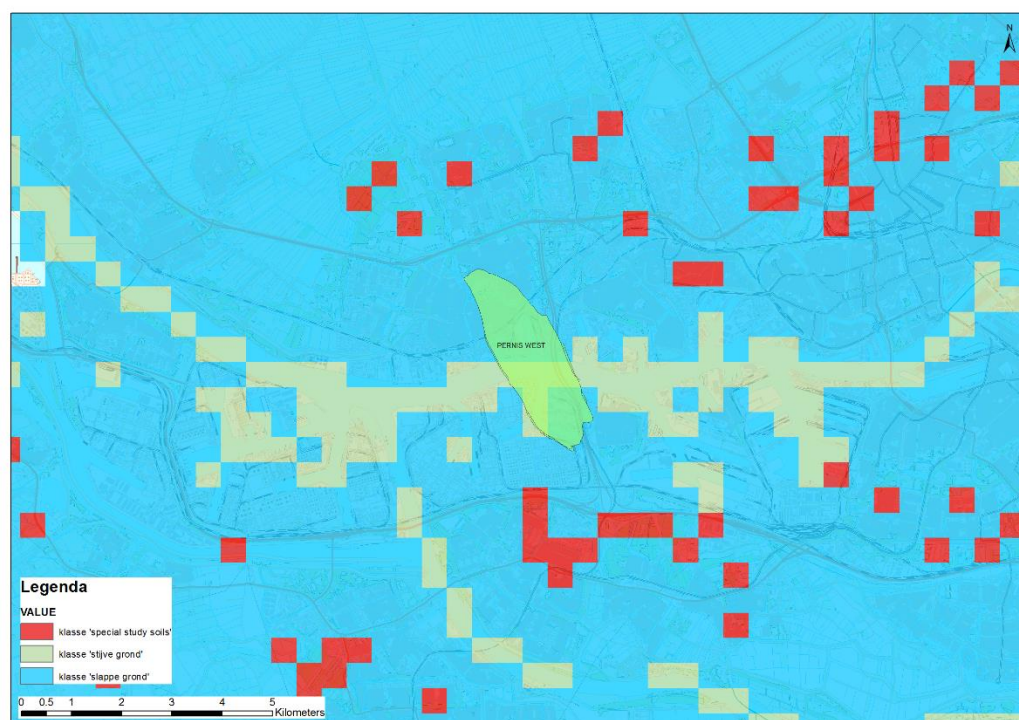
Figuur 5-1: Overzicht van de bevolkingsdichtheid boven het voorkomen Pernis-West.



Figuur 5-2: Overzicht van de industriële inrichtingen (rode punt), ziekenhuizen (groene plus) onderwijsinstellingen (groene driehoek), tehuizen (groene x) en publieksgebouwen (groene ruit) boven Pernis-West. De rode cirkels geven de 5 km straal rond voorkomens aan die relevant is voor de SRA.



Figuur 5-3: Overzicht van dijken, waarbij de bruine lijnen de primaire dijken aangeven en de groene lijnen de secundaire dijken. De rode contour geeft de 5 km straal rond Pernis-West aan die relevant is voor de bepaling van sommige SRA-invloedfactoren.



Figuur 5-4: Overzicht van de grondsoorten in de ondiepe ondergrond om de mate van opslingering te bepalen.

Tabel 5-1: Kwantitatieve evaluaties (A) en daaruit voortkomende scores (B) voor de invloedfactoren onder- en bovengrond.

A

Voorkomen	Dhais	Mmax	Analoge velden	Opslingering	Bevolkingsdichtheid (aantal inwoners per km ²)	Industriële inrichting	Speciale gebouwen en vitale infrastructuur	Dijken
Pernis-West	P=19%	1 methode 3,6 - 4,0	Onder de lijn Amsterdam-Arnhem	> 60 % slappe grond	1000 - 2500 en/of 500-1000 met flats/app.	Meerdere direct boven het veld	1 ziekenhuis en/of energievoorziening direct boven het veld of meerdere binnen 5 km rond het veld. Meerdere scholen, tehuizen en/of publieksgebouwen direct boven het veld	Primaire dijken boven het veld

B

	Score invloedfactoren ondergrond					Score invloedfactoren bovengrond					
Voorkomen	Kans op beven of waargenomen bevingen	Magnitude	Ligging voorkomen	Opslingering	Genormaliseerde totaalscore ondergrond	Bevolkingsdichtheid	Industriële inrichtingen	Speciale gebouwen en vitale infrastructuur	Dijken	Genormaliseerde totaalscore bovengrond	Categorie
Pernis-West	1	2	0	3	0,43	3	4	3	4	0,88	II

6 Bijlage 3: Geologische kaart voor Pernis-West

