


Addendum: Update maart 2023

# Publieke Seismische Dreigings- en Risicoanalyse Groningen gasveld 2022

TNO 2023 R10457 – 10 maart 2023  
Publieke Seismische Dreigings- en Risicoanalyse  
Groningen gasveld 2022

Addendum: Update maart 2023

Auteurs	
Rubricering rapport	TNO Publiek
Rapporttekst	TNO Publiek
Oplage	
Aantal pagina's	16 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	0
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Programmanaam	publieke SDRA Groningen

**Alle rechten voorbehouden**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2023 TNO

# Samenvatting

Op verzoek van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is in november 2022 de Seismische Dreigings- en Risicoanalyse (SDRA) uitgevoerd op basis van een operationele strategie met een winningsvolume van 2,8 miljard Nm<sup>3</sup> uit het Groningen gasveld. Dit is conform het vigerende Vaststellingsbesluit voor gasjaar 2022/2023. In dit addendum *Update maart 2023* wordt uitgegaan van een aangepaste operationele strategie met een winningsvolume van 3,2 miljard Nm<sup>3</sup> voor gasjaar 2022/2023.

Deze hogere gasproductie leidt tot een vergelijkbaar beeld van de seismische dreiging en risico ten opzichte van de eerdere verwachting. In absolute zin kan gezegd worden dat het Plaatsgebonden Persoonlijk Risico (LPR) voor gasjaar 2022/2023 (en verder) met een winningsvolume van 3,2 miljard Nm<sup>3</sup> vergelijkbaar is met het initiële risico voor gasjaar 2022/2023 (en verder) met een winningsvolume van 2,8 miljard Nm<sup>3</sup>. Specifiek betekent dit dat alle gebouwen in het aardbevingsgebied voor dit scenario *Update maart 2023* met de voorgeschreven EZK-modelinstellingen aan de veiligheidsnorm (verwachtingswaarde van het LPR van 10<sup>-5</sup>) voldoen.

In voorgaande SDRA rapportages zijn ook resultaten van de risicoanalyse op basis van de door TNO voorgestelde modelinstellingen gepubliceerd. Deze resultaten zijn niet opgenomen in deze rapportage. Op korte termijn zal de SDRA ter ondersteuning van de operationele strategie voor het komend gasjaar (2023/2024) worden gepubliceerd. Voor risicoresultaten op basis van de laatste wetenschappelijke inzichten wordt naar deze SDRA rapportage verwezen.

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	3
Inhoudsopgave .....	4
1 Inleiding .....	5
2 Uitgangspunten modelberekeningen .....	6
3 Analyse van de seismiciteit .....	7
4 Dreigingsanalyse .....	10
5 Risicoanalyse .....	12
6 Schadeanalyse .....	13
7 Conclusie .....	14
Referenties .....	15
Ondertekening.....	16

# 1 Inleiding

In november 2022 is de publieke Seismische Dreigings- en Risicoanalyse (SDRA) voor gasjaar 2022/2023 uitgevoerd op basis van een operationele strategie met een winningsvolume van 2,8 miljard Nm<sup>3</sup> (EZK, 2022a; EZK, 2022b; TNO, 2022b). Op verzoek van EZK (EZK, 2023) is, in aanvulling op voorgaand scenario, dit addendum *Update maart 2023* opgesteld en wordt uitgegaan van een aangepaste operationele strategie met een winningsvolume van 3,2 miljard Nm<sup>3</sup> voor gasjaar 2022/2023.

De uitgangspunten en de gehanteerde modelinstellingen voor deze analyse zijn identiek aan de initiële instellingen en zijn samengevat in Hoofdstuk 2. Uiteraard zijn de verwachte reservoirdrukken aangepast aan het nieuwe productieniveau.

De resultaten voor de verwachte seismische activiteit, dreiging en risico op basis van de door EZK voorgeschreven modelversies staan respectievelijk in de Hoofdstukken 3, 4 en 5. Hoofdstuk 6 behandelt de jaarlijkse kans op schade als gevolg van de operationele strategie. Hoofdstuk 7 sluit af met een conclusie.

