

TRIAS WESTLAND

Vereiste aanvullingen Naaldwijk I & II

Documentnaam	Vereiste aanvullingen Naaldwijk I & II
Door	[REDACTED], [REDACTED]
Controle	[REDACTED]
Versie	1
Datum	27-11-2023
Status	Draft

Inhoud

1	Introduction	4
2	Bodembeweging	4
2.1.1	Context	4
2.1.2	Seismische Dreiging- en Risico Analyse (SDRA)	5
2.1.3	Financiële zekerheid	5
3	Bijlagen	6
3.1	SRIMA input F1	6
3.2	SRIMA input F2	7
3.3	SRIMA input F3	9
3.4	Brief AON	11

1 Introduction

Op 07 september 2023 heeft het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat verzocht aanvullende informatie aan te leveren voor de in juni 2023 ingediende aanvragen tot wijziging van de winningsplannen voor Naaldwijk I en II. Dit document bevat een beschrijving van de gevraagde aanvullingen.

2 Bodembeweging

2.1.1 Context

In Nederland benutten aardwarmte projecten water uit poreuze lagen in de diepe ondergrond als bron van duurzame warmte. Nadat het water is opgepompt uit deze lagen en de warmte heeft afgegeven aan een warmtenet, gaat het water weer terug in dezelfde ondergrondse laag. Deze wijze van aardwarmtewinning wordt ook wel 'conventionele aardwarmtewinning' genoemd, is een bewezen techniek en wordt wereldwijd al vele tientallen jaren toegepast. Onderzoek van TNO laat zien dat bij toepassing van dit type aardwarmte er wereldwijd tot op heden nog nooit een voelbare beving is geweest. De kans op een voelbare beving bij dit type aardwarmte wordt daarom als zeer klein beschouwd en de kans op een schadeveroorzakende bevingen nog kleiner.

Conform de Mijnbouwwetgeving moet voor ieder aardwarmteproject bij het aanvragen van een vergunning onder meer worden bepaald wat het risico is van een beving (seismiciteit). Hiervoor hebben TNO-AGE en EBN in opdracht van het ministerie van EZK een methodiek ontwikkeld waarmee dit risico kan worden bepaald. Deze methodiek en de bijbehorende rekentool en het rapport hebben de naam Seismische Dreiging en Risico Analyse (SDRA). Vanaf heden kan de SDRA rekentool door aardwarmtebedrijven worden gebruikt bij het bepalen van het seismisch risico.

In Nederland wordt conventionele aardwarmtewinning toegepast sinds 2007. Het is de intentie om deze vorm van aardwarmte flink uit te breiden, zowel in de glastuinbouwsector als in de gebouwde omgeving (woningen). Het is een veilige en schone vorm van energie waarmee de warmtevraag in Nederland kan worden verduurzaamd. Ook al is de verwachting dat er geen voelbare bevingen zullen optreden, toch willen EZK, EBN, TNO en de aardwarmte sector voorbereid zijn op onverwachte situaties. Om een beeld te krijgen van de mogelijke effecten van zo'n onverwachte situatie is de SDRA methodiek ontwikkeld. Met de methodiek kan bepaald worden hoe sterk een beving in theorie zou kunnen zijn bij een project in het meest negatieve scenario. De uitkomst is de groundbeweging aan het maaiveld uitgedrukt in de snelheid (mm/s), ook wel Peak Ground Velocity (PGV) genoemd. Indien de PGV onder de gestelde veiligheidsnorm blijft, is het veiligheidsrisico acceptabel.

Daarnaast wordt voorafgaand aan de winningsfase voor alle projecten een seismisch monitorings- en beheerssysteem geïmplementeerd. KNMI zorgt daarbij als onafhankelijke instantie voor de detectie van bodembeweging door het uitlezen van de aangesloten meetstations. Het seismisch monitorings- en beheerssysteem moet ervoor zorgen dat er bij eventueel waargenomen bodembeweging adequaat wordt gereageerd zodat schade wordt voorkomen en de omgeving en instanties geïnformeerd zijn.

