

Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.
Aanvraag Instemming Winningsplan

Winningsplan
OPPENHUIZEN

PUBLIEKELIJK

VERMILION
E N E R G Y



Geadresseerde:

*Ministerie van Economische Zaken
Directie Energiemarkt
Postbus 20101
2500 EC Den Haag*

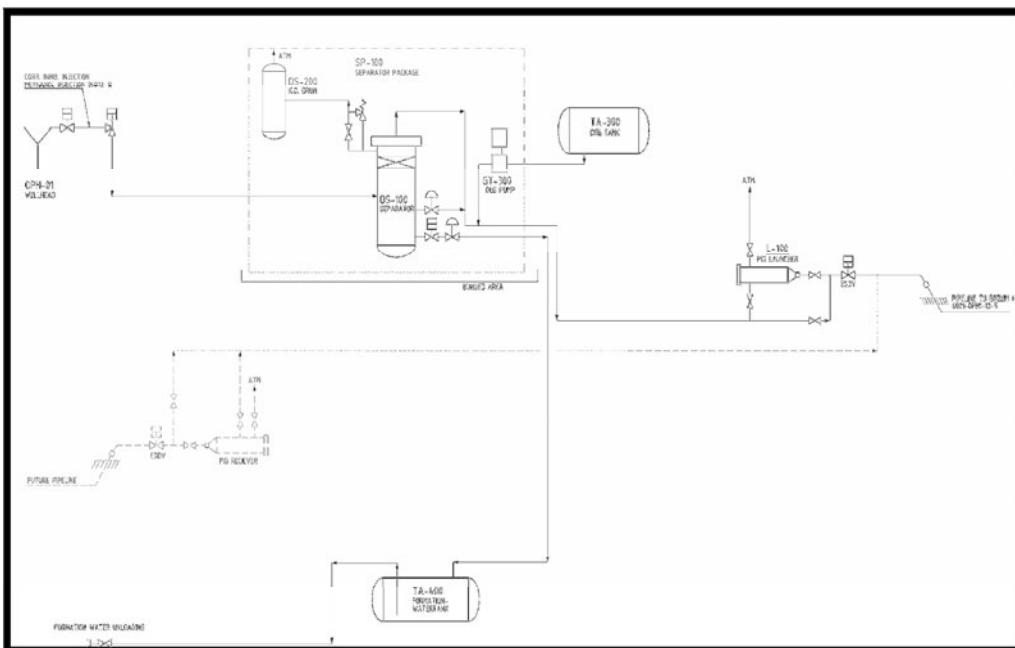
INHOUDSOPGAVE

A).	ALGEMENE GEGEVENS.....	3
B).	BEDRIJFS- EN PRODUCTIEGEGEVENS.....	4
C).	GEGEVENS INZAKE BODEMBEWEGING ALS GEVOLG VAN DE WINNING VAN KOOLWATERSTOFFEN.....	16

Formulier aanvraag instemming winningsplan ex artikel 34 lid 1 Mijnbouwwet (Mw) juncto artikel 24 Mijnbouwbesluit (Mb)

Dit formulier dient ervoor om te zorgen dat de aanvraag om instemming voldoet aan de eisen die de Mijnbouwwet en Mijnbouwbesluit aan het opstellen van een winningsplan stelt. Indien de ruimte op het formulier te beperkt is dan kan worden verwezen naar een bijlage.

Artikel 1	Onderwerp	Beschrijving
Mw 34 lid 1	Verzoek om instemming voor winningsplan: OPPENHUIZEN	☐ een winningsplan voor voorkomens in het continentaal plat vanaf de 3 zeemijlszone ☒ een winningsplan voor voorkomens in Nederlands territorium tot 3 zeemijl
	A). Algemene gegevens	
	A1.1) Naam indiener	Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.
	A1.2) Adres	Zuidwalweg 2 8861 NV Harlingen The Netherlands
	A1.3) Contact persoon	
	A1.4) E-mail	@vermilionenergy.com
	A1.5) Fax	+31 (0) 517 493 333
	A1.6) Indiener	☒ is uitvoerder conform artikel 22 Mw ☐ is houder van de vergunning
	A2) Winningsvergunninggebied (en)	Zuid-Friesland-III
Mw 34 lid 1 Mb 24 lid 1a	A2.1) Voorkomens koolwaterstoffen	Oppenhuizen
Mb 24 lid 1a	A2.2) Soort koolwaterstof die wordt gewonnen	☐ olie ☐ hoog calorisch gas ☐ Groningen kwaliteit gas ☒ laag calorisch gas ☐ zwavelhoudend gas ☒ condensaat
Mr1.2.1 lid3	A3) Bestaande of Nieuwe winning	☐ winningsplan voor reeds bestaande winning (inclusief voorziene uitbreiding) ☒ winningsplan voor nieuwe winning
Mw 38	A4) Samenloop vergunningen Wet milieubeheer	☐ nee, productie neemt plaats op bestaande winning ☒ ja: in voorbereiding

	B). Bedrijfs- en productiegegevens (waarop artikel 10 lid 1 sub b van de Wet openbaarheid van bestuur <u>niet</u> van toepassing is) B1) Beknopte beschrijving van het winningsplan Dit winningsplan is bedoeld om de productie uit het Oppenhuizen voorkomen te beschrijven. Dit voorkomen is aangetoond door de put Oppenhuizen-01, welke in 1972 geboord is door de Nederlandse Aardolie Maatschappij. Vermilion heeft het houderschap van de concessie Zuid-Friesland-III in 2013 overgenomen van Northern Petroleum Nederland en is sindsdien houder van de concessie. Het aangetoonde reservoir met de put Oppenhuizen-01 is het Zechstein Carbonaat.
Mw 35 lid 1c Mb 24 lid 1c	B1.1) Beknopte beschrijving van wijze van winning door middel van (een) mijnbouwwerk(en) Op de locatie Oppenhuizen wordt het gas van de mee geproduceerde vloeistoffen gescheiden. Water wordt op locatie afgescheiden van de gasstroom en per vrachtwagen getransporteerd naar een erkend verwerkingsstation. Het voorbehandelde aardgas en condensaat wordt via een ondergrondse transportleiding getransporteerd naar de bestaande infrastructuur van Vermilion via de mijnbouwlocaties Bozum 1 en Ried 2. Vanuit hier zal het gas primair worden behandeld en gemeten in Harlingen (HTC – Harlingen Treating Centre), en is er tevens de mogelijkheid om de aardgasstroom in Garijp (GTC – Garijp Treating Station) te behandelen en te meten. In beide gevallen wordt het gas na behandeling en meting via ondergrondse transportleidingen aan de afnemers geleverd. Onderstaande afbeelding toont het proces-stroomdiagram van de aardgaswinninglocatie. 