## 2 Uitgangspunten modelberekeningen

Deze aanvullende risicoanalyse voor gasjaar 2022/2023 (en verder) is uitgevoerd op verzoek van EZK conform het Wijzigingsbesluit over gasjaar 2022/2023 (EZK, 2023). De modelinstellingen zijn, zoals voorgeschreven in de verwachtingenbrief (EZK, 2022a) identiek aan de gebruikte instellingen van de publieke SDRA van maart 2022 (TNO, 2022a) en de Update november 2022, cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023 (TNO, 2022b).

De uitgangspunten met betrekking tot de gaswinning voor dit modelscenario zijn (EZK, 2023):

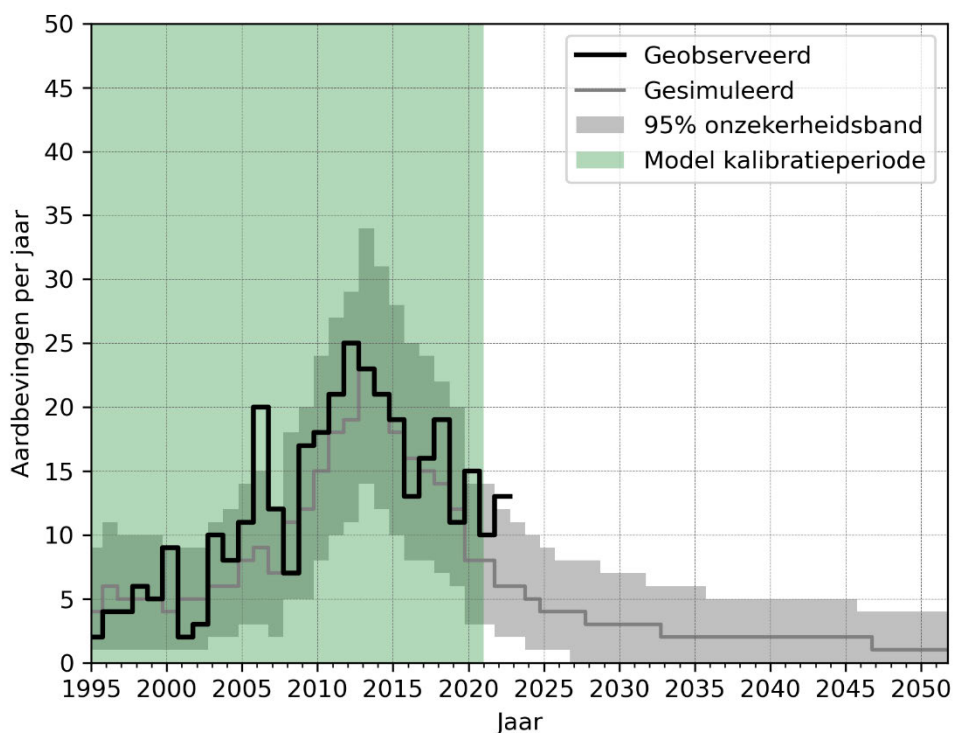
- › Vastgesteld winningsvolume voor gasjaar 2022/2023 van 3,2 miljard Nm<sup>3</sup> (ter vergelijking: Scenario 2 in NAM (2022) ging uit van 2,8 miljard Nm<sup>3</sup>).
- › Voor de drukken in het reservoirmodel is alleen rekening gehouden met het afwijkende winningsvolume in het gasjaar 2022/2023 als gevolg van het operationeel houden van alle huidige elf productielocaties per 1 april 2023 in plaats van vijf productielocaties.

TNO wijst er op, dat er sinds de publicatie van de SDRA 2022 nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn ontstaan met betrekking tot de maximale magnitude verdeling en de verwachte groundbeweging. Ook zijn de geregistreerde aardbevingen na januari 2021 niet meegenomen in de bronmodel kalibratie en is er geen rekening gehouden met de daadwerkelijk gerealiseerde gaswinning na januari 2022 voor de drukprognoses.

