

De Minister van Economische Zaken en Klimaat
Directoraat-Generaal voor Energie, Telecom en Mededinging
Directie Energie en Omgeving
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Amsterdam, 6 november 2018

Onze referentie: 228/RH/2018

Subject: Winningsplan Tietjerk, verzoek wijziging instemmingsbesluit

Geachte [REDACTED],

Vermilion's voorganger NAM heeft het winningsplan Tietjerk ingediend voor onder andere het voorkomen Suawoude op 27-Dec-2012. Dit is goedgekeurd op 5-Dec-2013. Het voorkomen Suawoude maakt deel uit van de winningsvergunning Tietjerksteradeel-II. De NAM heeft op 22-Mei-2017 een verzoek gedaan tot wijziging van het instemmingsbesluit met het winningsplan Tietjerk. Met dit verzoek is ingestemd op 21 Februari 2018 [Uw kenmerk DGETM-EO-18019912]. De winningsduur is verlengd tot 31 december 2021, tot een maximaal cumulatief productievolume van 36728 miljoen nm³. Naar de mening van Vermilion is dit volume inclusief het volume van het Suawoude volume, net als het winningsplan uit 2012. Het winningsplan Tietjerk bevat de voorkomens Tietjerksteradeel-Rotliegend, Tietjerksteradeel-Vlieland, en Suawoude. In het wijzigingsverzoek Tietjerk van de NAM werden echter alleen de eerste twee voorkomens genoemd, ook al valt Suawoude ook onder het winningsplan Tietjerk.

Met dit document verzoekt Vermilion het instemmingsbesluit ook voor het voorkomen Suawoude te verlengen. Dit verzoek vervangt het verzoek van de NAM van 22-Mei-2017.

De NAM heeft de winning uit Suawoude enige jaren geleden stilgelegd. In het winningsplan 2012 is herstart van de Suawoude productie beschreven en meegenomen in de voorspellingen, maar de NAM heeft die productie niet gerealiseerd. Dit verzoek is bedoeld om de Suawoude herstart alsnog te realiseren.

Naast het feit dat de bestaande putten (mogelijk) nog gas kunnen produceren, blijkt uit analyse van Vermilion dat mogelijk delen van het Suawoude voorkomen slecht op de bestaande putten aangesloten zijn. Deze delen bevatten dus nog winbare hoeveelheden aardgas. Mogelijk wordt de herstart van de Suawoude productie daarom (gedeeltelijk) gerealiseerd door een aftakking te boren. Die aftakking zal dan worden geboord ter vervanging van een andere put (SUW-201) waarvan de

productie jaren geleden is beëindigd vanwege een te hoge waterproductie. De aftakking zal dan gericht zijn op een punt binnen het door NAM aangegeven Suawoude-veld. De gevolgen van drukdepletie van dit volledige gebied zijn derhalve al in de effecten meegenomen in het NAM winningsplan Tietjerk van 2012. M.a.w. de bodemdaling zal dus binnen de grenzen van het winningsplan uit 2012 blijven. De productie van de aftakking zal blijven binnen de productieruimte die beschikbaar is onder het winningsplan 2012¹.

De langer doorlopende productie wordt, afgezien van de eventuele aftakking, niet bewerkstelligd door een andere wijze van winning.

De gevolgen van gaswinning uit het volledige Suawoude voorkomen zijn al beschreven, en er is mee ingestemd in 2012. Er wordt geen verandering in de effecten van de wijze van winning of de daarmee verband houdende activiteiten verwacht. Evenmin wordt een verandering in de effecten van bodembeweging verwacht, noch is er sprake van andere risico's voor omwonenden, gebouwen of infrastructurele werken.

Overigens kan opgemerkt kan worden dat het overgrote deel van de nog te verwachten bodemdaling het gevolg is van productie uit het verleden. De verwachte uiteindelijke bodemdaling blijft ongewijzigd t.o.v. het winningsplan 2012 en het extensieverzoek 2018, en het verwachte seismische risico blijft gelijk. Dit is niet verassend omdat het hier gaat om productie in de eindfase van het veldleven waarbij, zoals ook door de NAM is gesteld, meer dan 95% van het volume reeds geproduceerd is.

Het totale volume uit het winningsplan 2012 bestaat uit TID-Vlieland en TID-Rotliegend en SUW. Dit verzoek is dan ook, op het benoemen van de SUW productie na, identiek aan het NAM verzoek waarmee reeds is ingestemd op 21-Feb-2018. In de tekst van de bijlagen zijn citaten uit het NAM verlengingsverzoek aangegeven door een rode omkadering, en uit het 2012 winningsplan door een blauwe omkadering. In de bijlagen wordt aangetoond dat de effecten ongewijzigd zijn t.o.v. het winningsplan 2012 en het extensieverzoek 2018.

Wij verzoeken de minister daarom het instemmingsbesluit met het winningsplan ook voor productie uit het voorkomen Suawoude te verlengen tot en met 2021. Exacte getallen kunnen in de tabel hieronder gevonden worden. Een meer gedetailleerde onderbouwing is gegeven in de bijlagen.

Mocht de minister met dit verzoek instemmen, dan kan de instemming met het NAM verlengingsverzoek vervallen.

¹ Conform de situatie Vries-10 (kamerbrief ref. DGETM-EO / 16170015 d.d. 22-november 2016

	Tietjerk (TID-KN+TID-RO+SUW)	
Productie tot en met:	31-12-2021	
Hoeveelheid gas te produceren:	31088	E6 nm ³
Waarvan na 1-1-2018	318	E6 nm ³
Seismische Risico Categorie	I	
Maximaal verwachte bodemdaling:	< 26	cm
Waarvan na 1-1-2019	< 6	cm

Een elektronische versie van dit verzoek zal gestuurd worden naar de volgende email adressen:

[REDACTED], [REDACTED] en [REDACTED]

Aarzel niet om contact met ons op te nemen in geval van vragen.

Hoogachtend,

Vermilion Energy Netherlands B.V.



Commercieel Manager

Leeswijzer:

In de bijlagen wordt ingegaan op de productievoorspellingen, de SRA, en de bodemdalingsvoorspellingen. Rood omrand zijn de teksten van het verzoek van de NAM van 22 mei 2017, waarmee is ingestemd. Blauw omrand zijn teksten uit het winningsplan Tietjerk van 2012 (waarop het verzoek van de NAM, net als dit verzoek, gericht is).

Bijlagen:

1. Bijgewerkte productievoorspelling (Mw 35 lid 1a, b, d; Mb 24 lid 1a)
2. Seismische Risico Assessment (Mb 24 lid 1p)
3. Bodemdalings-schatting en –voorspelling (Mb 24 lid 1m Mb 24 lid 1n; Mb 24 lid 1o)

Bijlage 1: Actualisatie productie-prognose

Vigerend winningsplan en doel van de wijziging

1 Vigerend winningsplan en doel van de wijziging

Het winningsplan Tietjerk is op 18 juni 2004 goedgekeurd. Op 21 januari 2005 is een kleine wijziging in het winningsplan goedgekeurd in verband met aanpassing van productiefaciliteiten. Op 5 december 2013 is een aangepast winningsplan goedgekeurd in verband met de verlenging van de productieperiode van voorkomen Suawoude en een herziening van de bodemdalingsberekeningen. In dit **vigerend** winningsplan werd voorspeld dat productie uit de voorkomens Tietjerksteradeel-Vlieland en Tietjerksteradeel-Rotliegend zou eindigen in 2015. In 2014 is een opnieuw aangepast winningsplan opgesteld aangezien de velden langer zouden produceren dan in het winningsplan was voorspeld.

De Minister van Economische Zaken heeft de behandeling van het aangepaste winningsplan uit 2014 aangehouden totdat er duidelijkheid was over de nieuwe Mijnbouwwet en de bijbehorende Seismische Risico Analyse (SRA). De nieuwe Mijnbouwwet is sinds 1 januari 2017 in werking en beschrijft de nieuwe vereisten voor een winningsplan. De Minister heeft op 14 april 2017 een brief gestuurd over de "in behandeling zijnde winningsplannen"¹ zoals ingediend voor winningsplan Tietjerk.

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 duur van de gasproductie uit de voorkomens Tietjerksteradeel-Vlieland en Tietjerksteradeel-Rotliegend van 2015 naar 2021**. Productievolumes zullen binnen de grenzen van het totale productievolume in het vigerend winningsplan blijven.

