Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56
F +31 88 866 44 75

TNO-rapport

TNO2019_R12045 | Eindrapport

Vergelijking van het seismisch risico van verschillende afbouwscenario's voor de gaswinning uit het Groningenveld

Datum 23 januari 2020

Auteur(s)

Exemplaarnummer
Oplage
Aantal pagina's 41 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen
Opdrachtgever Miniserie van Economische Zaken en Klimaat
Projectnaam Beleidsondersteuning Groningen
Projectnummer 060.38906/01.08.04

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

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2020 TNO

Samenvatting

Gasproductie uit het Groningenveld induceert aardbevingen. Dit heeft impact op de veiligheid en het veiligheidsgevoel van inwoners. De ingezette afbouw van te produceren gasvolumes leidt de facto tot een kleiner aantal gebouwen dat niet aan de veiligheidsnorm voldoet. Om inzicht te krijgen in de variatie van het seismisch risico bij deze lage productievolumes, zijn vijf alternatieve productiescenario's ten opzichte van het referentiescenario doorgerekend met de TNO Modelketen.

Het niet inzetten van het Bierum cluster is een belangrijke factor voor het verlagen van het seismisch risico voor de periode tot 2022. Daarna is de winning dusdanig laag dat alle scenario's een vergelijkbaar laag risico laten zien. Dit is in lijn met eerdere resultaten (NAM HRA 2018 & 2019), waarin Operationele Strategie 2 (productie uit Zuiden, zonder Bierum) leidt tot een kleiner aantal gebouwen dat niet aan de risiconorm voldoet in vergelijking met Operationele Strategie 1. Hierbij moet worden benadrukt dat Operationele Strategie 1 en 2 gebaseerd zijn op andere uitgangspunten dan de uitgangspunten van dit onderzoek.

Door het gebruik van verschillende versies van modelcomponenten zijn de uitkomsten van de berekeningen niet één-op-één vergelijkbaar met de uitkomsten van de NAM HRA 2019. Dit betreft in het bijzonder het seismisch risico in termen van overschrijding van het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de veiligheidsnorm
De uitkomsten van de berekeningen worden daarom vergeleken met een referentiescenario en geeft enkel een duiding van de onderlinge verschillen en een ordegrootte schatting van langetermijneffecten.

Inhoudsopgave

Samenvatting **2**

1 Inleiding **4**

2 Model aanpak **5**
2.1 Dynamische reservoir simulaties 5
2.2 Seismische risico analyse 5
2.3 Productiescenario's 5
2.4 Uitgangspunten modelstudie 6

3 Model resultaten **8**
3.1 Referentie scenario 8
3.2 Scenario: gehele productie uit de Zuidoost clusters 13
3.3 Scenario: gehele productie uit de Zuidwest clusters 17
3.4 Scenario: gehele productie uit de Centraal-oost clusters 21
3.5 Referentie scenario zonder inzet Bierum cluster 25
3.6 Referentie scenario zonder inzet Bierum en de Centraal-oost clusters 29

4 Verschillen tussen de scenario's **33**
4.1 Verschillen resultaten dynamische reservoir simulaties 33
4.2 Verschillen resultaten seismische risico analyse 34

5 Conclusies **39**

6 Referenties **40**

7 Ondertekening **41**

1 Inleiding

De gaswinning uit het Groningen gasveld wordt de komende jaren afgebouwd (zie Tabel 1). Met name vanaf gasjaar 2021-2022 zal de gaswinning dusdanig laag zijn dat niet alle putten van het Groningen gasveld operationeel beschikbaar hoeven te zijn voor productie. Hierdoor ontstaat een keuze welke putten gebruikt kunnen worden voor de productie van de verwachte volumes.

Tabel 1. Benodigd volume Groningen gasveld voor een gemiddeld jaar zoals opgenomen in Vaststellingsbesluit Groningen 2019-2020 (raming GTS, juli 2019)

Gasjaar	Verwacht volume [miljard Nm3]
2019-2020	11,8
2020-2021	8,8
2021-2022	3,1
2022-2023	0,2
2023-2024	0,1
2024-2025	0,0

De keuze welke putten gebruikt worden voor productie van de verwachte volumes uit het Groningen gasveld heeft effect op:

- Regionale productiefluctuaties
- Drukverschillen over het gasveld
- Het seismisch risico.

Dit rapport gaat in op de vraag in hoeverre er bij deze lage productievolumes nog verschillen optreden indien de gasproductie uit alleen de Zuidoost clusters, Zuidwest clusters of Centraal-oost clusters plaatsvindt. Deze verschillen worden geduid in termen van reservoirdruk (en drukverschil) over het gasveld en relatief seismisch risico van alternatieve scenario's ten opzichte van het referentie scenario. Het referentie scenario is gebaseerd op de huidige Operationele Strategie 1 (inzetvolgorde van de productieclusters; NAM, 2019) met de gasproductie zoals aangegeven in Tabel 1.

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de variatie van het seismisch risico als gevolg van de bovengenoemde productiescenario's. Inzicht in vaststelling van een (alternatieve) operationele strategie valt buiten het doel van dit onderzoek, omdat geen rekening is gehouden met haalbaarheid, operationele omstandigheden, technische beperkingen, etc.

De reservoirdruk is input voor de seismische risico analyse, die wordt uitgevoerd met de TNO Modelketen Groningen (TNO, 2019). Deze modelaanpak wordt uitgebreider toegelicht in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 en 4 geven de modelresultaten en de verschillen, respectievelijk, van de seismische risico analyse voor het referentie scenario en vijf alternatieve productiescenario's. De conclusies van dit onderzoek over de vergelijking van het seismisch risico van de behandelde afbouwscenario's staan in hoofdstuk 5.

2 Model aanpak

2.1 Dynamische reservoir simulaties

Uitgangspunt voor de dynamische reservoir simulaties is het door NAM ontwikkelde reservoirmodel voor het Groningenveld (NAM, 2018). Dit model is gekalibreerd met de gerealiseerde gasproductie tot en met 31 december 2018. NAM heeft daarnaast het referentie scenario (GTS raming juli 2019 cf. Operationele Strategie 1) aangeleverd met de toekomstige, maandelijkse, productie per productiecluster.

De reservoirdrukken zijn berekend met behulp van simulaties met de Shell in-house reservoir simulator MoReS, via een herstart vanaf 31 december 2018. De gesimuleerde periode is 1 januari 2019 t/m 31 december 2052. Hierdoor is het seismisch risico in termen van overschrijding van de veiligheidsnorm van het Lokaal Persoonlijk Risico (LPR > 10^{-5}) dat voortvloeit uit deze studie niet één-op-één vergelijkbaar met de uitkomsten van de NAM HRA (2019). De gewenste productie snelheid wordt per cluster opgelegd via de cumulatieve productie met een maandelijkse tijdstap. De in 3D gesimuleerde drukken worden per jaar opgeschaald naar 2D en geëxporteerd. De opschaling vindt plaats door middel van de door NAM geleverde MoReS routines. De jaarlijkse realisatie van de reservoirdruk wordt gebruikt als input voor de seismisch risico analyse.

2.2 Seismische risico analyse

De seismisch risico analyse wordt uitgevoerd met de door TNO ontwikkelde Modelketen Groningen op basis van NAM HRA V5 (TNO, 2019). De V5 van het seismologisch model, grondbewegingsmodel en het schade model representeert niet de meest recente kennis. Bij de vaststelling van de Operationele Strategie voor het gasjaar 2019-2020 is door NAM een geactualiseerd schade model gebruikt. Ook hierdoor is het seismisch risico in termen van overschrijding van het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de veiligheidsnorm uit deze studie niet één-op-één vergelijkbaar met de uitkomsten van de NAM HRA.

De uitkomsten van de berekeningen worden daarom vergeleken met een referentie scenario en geeft enkel een duiding van de onderlinge verschillen en een ordegrootte schatting van langetermijneffecten.

2.3 Productiescenario’s

Het door NAM geleverde referentie scenario is aangepast om de juiste verdeling van de productie over de verschillende clusters te krijgen. Voor elk alternatief productiescenario is de totaal geproduceerde hoeveelheid gas gelijk aan het referentie scenario. In de productiescenario’s is geen rekening gehouden met de operationele omstandigheden of overschrijdingen van de door de toezichthouder opgelegde beperking van productiefluctuaties.

Er zijn drie alternatieve productiescenario’s onderzocht (zie Figuur 1):

- Gehele productie uit de Zuidoost clusters
- Gehele productie uit de Zuidwest clusters

- Gehele productie uit de Centraal-oost clusters

Per scenario is het uitgangspunt een gelijke productie verdeeld over de beschikbare clusters. Als er grote capaciteitsverschillen bestaan tussen de clusters is hier rekening mee gehouden. Per clusterregio is de bestaande inzetvolgorde gevolgd. Dit betekent dat bij teruglopende gaswinning, waar mogelijk, minder productieclusters worden ingezet.

Additioneel zijn de twee onderstaande scenario's onderzocht:

- Referentie scenario zonder inzet Bierum cluster
- Referentie scenario zonder inzet Bierum en de Centraal-oost clusters

Per scenario is de gasproductie van de niet ingezette clusters naar rato verdeeld over de overige productieclusters.

Figuur 1. Clusterregio's met bijhorende productieclusters Groningen gasveld.

2.4 Uitgangspunten modelstudie

De jaarlijkse gasvolumes van het aangeleverde referentie scenario wijkt iets af van de GTS raming 2019 (Tabel 2). Uitgangspunt voor deze studie is het referentie scenario. Bij het opleggen van de productie hoeveelheden per cluster voor de alternatieve scenario's is getracht de totale hoeveelheid geproduceerd gas per jaar gelijk te houden aan het referentie scenario. Per scenario kan de jaarlijkse productie iets afwijken van het referentie scenario. Het is in de modelering mogelijk dat een productiecluster (net) niet in staat is het opgelegde volume te produceren.

In alle scenario's is voor het gasjaar 2019-2020 het referentie scenario aangehouden. De scenario's variëren dus met ingang van gasjaar 2020-2021.

Een gasjaar loopt van 1 oktober t/m 30 september van het opvolgend jaar. Een gasjaar omvat dus een kwart van het eerstgenoemde kalenderjaar plus driekwart van het tweede genoemde kalenderjaar. De model resultaten (hoofdstuk 3) worden weergeven per kalenderjaar.

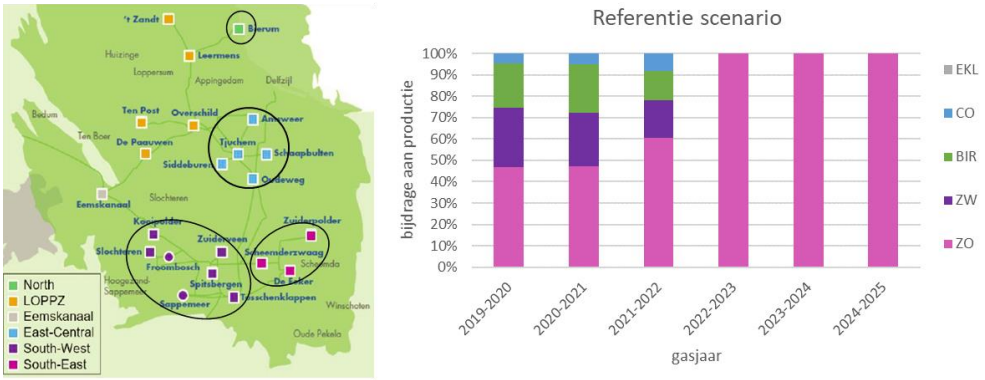
Tabel 2. Benodigd gasvolume [in miljard Nm^3] volgens GTS vergeleken met de resultaten van de uitgevoerde model scenario's.

Gasjaar	GTS	referentie	Centraal-oost	Zuid-oost	Zuid-west	Referentie zonder BIR	Referentie zonder BIR-CO
2019-2020	11.8	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
2020-2021	8.8	9.0	8.9	8.9	8.9	9.0	8.9
2021-2022	3.1	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
2022-2023	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
2023-2024	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2024-2025	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

3 Model resultaten

3.1 Referentie scenario

Het referentie scenario voorziet in productie aanvankelijk vanuit de Centraal-oost, Bierum, Zuidwest en Zuidoost clusters. Vanaf gasjaar 2022-2023 wordt er alleen nog maar geproduceerd van de Zuidoost clusters (Figuur 2). Tevens is het geraamde gasvolume dan praktisch nul (Tabel 2).

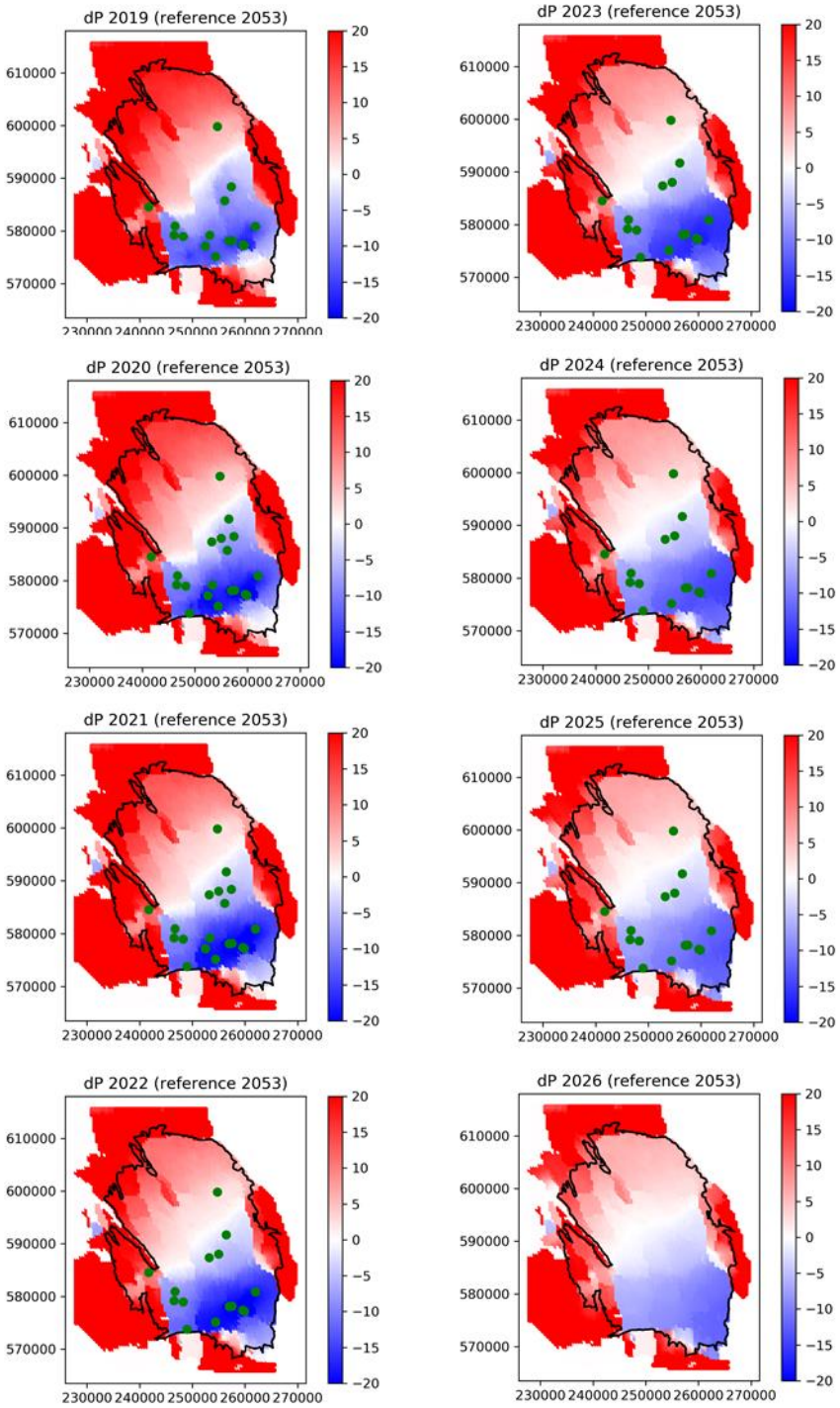


Figuur 2. Relatieve productie verdeling van het referentie scenario. EKL: Eemskanaal, CO: Centraal-oost, BIR: Bierum (Noord), ZW: Zuidwest, ZO: Zuidoost. De producerende clusters voor dit scenario zijn omcirkeld.