Mb 24
lid 1a
Mb 24
lid 1c

B2) Geologische beschrijving van voorkomen(s)

Algemeen

Het Oppenhuizen voorkomen is gelegen in de concessie Zuid-Friesland-III, in de provincie Friesland. In 1972 is er een succesvolle boring (OPH-01) uitgevoerd in dit voorkomen. De Zechstein-Z2 Carbonaat formatie bleek gasvoerend te zijn.

Zechstein Carbonaat Reservoir

De Zechstein Groep en de onderliggende Boven-Rotliegend Groep hebben een ouderdom van laat Vroeg-Perm tot Laat-Perm en zijn aanwezig in bijna de gehele Nederlandse ondergrond. De sedimenten behorende tot beide groepen liggen met een discordantie op de afzettingen van Laat-Carboon ouderdom die bestaan uit een onregelmatige afwisseling van zand-, zilt- en kleistenen en koollagen.

Het hiaat samenhangend met deze discordantie wordt geschat op 40 – 60 miljoen jaar. De afzettingen behorende tot de Slochteren Formatie en de Zechstein Groep worden ten zuiden van de Gorredijk concessie dunner en wiggen uit op het Texel-IJsselmeer Hoog, gelegen in het zuiden binnen de Noordoostpolder concessie.

Structuur

Het Oppenhuizen gasveld is gepositioneerd op het Friesland Platform ten Noorden van het Texel-IJsselmeer Hoog. De structuur is ontstaan door een opeenvolging van extensie en compressie regimes en heeft uiteindelijk geresulteerd in een geïsoleerd blok (horst/graben).

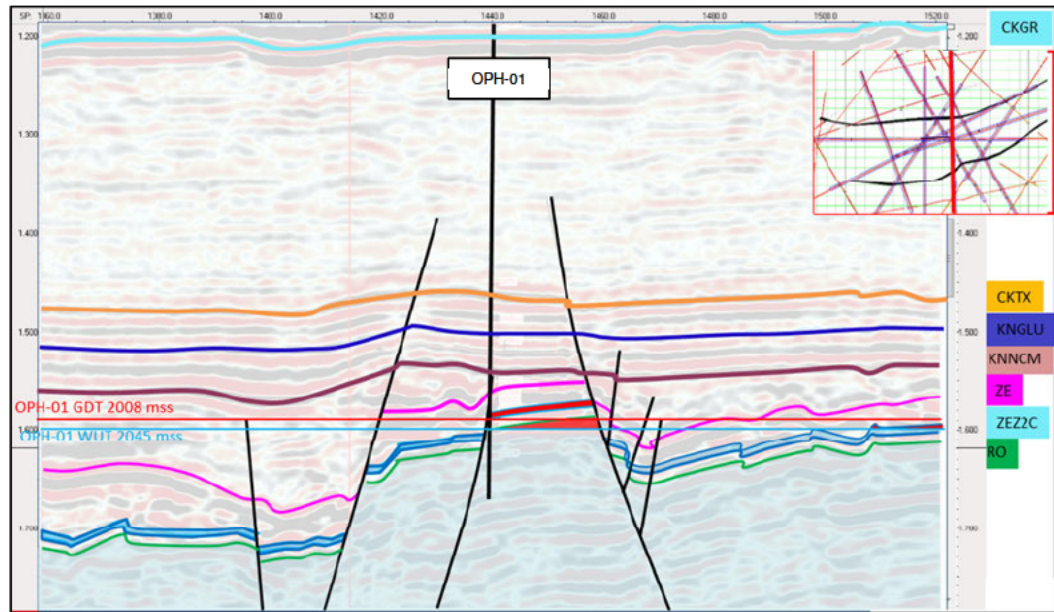
Bron koolwaterstoffen en migratie (patronen)

De sedimenten van het Oppenhuizen voorkomen zijn snel begraven onder de sedimenten van het Trias, terwijl het gebied verder bleef zakken tot aan het Tertiair. Door dit zakken en het snelle begraven van de sedimenten, warmde het pakket op tijdens de Jura. Hierdoor konden vloeistoffen uit het gesteente van het Carboon wegvloeien, diagenetische processen zoals dolomitisatie kwamen op gang waarbij initiële porositeit en permeabiliteit vergrootte. Tegelijkertijd konden koolwaterstoffen in de carbonaten migreren en dat proces is waarschijnlijk nog steeds aan de gang.

Mb 24
lid 1a
Mb 24
lid 1b

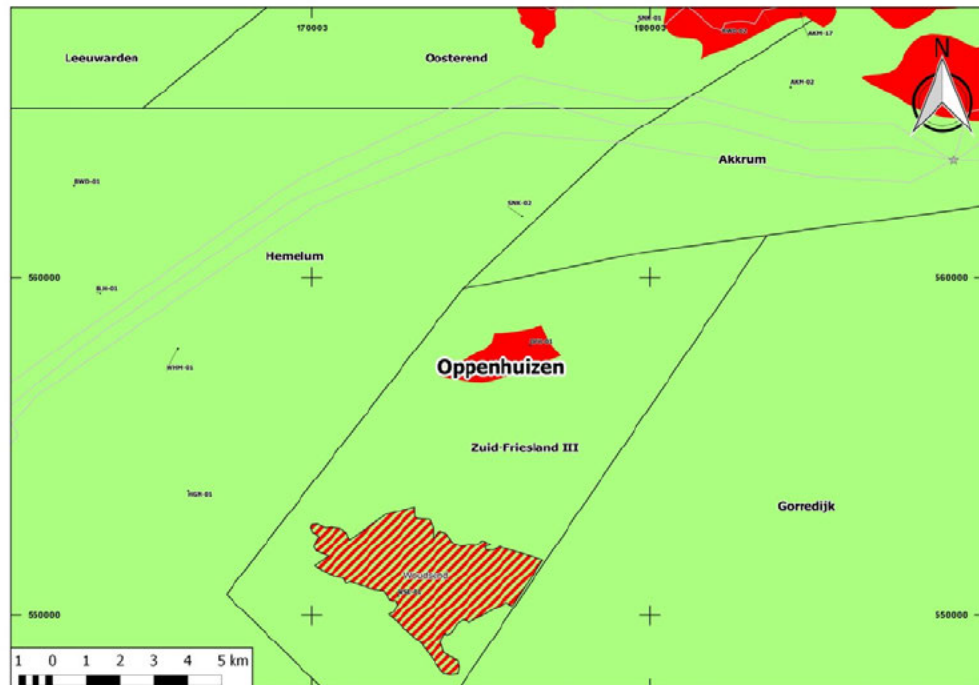
B2.1) Geologische doorsnede van voorkomen(s)

Hieronder is een doorsnede van het veld gegeven met het huidige boorgat Oppenhuizen-01 .