In voorgaande SDRA rapportages zijn ook resultaten van de risicoanalyse op basis van de door TNO voorgestelde modelinstellingen gepubliceerd. Deze resultaten zijn niet opgenomen in deze rapportage omdat de huidige wetenschappelijke inzichten dusdanig zijn veranderd (TNO, 2022c) dat risico resultaten met TNO modelinstellingen van 1 oktober 2021 een achterhaald risico beeld representeren. Daarnaast zal op korte termijn de SDRA ter ondersteuning van de operationele strategie voor het komend gasjaar (2023/2024) worden gepubliceerd. Hierin zullen de laatste wetenschappelijke inzichten en veldgegevens meegenomen worden.

## 3 Analyse van de seismiciteit

De historisch waargenomen en de totale verwachte seismische activiteit en modelvariabiliteit per gasjaar zijn weergegeven in Figuur 3.1 voor het scenario *Update maart 2023*. Alleen het jaarlijkse aantal bevingen met een magnitude hoger of gelijk aan 1,5 is weergegeven.



**Figuur 3.1:** Verwachte seismische activiteit en variatie per gasjaar voor het scenario *Update maart 2023*. Op de horizontale as staat het kalenderjaar. Op de verticale as staat het aantal bevingen met een magnitude gelijk aan of hoger dan 1,5 opgeteld per gasjaar. De zwarte lijn geeft het aantal observaties in het verleden weer tot 1 oktober 2022. De donkergrijze lijn geeft het verwachte aantal bevingen weer. De lichtgrijze band om de grijze lijn is de onzekerheidsband. Het groene vlak geeft aan dat het model gekalibreerd is op de periode tot 1 januari 2021.

De overschrijdingskans op zwaardere bevingen (magnitude 3,5 en hoger) voor het scenario *Update maart 2023* is per gasjaar weergegeven in Tabel 3.1. De tabel geeft een overzicht van de tien komende gasjaren, beginnend met gasjaar 2022/2023.

De percentages in de tabel zijn de overschrijdingskansen per gasjaar. De tabel geeft bijvoorbeeld aan dat in gasjaar 2022/2023 het aantal bevingen met magnitude 1,5 en hoger naar verwachting voor 1,5% zal bestaan uit bevingen met een magnitude van 4,0 of hoger.

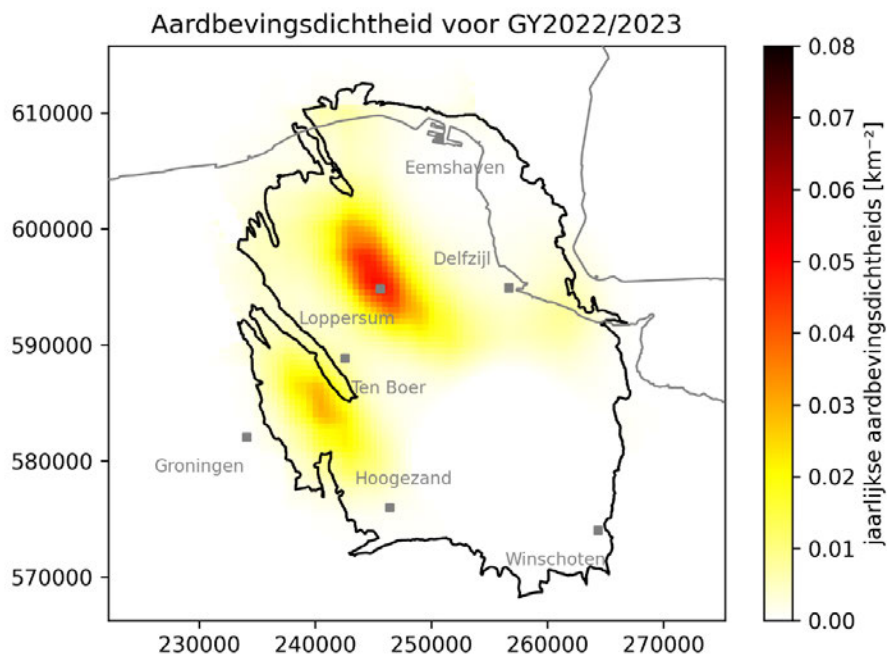


Het aantal verwachte aardbevingen met magnitude hoger of gelijk aan 1,5 voor scenario *Update maart 2023* voor gasjaar 2022/2023 is afgerond 6 bevingen, wat gelijk is aan het aantal bevingen in de SDRA cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023 (TNO, 2022b).