De dikgedrukte zin moet gelezen worden als "de wijziging betreft het **aanpassen van de verwachte duur van de gasproductie uit de voorkomens Tietjerksteradeel-Vlieland, Tietjerksteradeel Rotliegend en Suawoude van 2015 naar 2021.**"

Productievolumes (van alle voorkomens samen) zullen binnen de grenzen van het totale productievolume in het winningsplan 2012 (ref. 11) blijven.

Datum	Document
2004	Originele winningsplan "Tietjerk"
2005	Eerste aangepaste winningsplan
2013	Tweede aangepaste winningsplan (vigerend)
2014	Opnieuw aangepast winningsplan (aangehouden in afwachting van nieuwe Mijnbouwwet. Dit plan komt te vervallen na wijziging van het instemmingsbesluit van het vigerend winningsplan)
2017	Verzoek wijziging instemming winningsplan voor productieperiode, voorkomen Tietjerksteradeel Rotliegend en Vlieland (NAM) – Komt te vervallen als wordt ingestemd met dit wijzigingsverzoek.
2018	Verzoek wijziging instemming winningsplan voor productieperiode, voorkomen Tietjerksteradeel-Rotliegend en –Vlieland, en Suawoude (dit document)

Winningsplannen en besluiten voor voorkomen Tietjerksteradeel zijn te vinden onder veldcode TID op www.nlog.nl; winningsplannen en besluiten voor voorkomen Suawoude zijn te vinden onder veldcode SUW op www.nlog.nl.

Productievolume

De voorkomens Tietjerksteradeel-Vlieland en Tietjerksteradeel-Rotliegend zijn beschreven in het winningsplan Tietjerk, en worden geproduceerd vanaf de volgende locaties:

Locatiennaam	Locatieadres	Plaats	Gemeente
TIETJERKSTERADEEL-100	Joost Wiersemaweg 17	Jistrum	Tietjerksteradeel
TIETJERKSTERADEEL-200	Nieuwstad 80a	Bergum	Tietjerksteradeel
TIETJERKSTERADEEL-300	Lange Geestlaan 2b	Hoogzand	Tietjerksteradeel
TIETJERKSTERADEEL-400	Bildtweg 1b	Oostermeer	Tietjerksteradeel
TIETJERKSTERADEEL-600	De Boppeste	Rottevalle	Smallingerland
TIETJERKSTERADEEL-700	Hamsterpein	Drogeham	Achtkarspelen
TIETJERKSTERADEEL-900	Langewijk 3a	Drogeham	Achtkarspelen

Het voorkomen Suawoude, bestaande uit deelvoorkomens Suawoude-Noord en Suawoude-Zuid, is beschreven in het winningsplan Tietjerk (ref. 4), en wordt geproduceerd vanaf de volgende locaties:

Locatiennaam	Locatieadres	Postcode	Plaats	Gemeente
Suawoude-100	Noordereind	9265 LM	Suawald	Tytsjerksteradiel
Suawoude-200	Stindwei	9263 TG	Garijp	Tytsjerksteradiel

In de laatste productiefase bestaat nog steeds enige onzekerheid, met name over de mate waarin de putten in staat zullen blijken bij lage reservoir drukken te blijven produceren. Dat geeft ook onzekerheid in de productievoorspelling.

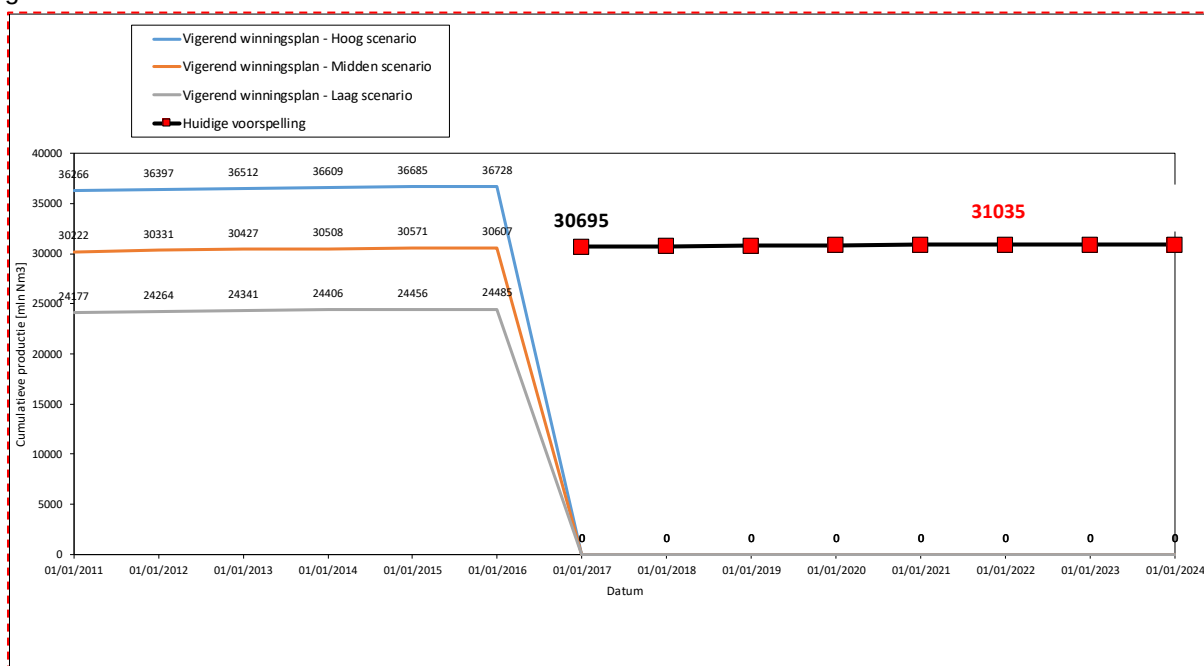
In de tabel hieronder zijn de productievoorspellingen gegeven voor de drie voorkomens, met een 20% onzekerheidsmarge over de aanvraag-periode (2018-2021). Deze volumes vallen binnen de destijds gestelde grenzen van het winningsplan 2012.

	L	M	H
<2017		30695	
2017		75	
2018	47	58	70
2019	53	66	79
2020	60	74	89
2021	53	66	80

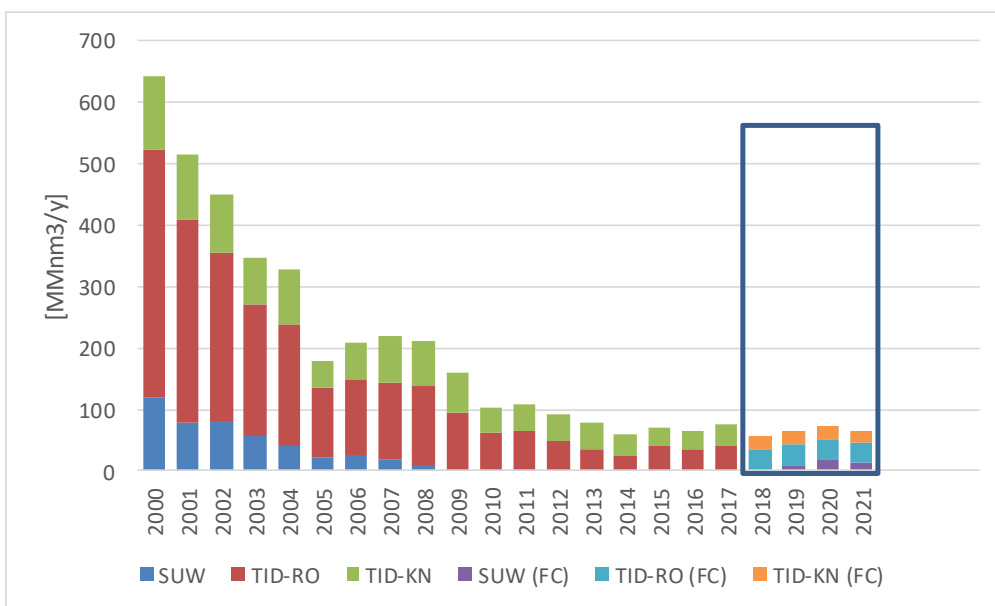
Total '18-'21	212	265	318
Grand Total	30982	31035	31088

Te zien is dat de nog te verwachten productie ongeveer 1% van de historische productie bedraagt.