Mw 35
lid 1a
Mb 24
lid 1d

B3) Overzicht ligging voorkomens en mijnbouwwerken



De kadastrale informatie van de aardgasproductie locatie zijn gegeven in de onderstaande tabel:

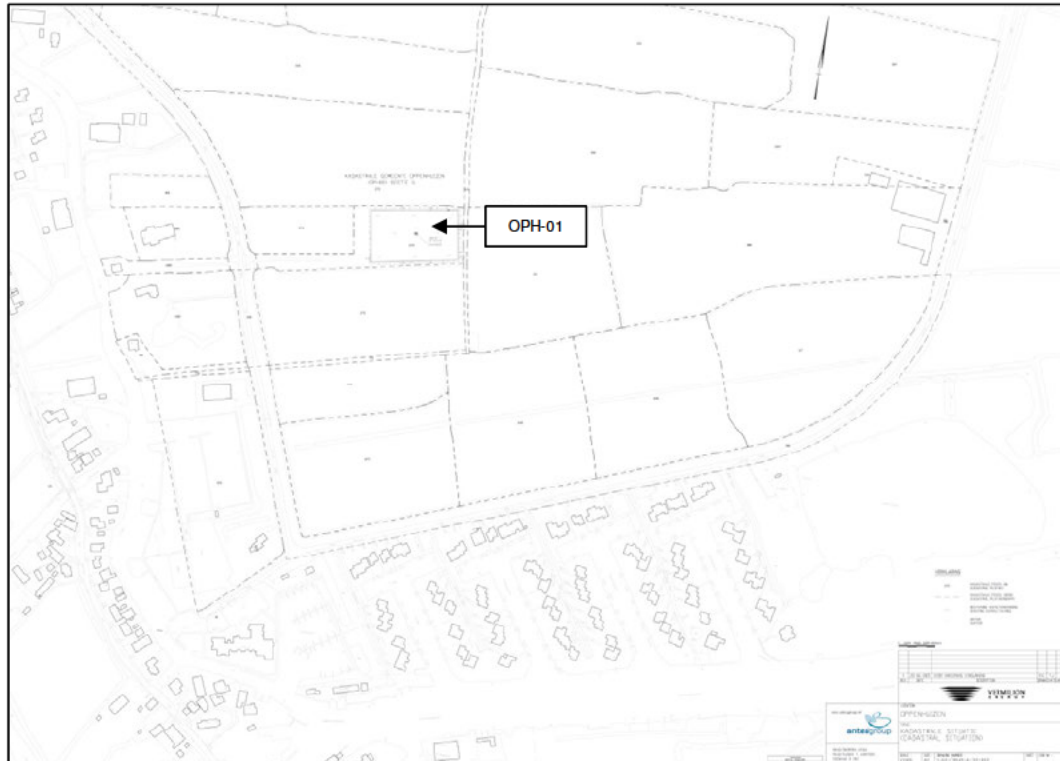
Kadastrale gegevens	
Gemeente	Oppenhuizen
Sectie	sectie G
Nummer	Nr. 273
Plaatselijk bekend als	Mijnbouwlocatie Oppenhuizen

Put	OPH-01
Status	Geplande productie
Formatie	Zechstein-Z2

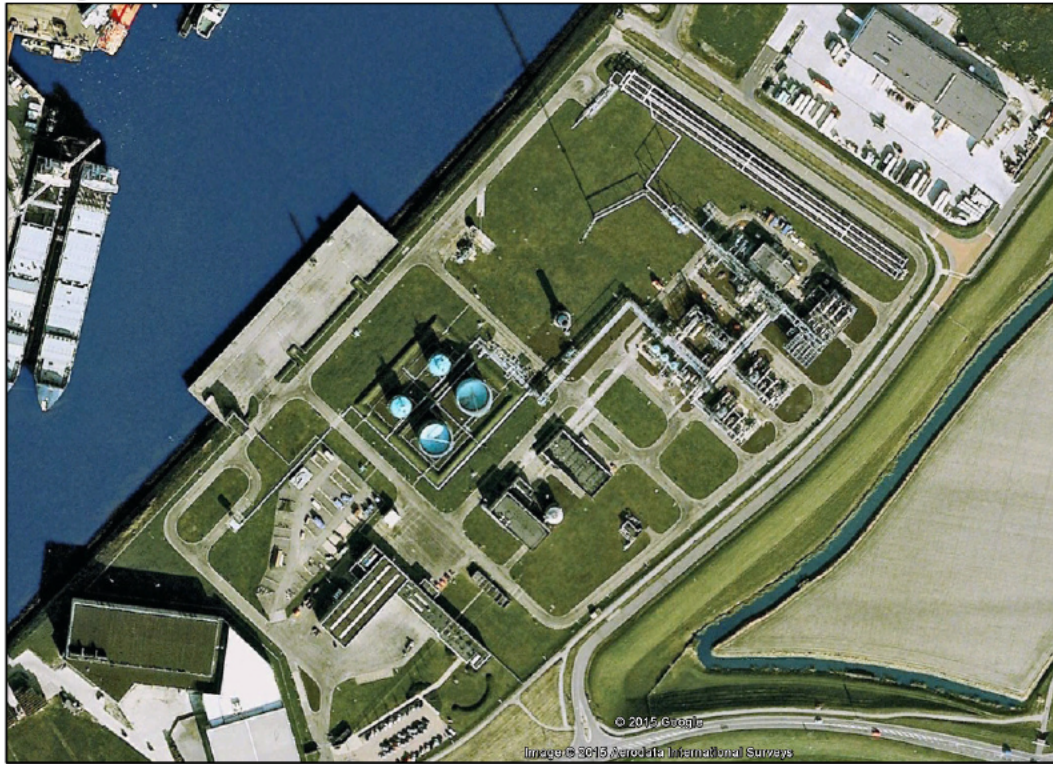
Mb 24
lid 1e
Mb 24
lid 1g

B3.1) Situering mijnbouwwerken (situatietekening / eventueel foto's)

Oppenhuizen locatie



Harlingen Treating Centre



Garijp Treating Centre



Mb 24
lid 1e
Mb 24
lid 1f

B4) Overzicht boringen in voorkomen(s)