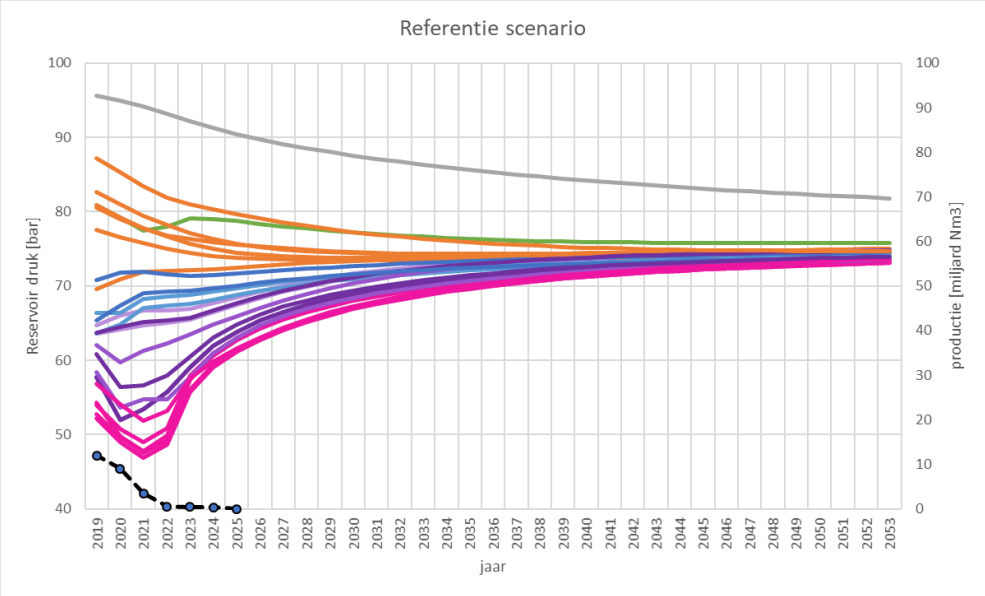
3.1.1 Resultaten dynamische reservoir simulaties

De resultaten van de dynamische simulatie van het referentie scenario zijn in Figuur 3 weergegeven als verschil ten opzichte van 2053, het einde van de simulatie. Hieruit volgt dat de relatief hogere reservoirdruk in het noordwesten van het veld en de relatief lagere reservoirdruk in het zuidoosten zich in de loop der jaren vereffenen, zodat het totale drukverschil over het veld afneemt.

De absolute reservoirdrukken rond de locatie van de productieclusters zijn weergeven in Figuur 4. Het algemene beeld laat een verdere verlaging van de reservoirdruk in het zuiden van het veld zien tot 2021. Het Zuidoost cluster bereikt dan een minimale reservoirdruk van 47 bar. Het drukverschil van ruim 20 bar met 2053 volgt ook uit Figuur 3. Na 2021 speelt de natuurlijke drukvereffening binnen het gehele veld een belangrijke rol. De gesimuleerde einddruk in het gehele veld is zo'n 75 bar in 2053, met uitzondering van de Eemskanaal regio dat een ietwat hogere reservoirdruk heeft op dat moment.



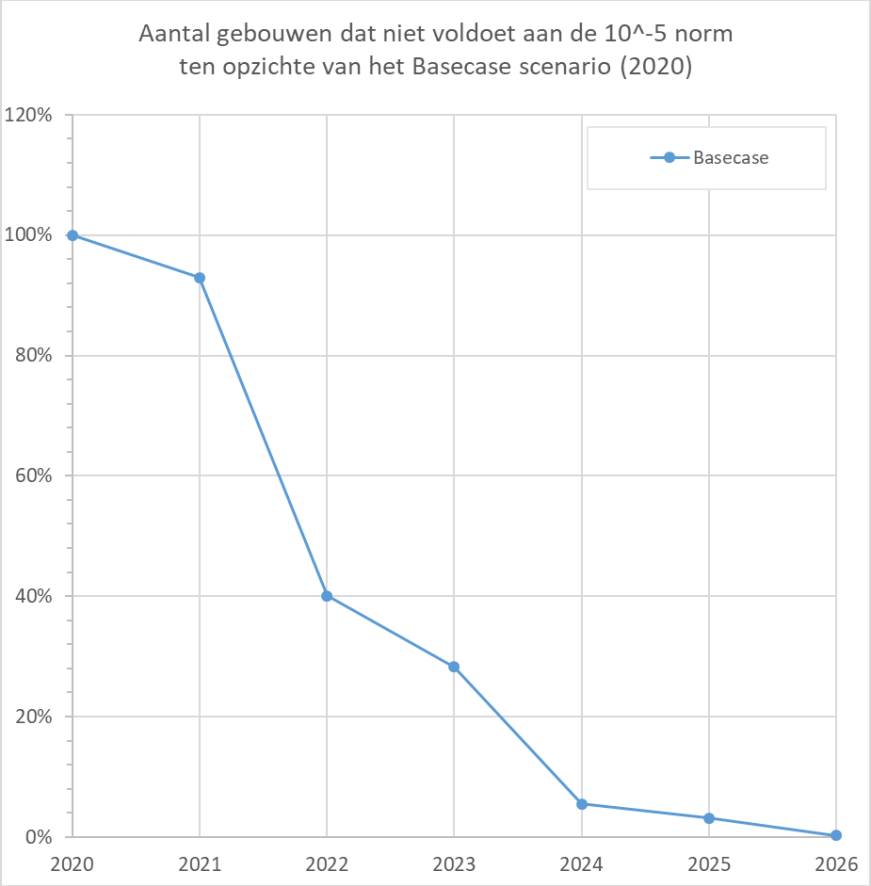
Figuur 3. Drukverschil van het referentie scenario [in bar] ten opzichte van 2053. Actieve productieclusters zijn weergegeven met groene stippen. Rood (positief) betekent dat de reservoirdruk hoger is en blauw (negatief) lager is ten opzichte van 2053.



Figuur 4. Verloop van de absolute reservoirdruk door de tijd. Individuele lijnen geven de reservoirdruk weer op de clusterlocaties (kleuren cf. clusters in Figuur 1). Zwarte onderbroken lijn geeft de totale jaarlijkse gasproductie weer (behorende bij de rechter verticale as).

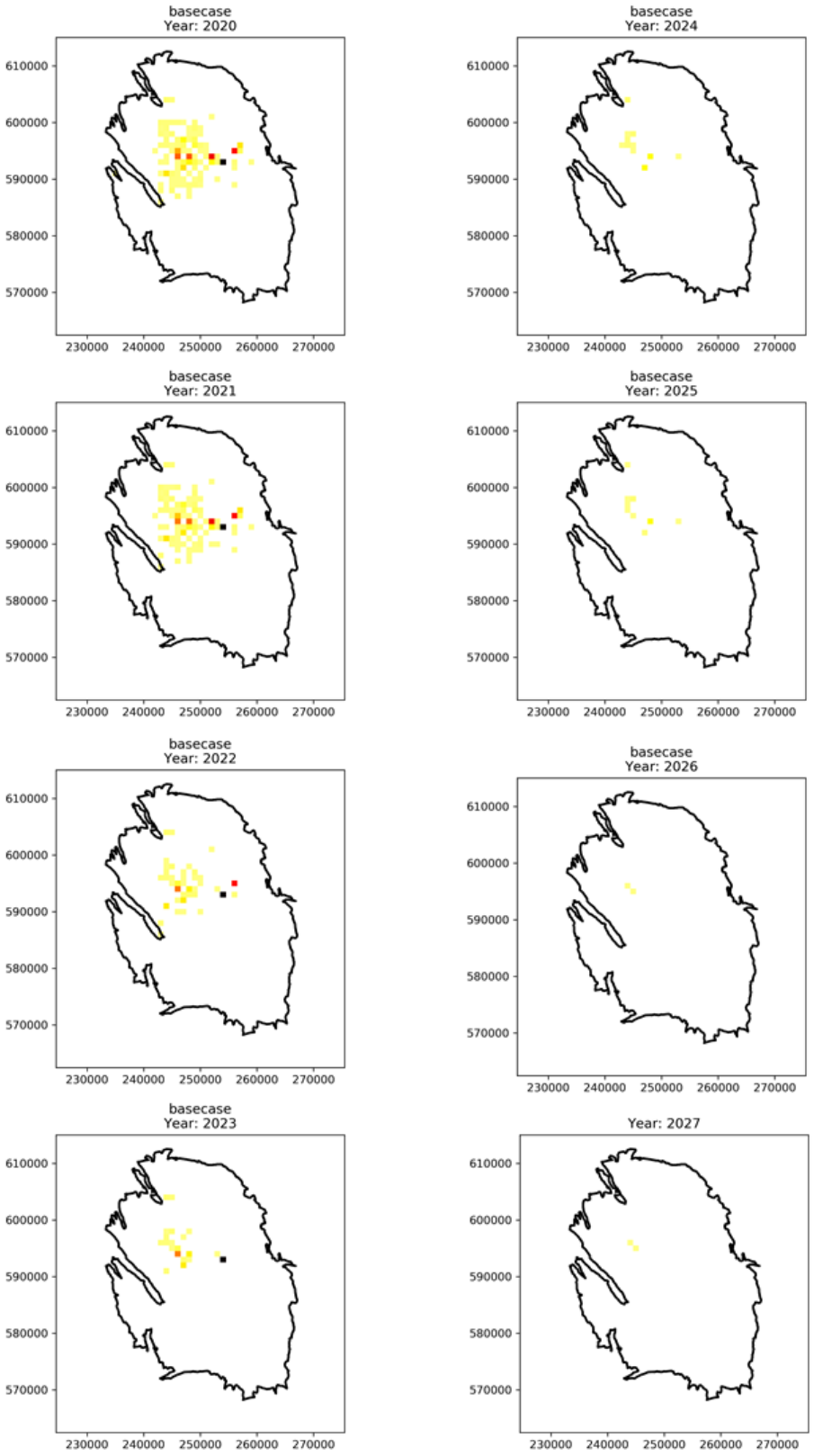
3.1.2 Resultaten seismische risico analyse

De seismische risico analyse op basis van de dynamische reservoir modelering laat, in lijn met de productie afbouw, een afname zien van het aantal gebouwen dat niet voldoet aan risiconorm van 10^{-5} (Figuur 5). Vanaf 2024 is het aantal gebouwen dat niet aan de norm voldoet minder dan zo'n 10% van het aantal gebouwen dat in 2020 niet aan de norm voldoet. In vijf jaar tijd is het aantal gebouwen dat niet aan de norm voldoet met 95% afgenomen ten opzichte van 2020.



Figuur 5. Het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de 10^{-5} risiconorm, weergegeven als percentage ten opzichte van het referentie (Basecase) scenario in 2020.

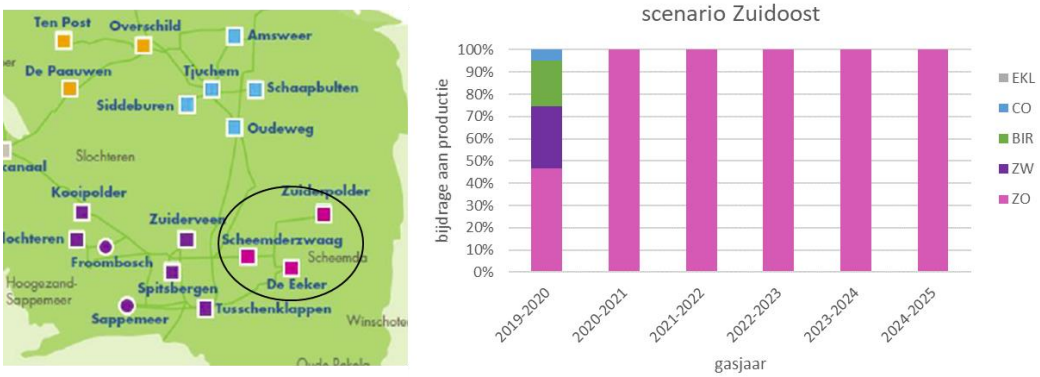
De geografische verdeling van de gebouwen die niet voldoen aan de 10^{-5} risiconorm is ruimtelijk weergegeven in Figuur 6. Het aantal gebouwen dat niet aan de norm voldoet is het grootst rond de Loppersum- en Centraal-oost clusters. Per jaar neemt zowel het aantal als de ruimtelijke spreiding van de gebouwen die niet voldoen aan de norm af. Vanaf 2026 is de ruimtelijke spreiding van deze gebouwen beperkt tot enkele gebieden ten westen van Loppersum.



Figuur 6. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor het referentie (basecase) scenario. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.

3.2 Scenario: gehele productie uit de Zuidoost clusters

De clusterregio Zuidoost bestaat uit de clusters De Eeker, Scheemderzwaag en Zuiderpolder. Clusters De Eeker en Scheemderzwaag bestaan elk uit twee subclusters met elk een relatieve capaciteit van 50% (Figuur 7).