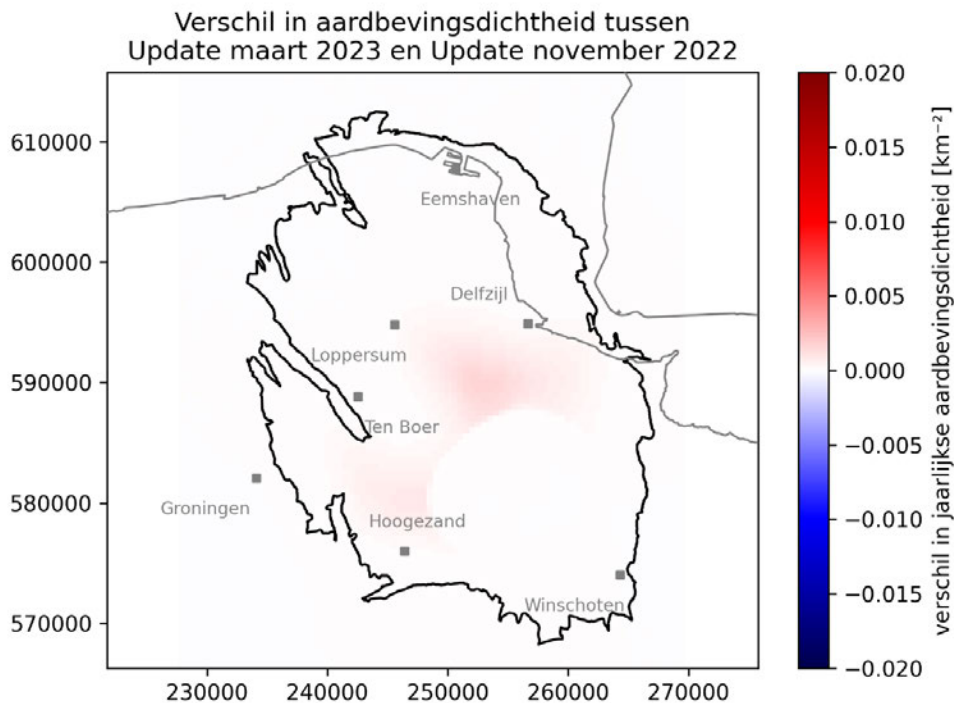
**Tabel 3.1:** Verwachting van het aantal bevingen met magnitude gelijk aan of hoger dan M1,5 (“Verwachting”) en overschrijdingskansen voor een aantal geselecteerde magnitudes per gasjaar voor het scenario *Update maart 2023*. De eerste kolom geeft het gasjaar (gas year – GY) weer.

	Verwachting	M3.5	M3.6	M4.0	M4.5	M5.0
GY2022/2023	5.63	6.83%	5.19%	1.47%	0.20%	0.03%
GY2023/2024	4.59	5.56%	4.22%	1.20%	0.16%	0.02%
GY2024/2025	4.17	5.04%	3.82%	1.08%	0.15%	0.02%
GY2025/2026	3.82	4.62%	3.50%	0.99%	0.13%	0.02%
GY2026/2027	3.53	4.26%	3.23%	0.91%	0.12%	0.02%
GY2027/2028	3.30	3.97%	3.00%	0.84%	0.11%	0.02%
GY2028/2029	3.06	3.69%	2.79%	0.78%	0.11%	0.02%
GY2029/2030	2.87	3.46%	2.61%	0.73%	0.10%	0.01%
GY2030/2031	2.71	3.26%	2.46%	0.68%	0.09%	0.01%
GY2031/2032	2.50	3.01%	2.27%	0.63%	0.09%	0.01%
GY2032/2033	2.33	2.81%	2.11%	0.59%	0.08%	0.01%

In Figuur 3.2 is de jaarlijkse aardbevingsdichtheid voor het scenario *Update maart 2023* weergegeven voor gasjaar 2022/2023. Het hoogste aantal bevingen per vierkante kilometer ligt in het Loppersumgebied. In Figuur 3.3 staat het verschil in jaarlijkse aardbevingsdichtheid voor gasjaar 2022/2023 tussen *Update maart 2023* en de SDRA cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023 (TNO, 2022b).