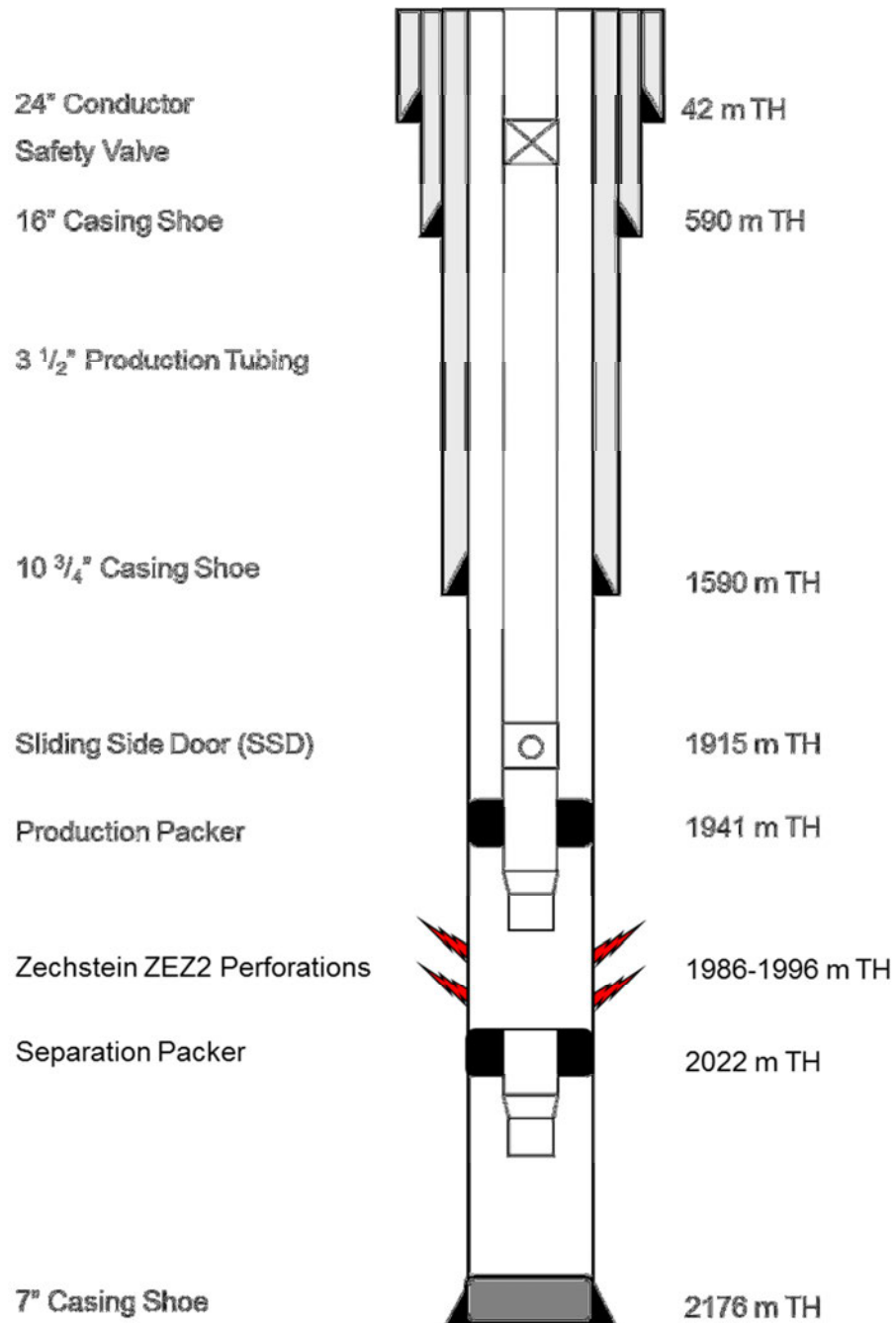
Met OPH-01, kan waarschijnlijk het gehele voorkomen geproduceerd worden. Echter, nieuwe gegevens die verkregen worden zodra de put in productie is genomen, zouden deze interpretatie kunnen veranderen.

Naam Put	OPH-01
Type	Productie put
Aanvangsdatum	2016

Mb 24
lid 1g

B4.1) Schematische voorstelling putverbuizing(en)

Oppenhuizen-01 – Put overzicht



Mb 24
lid 1h

B4.2) Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizingen treden

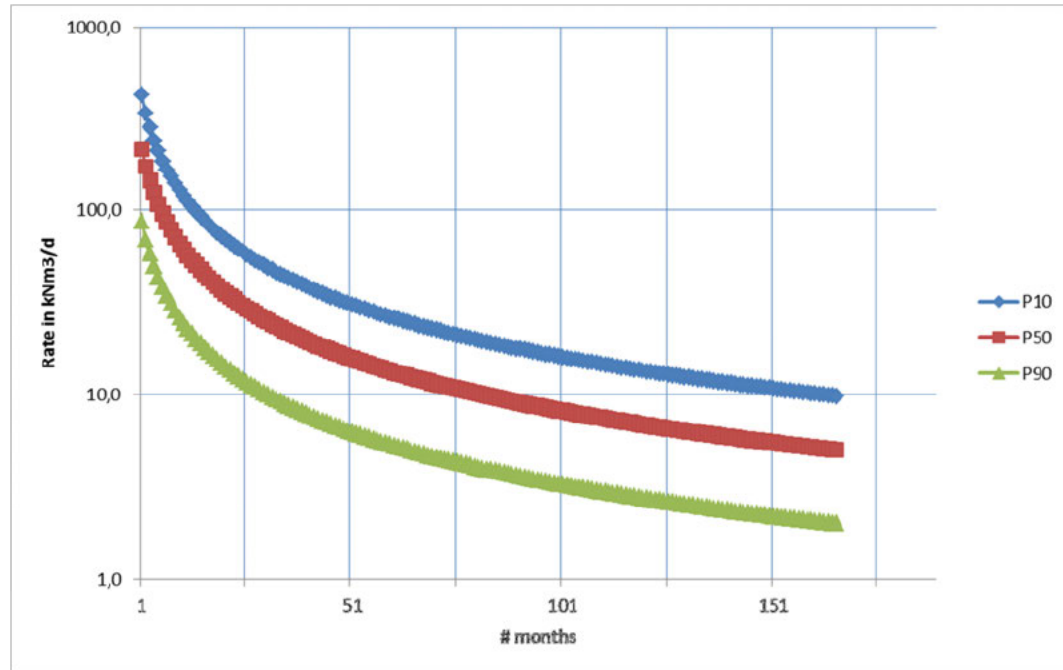
OPH-01 is gecompleteerd in de Zechstein formatie en produceert door de 3,5" productie verbuizing. De completering van deze put bestaat uit perforaties door de 7" casing. Via een 3,5" productie verbuizing worden de koolwaterstoffen naar het oppervlak geproduceerd.