Zorgvuldige monitoring van de ondergrond tijdens de winningsfase is daarnaast van belang om beter te begrijpen welke mechanismen er spelen in de ondergrond. De SDRA-methodiek en het monitorings- en beheerssysteem zullen aangepast worden als er in de loop van de jaren met behulp van monitoringsdata meer kennis wordt opgedaan over het voorspellen en indien nodig het beheersen van seismiciteit bij aardwarmteprojecten.

Indien er toch op enig moment een schadeveroorzakende beving optreedt dan is wettelijk geregeld dat de schade moet worden vergoed. Met behulp van de SDRA methodiek wordt bij de vergunningaanvraag voor het meest negatieve scenario bepaald wat het schadebedrag in theorie zou kunnen zijn voor een bepaald project aan het einde van de levensduur. Het aardwarmtebedrijf zorgt ervoor dat er voldoende financiële middelen zijn om eventuele schade te vergoeden. Bij de vergunningaanvraag en gedurende de winningsfase wordt dit getoetst door het bevoegd gezag.

2.1.2 Seismische Dreiging- en Risico Analyse (SDRA)

Zoals beschreven is de SDRA rekentool (genaamd SRIMA) gebruikt om te bepalen hoe sterk een beving - in een extreem negatief scenario - in theorie zou kunnen zijn.

De input parameters voor SRIMA zijn weergegeven in bijlagen 3.1, 3.2 en 3.3 voor de drie relevante breuken zoals gedefinieerd in de studies uitgevoerd door Panterra als onderdeel van de aanvraag tot wijziging van de vergunningen. De berekeningen zijn gedaan voor een periode van 30 jaar, de beoogde termijn van de vervolgv vergunning, om te voldoen aan het doelmatigheidsprincipe en het meest negatieve scenario te laten zien.

De beschreven parameters resulteren in een PGV_{LCE} kleiner dan 33 mm/s. Om de potentieel benodigde schadevoorziening te bepalen is ook het gebied bepaald waarbinnen een PGV van 3 mm/s of hoger zou kunnen ontstaan. Het potentiële schadebedrag is samengevat in 3.3.

Tabel 1 Samenvatting van de uitkomst van de SDRA methodiek

	Radius 3 mm/s	Schade gebouwen <1940	Schade gebouwen >=1940	Aantal gebouwen <1940	Aantal gebouwen >=1940	Bedrag <1940	Bedrag >=1940	Totaal
F1	2,08 km	2,5%	1,3%	769	5655	€76.900,-	€294.060,-	€370.960,-
F2*1	1,52 km	1,4%	0,7%	356	4003	€19.936,-	€112.084,-	€132.020
F3	-	-	-	-	-	-	-	-
								€ 502.980,-

*1 De 3 mm/s radius van F2 overlapt deels met de radius van F1, voor dit deel zijn de hogere percentages van F1 gebruikt

2.1.3 Financiële zekerheid

Deze paragraaf beschrijft de onderbouwing van de gevraagde zekerheidsstelling. Trias Westland is betrokken bij het uitwerken van de sector brede oplossing voor zekerheidsstelling inzake Bodembeweging. Op het moment dat deze sector brede oplossing gereed is zal Trias Westland zich hierbij aansluiten. Deze oplossing is echter op dit moment nog niet voorhanden. Tot de sector brede oplossing gereed is zal gebruik worden gemaakt van de Aansprakelijkheidsverzekering van Trias Westland B.V. Van deze verzekering is een brief toegevoegd van de broker AON waarin bevestigd wordt dat "...seismische risico's door de door verzekerde uit te voeren (uitgevoerde) activiteiten niet is uitgesloten." Hiermee is zekerheid van dekking geboden. De volledige brief van AON is toegevoegd als bijlage 3.4.