De grafiek hieronder, overgenomen & aangepast uit het NAM verzoek (ref. 5), geeft een en ander grafisch weer voor de M case:



De grafiek hieronder geeft de productievoorspelling in historische context. Het vierkant geeft de periode waarop dit verzoek betrekking heeft:

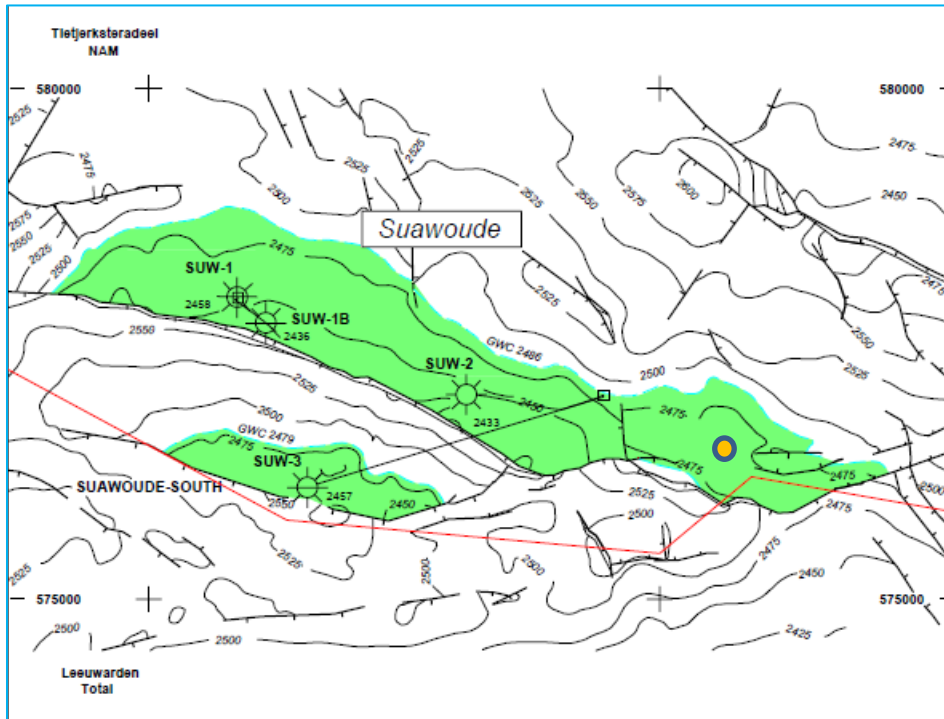


Deze wijziging betreft het aanpassen van de einddatum van productie uit het voorkomen Suawoude van 2015 tot 2021 in het instemmingsbesluit, zoals al voor Tietjerksteradeel-Rotliegend en –Vlieland is gebeurd.

De productie zal worden bereikt door voortzetting van de productie van de bestaande putten. Daarnaast kan uitbreiding van de geperforeerde intervallen, en een mogelijke te boren zijtak naar een blok *binnen* de in het winningsplan aangegeven voorkomensbegrenzing, nodig zijn om deze productie te realiseren.

Een eventuele zijtak zal worden geboord ter vervanging van een andere put (SUW-201), waarvan de productie jaren geleden is beëindigd vanwege een te hoge waterproductie. Deze put heeft, volgens de analyse van Vermilion, het oostelijk deel van het in het winningsplan aangegeven voorkomen maar ten dele geproduceerd.

Het vigerend winningsplan (ref. 11) blijft van toepassing voor alle andere gegevens.



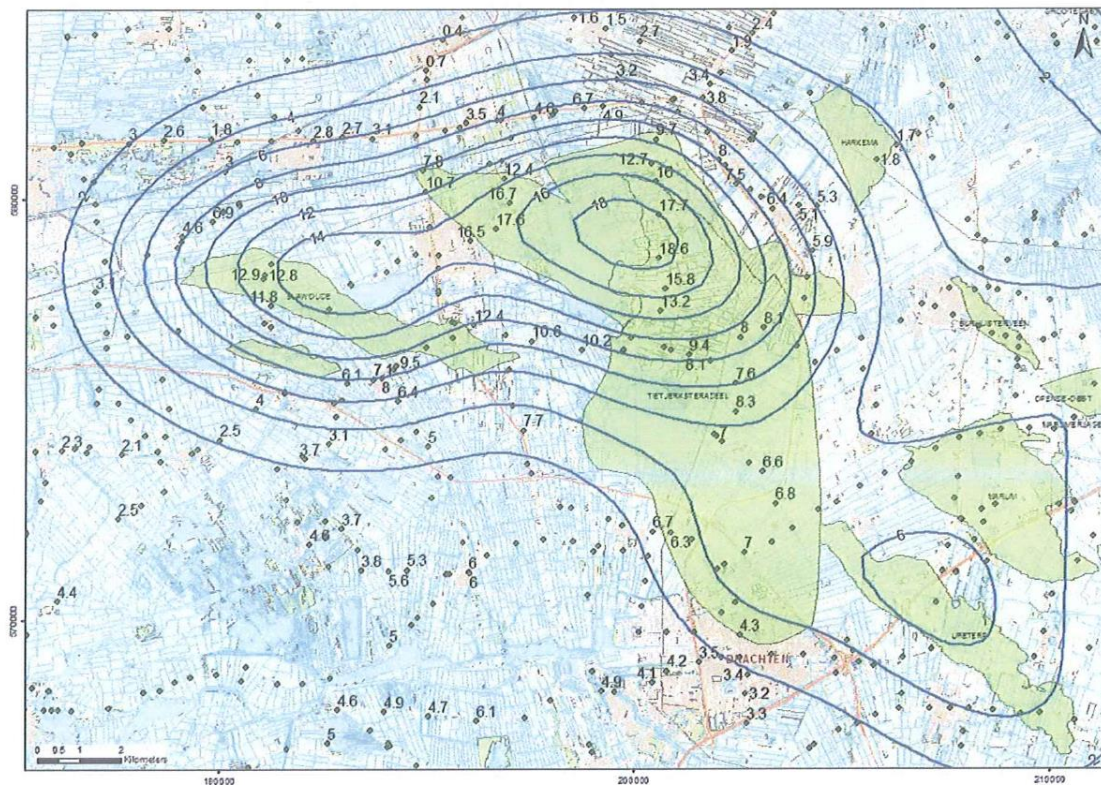
Doel van een mogelijke aftakking ter vervanging van SUW-201 (kaart conform NAM winningsplan 2012 ref. 4).

Bijlage 2: Actualisatie bodemdalings-prognose

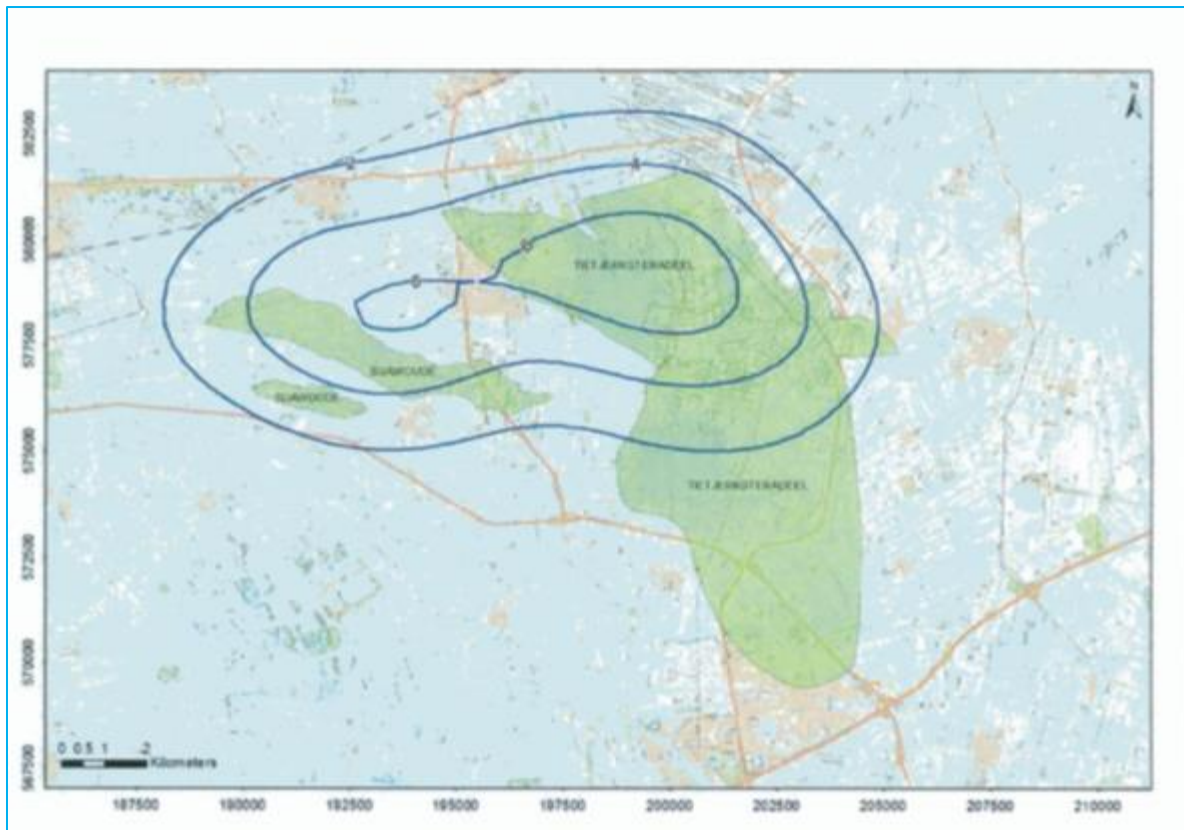
In het vigerend winningsplan staat een vergelijking van de voorspelde bodemdaling met de meest recente metingen ten tijde van het indienen van winningsplan (metingen gedaan in het jaar 2008). Figuur 1 toont aan dat het bodemdalingsmodel uit het vigerende winningsplan, en de bijbehorende voorspellingen voor bodemdaling in 2013, goed overeenkomt met de meest recente metingen uit 2013.