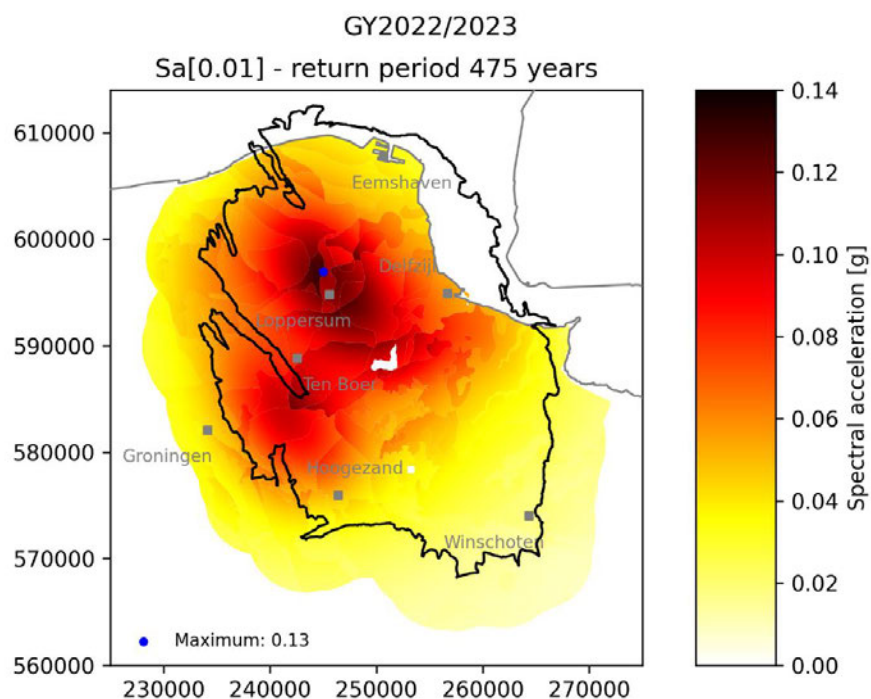
**Figuur 3.2:** Jaarlijkse aardbevingsdichtheid (aantal aardbevingen per  $\text{km}^2$ ) voor gasjaar 2022/2023 voor scenario *Update maart 2023*.



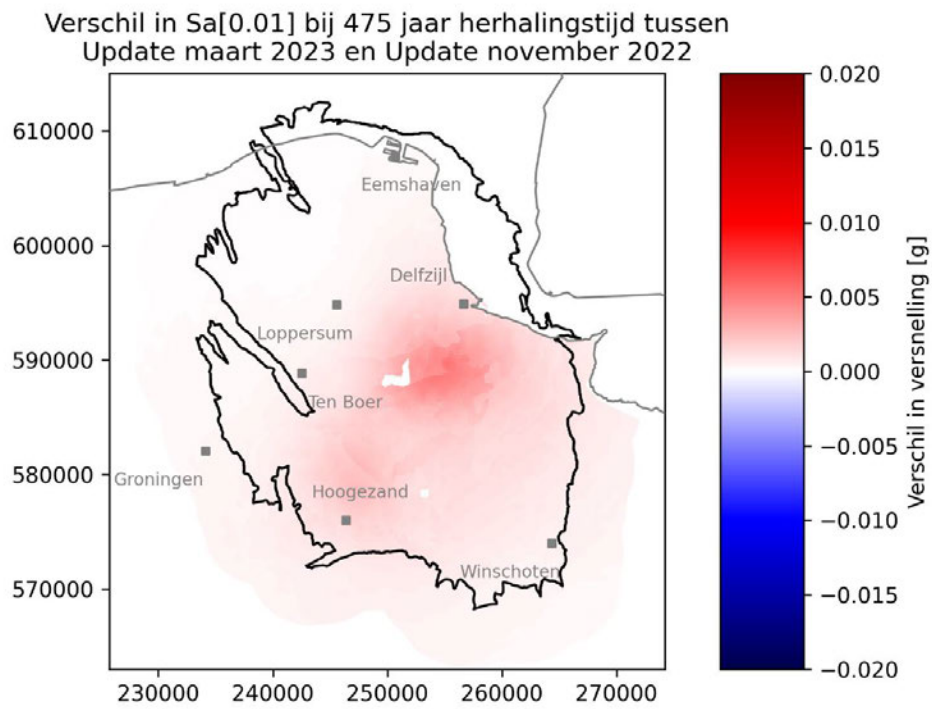
**Figuur 3.3:** Verschil in jaarlijkse aardbevingsdichtheid voor gasjaar 2022/2023 tussen scenario *Update maart 2023* en scenario *Update november 2022* (cf. Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023).