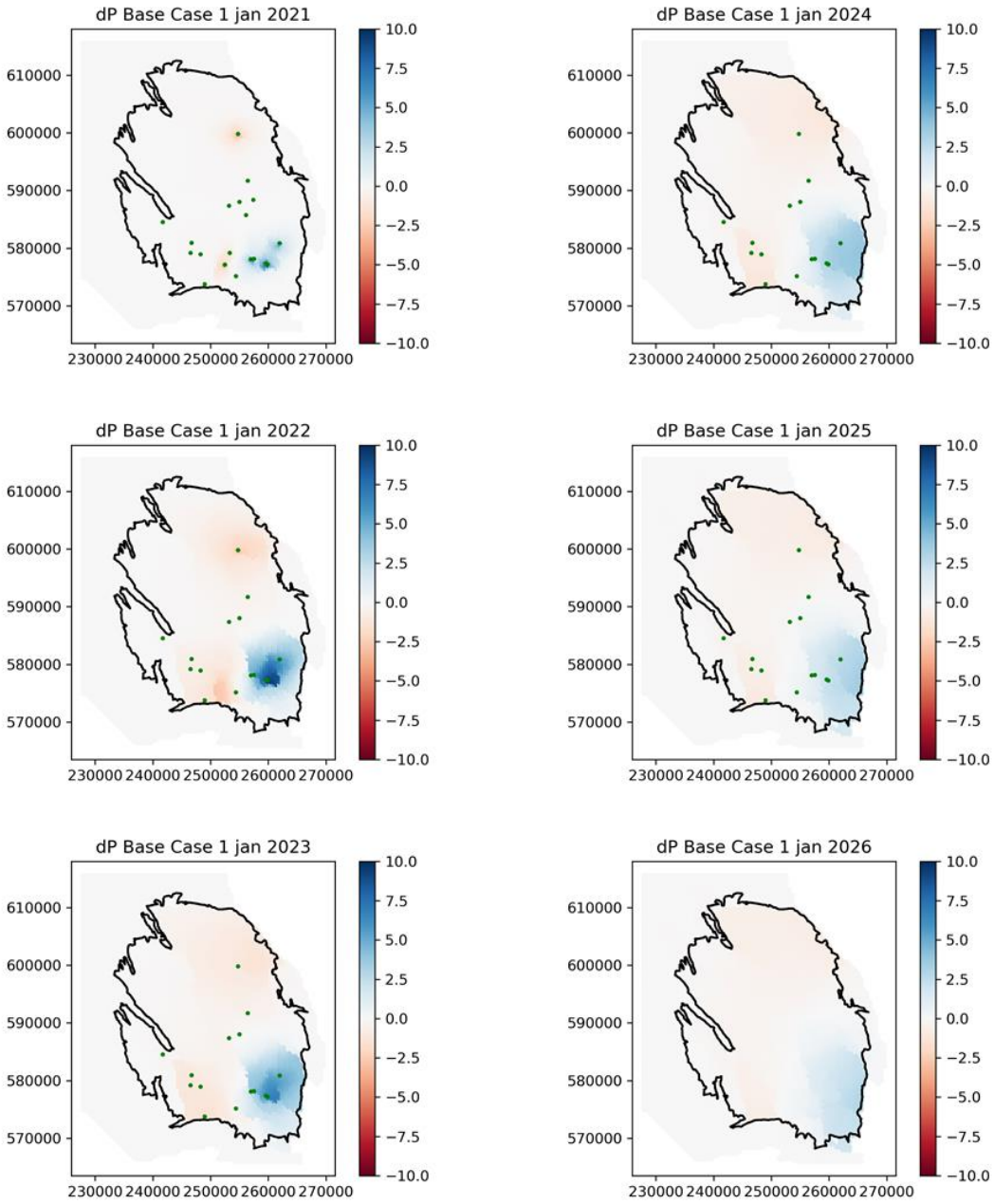


Figuur 7. Relatieve productie verdeling van scenario Zuidoost. De producerend clusters (vanaf gasjaar 2020-2021) voor dit scenario zijn omcirkeld.

3.2.1 Resultaten dynamische reservoir simulaties

De resultaten van de dynamische simulatie van het Zuidoost scenario zijn in Figuur 8 weergegeven als het drukverschil ten opzichte van het referentie scenario. Omdat de productie uitsluitend in het Zuidoosten plaatsvindt, is drukdepletie daar groter dan in het referentie scenario.

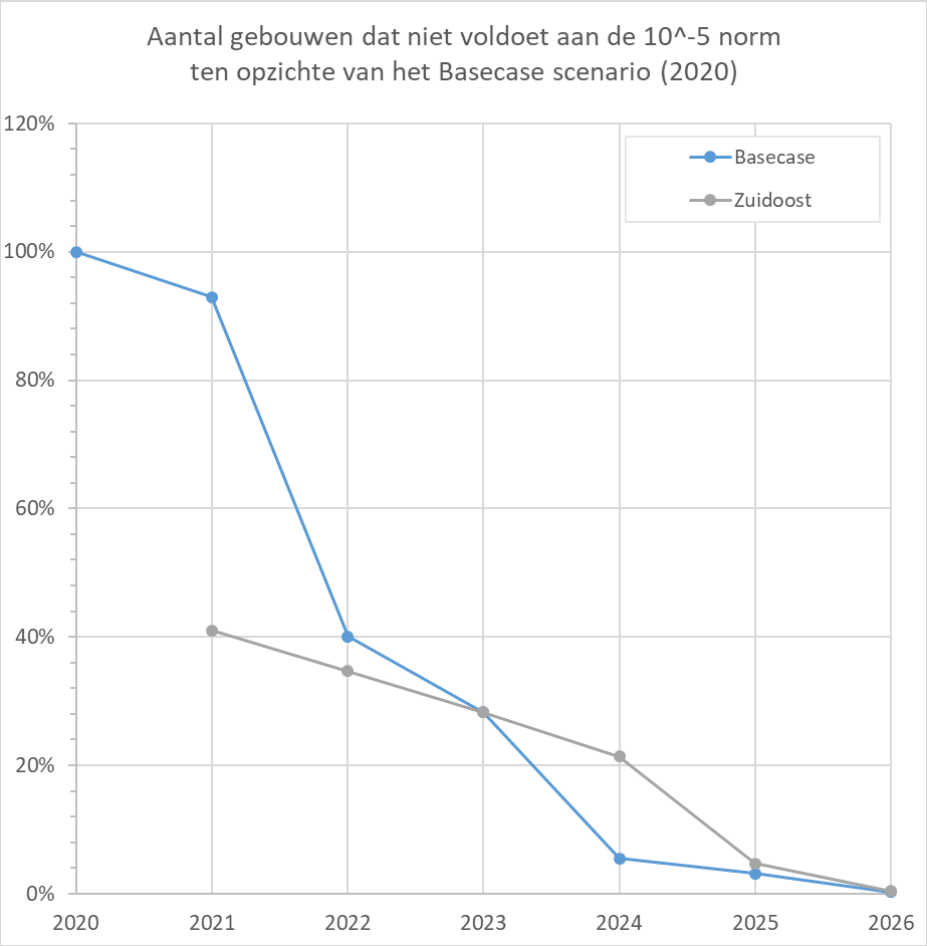
Het positieve drukverschil ten opzichte van het referentie scenario is het grootst (~10 bar) tussen 2021 en 2023; daarna neemt het drukverschil af. Negatief drukverschil ten opzichte van het referentie scenario is zichtbaar rond het Bierum- en Zuidoost cluster. Het drukverschil tussen dit Zuidoost scenario en het referentie scenario is verwaarloosbaar voor de Loppersum en Centraal-oost regio.



Figuur 8. Scenario Zuidoost: Jaarlijks drukverschil [in bar] ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario. Actieve productieclusters zijn weergegeven met groene stippen. Rood (negatief) betekent dat de reservoirdruk hoger is en blauw (positief) lager is ten opzichte van het referentie scenario.

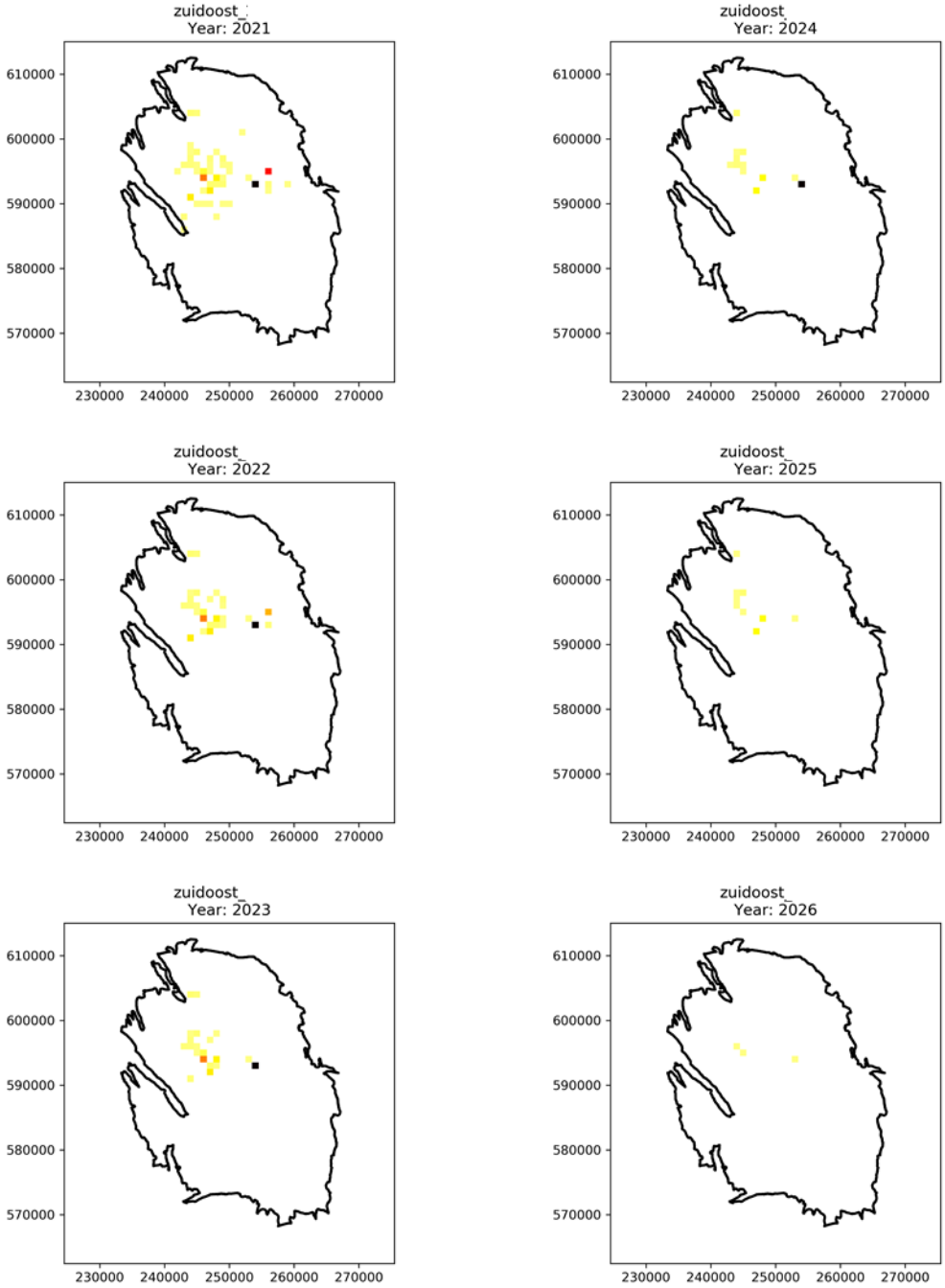
3.2.2 Resultaten seismische risico analyse

De seismische risico analyse van het Zuidoost scenario laat in eerste instantie een grotere afname zien van het aantal gebouwen dat de risiconorm van 10^{-5} overschrijdt (Figuur 9), ten opzichte van het referentie scenario. Het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de norm is voor het Zuidoost scenario zo'n 60% lager dan het referentie scenario in 2021. Daarentegen laat het Zuidwest scenario een kleinere afname zien in 2024 ten opzichte van het referentie scenario.



Figuur 9. Het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de 10^{-5} risiconorm, weergegeven als percentage ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario in 2020. Referentie scenario weergegeven in blauw; Zuidoost scenario weergegeven in grijs.

De spatiële verdeling van de gebouwen die niet voldoen aan de 10^{-5} risiconorm is indicatief weergegeven in Figuur 10. De ruimtelijke spreiding van de gebouwen die niet aan de norm voldoen is vergelijkbaar met de spreiding die volgt uit het referentie scenario.



Figuur 10. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor het Zuidoost scenario. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.

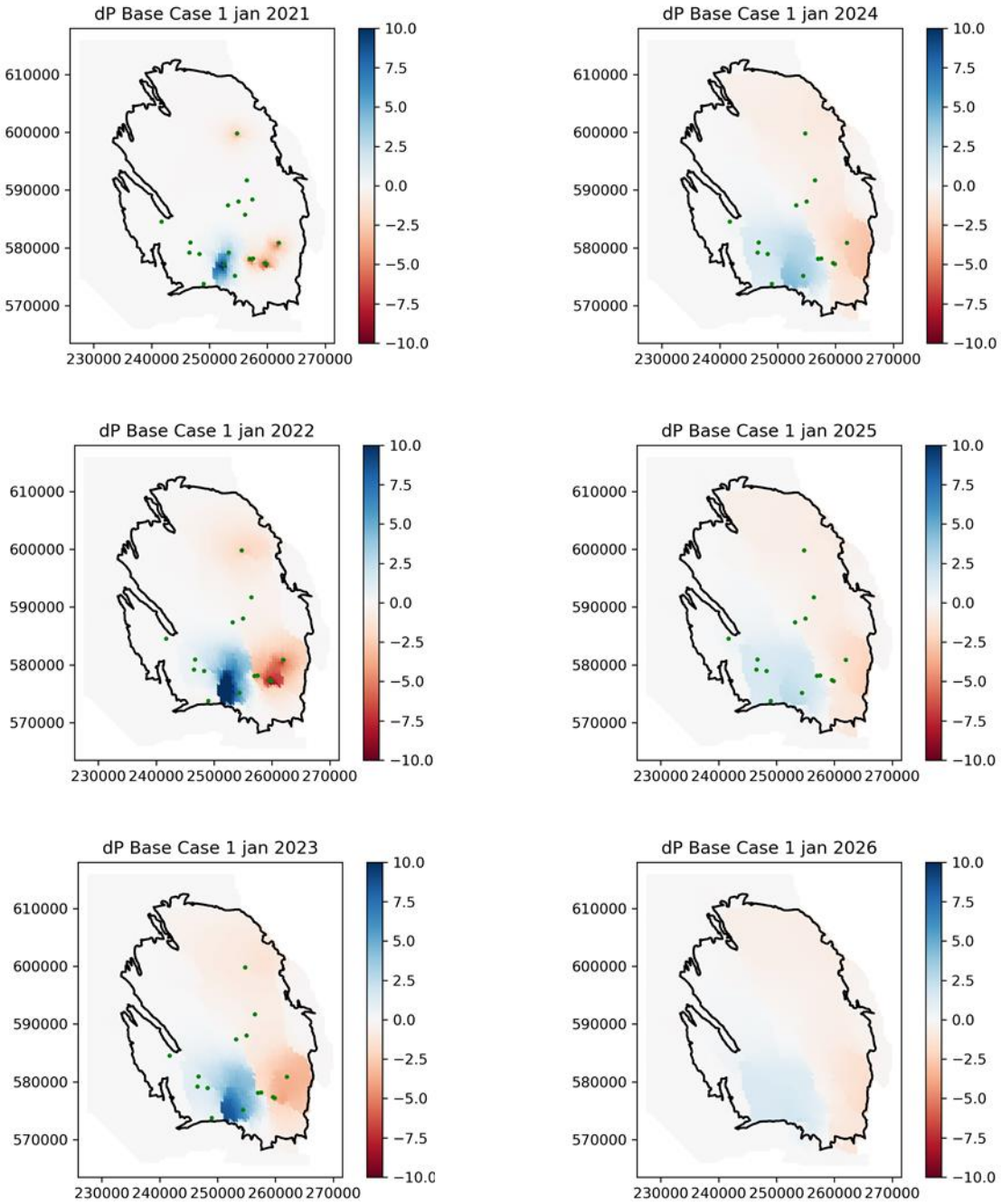
3.3 Scenario: gehele productie uit de Zuidwest clusters

De clusterregio Zuidwest bestaat uit de clusters Spitsbergen, Zuiderveen, Tusschenklappen en Sappemeer. Cluster Spitsbergen bestaat uit twee subclusters (SP1 en SP2) met elk een relatieve capaciteit van 75%. In lijn met de opstartvolgorde cf. Operationele Strategie 1 zijn alleen de clusters Zuiderveen en Spitsbergen ingezet voor gasproductie. Zie ook Figuur 11.

Figuur 11. Relatieve productie verdeling van scenario Zuidwest. De producerend clusters (vanaf gasjaar 2020-2021) voor dit scenario zijn omcirkeld.