Er is een kleine afwijking te zien tussen de modeluitkomsten en metingen boven het zuidelijk gedeelte van het Tietjerksteradeel-Vlieland voorkomen. Deze afwijking wordt veroorzaakt door gaswinning uit het Opeinde voorkomen (geopereerd door Vermilion).

Het is de verwachting dat het voortzetten van gasproductie uit de Tietjerksteradeel voorkomens (binnen de oorspronkelijke volumegrenzen zoals aangegeven in het vigerende winningsplan) geen extra bodemdaling zal introduceren ten opzichte van het vigerend winningsplan.



Figuur 1: Op peilmerken gemeten bodemdaling in 2013 (in cm), vergeleken met voorspelde bodemdaling voor 2013 met het bodemdalingsmodel uit het vigerende winningsplan (contouren). De voorspelling is gebaseerd op gasproductie uit alle door NAM geopereerde voorkomens in dit gebied.



Figuur 1: Verwachte toekomstige bodemdaling 2012-2050 (figuur C-1 uit ref. 4). Omdat de metingen in 2013 goed met de modellen overeenkomen (ref. 8, 5), is deze verwachting nog steeds geldig (ref. 5).

De effecten van de bodemdaling worden besproken in de sectie C4 van het NAM winningsplan (ref. 4).

C4.4 Schade aan natuur en milieu door bodemdaling

Bij een daling van minder dan 8 cm in gebieden met een kunstmatig peilbeheer is de mate van bodemdaling aanzienlijk kleiner dan de jaarlijkse schommelingen in de waterstand (verschil zomer- en winterpeil). De waterhuishouding in het gebied dat wordt beïnvloed door bodemdaling ten gevolge van gaswinning, is in de loop van eeuwen tot stand gekomen en tegenwoordig volledig kunstmatig geregeld. Waterpeilen zijn vastgelegd in peilbesluiten. Indien een relatieve stijging van het waterpeil t.o.v. het maaiveld de geldende norm dreigt te overschrijden, moet dit worden tegengaan door aanpassingen in de waterafvoer (compartimentering, versnelde afvoer waterbezwaar). Het Hoogheemraadschap is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het beheersgebied.

In dit relatief kleine dalingsgebied wordt, gelet op het beperkte volume van de schotel en gezien het feit dat de daling aanzienlijk minder is dan de jaarlijkse schommelingen in de waterstand, geen effect van betekenis op natuur en milieu verwacht.

Deze inschatting blijft geldig. Bovendien moet worden opgemerkt dat de toekomstige daling vrijwel geheel bestaat uit restdaling door productie uit het verleden (C2 in ref. 4). De in dit document benoemde productie voegt daar een verwaarloosbare hoeveelheid aan toe (1%).

Bijlage 3: Actualisatie seismische risico analyse

Samenvatting

Ten tijde van de behandeling van het winningsplan 2012 bestond de Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde seismische activiteit (DHAIS; ref. 3)) al wel, maar de seismische risico analyse (SRA; ref. 2) in de huidige vorm nog niet.

De SRA voor de voorkomens Tietjerksteradeel-Rotliegend en Tietjerksteradeel wordt in het NAM verlengingsverzoek van 2017 behandeld:

In het gebied boven en rondom de voorkomens hebben geen bodemtrillingen door gasproductie uit de Tietjerksteradeel voorkomens plaatsgevonden. De beving met een magnitude van 1,8 (14 februari 2003) ten zuiden van het voorkomen Tietjerksteradeel-Rotliegend wordt toegerekend aan productie uit Ureterp.

Het risico van bodemtrilling door voortzetting van productie binnen de oorspronkelijke volumegrenzen is geanalyseerd volgens de Seismische Risico Analyse (SRA)². Voor het voorkomen Tietjerksteradeel-Vlieland is de bepaalde kans op geïnduceerde bevingen vastgesteld als "verwaarloosbaar". Voor het voorkomen Tietjerksteradeel-Rotliegend wordt vastgesteld dat deze in de **laagste seismische risico categorie** valt, risico categorie I. Dit betekent dat geen additionele maatregelen nodig zijn.

Voor het voorkomen Suawoude wordt in het onderhavige document de SRA doorlopen en vastgesteld dat het voorkomen in de laagste seismische risico-categorie valt, risico categorie I. Dit betekent dat geen additionele maatregelen nodig zijn. Technische details over de SRA berekening staan hieronder uitgewerkt.

Detail-overzicht

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

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/Pini: De ratio van drukval (DP) en initiële druk (Pini) 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 = totale breuklengte van de intra reservoir breuken en de randbreuken van het voorkomen in meters;

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

A = oppervlakte van het voorkomen gemeten binnen de dieptecontour van het gas-water contact (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.

De waarden die zijn gebruikt in de bepaling van de zogenaamde "DHAIS" kans (ref. 3) zijn gegeven in Tabel 1.

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 _l = 0.19 ± 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 DHAIS³ kans zijn gegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Invoergegevens voor de bepaling van de DHAIS en de DHAIS kansen

Voorkomen	Reservoir dikte/ gaskolom (m)	Initiële druk (bar)	Verwach te totale drukdalin g (bar)	Totale breuk- lengte (km)	Reservoir opper- vlakte (km ²)	Maximale waargenom en aardbeving	Aantal aardbevingen per jaar	DHAIS E	DHAIS B	DHAIS kans
Tietjerk- steradeel Rotligendes	143	284	267	41,8	23,1	geen	geen	1,28	4,43	19%
Tietjerk- steradeel Vlieland	30	221	203	0	39,8	geen	geen	0,62	0	Verwaar- loosbaar

In het winningsplan 2012 is deze DHAIS al uitgevoerd, inclusief Suawoude:

(zie ook Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde seismiteit; van Thienen-Visser et al., TNO-rapport 2012).

Voorkomen	B	E	Kans op geïnduceerde bevingen
Suawoude	1,20	1,28	19% (± 5%)
Tietjerk Rotligend	4,66	1,28	19% (± 5%)
Tietjerk Vlieland	0,04	0,62	verwaarloosbaar

De vervolgstap in de Seismische Risico Analyse, is de schatting van de maximaal realistische magnitude (ref. 2). Voor de twee Tietjerksteradeel voorkomens is deze analyse uitgevoerd in 2017:

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

De DHAIS kans voor het voorkomen Tietjerksteradeel-Vlieland is "verwaarloosbaar" waardoor het voorkomen direct in SRA categorie 1 valt en verdere analyse niet nodig is.

Realistisch sterkste beving

Naast de kans op beven hierboven, wordt voor voorkomens met een niet "verwaarloosbare" kans op beven ook de waarde voor de 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 zo'n *realistisch 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 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 Mmax staan vermeld in Tabel 2.