## 4 Dreigingsanalyse

De verwachte seismische dreiging (spectrale versnelling bij een trillingsperiode van 0,01s) bij een herhalingsjijd van 475 jaar voor gasjaar 2022/2023 is weergegeven in Figuur 4.1. Het verschil in verwachte dreiging tussen *Update maart 2023* en de SDRA cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023 is weergegeven in Figuur 4.2.



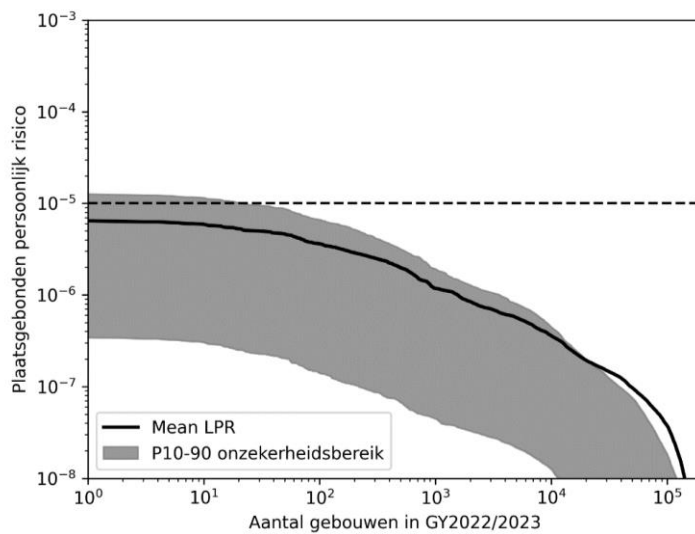
Figuur 4.1: Verwachte seismische dreiging voor gasjaar 2022/2023 voor het scenario *Update maart 2023*.



**Figuur 4.2:** Vershil in verwachte seismische dreiging tussen *Update maart 2023* en *Update november 2022* (cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023).

# 5 Risicoanalyse

Figuur 5.1 toont het aantal gebouwen dat een verwachtingswaarde (mean) van het Plaatsgebonden Persoonlijk Risico (LPR) overschrijdt voor het gasjaar 2022/2023 gebaseerd op scenario *Update maart 2023*. De grijze band in de LPR-grafiek geeft een onzekerheidsbereik aan. De permanente veiligheidsnorm is vastgesteld op een LPR-niveau van  $10^{-5}$ .



**Figuur 5.1:** LPR-grafiek voor gasjaar 2022/2023 voor scenario *Update maart 2023*. Op de horizontale as staat het aantal gebouwen; op de verticale as het LPR. De grafieken geven voor elk aantal op de horizontale as de LPR-waarde die door deze groep overschreden wordt. De dikke zwarte lijn geeft de verwachtingswaarde (mean) van het LPR aan. De donkergrijze band geeft de spreiding in uitkomsten van de beslisboom voor modelonzekerheden weer voor een betrouwbaarheidsinterval van tussen percentielen P10 en P90. De horizontale stippellijn geeft het permanente LPR-niveau ( $10^{-5}$ ) van de Meijdamnorm aan.