3 Bijlagen

3.1 SRIMA input F1

name	unit	units	value	min	max	is_stochastic
calculation_mode	-	-	Uncertainty (stochastic)			
ensemble_size	-	-	1000			
use_random_seed	-	-	True			
seed	-	-	1			
location	-	-	Plane on fault (seismic risk/hazard)			
well_x	m	m	75631			
well_y	m	m	446149			
thickness_seal	m	m km	83	80	120	False
thickness_reservoir	m	m km	79	50	150	False
thickness_base	m	m km	200	80	120	False
net_to_gross_reservoir	-	-	0,89	0,84	0,94	True
top_depth_reservoir	m	m	2313			
well_diameter	in	cm m in	9,625			
reservoir_radius	m	m	1545			
fault_dip	deg	deg	65	55	75	True
fault_dip_direction	deg	deg	44	34	54	True
fault_location_x	m	m	76127	76077	76177	True
fault_location_y	m	m	446482	446432	446532	True
fault_length_strike	m	m	1927	1734	2119	True
fault_cell_size_along_strike	m	m	20			
fault_cell_size_along_dip	m	m	5			
mid_reservoir_temperature	C	C K	87	60	80	False
compressibility	1/Pa	1/Pa	4,20E-10	4,00E-10	6,00E-10	False
pore_pressure_top_reservoir	MPa	MPa	23,45	23,13	23,82	True
pressure_contrast_seal_reservoir	MPa	MPa	0	-1	1	False
pressure_contrast_reservoir_base	MPa	MPa	0	-1	1	False
use_empirical_fluid_props	-	-	True			
fluid_salinity	ppm	ppm	130000	120000	140000	True
reservoir_viscosity	Pa.s	Pa.s	0,0005	0,0005	0,001	False
fluid_heat_capacity	J/kg/K	J/kg/K	4200	3700	4200	False
injection_viscosity	Pa.s	Pa.s	0,001			
injection_density	kg/m3	kg/m3	1000			
pore_pressure_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_base	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	10,14	10	10,3	True
permeability_seal	mD	mD	0,001	0,0001	0,01	True
permeability_reservoir	mD	mD	700	410	1550	True
permeability_base	mD	mD	0,001	0,0001	0,01	True
total_porosity_seal	-	-	0,03	0,02	0,1	False
total_porosity_reservoir	-	-	0,187	0,167	0,207	True
total_porosity_base	-	-	0,04	0,05	0,1	False
bulk_density_seal	kg/m3	kg/m3	2480	2380	2580	True
bulk_density_reservoir	kg/m3	kg/m3	2390	2290	2490	True
bulk_density_base	kg/m3	kg/m3	2600	2500	2700	True
specific_heat_capacity_seal	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
specific_heat_capacity_reservoir	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
specific_heat_capacity_base	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
thermal_conductivity_seal	W/m/K	W/m/K	2	1	3	True