3.3.1 Resultaten dynamische reservoir simulaties

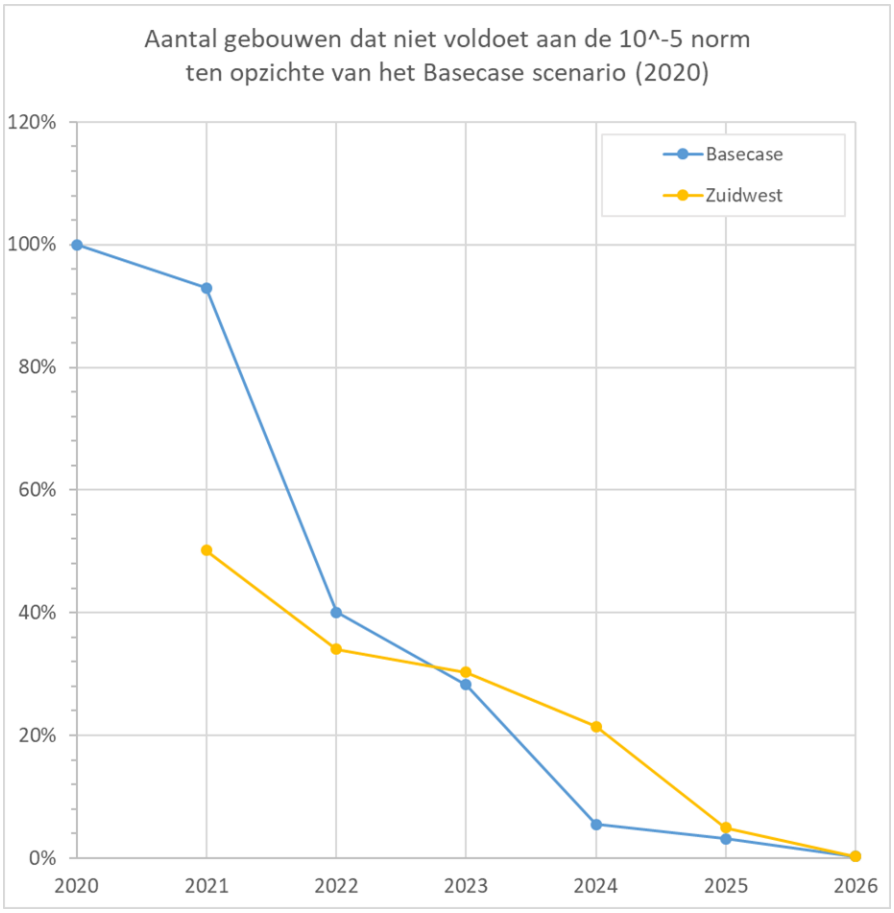
De resultaten van de dynamische simulatie van het Zuidwest scenario zijn in Figuur 12 weergegeven als het drukverschil ten opzichte van het referentie scenario. Omdat de productie uitsluitend in het Zuidwesten plaatsvindt, is drukdepletie daar groter dan in het referentie scenario. In het Zuidoosten is de drukdepletie kleiner dan in het referentie scenario. Het relatieve drukverschil neemt af vanaf 2024. Voor de overige clusterregio's is het drukverschil met het referentie scenario verwaarloosbaar klein.



Figuur 12. Scenario Zuidwest: Jaarlijks drukverschil [in bar] ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario. Actieve productieclusters zijn weergegeven met groene stippen. Rood (negatief) betekent dat de reservoir druk hoger is, en blauw (positief) lager is ten opzichte van het referentie scenario.

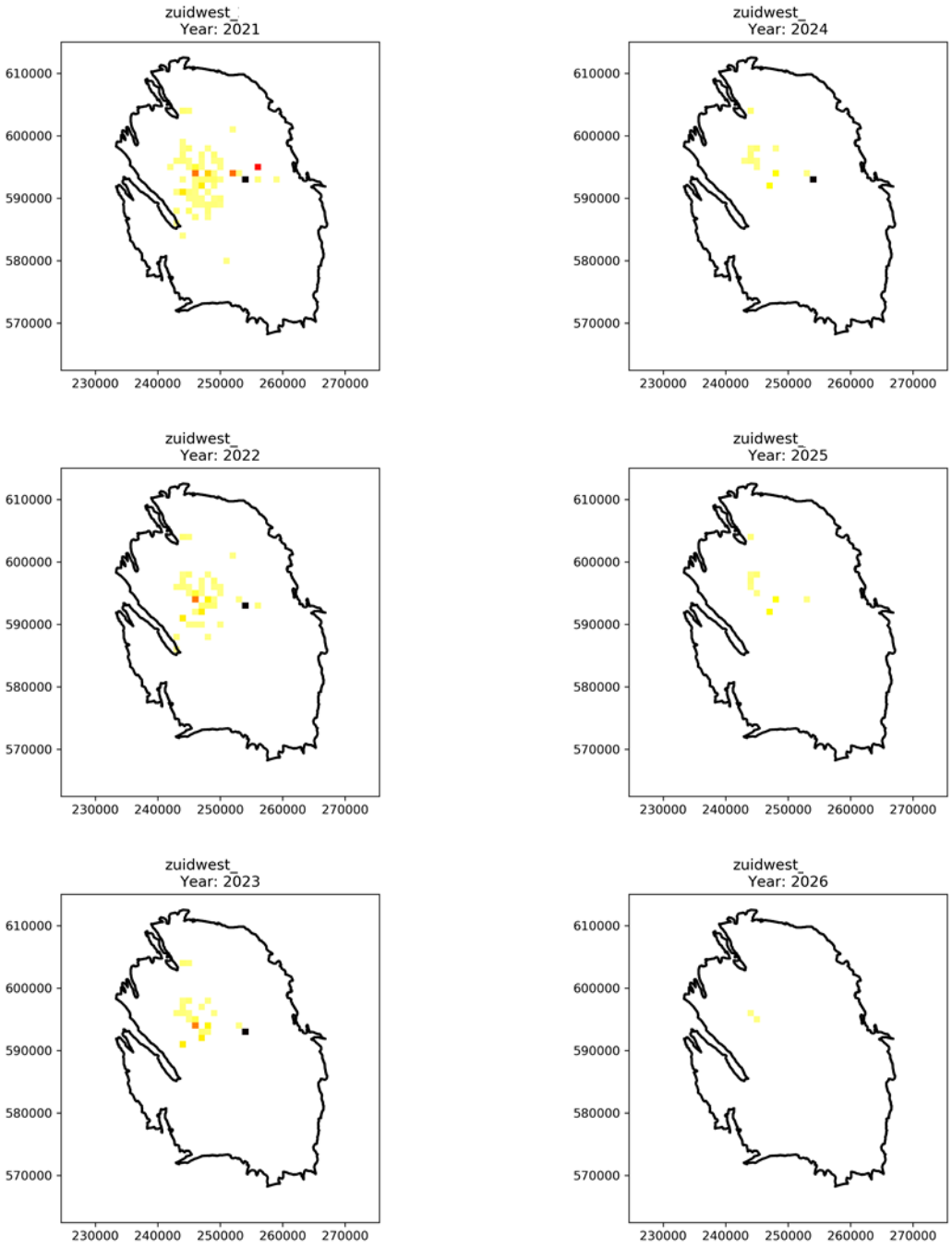
3.3.2 Resultaten seismische risico analyse

De seismische risico analyse van het Zuidwest scenario laat tot 2022 een grotere afname zien van het aantal gebouwen dat de risico norm van 10^{-5} overschrijdt (Figuur 13), ten opzichte van het referentie scenario. Daarentegen laat het Zuidwest scenario een kleinere afname zien in 2024 ten opzichte van het referentie scenario.



Figuur 13. Het aantal gebouwen boven de 10^{-5} risiconorm, weergegeven als percentage ten opzichte van het referentie (Basecase) scenario in 2020. Referentie scenario weergegeven blauw, Zuidwest scenario weergegeven in geel.

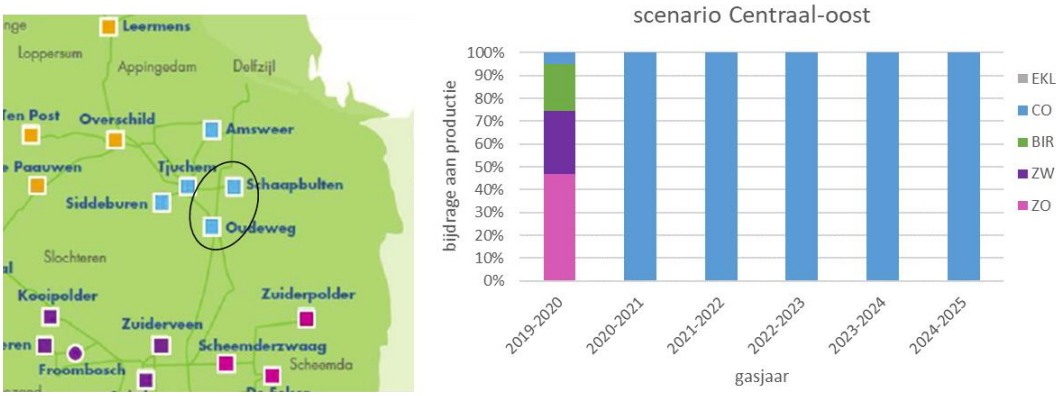
De spatiële verdeling van de gebouwen die niet voldoen aan de 10^{-5} risiconorm is indicatief weergegeven in Figuur 14. De ruimtelijke verdeling van de gebouwen die niet aan de norm voldoen voor dit scenario is vergelijkbaar met de verdeling die volgt uit het referentie scenario. Een zuidwaartse uitbreiding van de verdeling is zichtbaar in alleen 2021 ten opzichte van het referentie scenario.



Figuur 14. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor het Zuidwest scenario. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.

3.4 Scenario: gehele productie uit de Centraal-oost clusters

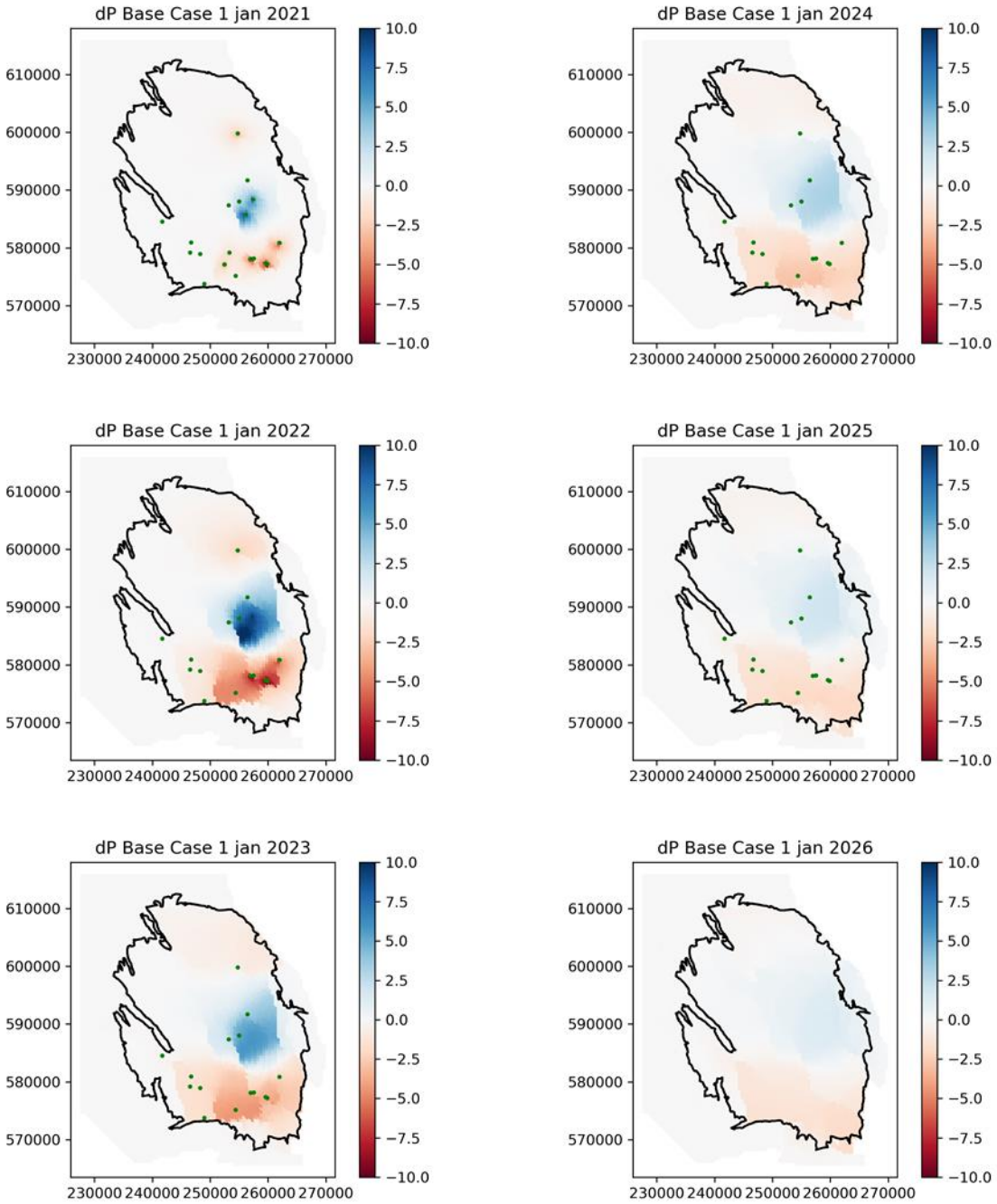
De cluster regio Centraal-oost bestaat uit de clusters Oudeweg, Schaapbulten, Amsweer, Tjuchem en Siddeburen. Deze clusters hebben allen een vergelijkbare capaciteit. In lijn met de opstartvolgorde cf. Operationele Strategie 1 zijn alleen de clusters Oudeweg, Schaapbulten ingezet voor de gasproductie. Zie ook Figuur 15.



Figuur 15. Relatieve productie verdeling van scenario Centraal-oost. De producerend clusters (vanaf gasjaar 2020-2021) voor dit scenario zijn omcirkeld.

3.4.1 Resultaten dynamische reservoir simulaties

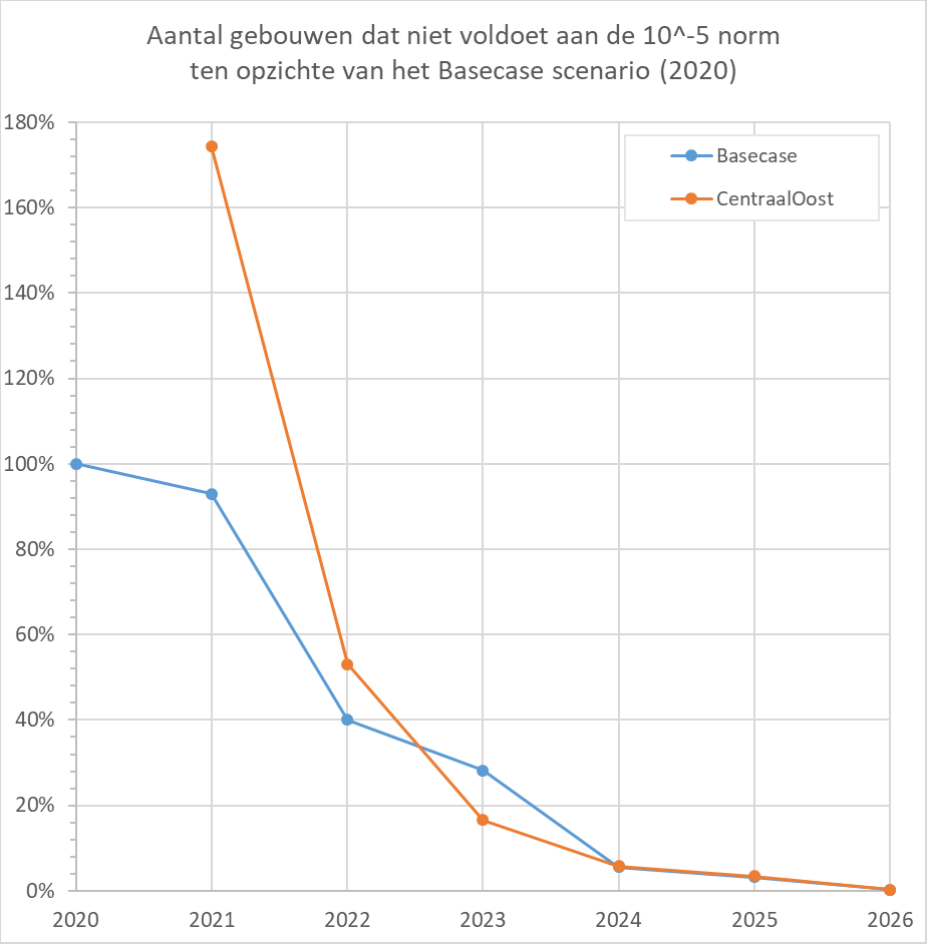
De resultaten van de dynamische simulatie van het Centraal-oost scenario zijn in Figuur 16 weergegeven als het drukverschil ten opzichte van het referentie scenario. Omdat de productie uitsluitend in het Centraal oosten plaatsvindt, is de drukdepletie daar groter dan in het referentie scenario. In het zuidwesten en zuidoosten is de drukdepletie kleiner dan in het referentie scenario.