Tabel 2: Invoergegevens voor de bepaling van de Mmax, en de Mmax waarden volgens de twee methoden

Voorkomen	Langste breuklengte (km)	Poisson's ratio	Breukhoogte (m)	Mmax energiebalans	Mmax breukslip
Tietjerksteradeel- Rotliegend	6,4	0,2	143	3,7	3,9

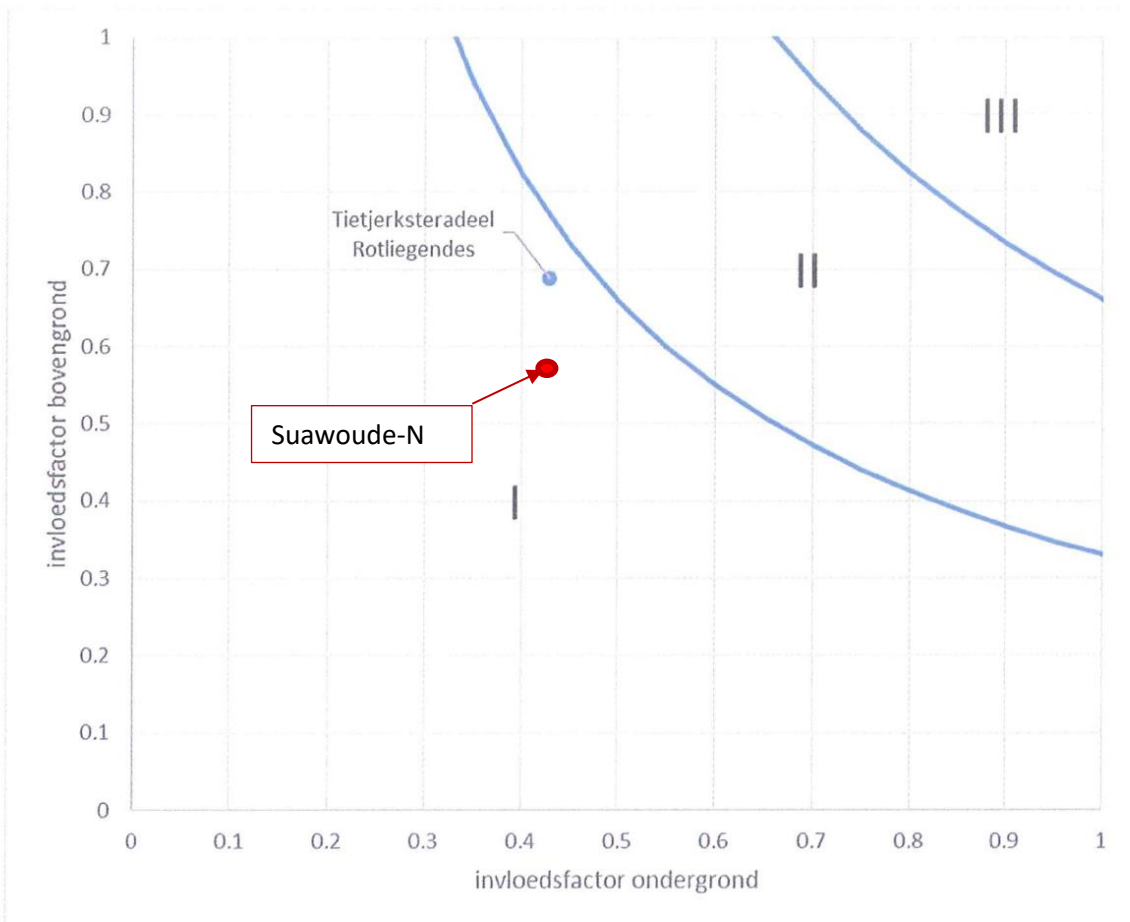
In 2012 bestond dit deel van de SRA nog niet. De analyse uitbreidend naar Suawoude, krijgen we:

Voorkomen	Langste breuklengte (km)	Poisson's ratio	Breukhoogte (m)	Mmax energiebalans	Mmax breukslip
Suawoude	6.2	0.2	75.6	3.5	3.5

Voor zowel Suawoude als Tietjerksteradeel-Rotliegend moet er bijgevolg een 'Niveau 2' analyse gedaan worden. Deze wordt hieronder weergegeven. Voor Tietjerksteradeel-Rotliegend is deze analyse conform het NAM verlengingsverzoek uit 2017 (rood omkaderd).

Stap 2: Risicomatrix

Omdat de maximale theoretische beving voor het voorkomen Tietjerksteradeel-Rotliegendes hoger is dan 2,5, wordt ook de risicomatrix gebruikt ("Stap 2" van de SRA). Het resultaat is gegeven in figuur hieronder, en toont dat **het voorkomen in de laagste seismische risicocategorie valt**. De invoergegevens voor de risicomatrix zijn beschreven in Bijlage 2.