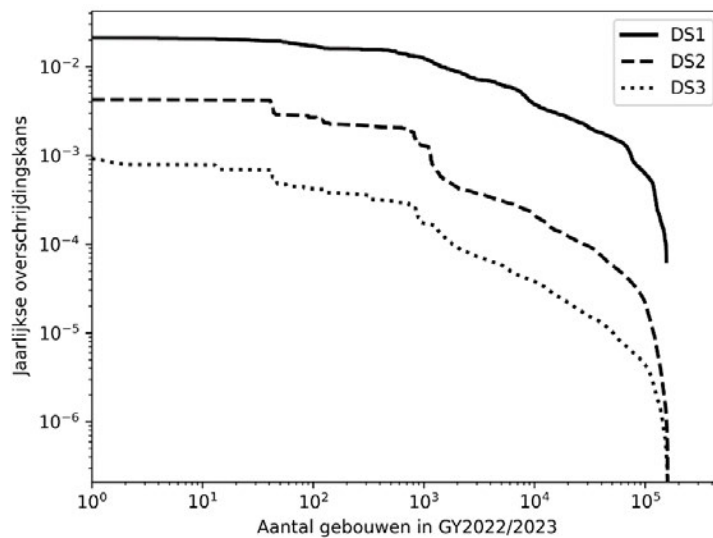
In Tabel 5.1 is – zowel voor de verwachtingswaarde als voor P90 – het aantal gebouwen weergegeven dat per gasjaar niet aan de Meijdamnorm voldoet. In scenario *Update maart 2023* voldoen alle gebouwen aan de veiligheidsnorm (mean LPR  $10^{-5}$ ). Het schuurgedeelte van een boerderij (type URM1F\_B) is de meest kwetsbare bouwtypologie. In gasjaar 2022/2023 vallen 21 gebouwen van deze typologie in de zogenoemde P90-groep. De aangepaste winningsprognose cf. scenario *Update maart 2023* leidt tot een vergelijkbaar aantal gebouwen dat in de P90-groep valt.

**Tabel 5.1:** Het aantal gebouwen per gasjaar waarvoor de verwachtingswaarde (mean) en P90 van het LPR niet aan de Meijdamnorm voldoet voor scenario *Update maart 2023*. De resultaten van het scenario cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023 (Update november 2022) zijn ter referentie ook weergegeven.

Gasjaar	Update november 2022		Update maart 2023	
	Mean LPR $10^{-5}$	P90 LPR $10^{-5}$	Mean LPR $10^{-5}$	P90 LPR $10^{-5}$
GY2022/2023	0	20	0	21
GY2023/2024	0	14	0	14
GY2024/2025	0	6	0	8
GY2025/2026	0	0	0	0

# 6 Schadeanalyse

Figuur 6.1 toont de resultaten van de schadeprognose voor schadetoestanden DS1 t/m DS3 voor alle gebouwen in de exposure database in de vorm van een overschrijdingskans van die schadetoestand in gasjaar 2022/2023 volgens scenario *Update maart 2023*.



**Figuur 6.1:** Jaarlijkse overschrijdingskans voor schadetoestanden DS1 t/m DS3 voor gasjaar 2022/2023 voor alle gebouwen samen in de exposure database voor scenario *Update maart 2023*.

Scenario *Update maart 2023* leidt tot een zeer lichte toename van de jaarlijkse overschrijdingskans voor schadetoestanden DS1 t/m DS3. De verschillen in de schadeprognose tussen het scenario cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023 en scenario *Update maart 2023* zijn echter klein (Tabel 6.1).

**Tabel 6.1:** Prognose van het aantal gebouwen dat schadetoestand DS1, DS2 en DS3 overschrijdt per gasjaar voor het scenario *Update maart 2023*. De resultaten van het scenario cf. het Vaststellingsbesluit gasjaar 2022/2023 (Update november 2022) zijn ter referentie ook weergegeven.