thermal_conductivity_reservoir	W/m/K	W/m/K	3	2	5	True
thermal_conductivity_base	W/m/K	W/m/K	2	1	3	True
mohr_coulomb_friction	-	-	0,6	0,48	0,72	True
residual_friction	-	-	0,3	0,3	0,3	False
mohr_coulomb_cohesion	MPa	MPa	0	0	2	False
hydraulic_fracture_overpressure	MPa	MPa	0			
min_stress_horizontal_top_reservoir	MPa	MPa	35,62	31,23	38,86	True
stress_vertical_top_reservoir	MPa	MPa	50,89	48,57	53,2	True
max_horizontal_min_horizontal_stress_ratio	-	-	1,1	1	1,2	True
stress_contrast_seal_reservoir	MPa	MPa	-3,24	-3	0	False
stress_contrast_reservoir_base	MPa	MPa	3,35	0	3	False
stress_drop	MPa	MPa	4	2	5	True
magnitude_cutoff_mode	-	-	Based on shear capacity, SCU > threshold User defined			
stress_drop_mode	-	-				
vertical_stress_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_base	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	22	21	23	True
min_horizontal_stress_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_base	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	15,4	13,5	16,8	True
max_horizontal_stress_azimuth_seal	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_reservoir	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_base	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_stochastic	deg	deg rad	155	130	160	True
youngs_modulus_seal	GPa	GPa	8,88	3,51	14,55	True
youngs_modulus_reservoir	GPa	GPa	8,78	7,18	10,46	True
youngs_modulus_base	GPa	GPa	12,56	8,63	16,63	True
poissons_ratio_seal	-	-	0,088	0,032	0,25	True
poissons_ratio_reservoir	-	-	0,077	0,032	0,129	True
poissons_ratio_base	-	-	0,085	0,032	0,24	True
biot_seal	-	-	0,9	0,5	1	True
biot_reservoir	-	-	0,9	0,5	1	True
biot_base	-	-	0,9	0,5	1	True
thermal_expansion_coeff_seal	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
thermal_expansion_coeff_reservoir	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
thermal_expansion_coeff_base	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
average_volumetric_injection_rate	m3/hr	m3/hr	344			
max_volumetric_injection_rate	m3/hr	m3/hr	430			
injection_temperature	C	C	30			
skin_factor	-	-	0			
time_steps	yr	yr	2, 30			
threshold_shear_capacity_cutoff	-	-	1			
threshold_pgv	mm/s	mm/s	3			
minimum_intact_layer_thickness	m	m	30			
minimum_intact_layer_share	%	%	50			
safe_intact_realizations_share	%	%	95			

3.2 SRIMA input F2

name	unit	units	value	min	max	is_stochastic
------	------	-------	-------	-----	-----	---------------

calculation_mode	-	-	Uncertainty (stochastic)			
ensemble_size	-	-	1000			
use_random_seed	-	-	True			
seed	-	-	1			
location	-	-	Plane on fault (seismic risk/hazard)			
well_x	m	m	76501			
well_y	m	m	443736			
thickness_seal	m	m km	81	80	120	False
thickness_reservoir	m	m km	60	50	150	False
thickness_base	m	m km	200	80	120	False
net_to_gross_reservoir	-	-	0,64	0,59	0,69	True
top_depth_reservoir	m	m	2232			
well_diameter	in	cm m in	9,625			
reservoir_radius	m	m	1265			
fault_dip	deg	deg	65	55	75	True
fault_dip_direction	deg	deg	47	37	57	True
fault_location_x	m	m	76004	75954	76054	True
fault_location_y	m	m	443324	443274	443374	True
fault_length_strike	m	m	1043	937,7	1147,3	True
fault_cell_size_along_strike	m	m	20			
fault_cell_size_along_dip	m	m	5			
mid_reservoir_temperature	C	C K	87	60	80	False
compressibility	1/Pa	1/Pa	4,20E-10	4,00E-10	6,00E-10	False
pore_pressure_top_reservoir	MPa	MPa	22,63	22,32	22,99	True
pressure_contrast_seal_reservoir	MPa	MPa	0	-1	1	False
pressure_contrast_reservoir_base	MPa	MPa	0	-1	1	False
use_empirical_fluid_props	-	-	True			
fluid_salinity	ppm	ppm	130000	120000	140000	True
reservoir_viscosity	Pa.s	Pa.s	0,0005	0,0005	0,001	False
fluid_heat_capacity	J/kg/K	J/kg/K	4200	3700	4200	False
injection_viscosity	Pa.s	Pa.s	0,001			
injection_density	kg/m3	kg/m3	1000			
pore_pressure_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_base	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	10,14	10	10,3	True
permeability_seal	mD	mD	0,001	0,0001	0,01	True
permeability_reservoir	mD	mD	2235	849	3286	True
permeability_base	mD	mD	0,001	0,0001	0,01	True
total_porosity_seal	-	-	0,03	0,02	0,1	False
total_porosity_reservoir	-	-	0,191	0,171	0,211	True
total_porosity_base	-	-	0,04	0,05	0,1	False
bulk_density_seal	kg/m3	kg/m3	2600	2500	2700	True
bulk_density_reservoir	kg/m3	kg/m3	2420	2320	2520	True
bulk_density_base	kg/m3	kg/m3	2610	2510	2710	True
specific_heat_capacity_seal	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
specific_heat_capacity_reservoir	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
specific_heat_capacity_base	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
thermal_conductivity_seal	W/m/K	W/m/K	2	1	3	True
thermal_conductivity_reservoir	W/m/K	W/m/K	3	2	5	True
thermal_conductivity_base	W/m/K	W/m/K	2	1	3	True
mohr_coulomb_friction	-	-	0,6	0,48	0,72	True
residual_friction	-	-	0,3	0,3	0,3	False
mohr_coulomb_cohesion	MPa	MPa	0	0	2	False