Figuur 16. Scenario Centraal-oost: Jaarlijks drukverschil [in bar] ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario. Actieve productieclusters zijn weergegeven met groene stippen. Rood (positief) betekent dat de reservoir druk hoger is, en blauw (negatief) lager is ten opzichte van het referentie scenario.

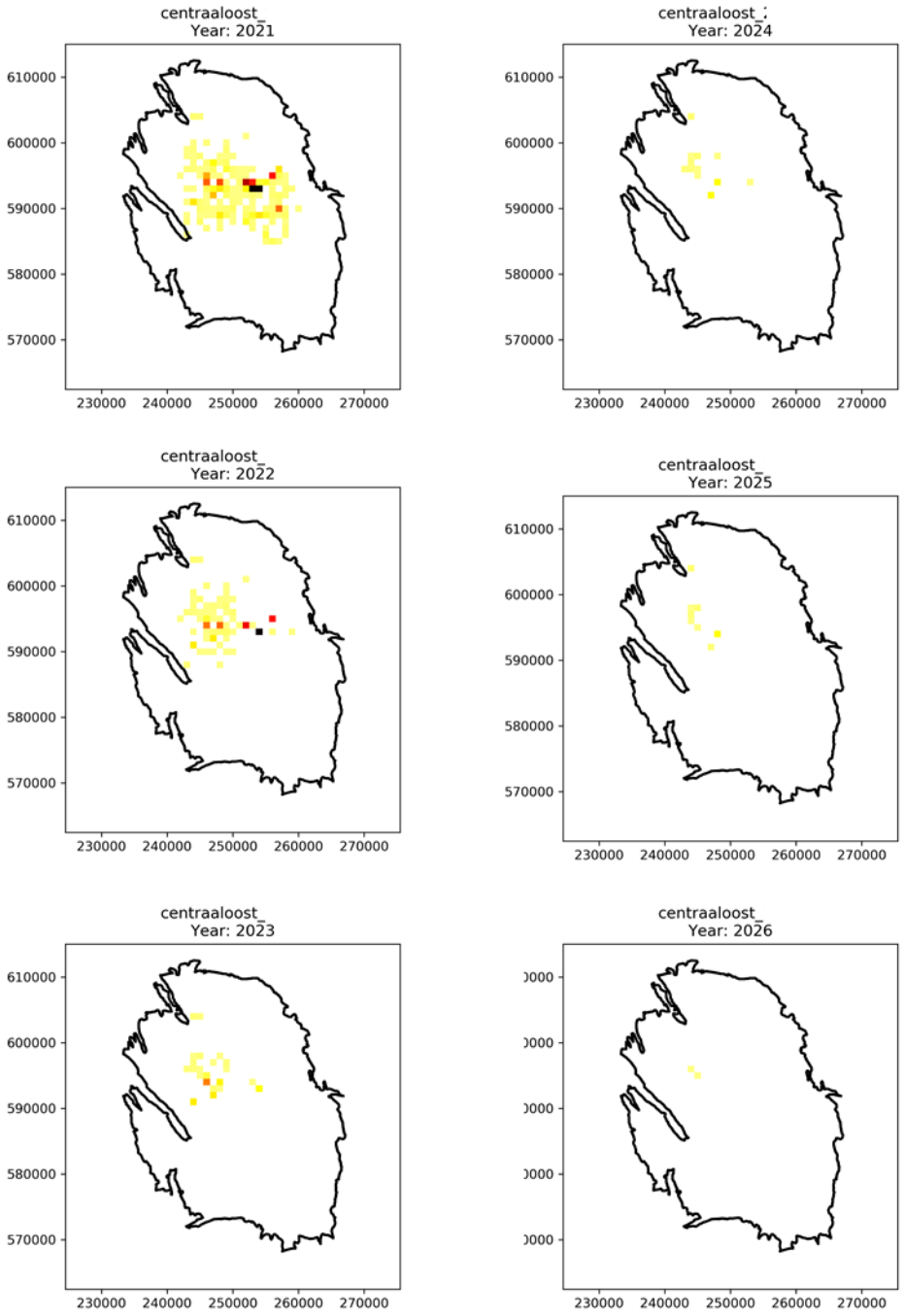
3.4.2 Resultaten seismische risico analyse

De seismische risico analyse van het Centraal-oost scenario laat in 2021 een aanzienlijk hoger aantal gebouwen zien dat de risico norm van 10^{-5} overschrijdt (Figuur 17), ten opzichte van het referentie scenario. Vanaf 2024 is het verschil met het referentie scenario verwaarloosbaar.



Figuur 17. Het aantal gebouwen boven de 10^{-5} risiconorm, weergegeven als percentage ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario in 2020. Referentie scenario weergegeven blauw, Centraal-oost scenario weergegeven in oranje.

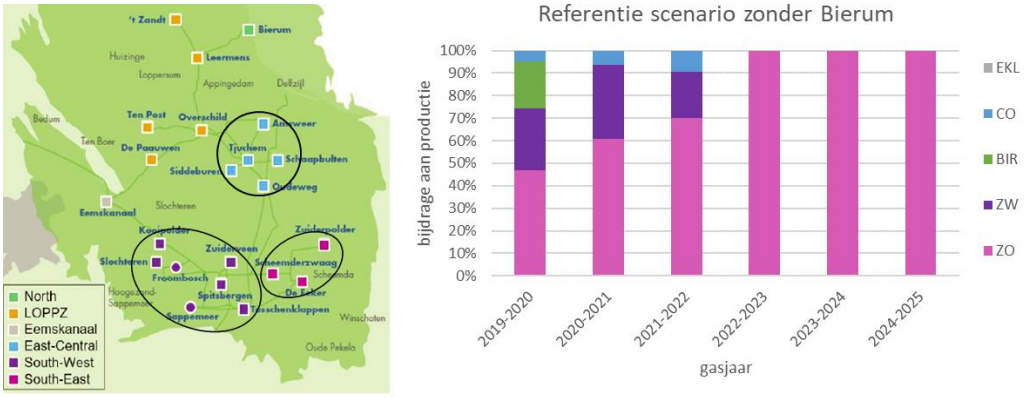
De spatiële verdeling van de gebouwen die niet voldoen aan de 10^{-5} risiconorm is indicatief weergegeven in Figuur 18. De spreiding van de gebouwen die niet voldoen aan de norm is vergelijkbaar met de spreiding die volgt uit het referentie scenario. In 2021 is een zuidoostelijke uitbreiding zichtbaar in de verdeling ten opzichte van het referentie scenario.



Figuur 18. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor het Centraal-oost scenario. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.

3.5 Referentie scenario zonder inzet Bierum cluster

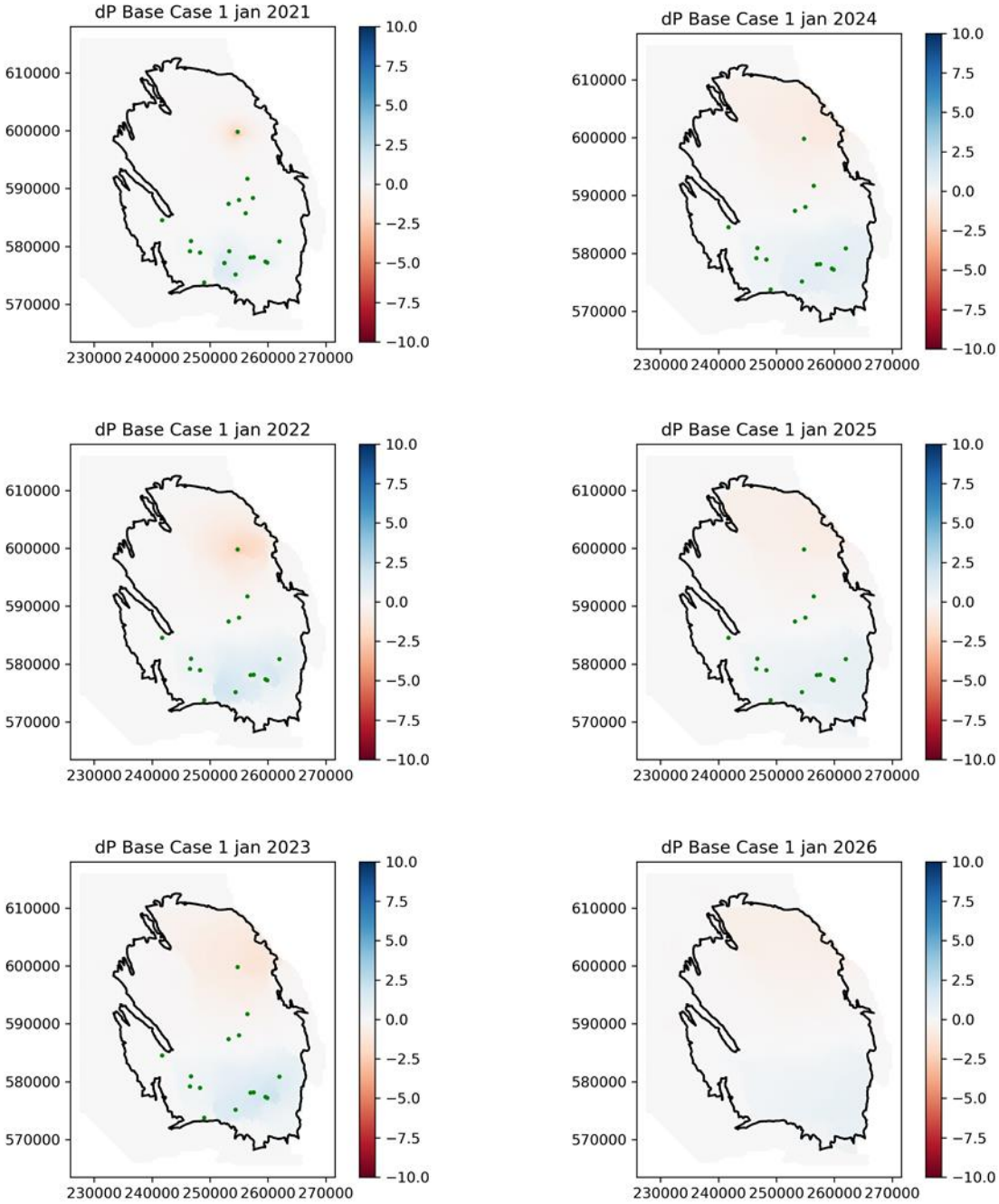
In dit scenario wordt de productie verdeling van het referentie scenario gebruikt zonder de inzet van het Bierum cluster. De gasproductie die voorzien was voor het Bierum cluster is naar rato verdeeld over de overige producerende clusters. Zie Figuur 19.



Figuur 19. Relatieve productie verdeling van het referentie scenario zonder de inzet vanuit het Bierum cluster. EKL: Eemskanaal, CO: Centraal-oost, ZW: Zuidwest, ZO: Zuidoost. De producerende clusters (vanaf gasjaar 2020-2021) voor dit scenario zijn omcirkeld.

3.5.1 Resultaten dynamische reservoir simulaties

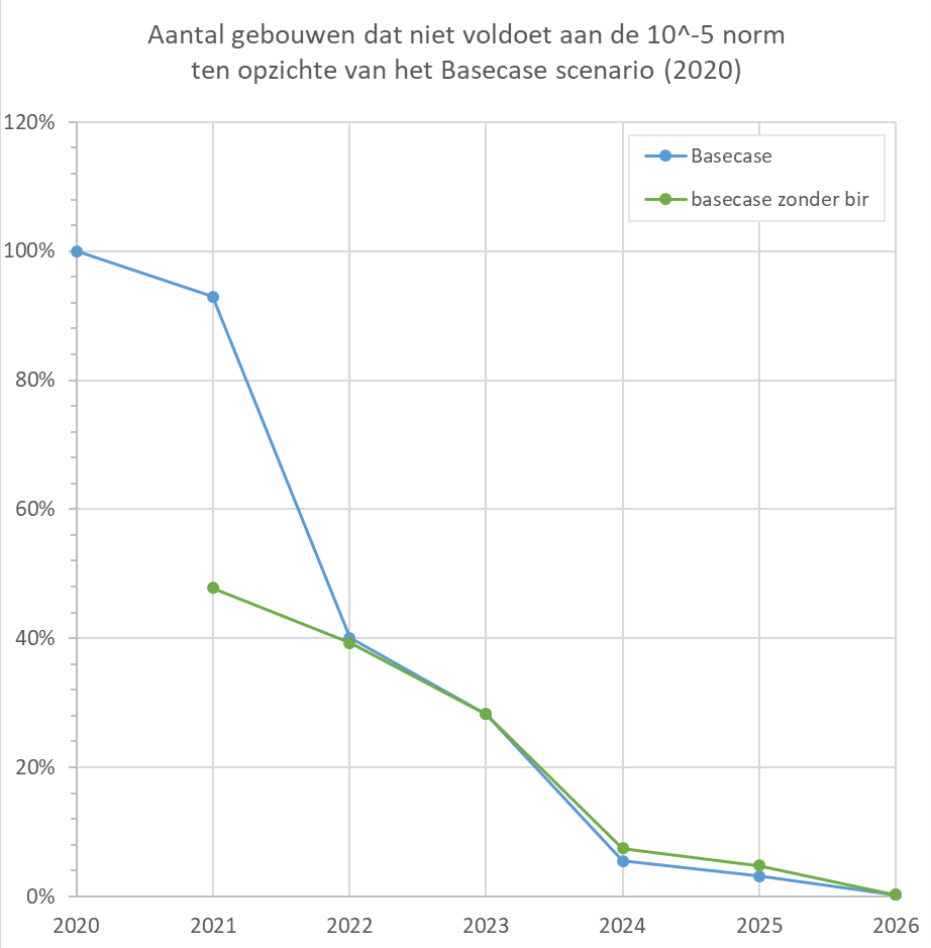
De resultaten van de dynamische simulatie van het referentie scenario zonder Bierum zijn in Figuur 20 weergegeven als het drukverschil ten opzichte van het referentie scenario. Druk depletie is licht verhoogd in het zuidwesten en zuidoosten, en kleiner in het noordelijk deel van het veld rond Bierum. Vanaf 2024 is het verschil met het referentie scenario niet noemenswaardig.