<i>Mb 24 lid 1ic</i>	B5) Productie ontwikkelingsstrategie De put OPH-01 zal naar verwachting het gehele Oppenhuizen voorkomen produceren met gasstromen tot maximaal 480 kNm³/dag. Verdere ontwikkeling zou nodig kunnen zijn afhankelijk van de prestaties van het reservoir.
<i>Mb 24 lid 1ic</i>	B5.1) Productie filosofie Het Oppenhuizen voorkomen zal zodanig worden gewonnen dat de faciliteiten optimaal worden benut. De winningsfactor van het Oppenhuizen voorkomen voor de Zechstein is geschat op ongeveer 20%-60%, gebaseerd op een beperkte dataset van analoge velden in de omgeving. In de beginfase van de productie zal geen compressie worden toegepast. Indien het reservoir verder uitgeput is, zou eventueel compressie toegepast kunnen worden. De aardgaswinninglocatie Oppenhuizen wordt op afstand gecontroleerd en gemonitord vanuit een permanent bemande controlekamer. Regelmatig zullen operators de locatie bezoeken voor controles en onderhoud.
<i>Mb 24 lid 1ic</i>	B5.2) Reservoir management De winning vindt plaats door middel van natuurlijke stroming door de aanwezige putdruk. De reservoir prestaties worden gemonitord door: • Regelmatige druk metingen; • Water, condensaat en gas productie metingen;

Mw 35
lid 1a
Mw 35
lid 1d
Mb 24
lid 1a

B5.3) Omvang winning (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)

De productieprofielen van het Oppenhuizen voorkomen zijn hieronder weergegeven. Ze laten de minimum (P90) meest waarschijnlijke (P50) en maximum (P10) te verwachten hoeveelheden zien.



OPH-01 voorspelde gasproductie per maand in kNm³/d

Jaren	P10	P50	P90
1	209,5	107,1	42,9
2	79,6	40,7	16,3
3	50,1	25,6	10,3
4	36,7	18,8	7,5
5	29,0	14,8	5,9
6	23,9	12,2	4,9
7	20,4	10,4	4,2
8	17,7	9,1	3,6
9	15,7	8,0	3,2
10	14,1	7,2	2,9
11	12,8	6,5	2,6
12	11,7	6,0	2,4
13	10,8	5,5	2,2
14	8,4	4,3	1,7

OPH-01 Gemiddelde voorspelde productiestromen per jaar in kNm³/d

Initiële rate [kNm³/d]	
P10	427
P50	219
P90	87

OPH-01 verwachte initiële productiestromen (productie op dag 1 in kNm³/d);

	<table><tr><th>Jaren</th><th>P10</th><th>P50</th><th>P90</th></tr><tr><td>1</td><td>76,4</td><td>39,1</td><td>15,6</td></tr><tr><td>2</td><td>29,0</td><td>14,8</td><td>5,9</td></tr><tr><td>3</td><td>18,3</td><td>9,4</td><td>3,7</td></tr><tr><td>4</td><td>13,4</td><td>6,8</td><td>2,7</td></tr><tr><td>5</td><td>10,6</td><td>5,4</td><td>2,2</td></tr><tr><td>6</td><td>8,7</td><td>4,5</td><td>1,8</td></tr><tr><td>7</td><td>7,4</td><td>3,8</td><td>1,5</td></tr><tr><td>8</td><td>6,5</td><td>3,3</td><td>1,3</td></tr><tr><td>9</td><td>5,7</td><td>2,9</td><td>1,2</td></tr><tr><td>10</td><td>5,1</td><td>2,6</td><td>1,1</td></tr><tr><td>11</td><td>4,7</td><td>2,4</td><td>1,0</td></tr><tr><td>12</td><td>4,3</td><td>2,2</td><td>0,9</td></tr><tr><td>13</td><td>3,9</td><td>2,0</td><td>0,8</td></tr><tr><td>14</td><td>3,1</td><td>1,6</td><td>0,6</td></tr></table> <i>OPH-01 voorspelde productie data in miljoen Nm3/d per jaar</i>	Jaren	P10	P50	P90	1	76,4	39,1	15,6	2	29,0	14,8	5,9	3	18,3	9,4	3,7	4	13,4	6,8	2,7	5	10,6	5,4	2,2	6	8,7	4,5	1,8	7	7,4	3,8	1,5	8	6,5	3,3	1,3	9	5,7	2,9	1,2	10	5,1	2,6	1,1	11	4,7	2,4	1,0	12	4,3	2,2	0,9	13	3,9	2,0	0,8	14	3,1	1,6	0,6
Jaren	P10	P50	P90																																																										
1	76,4	39,1	15,6																																																										
2	29,0	14,8	5,9																																																										
3	18,3	9,4	3,7																																																										
4	13,4	6,8	2,7																																																										
5	10,6	5,4	2,2																																																										
6	8,7	4,5	1,8																																																										
7	7,4	3,8	1,5																																																										
8	6,5	3,3	1,3																																																										
9	5,7	2,9	1,2																																																										
10	5,1	2,6	1,1																																																										
11	4,7	2,4	1,0																																																										
12	4,3	2,2	0,9																																																										
13	3,9	2,0	0,8																																																										
14	3,1	1,6	0,6																																																										
	B5.4) Duur van de winning (per voorkomen) Productie van het Oppenhuizen voorkomen zal naar verwachting starten in 2016 en zal naar verwachting ongeveer 14 jaar produceren, wat een productie betekent tot 2030. Het gedrag van de put is echter moeilijk te voorspellen als gevolg van een ver stadium van reservoir uitputting. Ook de aanwezigheid van een (sterke) aquifer heeft hier invloed op. De einddatum van productie is daardoor vrij onzeker. De productie zal worden gestopt als de totale productiekosten de productie opbrengsten zullen overstijgen. Einde van de productie zou eerder of later kunnen plaatsvinden als gevolg van onverwachte technische, geologische, geofysische of andere oorzaken.																																																												
Mb 24 lid 1i	B6) Stoffen die jaarlijks worden mee geproduceerd Met het aardgas worden water en aardgas condensaat mee geproduceerd. In de tabel hieronder is een schatting gemaakt van de mee geproduceerde hoeveelheden. <table><tr><th colspan="2">Mee geproduceerde stoffen</th></tr><tr><td></td><td>Zechstein</td></tr><tr><td>Water productie</td><td>20 m³ / MM Nm³</td></tr><tr><td>Aardgascondensaat</td><td>6 m³ / MM Nm³</td></tr></table>	Mee geproduceerde stoffen			Zechstein	Water productie	20 m ³ / MM Nm ³	Aardgascondensaat	6 m ³ / MM Nm ³																																																				
Mee geproduceerde stoffen																																																													
	Zechstein																																																												
Water productie	20 m ³ / MM Nm ³																																																												
Aardgascondensaat	6 m ³ / MM Nm ³																																																												
Mb 24 lid 1i	B7) eigen gebruik bij winning Er zal geen eigen gebruik zijn van koolwaterstoffen op locatie.																																																												
Mb 24 lid 1j	B8) Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen De hoeveelheid afgefakkeld en afgeblazen aardgas is marginaal en beperkt zich tot hoeveelheden die verloren gaan bij het druk-vrij maken van het systeem in verband met geplande onderhoud- en inspectiewerkzaamheden.																																																												