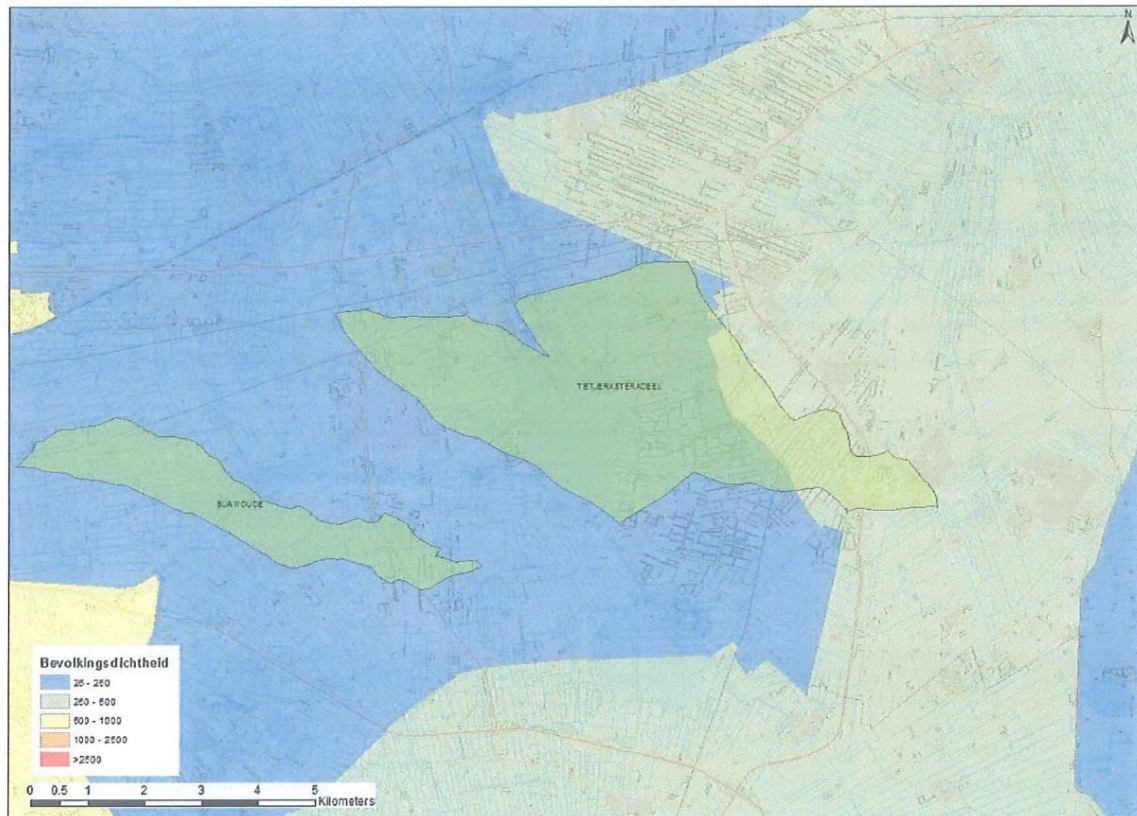


Figuur 2: SRA risicomatrix

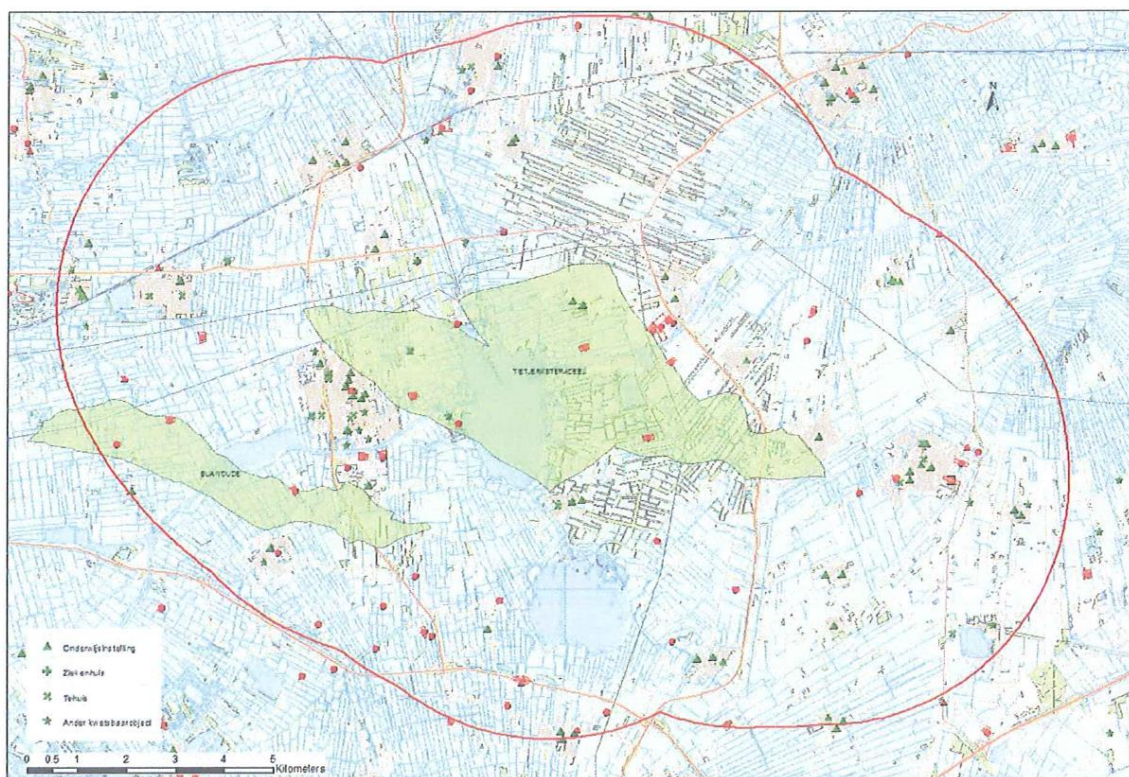
Bijlage 2: Factoren gebruikt in de risicomatrix

In deze bijlage worden de figuren en tabellen getoond die gebruikt zijn om tot een risicobeoordeling te komen met de risicomatrix. 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.

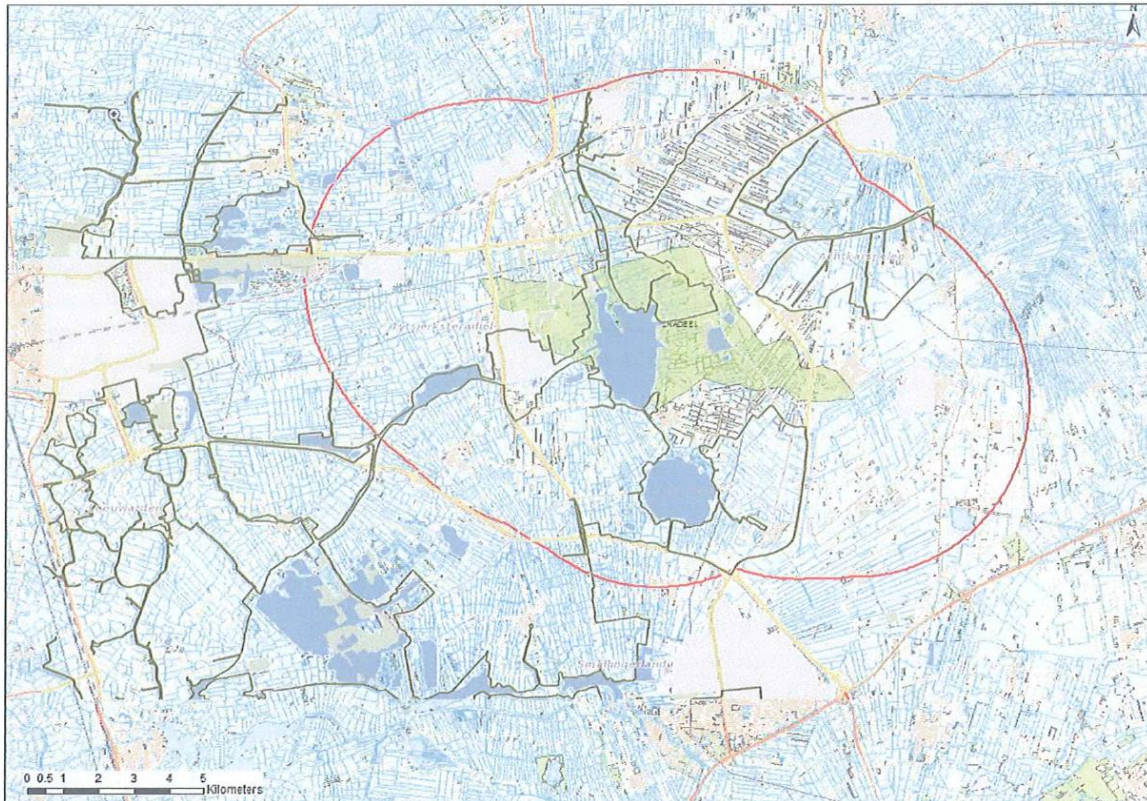
Figuur 3, Figuur 4 en Figuur 5 tonen de situaties voor respectievelijk "Bevolkingsdichtheid", "Industriële inrichtingen, speciale gebouwen en vitale infrastructuur" en "Dijken". Figuur 6 toont de kaart van de grondsoorten in de ondiepe ondergrond kaart om de mate van opslingering te bepalen. Tabel 2 toont de evaluatie en scores voor de invloedsfactoren voor de risicomatrix in Figuur 2.



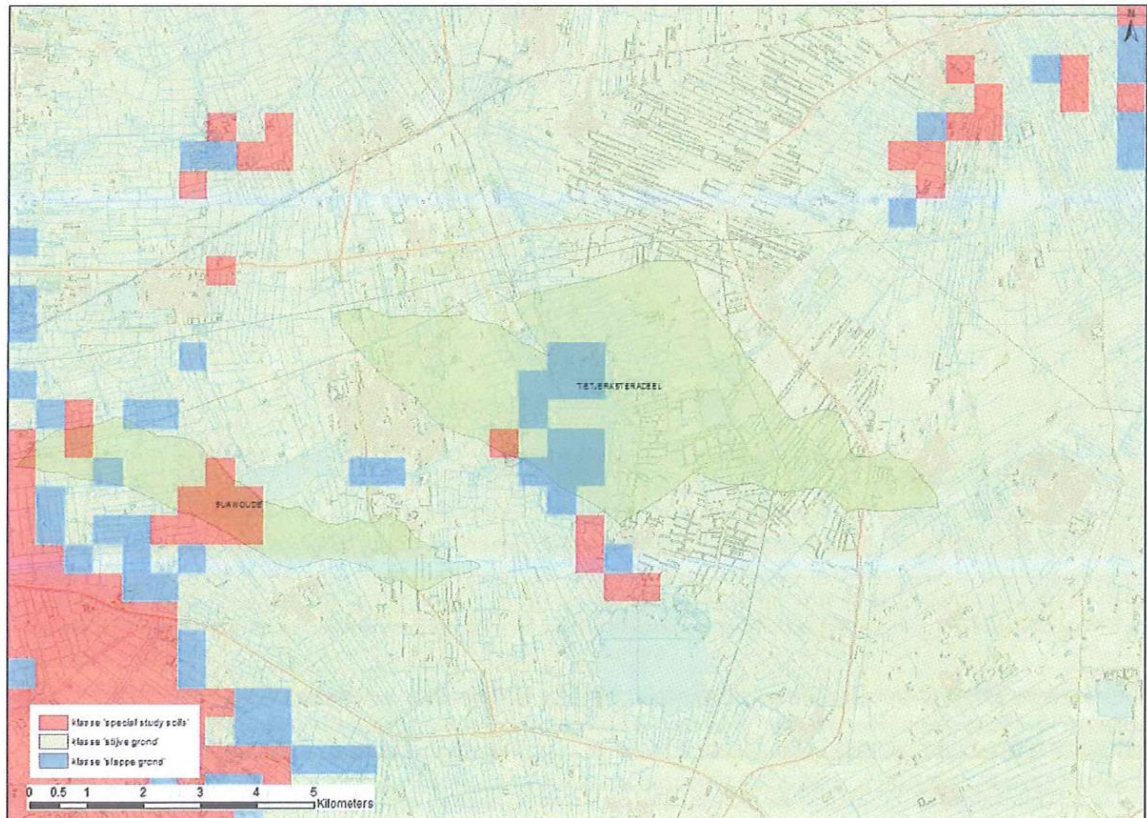
Figuur 3: Overzicht van de bevolkingsdichtheid boven Tietjerksteradeel.