Figuur 20. Referentie scenario zonder Bierum: Jaarlijks drukverschil [in bar] ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario. Actieve productieclusters zijn weergegeven met groene stippen. Rood (positief) betekent dat de reservoir druk hoger is, en blauw (negatief) lager is ten opzichte van het referentie scenario.

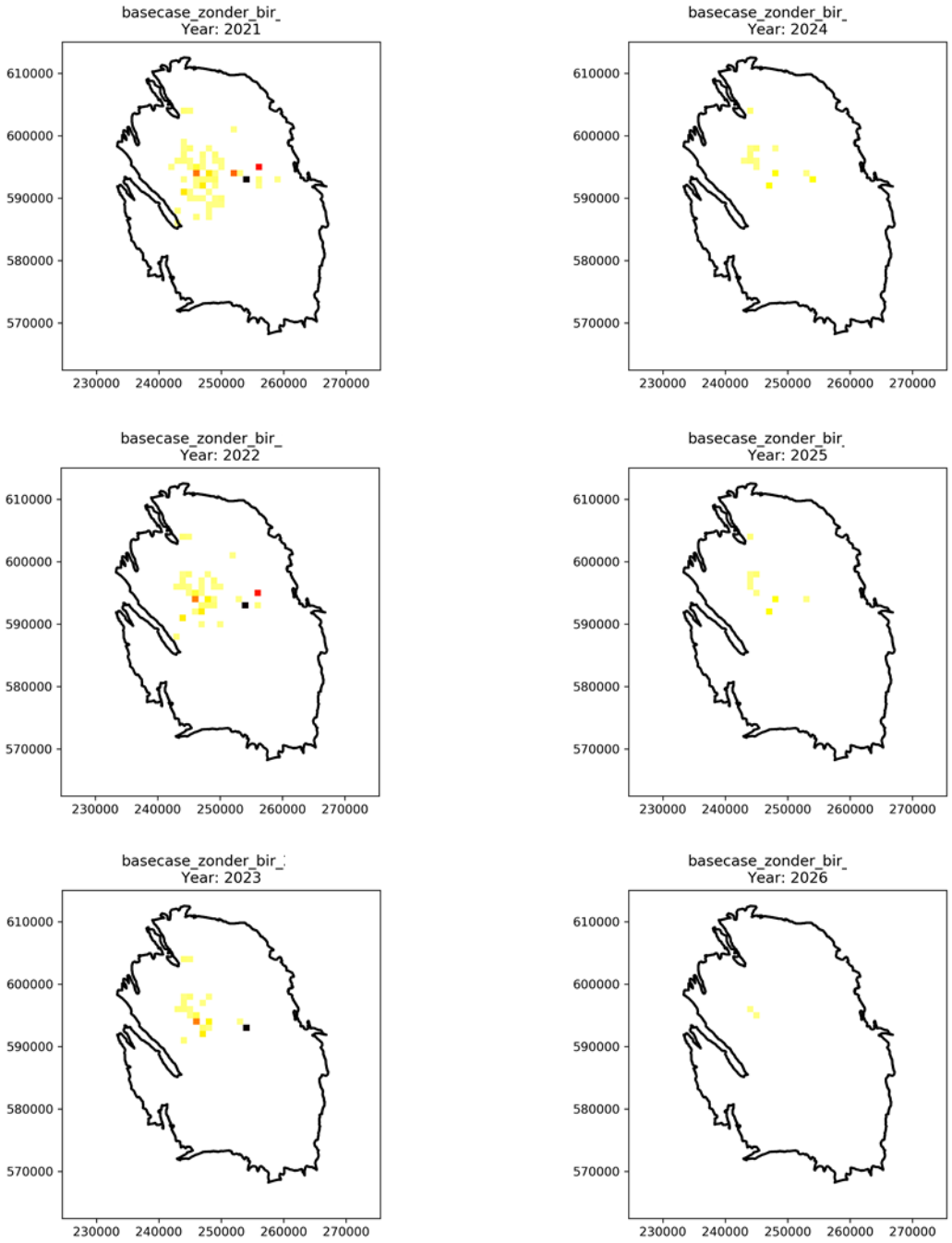
3.5.2 Resultaten seismische risico analyse

De seismische risico analyse van het referentie scenario zonder Bierum laat in 2021 een grotere afname zien van het aantal gebouwen dat de risico norm van 10^{-5} overschrijdt (Figuur 21), ten opzichte van het referentie scenario. Het aantal gebouwen dat niet voldoet is in 2021 ongeveer gehalveerd ten opzichte van het referentie scenario. Vanaf 2022 is het verschil met het referentie scenario nihil.



Figuur 21. Het aantal gebouwen boven de 10^{-5} risiconorm, weergegeven als percentage ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario in 2020. Referentie scenario weergegeven blauw, referentie scenario zonder Bierum weergegeven in groen.

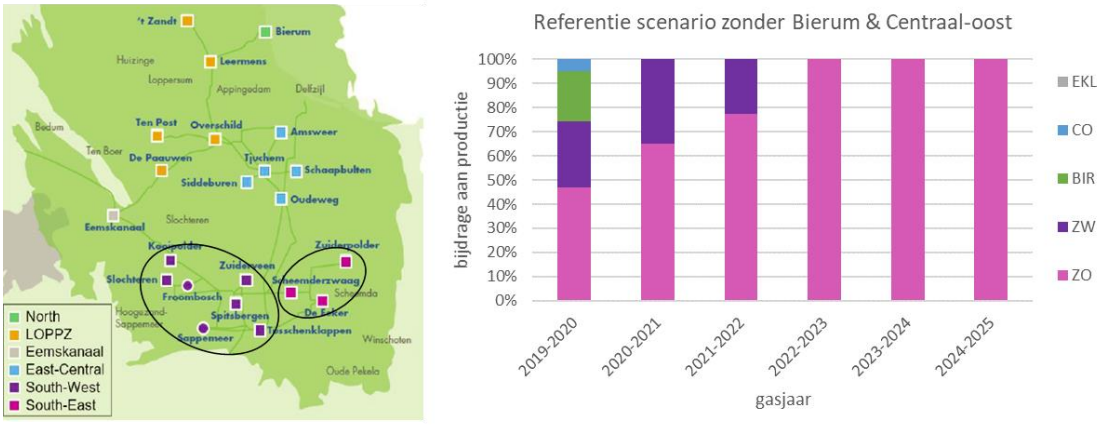
De spatiële verdeling van de gebouwen boven de 10^{-5} risiconorm is indicatief weergegeven in Figuur 22. De ruimtelijke verdeling is vergelijkbaar met het referentie scenario met een beperkte uitbreiding in de Centraal/Zuidoostelijke regio.



Figuur 22. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor het referentie scenario zonder Bierum. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.

3.6 Referentie scenario zonder inzet Bierum en de Centraal-oost clusters

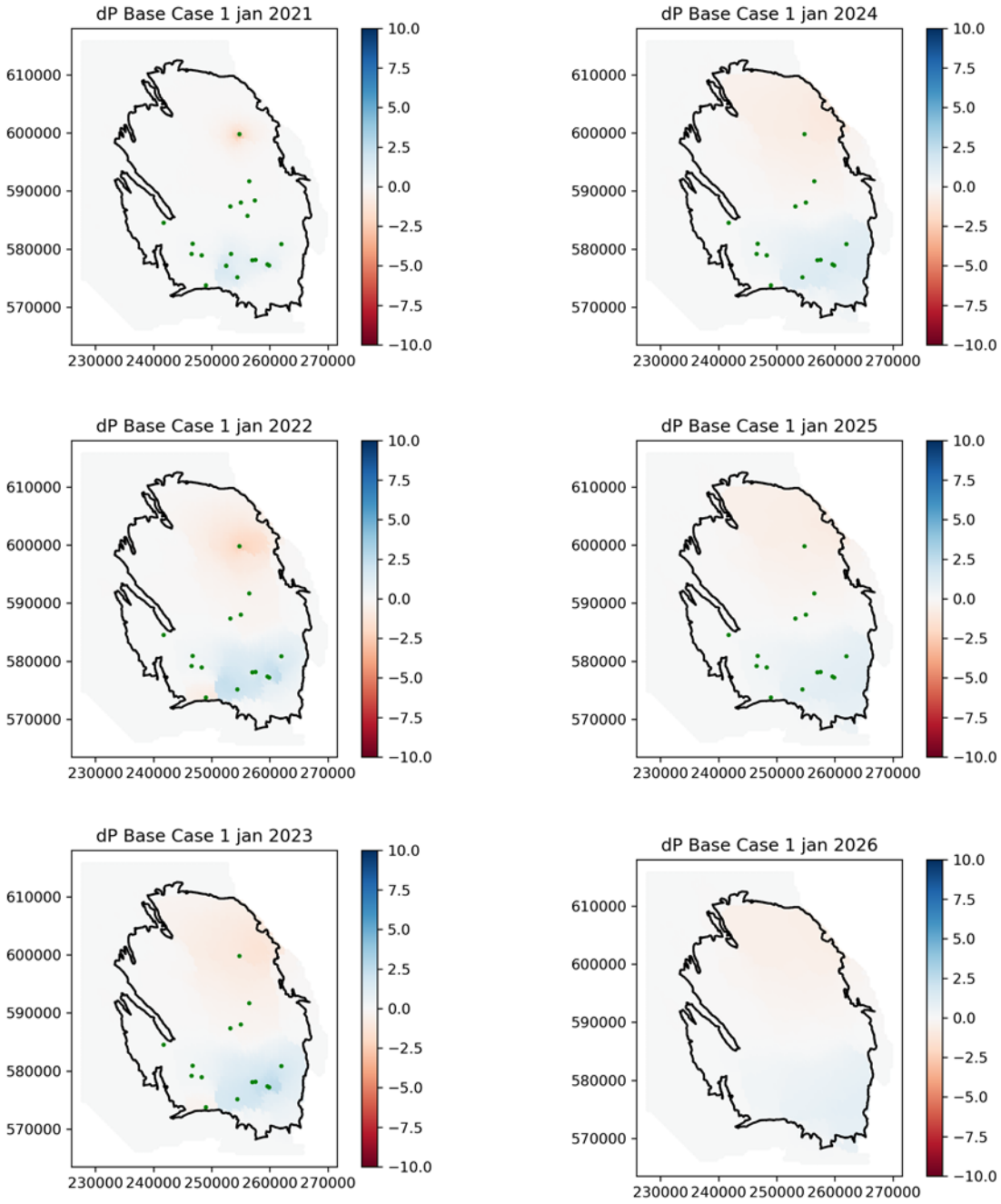
In dit scenario wordt de productie verdeling van het referentie scenario gebruikt zonder de inzet van het Bierum en de Centraal-oost clusters. De gasproductie die voorzien was voor het Bierum en Centraal-oost cluster is naar rato verdeeld over de overige producerende clusters. Zie Figuur 23.



Figuur 23. Relatieve productie verdeling van het referentie scenario zonder de inzet vanuit het Bierum en de Centraal-oost clusters. EKL: Eemskanaal, ZW: Zuidwest, ZO: Zuidoost. De producerende clusters (vanaf gasjaar 2020-2021) voor dit scenario zijn omcirkeld.

3.6.1 Resultaten dynamische reservoir simulaties

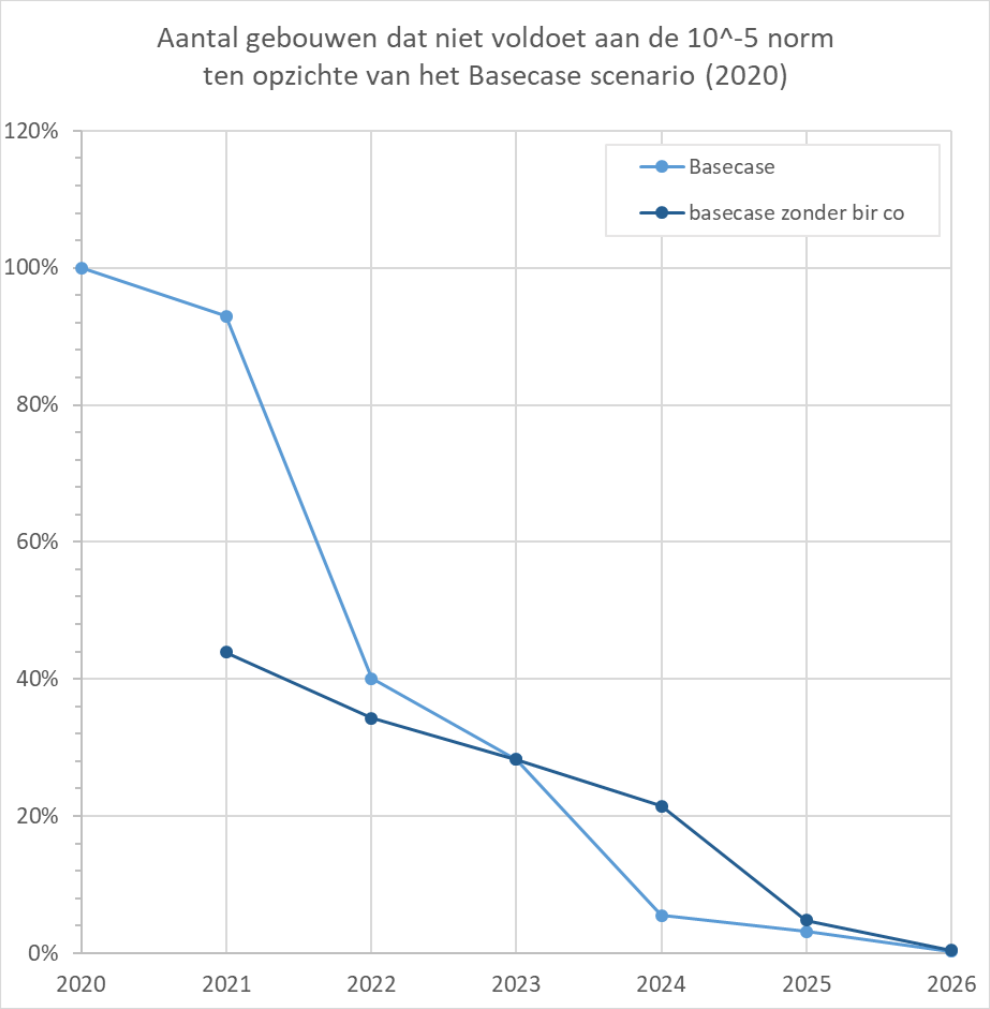
De resultaten van de dynamische simulatie van het referentie scenario zonder Bierum en het Centraal-oost cluster zijn in Figuur 24 weergegeven als het drukverschil ten opzichte van het referentie scenario. Drukdepletie is licht verhoogd in het zuidwesten en zuidoosten, en kleiner in het noordelijk deel van het veld rond Bierum. Omdat de gasproductie uit het Centraal-oost cluster dermate laag is, heeft deze afsluiting een gering effect ten opzichte van het afsluiten van alleen Bierum (cf. Sectie 3.5).



Figuur 24. Referentie scenario zonder Bierum & Centraal-oost: Jaarlijks drukverschil [in bar] ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario. Actieve productieclusters zijn weergegeven met groene stippen. Rood (positief) betekent dat de reservoir druk hoger is, en blauw (negatief) lager is ten opzichte van het referentie scenario.