*Mb 24
lid 1k*

B9) Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen

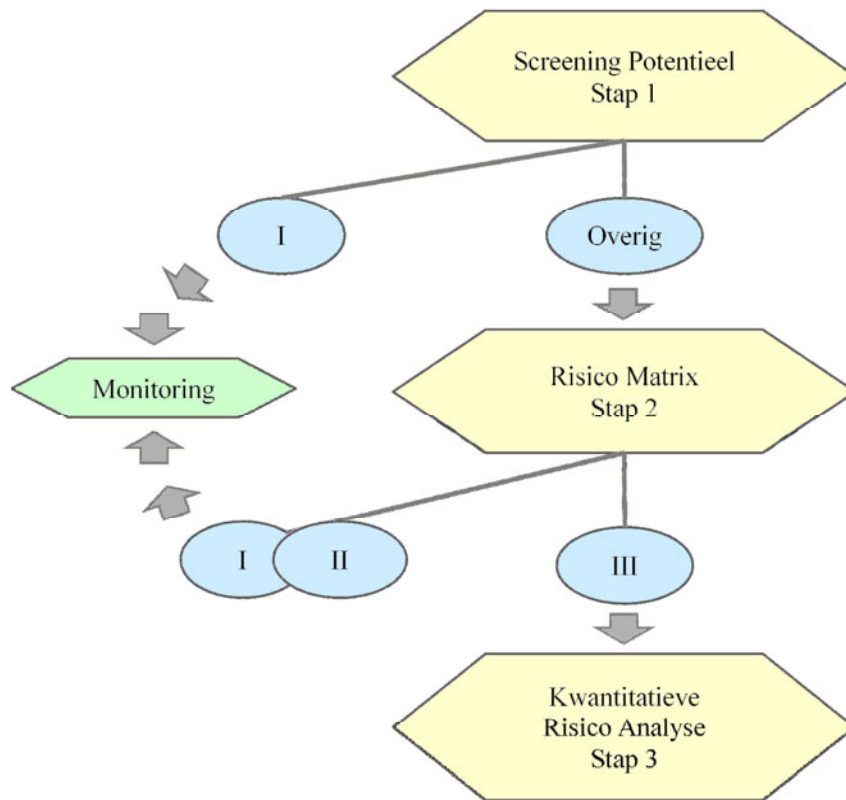
In de betreffende minerale afzetting zullen geen stoffen of mineralen worden geïnjecteerd, opgeslagen of op andere manier terug de ondergrond in worden gebracht.

	C). Gegevens inzake bodembeweging als gevolg van de winning van koolwaterstoffen. (Alleen in te vullen voor winningsplannen voor voorkomens gelegen aan de landszijde van de 3 zeemijlzone).																																																																
Mw 35 lid 1f	C1) Type bodembeweging ☒ bodemdaling ☐ bodemtrilling																																																																
Mb 24 lid 1m	C2.1) Bodemdaling contouren (uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling) De bodemdaling veroorzaakt door gaswinning uit het Oppenhuizen voorkomen zal minder dan 2 centimeter bedragen. Er is geen kaart met een contour gegeven omdat de te verwachten bodemdaling lager is dan de onzekerheid in de berekeningen en de metingen. De volgende parameters zijn gebruikt voor de bodemdaling berekeningen: <table border="1"><thead><tr><th colspan="4">Input parameters (most representative worst case):</th></tr><tr><th colspan="2">Pool Name:</th><th colspan="2">Zechstein</th></tr></thead><tbody><tr><td>P_v</td><td>231</td><td>[bar]</td><td>Virgin Pressure</td></tr><tr><td>P_a</td><td>15</td><td>[bar]</td><td>Abandonment Pressure</td></tr><tr><td>v</td><td>0.25</td><td>[-]</td><td>Poisson's Ratio</td></tr><tr><td>z</td><td>1995</td><td>[m]</td><td>Average Depth of the Formation</td></tr><tr><td>C_m</td><td>9*10⁻⁶</td><td>[1/bar]</td><td>Rock Compressibility</td></tr><tr><td>h</td><td>19</td><td>[m]</td><td>Reservoir Thickness</td></tr><tr><td>ΔP</td><td>216</td><td>[bar]</td><td>Pressure Depletion</td></tr><tr><td>k</td><td>1.05</td><td>[-]</td><td>Rigid Basement Factor</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th colspan="3">Van Opstal Constants and Rigid Basement*</th></tr></thead><tbody><tr><td>a11</td><td>1.0</td><td>[-]</td></tr><tr><td>a12</td><td>-0.778</td><td>[-]</td></tr><tr><td>a21</td><td>2.0</td><td>[-]</td></tr><tr><td>a22</td><td>2.8</td><td>[-]</td></tr><tr><td>b11</td><td>-0.2</td><td>[-]</td></tr><tr><td>b21</td><td>4.0</td><td>[-]</td></tr><tr><td>k</td><td>1.05</td><td>[-] Rigid basement = 1.05*reservoir depth</td></tr></tbody></table> *The calculation is based on Van Opstal, The effect of Base-Rock Rigidity on Subsidence due to Reservoir Compaction. Het grid dat gebruikt is voor de berekeningen is een 200x200 grid met de volgende coördinaten: X: 172000 – 179000 Y: 554000 – 561000 Voor het rigid basement is een waarde aangenomen van 1.05. We vermoeden dat dit gezien de geologische setting een juiste benadering voor het rigid basement. In de praktijk wordt voor een rigid basement 1.05 genomen voor Rotliegend en Zechstein reservoirs, en 1.2 voor Vlieland (met uitzondering van bijvoorbeeld Zuidwal, waar een de Vlieland op een vulkaan rust).	Input parameters (most representative worst case):				Pool Name:		Zechstein		P_v	231	[bar]	Virgin Pressure	P_a	15	[bar]	Abandonment Pressure	v	0.25	[-]	Poisson's Ratio	z	1995	[m]	Average Depth of the Formation	C_m	9*10 ⁻⁶	[1/bar]	Rock Compressibility	h	19	[m]	Reservoir Thickness	ΔP	216	[bar]	Pressure Depletion	k	1.05	[-]	Rigid Basement Factor	Van Opstal Constants and Rigid Basement*			a11	1.0	[-]	a12	-0.778	[-]	a21	2.0	[-]	a22	2.8	[-]	b11	-0.2	[-]	b21	4.0	[-]	k	1.05	[-] Rigid basement = 1.05*reservoir depth
Input parameters (most representative worst case):																																																																	
Pool Name:		Zechstein																																																															
P_v	231	[bar]	Virgin Pressure																																																														
P_a	15	[bar]	Abandonment Pressure																																																														
v	0.25	[-]	Poisson's Ratio																																																														
z	1995	[m]	Average Depth of the Formation																																																														
C_m	9*10 ⁻⁶	[1/bar]	Rock Compressibility																																																														
h	19	[m]	Reservoir Thickness																																																														
ΔP	216	[bar]	Pressure Depletion																																																														
k	1.05	[-]	Rigid Basement Factor																																																														
Van Opstal Constants and Rigid Basement*																																																																	
a11	1.0	[-]																																																															
a12	-0.778	[-]																																																															
a21	2.0	[-]																																																															
a22	2.8	[-]																																																															
b11	-0.2	[-]																																																															
b21	4.0	[-]																																																															
k	1.05	[-] Rigid basement = 1.05*reservoir depth																																																															
Mb 24 lid 1n Mb 24 lid 1o	C2.2) Verloop bodemdaling in tijd en onzekerheid De bodemdaling is zeer beperkt: de maximale verwachte bodemdaling is minder dan 2 centimeter. De verwachte einddatum van productie is 2030.																																																																