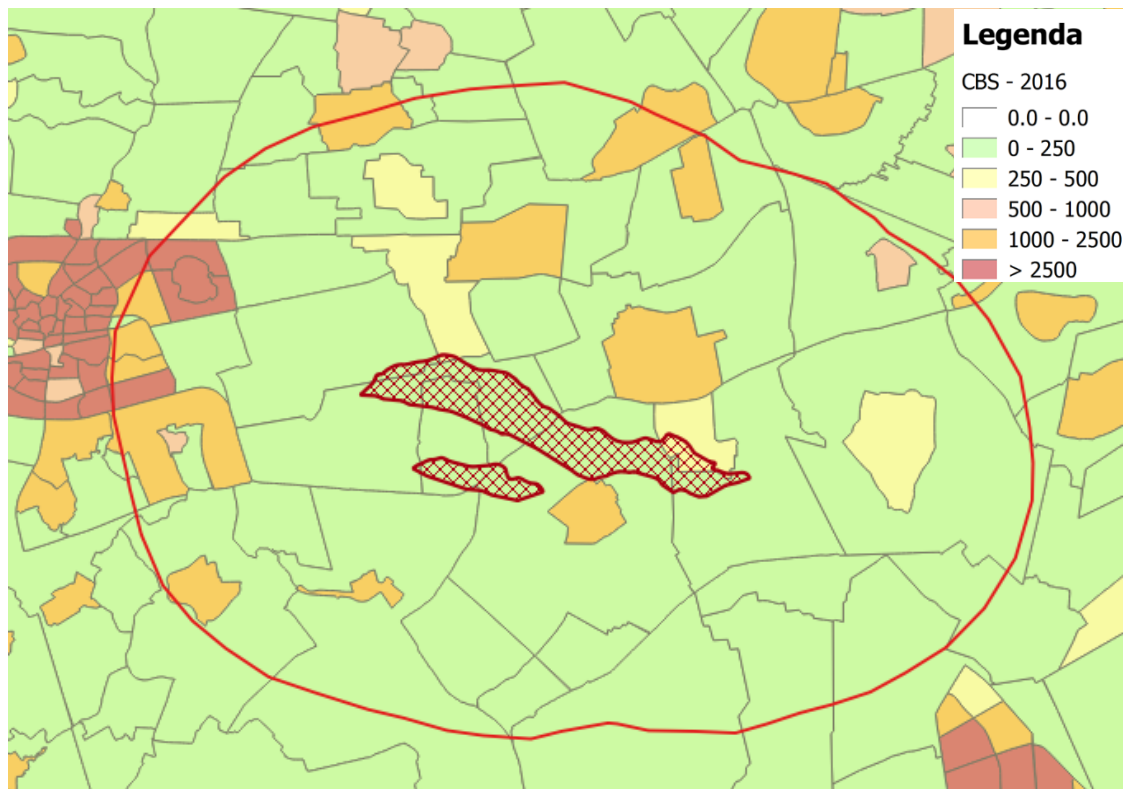
Figuur 4: Overzicht van de industriële inrichtingen (rode punt), ziekenhuizen (groene plus) onderwijsinstellingen (groene driehoek), tehuizen (groene x) en overheidsgebouwen (groene ruit) boven Tietjerksteradeel. De rode cirkels geven de 5 km straal rond voorkomen aan die relevant is voor de SRA.



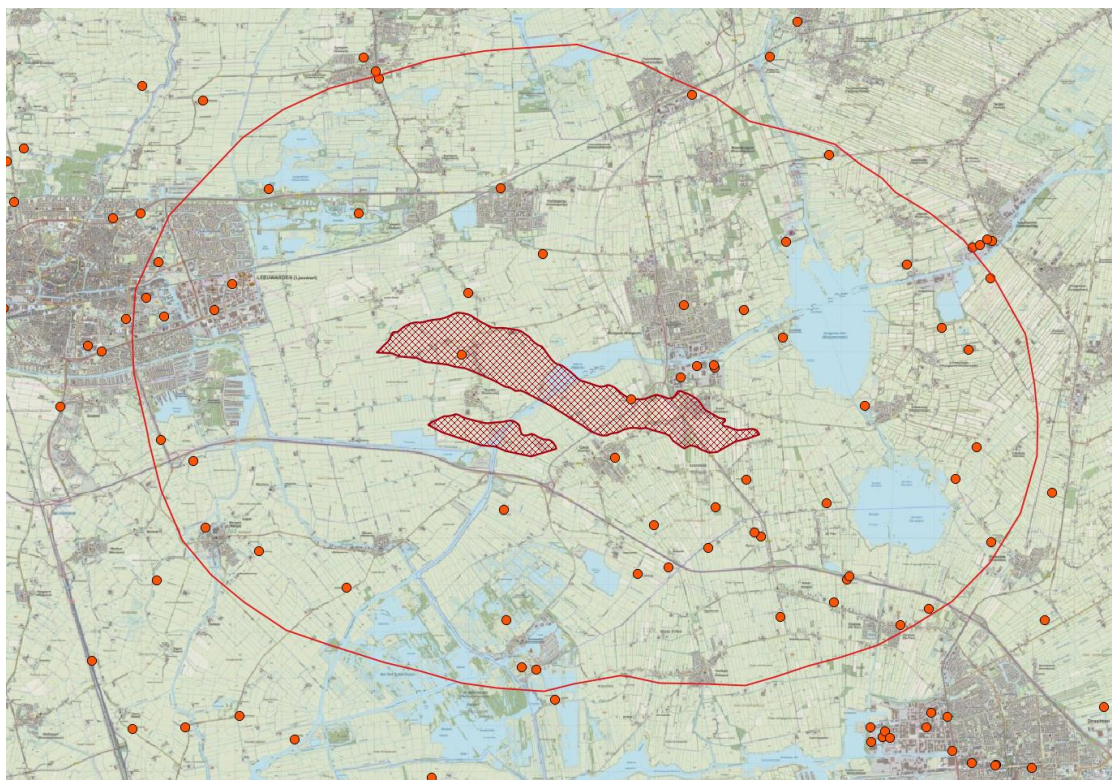
Figuur 5: Overzicht van dijken. De rode cirkels geven de 5 km straal rond het Tietjerksteradeel veld aan die relevant is voor de SRA.



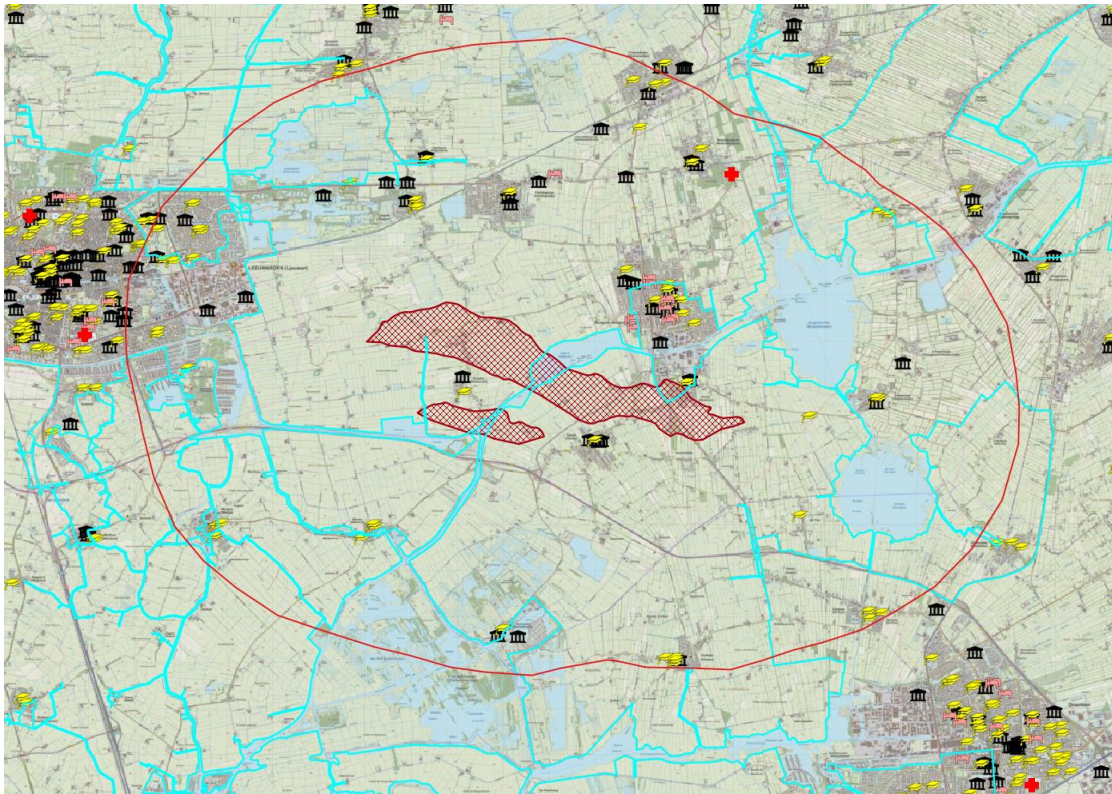
Figuur 6: Overzicht van de grondsoorten in de ondiepe ondergrond om de mate van opslingering te bepalen