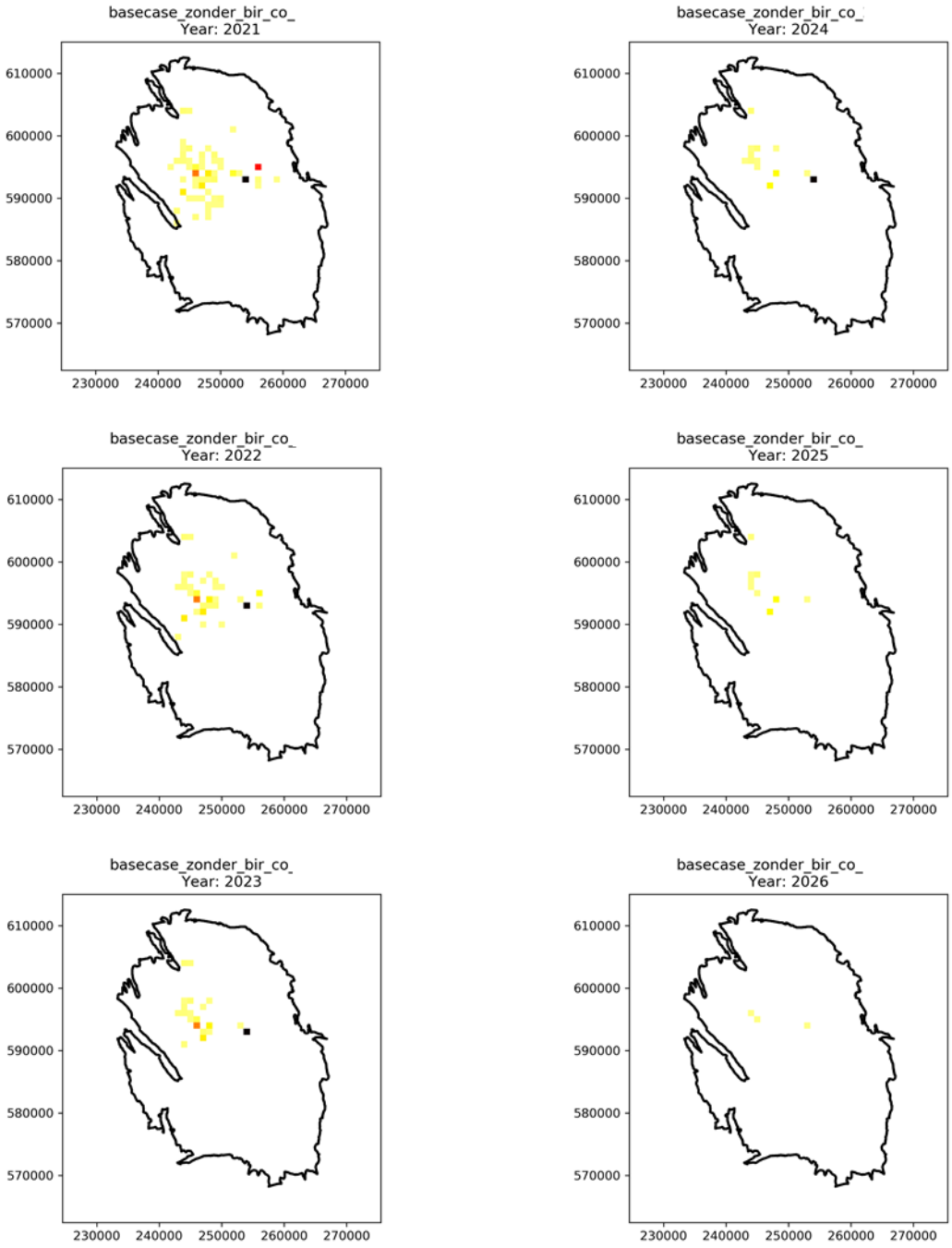
3.6.2 Resultaten seismische risico analyse

De seismische risico analyse van het referentie scenario zonder Bierum en de Centraal-oost clusters laat tot 2022 een grotere afname zien van het aantal gebouwen dat de risico norm van 10^{-5} overschrijdt (Figuur 25), ten opzichte van het referentie scenario. In 2024 is de afname minder groot ten opzichte van het referentie scenario en het referentie scenario zonder de inzet van Bierum.



Figuur 25. Het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de 10^{-5} risiconorm, weergegeven als percentage ten opzichte van het referentie (BaseCase) scenario in 2020. Refererntie scenario weergegeven lichtblauw, referentie scenario zonder Bierum & Centraal-oost clusters weergegeven in donkerblauw.

De spatiële verdeling van de gebouwen die niet voldoen aan de 10^{-5} risiconorm is indicatief weergegeven in Figuur 26. De ruimtelijke verdeling is vergelijkbaar met het scenario zonder alleen inzet Bierum.

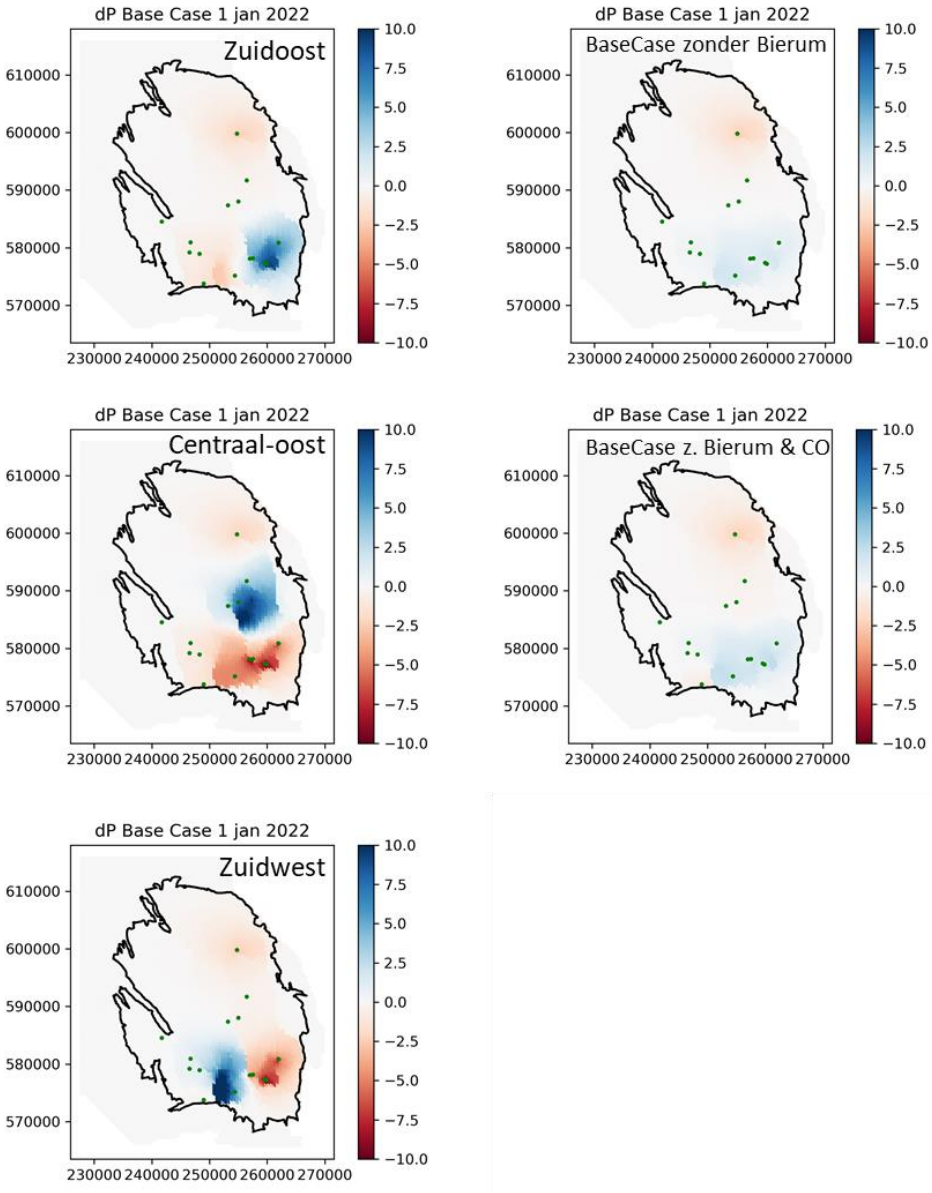


Figuur 26. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor het referentie scenario zonder Bierum en Centraal-oost. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.

4 Verschillen tussen de scenario’s

4.1 Verschillen resultaten dynamische reservoir simulaties

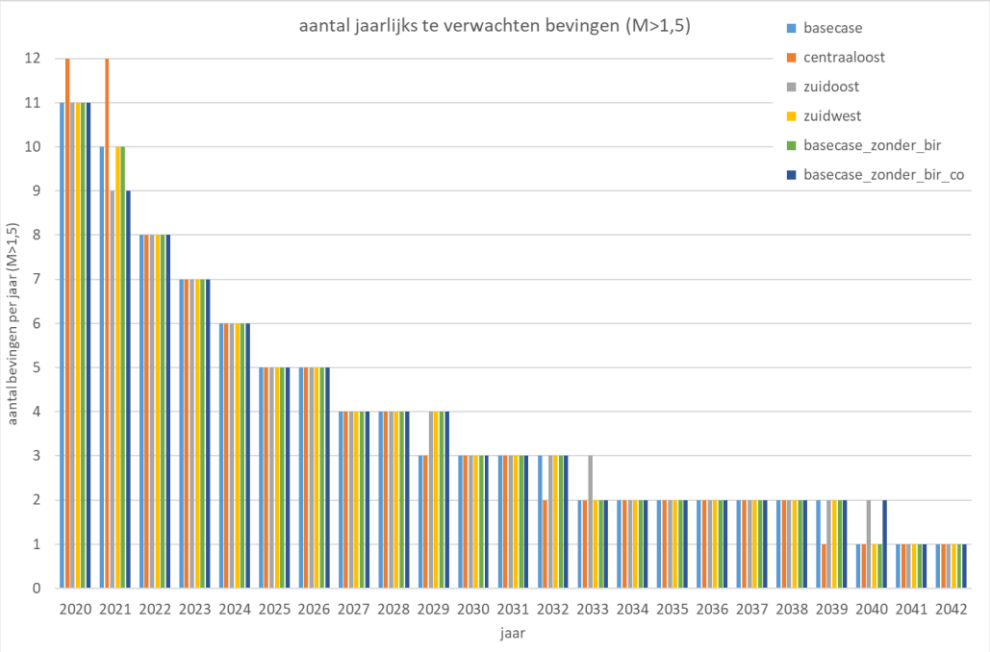
Voor het jaar 2022 zijn de relatieve drukverschillen voor de scenario’s weergegeven in Figuur 27. Zoals verwacht is de grootste drukdepletie in de omgeving waar volgens het scenario geproduceerd wordt. Na 2022 worden de relatieve drukverschillen snel kleiner.



Figuur 27. Drukverschil [in bar] in het jaar 2022 ten opzichte van het referentie scenario. Actieve productieclusters zijn weergegeven met groene stippen. Rood (negatief) betekent dat de reservoir druk hoger is, en blauw (positief) lager is ten opzichte van het referentie scenario.

4.2 Verschillen resultaten seismische risico analyse

Figuur 28 laat het te verwachten aantal bevingen zien voor de verschillende scenario's. Het Centraal-oost scenario geeft in 2020 en 2021 meer bevingen; overige onderlinge verschillen zijn beperkt.

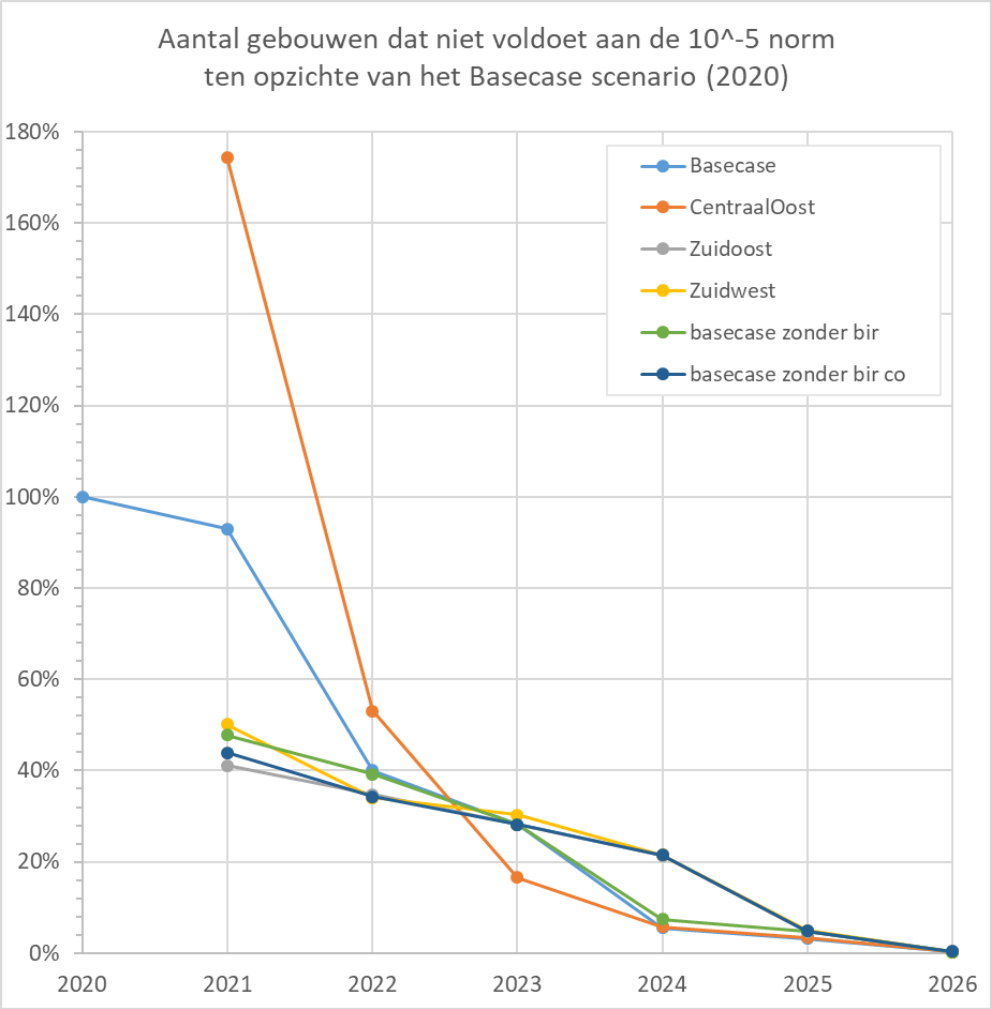


Figuur 28. Het te verwachten aantal bevingen per jaar (M > 1,5) voor de verschillende scenario's tot 2042. Van 2042-2052 wordt voor elk scenario 1 beving per jaar verwacht.

Figuur 29 laat de verschillen in het risico zien tussen de scenario's. Als risicomaat is het aantal gebouwen genomen dat niet aan de risiconorm van 10^{-5} voldoet. Het Centraal-oost scenario leidt t.o.v. het referentie scenario tot een aanzienlijk hoger risico in de periode tot 2022. Dit wordt mede veroorzaakt doordat er meer bevingen plaatsvinden in dit scenario. Alle overige scenario's geven leiden t.o.v. het referentie scenario tot een lager risico in de periode tot 2022. Oorzaak van de verschillen ligt in de locatie van de bevingen en de regionale variatie in sterkte van de gebouwen.

Vanaf 2022 laten alle scenario's een vergelijkbare afname van het risico zien. Scenario's inzet alleen Zuidwest, inzet alleen Zuidoost en inzet referentie zonder Bierum en Centraal-oost leiden tot een relatief hoger aantal gebouwen dat niet aan de norm voldoet voor het jaar 2024. In 2024 laten de modelresultaten van de verschillende scenario's een opvallend patroon zien. Of het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de risiconorm is afgenomen tot ca. 21% ten opzichte van 2020, of het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de risiconorm is afgenomen tot ca. 7%. Deze tweedelingen wordt -in dit geval- veroorzaakt doordat een klein verschil in seismische dreiging leidt tot een relatief groot aantal gebouwen dat hierdoor net onder of boven de risiconorm valt.