Mb 24
lid 1p

C3) Risicoanalyse bodemtrilling

Om het seismisch risicoprofiel vast te stellen is een risico analyse uitgevoerd voor het Oppenhuizen voorkomen volgens een getrapt model welke bestaat uit drie stappen. Deze stappen worden weergegeven in onderstaande figuur. Op basis van de uitkomsten van de verschillende individuele stappen worden vervolgstappen genomen.



Niveau 1: Screening Potentieel

In deze stap wordt het potentiële vermogen van het gasveld om aardbevingen te genereren bepaald. Dit potentiële vermogen wordt bepaald aan de hand van de correlatie die is opgesteld in de studie *“Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland”* [TNO-rapport NITG 04-171-C].

Voor velden welke op basis van deze initiële analyse een verwaarloosbare kans hebben om geïnduceerde bevingen te genereren, is het niet noodzakelijk om aansluitende niveaus 2 en 3 te doorlopen.

Indien de kans op een geïnduceerde beving niet verwaarloosbaar is zullen er aanvullende berekeningen worden uitgevoerd om de strekte van een potentiële geïnduceerde beving te kunnen bepalen. Als de sterkte (seismisch moment, M) van een potentiële geïnduceerde beving boven de 2.5 ligt dan zal de risico analyse verder worden uitgebreid met de risico matrix (niveau 2).

Niveau 2: Risico Matrix

In deze stap wordt op basis van een risico matrix benadering het risico ten gevolge van geïnduceerde aardbevingen verder gekwalificeerd.

De inschattingen van het risiconiveau (I, II, III) bepaalt of er aanvullende monitoringsverplichtingen of maatregelen moeten worden genomen met betrekking tot de productie uit het voorkomen.

Niveau 3: Kwantitatieve Risico Analyse

Er zal een aanvullende kwantitatieve risico analyse worden uitgevoerd in het geval dat een voorkomen op basis van de risico matrix als categorie III wordt gekwalificeerd.

Risico Analyse Oppenhuizen Voorkomen:

Niveau 1: Screening Potentieel

De studie “*Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland*” gebruikt gegevens over seismiciteit (bron: www.knmi.nl), drukdata en eigenschappen van de verschillende voorkomens. Aan de hand van de volgende parameters van een olie- of gasvoorkomen wordt de kans bepaald dat zich, op enig moment gedurende de productie van een voorkomen, een beving voordoet:

DP/P_{ini} = de ratio van drukval (DP) en initiële druk (P_{ini}) in het reservoir;

E = de verhouding tussen de Young's moduli (stijfheidsmoduli) van de 'overburden' -en het reservoirgesteente

Parameter B wordt gedefinieerd door de volgende vergelijking:

$$B = \frac{Fault_surface^{3/2}}{gross_rock_volume} = \frac{l_b^{3/2} \cdot h^{3/2}}{A \cdot h} = \frac{l_b^{3/2} \cdot \sqrt{h}}{A}$$

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 kans-klassen worden hieronder weergegeven (met P_h de kans op beven van het olie-gasvoorkomen):

Reeds bevende voorkomens	
DP/P _{ini} ≥ 28%	B > 0,86 en E ≥ 1,34: P _h = 0.42 ± 0.08
	B > 0,86 en 1,01 ≤ E ≤ 1,33: P _h = 0.19 ± 0.05
	B < 0,86 en/of E < 1,01: verwaarloosbare kans
DP/P _{ini} < 28%	Verwaarloosbare kans

De uitkomst van de analyse is dat de kans op beven als gevolg van de productie uit het Oppenhuizen voorkomen verwaarloosbaar is. Op de volgende bladzijde staan de berekeningen die hieraan ten grondslag liggen.

Zechstein-Z2 Carbonaat Reservoir

Drukval – Zechstein-Z2 Reservoir

De grenswaarde voor de drukval als gevolg van gaswinning waaronder geen geïnduceerde bodemtrillingen zijn gemeten, is 28% van de initiële reservoir druk. De verwachte druk uitputting van het Oppenhuizen voorkomen is 216 bar, en dit is 94% van de initiële druk (231 bar) en dus boven de grenswaarde van 28%.