	Update november 2022			Update maart 2023		
	overschrijding			overschrijding		
	Mean DS1	Mean DS2	Mean DS3	Mean DS1	Mean DS2	Mean DS3
GY2022/2023	226	11	2	232	12	2
GY2023/2024	186	9	2	187	9	2
GY2024/2025	170	8	1	170	8	1
GY2025/2026	156	8	1	157	8	1
GY2026/2027	145	7	1	146	7	1
GY2027/2028	136	7	1	137	7	1
GY2028/2029	128	6	1	128	6	1
GY2029/2030	121	6	1	121	6	1
GY2030/2031	115	6	1	116	6	1
GY2031/2032	107	5	1	107	5	1
GY2032/2033	99	5	1	100	5	1

## 7 Conclusie

In november 2022 is de publieke Seismische Dreigings- en Risicoanalyse (SDRA) uitgevoerd voor een scenario met een gasproductie van 2,8 miljard Nm<sup>3</sup> voor gasjaar 2022/2023 cf. het Vaststellingsbesluit. In dit addendum *Update maart 2023* zijn de SDRA-resultaten op basis van een aangepaste operationele strategie met een winningsvolume van 3,2 miljard Nm<sup>3</sup> beschreven met identieke modelinstellingen.

Deze licht hogere productie leidt tot een vergelijkbaar beeld van de seismische dreiging en het risico ten opzichte van de initiële verwachting. Ook voor dit scenario met de voorgeschreven modelinstellingen voldoen alle gebouwen in het Groningse aardbevingsgebied aan de veiligheidsnorm (verwachtingswaarde van het Plaatsgebonden Persoonlijk Risico LPR van 10<sup>-5</sup>). Het aantal gebouwen in de P90-groep voor gasjaar 2022/2023 (en verder) is met een winningsvolume van 3,2 miljard Nm<sup>3</sup> vergelijkbaar met het aantal zoals bepaald in de SDRA van november 2022 cf. het Vaststellingsbesluit met een winningsvolume van 2,8 miljard Nm<sup>3</sup>.

# Referenties

EZK (2022a). Verzoek tot voorstellen operationele strategie voor het gasjaar 2022-2023. Kenmerk DGKE-PDG / 22052133, 15 februari 2022.

EZK (2022b). Vaststellingsbesluit Groningenveld 2022-2023. Kenmerk PDGGO-DSGG / 22368536, 26 september 2022.

EZK (2023). Verzoek tot voorstel wijziging operationele strategie voor het gasjaar 2022-2023. Kenmerk PDGGO-DSGG / 26451809, 1 maart 2023.

NAM (2022). Operationele Strategie voor het Gasjaar 2022-2023. EP202203203317, 6 april 2022.

TNO (2021). Status of the TNO Model Chain Groningen per October 1, 2021 and recommendations for the public Seismic Hazard and Risk Analysis 2022. TNO 2021 R11742, 15 oktober 2021.

TNO (2022a). Publieke Seismische Dreigings- en Risicoanalyse Groningen gasveld 2022, TNO 2022 R10517, 25 maart 2022.

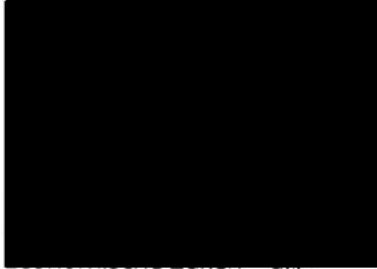
TNO (2022b). Publieke Seismische Dreigings- en Risicoanalyse Groningen gasveld 2022 – Addendum Update november 2022, TNO 2022 R12181, 11 november 2022.

TNO (2022c). Status of the TNO Model Chain Groningen per October 1, 2022 and recommendations for the public Seismic Hazard and Risk Analysis 2023, TNO 2022 R11961, 18 oktober 2022.



# Ondertekening

TNO › Energy & Materials Transition › Utrecht, 13 maart 2023



Energy & Materials Transition

Princetonlaan 6  
3584 CB Utrecht  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

**TNO** innovation  
for life