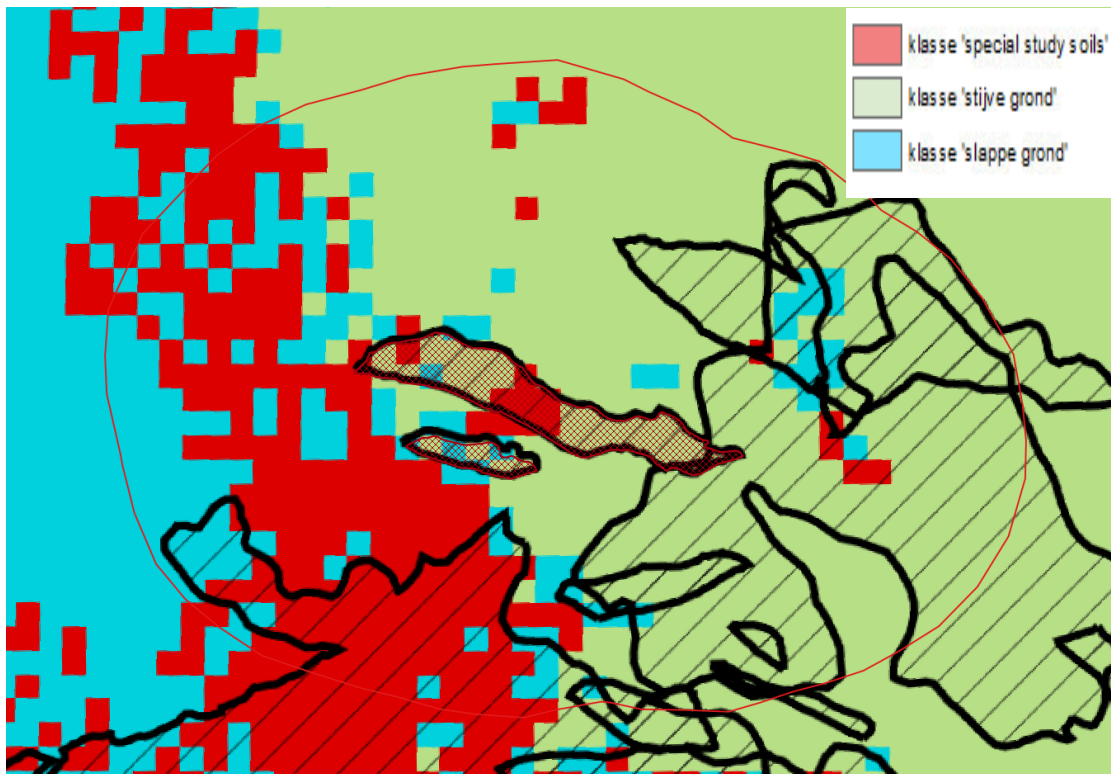
Figuur7: Overzicht van de bevolkingsdichtheid boven Suawoude voorkomen (bron: CBS; inwoners/km²).



Figuur 8: Overzicht van de industriële inrichtingen boven Suawoude (rode punt). De twee rode punten in het veldpolygon zijn de twee SUW oppervlakte-locaties. (Bron: risicokaart.nl)



Figuur 9: Overzicht ziekenhuizen (rode plus) onderwijsinstellingen, tehuizen en publieksgebouwen (zwarte symbolen) boven Suawoude. De rode cirkels geven de 5 km straal rond voorkomens aan die relevant is voor de SRA. Secundaire waterkeringen zijn met blauwe lijntjes aangegeven. Er zijn geen primaire waterkeringen. (Bron: risicokaart.nl)



Figuur 10: Overzicht van de grondsoorten in de ondiepe ondergrond om de mate van opslinging te bepalen (ref. 1). De rode cirkel geeft de 5 km straal in die relevant is voor de SRA. De zwarte contouren zijn zoals in de referentie

Tabel 2: Kwantitatieve evaluaties (A) en daaruit voortkomende scores (B) voor de invloedfactoren onder- en bovengrond

A

Voorkomen	Analoge				Bevolkingsdichtheid (aantal inwoners per km ²)	Industriële inrichting	Speciale gebouwen en vitale infrastructuur	Dijken
	Dhais	Mmax	velden	Opslingering				
Tietjerksteradeel- Rotliegendes	P=19%	Alle methodes 3,6 - 4,0	Boven de lijn Amsterdam - Arnhem	< 10% slappe grond	250 - 500 en/of <250 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 binnen 5 km rond het veld en/of secundaire dijken boven het veld

B

Voorkomen	Score invloedfactoren ondergrond					Score invloedfactoren bovengrond					Categorie
	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	
Tietjerksteradeel- Rotliegendes	1	3	2	0	0,43	1	4	3	3	0,69	I

Tabel 2.A.b: Evaluatie voor de invloedfactoren ondergrond en bovengrond, Suawoude(-Noord)

Voorkomen	Op-				Bevolkingsdichtheid (aantal inwoners per km ²)	Industriële inrichting	Speciale gebouwen en vitale infrastructuur	Dijken
	DHAIS	Mmax	Ligging	slingering				
Suawoude-Noord	P=19%	Alle methodes 3,6 - 4,0	Boven de lijn Amsterdam - Arnhem	10-30% slappe grond	250 - 500 en/of <250 met flats/app.	Meerdere binnen 5 km van het veld	Meerdere scholen/tehuizen/publieks- gebouwen binnen 5 km rond het veld.	Primaire dijken binnen 5 km rond het veld en/of secundaire dijken boven het veld

Tabel 2.B.b: Scores voor de invloedfactoren ondergrond en bovengrond, Suawoude(-Noord)

	Score invloedfactoren ondergrond					Score invloedfactoren bovengrond					
Voorkomen	Kans op beven of waargenomen Magnitude	Ligging voorkomen	Opslissing	Genormaliseerde totaalscore ondergrond	Bevolkingsdichtheid	Industriële inrichtingen	Speciale gebouwen en vitale infrastructuur	Dijken	Genormaliseerde totaalscore bovengrond	Categorie	
Suawoude- Noord	1	2	3	1	0,43	1	3	2	3	0,56	I

Referenties

1. Brief referentie DGETM-EO / 17049086, Ministerie van Economische Zaken 14 April 2017
2. SodM, *Methodiek voor Risico-Analyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning* (Tijdelijke Leidraad), Februari 2016
3. TNO, *Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland*, update 2012 (R10198).
4. Winningsplan Tietjerk, NAM, 2012
5. Verzoek tot verlenging instemming Winningsplan Tietjerk, NAM, 2017
6. TNO, *Seismiciteit onshore gasvelden Nederland*, 2016 (R10164)
7. Meetregister Bodemdaling NAM Noord-Nederland, 2014, TNO NLOG
8. NAM Bodemdalingsrapport Noord-Nederland, 2015
9. Van Opstal: "The effect of Base-Rock Rigidity on Subsidence due to Reservoir Compaction", in: *Advances in rock mechanics*, 3rd congress, Denver, 1974
10. Actualisatie winningsplan Opeinde, Vermilion, 2016
11. Instemming verlenging Tietjerk, Ministerie van EZK, 21 Februari 2018 [Kenmerk DGETM-EO-18019912]