Parameter E – Zechstein-Z2 Reservoir

E Parameter - Berekening			
Parameters	Eenheid	Seal (ZE22A)	Reservoir (ZE22C)
Top (TVDSS-m)	TVDSS-m	1958	1982
Base (TVDSS-m)	TVDSS-m	1982	2008
Vp (m/s)	m/s	5891	5209
Vs (m/s)	m/s	3273	3101
Vp/Vs	Ratio	1.8	1.68
Density	Kg/m3	2982	2764
Poisson Ratio	Ratio	0.28	0.23
YM	Gpa	81.6	65.1
E Parameter		1.25	

De E parameter voor het Zechstein-Z2 reservoir is berekend op 1.25 (Young's Modulus Seal delen door YM Reservoir).

Parameter E ligt dus boven de grenswaarde voor geïnduceerde aardbevingen van 1.01.

Parameter B – Zechstein-Z2 Reservoir

Met behulp van de volgende formule uit het TNO rapport wordt parameter B berekend:

$$B = \frac{\text{Fault_surface}^{3/2}}{\text{gross_rock_volume}} = \frac{l_b^{3/2} \cdot h^{3/2}}{A \cdot h} = \frac{l_b^{3/2} \cdot \sqrt{h}}{A} = \frac{6105^{3/2} \sqrt{19}}{2841000} = 0.73$$

l_b = De totale breuklengte van de intra reservoir breuken en de randbreuken van het voorkomen (in meters) – gemeten als 6.105 meter.

h = De maximale dikte van de gaskolom van het voorkomen (in meters) welke 19m bedraagt [netto dikte van de gasvoerende laag];

A = De oppervlakte van het voorkomen gemeten binnen de GWC dieptecontour (in vierkante meters) welke 2.84 km² bedraagt;

Parameter B ligt onder de grenswaarde voor geïnduceerde aardbevingen van 0.86.

Seismisch risico - Oppenhuizen voorkomen

Met een te verwachten maximale drukval van 216 bar (94% van de initiële druk), parameter E = 1.25 en parameter B = 0.73 valt het Oppenhuizen voorkomen volgens deze analyse in de laagste risico categorie, **kans op een geïnduceerde beving is daarmee verwaarloosbaar.**

Aangezien de kans op een geïnduceerde beving verwaarloosbaar is, worden de bovengenoemde niveaus 2 en 3 niet doorlopen.

De wijze waarop de seismische activiteit wordt gemonitord staat omschreven op de volgende bladzijde.

Monitoring seismische activiteit:

Het monitoren van de seismische activiteit rondom het Oppenhuizen voorkomen zal worden gerealiseerd met behulp van het huidige KNMI netwerk. De detectiegrens van trillingen met het huidige instrumentarium is <1.5 (schaal van Richter) en daarmee voldoende nauwkeurig om eventuele schadeveroorzakende bevingen te kunnen lokaliseren.

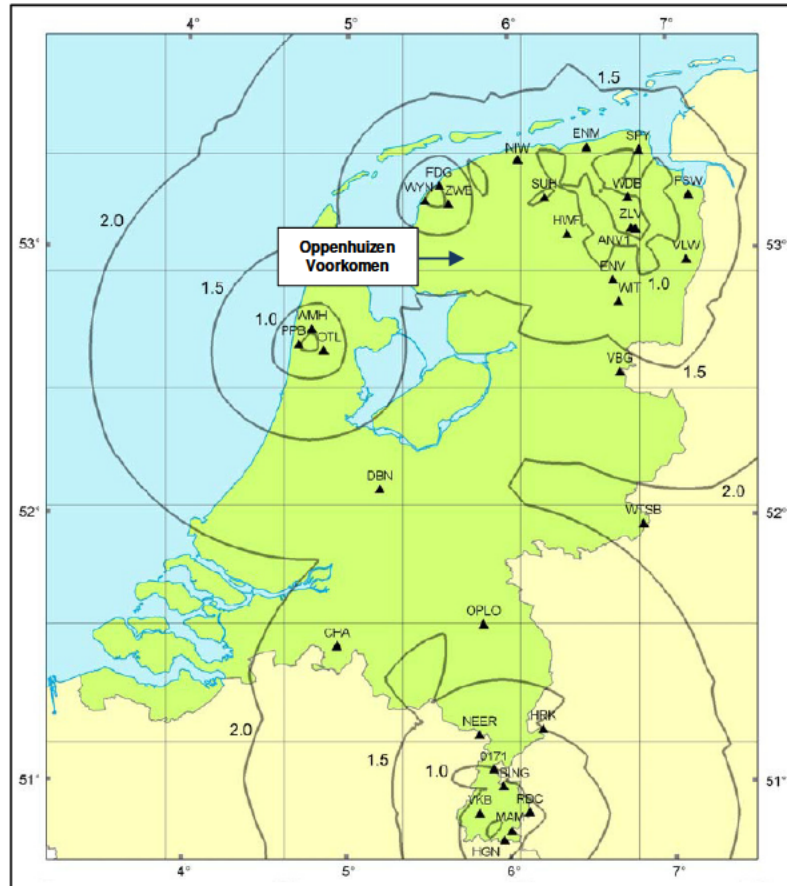


Fig. 2b uit rapport 'Monitoring induced seismicity in the North of the Netherlands'

Mb 24
lid 1q

C4) Omvang en aard van de schade

C4.1 Algemeen

C4.2 Schade aan openbare infrastructuur door bodembeweging

Schade aan openbare infrastructuur door gaswinning wordt niet verwacht.

C4.3 Schade aan openbare infrastructuur door bodemtrillingen

Schade aan gebouwen door bodemtrillingen wordt niet verwacht.

C4.4 Schade aan natuur en milieu door bodemdaling

Schadelijke effecten op natuur en milieu door gaswinning worden niet verwacht.

Mb 24
lid 1r

C5) Maatregelen om bodembeweging te voorkomen / te beperken

Gezien de te verwachten geringe effecten door bodembeweging als gevolg van de gasproductie voorziet het productieproces niet in maatregelen.

*Mb 24
lid 1s*

C6) Maatregelen die gevolgen van schade door bodembeweging beperken of voorkomen

Er wordt geen schade van enigerlei betekenis verwacht. Indien als gevolg van bodemdaling door gaswinning toch schade ontstaat, dan zal deze worden vergoed. Daartoe behoren ook kosten die verband houden met het treffen van maatregelen ter voorkoming of beperking van schade. Ter verkrijging van meerdere zekerheid is hiertoe in de Mijnbouwwet een hoofdstuk "waarborgfonds mijnbouwschade" opgenomen.

Ondertekening

Naam: 

Functie: Engineering Manager

Datum:

Plaats: Harlingen