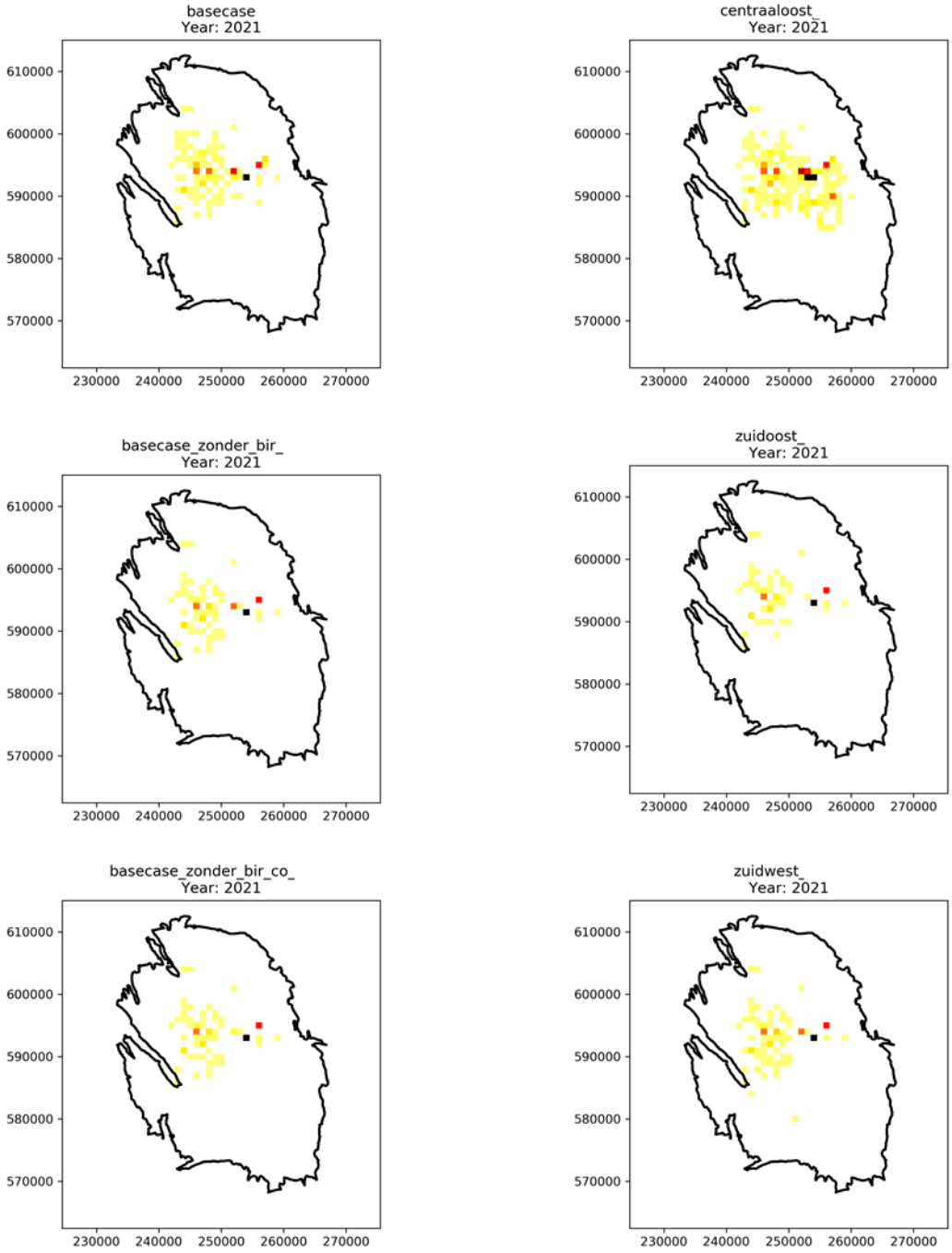
In het algemeen leidt het referentie scenario zonder inzet van Bierum tot het minst aantal gebouwen dat jaarlijks niet aan de norm voldoet.



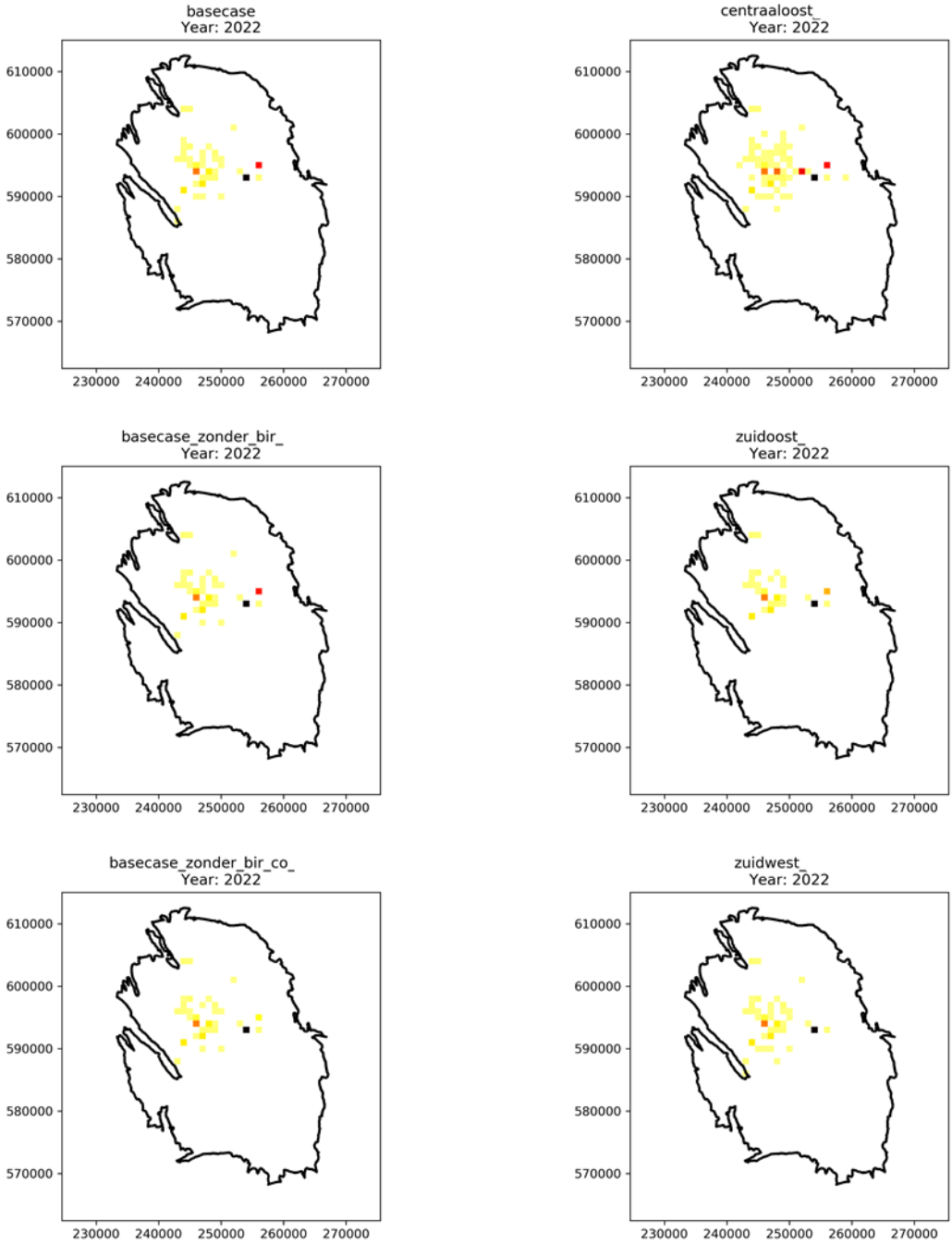
Figuur 29. Het aantal gebouwen boven de 10^{-5} risiconorm, weergegeven als percentage ten opzichte van het referentie (Basecase) scenario in 2020.

De spatiële verschillen in risico zijn voor de scenario's weergegeven in Figuur 30, Figuur 31 en Figuur 32 voor respectievelijk 2021, 2022 en 2023.

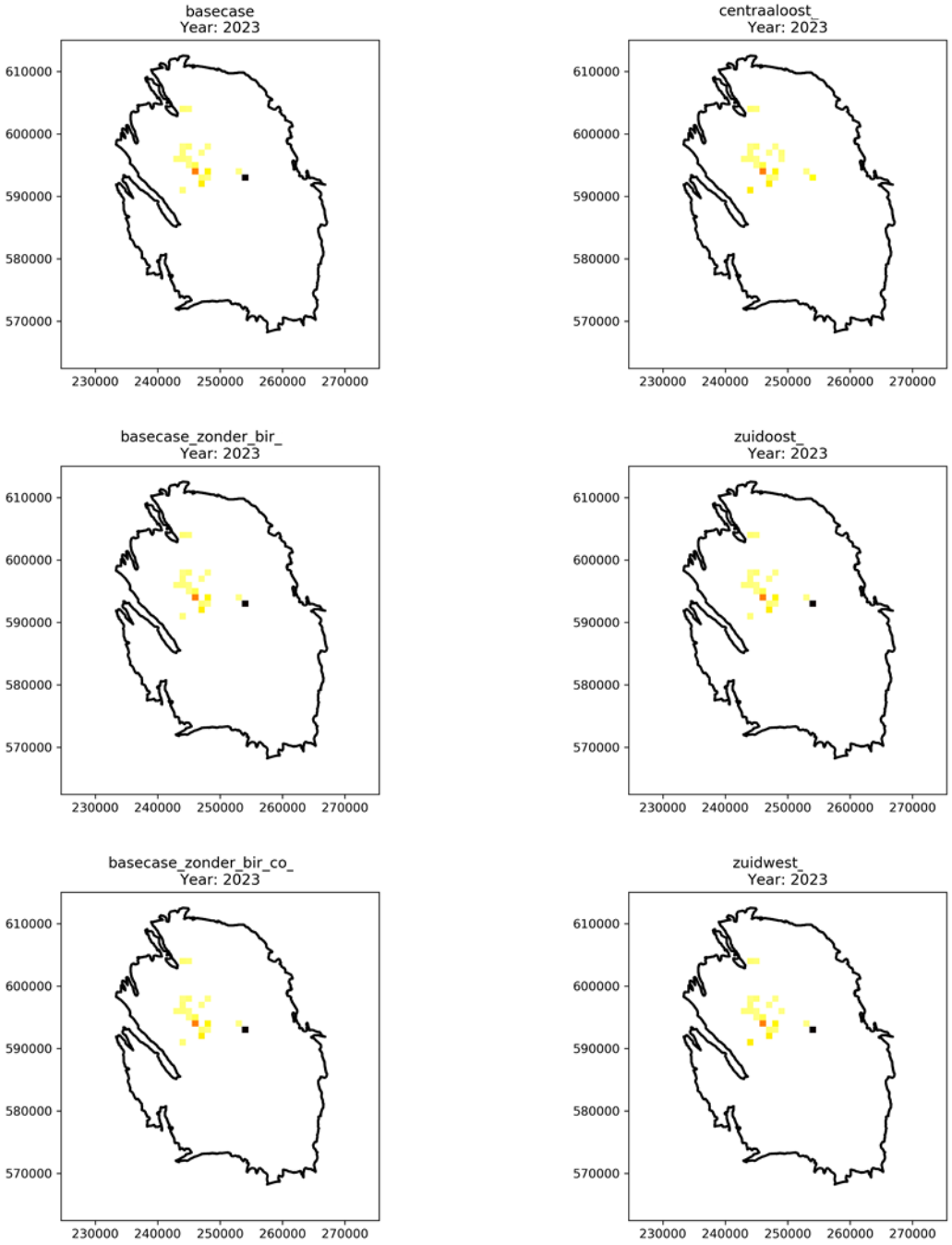
Spatiële verschillen in 2021 tussen de scenario's zijn sterk gerelateerd aan de locatie van de gasproductie. Zo laten de referentie scenario's zonder Bierum (en Centraal-oost) minder overschrijdingen van de risiconorm zien in het noorden van het veld. Het Zuidwest scenario laat meer overschrijdingen van de risiconorm zien in het zuidwesten, en het Centraal-oost scenario laat meer overschrijdingen van de risiconorm zien in het centrale oostelijke deel van het veld.
In 2022 zijn de spatiële verschillen beperkt, en in 2023 zijn er vrijwel geen spatiële verschillen meer tussen de scenario's.



Figuur 30. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor alle scenario's voor het jaar 2021. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.



Figuur 31. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor alle scenario's voor het jaar 2022. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.



Figuur 32. Spatiële verdeling van de gebouwen die niet aan de 10^{-5} risiconorm voldoen voor alle scenario's voor het jaar 2023. Elke pixel geeft een gebied van 1 km^2 weer. Hoe meer gebouwen zich boven de 10^{-5} risiconorm bevinden, hoe donkerder de kleur.

5 Conclusies

De resultaten van deze studie laten zien dat de keuze voor een gasproductiescenario uit het Groningen veld van invloed is op het lokaal persoonlijk risico. Dit geldt met name voor de periode tot 2022. Na 2022 is de gaswinning dusdanig laag dat alle scenario's een vergelijkbaar laag risico laten zien. De gehanteerde risicomaat is het aantal gebouwen dat niet aan de 10^{-5} norm voldoet.

Het referentie scenario is vergelijkbaar met de huidige Operationele Strategie 1. Het scenario waar de gehele productie uit de Centraal-oost clusters plaatsvindt, leidt t/m 2022 tot een groter aantal gebouwen dat niet voldoet aan de risiconorm van 10^{-5} dan het geval is bij het referentie scenario.

De overige scenario's leiden t/m 2022 tot een kleiner aantal gebouwen dat niet voldoet aan de risiconorm van 10^{-5} vergeleken met het referentie scenario. Onderlinge verschillen tussen deze scenario's uitten zich in de ruimtelijke spreiding van de gebouwen die niet voldoen aan de risiconorm.

Het niet inzetten van het Bierum cluster blijkt een belangrijke factor voor het verlagen van het seismisch risico. Dit is in lijn met eerdere resultaten (NAM HRA 2018 & 2019), waarin Operationele Strategie 2 (productie uit Zuiden, zonder Bierum) leidt tot een kleiner aantal gebouwen dat niet aan de risiconorm voldoet in vergelijking met Operationele Strategie 1. Hierbij moet worden benadrukt dat Operationele Strategie 1 en 2 gebaseerd zijn op andere uitgangspunten (minimalisatie bevolkingsdichtheid gewogen piekgrondversnelling en aantal bevingen, respectievelijk) dan de uitgangspunten van dit onderzoek (alternatieve scenario's t.o.v. het referentiescenario).

6 Referenties

GTS, 2019, Finaal advies over maatregelen om de Groningenproductie te reduceren, 25 juli 2019. Kenmerk: L 19.0026

NAM, 2019, Operationele Strategieën voor het Gasjaar 2019-2020, 22 maart 2019, Kenmerk: EP201903202798

NAM, 2018, Groningen Dynamic Model Update 2018, juni 2018. https://nam-onderzoeksrapporten.data-app.nl/reports/download/groningen/en/6f04cc4d-ac33-4bc4-909a-2d28817e097a

TNO, 2019, Comparative analysis of the NAM and TNO implementations in the Groningen Seismic Hazard and Risk Assessment, 19 december 2019. Kenmerk: TNO2019 R11997

7 Ondertekening

Utrecht, 20 januari 2020 TNO

J.A.J. Zegwaard

Afdelingshoofd
Adviesgroep Economische Zaken Auteur