hydraulic_fracture_overpressure	MPa	MPa	0			
min_stress_horizontal_top_reservoir	MPa	MPa	34,37	30,132	37,5	True
stress_vertical_top_reservoir	MPa	MPa	49,1	46,87	51,34	True
max_horizontal_min_horizontal_stress_ratio	-	-	1,1	1	1,2	True
stress_contrast_seal_reservoir	MPa	MPa	-3,12	-3	0	False
stress_contrast_reservoir_base	MPa	MPa	3,21	0	3	False
stress_drop	MPa	MPa	4	2	5	True
magnitude_cutoff_mode	-	-	Based on shear capacity, SCU > threshold User defined			
stress_drop_mode	-	-				
vertical_stress_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_base	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	22	21	23	True
min_horizontal_stress_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_base	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	15,4	13,5	16,8	True
max_horizontal_stress_azimuth_seal	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_reservoir	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_base	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_stochastic	deg	deg rad	155	130	160	True
youngs_modulus_seal	GPa	GPa	8,88	3,51	14,55	True
youngs_modulus_reservoir	GPa	GPa	8,78	7,18	10,46	True
youngs_modulus_base	GPa	GPa	12,56	8,63	16,33	True
poissons_ratio_seal	-	-	0,088	0,032	0,25	True
poissons_ratio_reservoir	-	-	0,077	0,032	0,134	True
poissons_ratio_base	-	-	0,085	0,032	0,24	True
biot_seal	-	-	0,9	0,5	1	True
biot_reservoir	-	-	0,9	0,5	1	True
biot_base	-	-	0,9	0,5	1	True
thermal_expansion_coeff_seal	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
thermal_expansion_coeff_reservoir	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
thermal_expansion_coeff_base	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
average_volumetric_injection_rate	m3/hr	m3/hr	300			
max_volumetric_injection_rate	m3/hr	m3/hr	355			
injection_temperature	C	C	30			
skin_factor	-	-	0			
time_steps	yr	yr	2, 30			
threshold_shear_capacity_cutoff	-	-	1			
threshold_pgv	mm/s	mm/s	3			
minimum_intact_layer_thickness	m	m	30			
minimum_intact_layer_share	%	%	50			
safe_intact_realizations_share	%	%	95			

3.3 SRIMA input F3

name	unit	units	value	min	max	is_stochastic
calculation_mode	-	-	Uncertainty (stochastic)			
ensemble_size	-	-	1000			
use_random_seed	-	-	True			
seed	-	-	1			

location	-	-	Plane on fault (seismic risk/hazard)			
well_x	m	m	75631			
well_y	m	m	446149			
thickness_seal	m	m km	83	80	120	False
thickness_reservoir	m	m km	79	50	150	False
thickness_base	m	m km	200	80	120	False
net_to_gross_reservoir	-	-	0,89	0,84	0,94	True
top_depth_reservoir	m	m	2313			
well_diameter	in	cm m in	9,625			
reservoir_radius	m	m	1545			
fault_dip	deg	deg	65	55	75	True
fault_dip_direction	deg	deg	227	217	237	True
fault_location_x	m	m	74951	74851	75051	True
fault_location_y	m	m	446809	446709	446909	True
fault_length_strike	m	m	108	97,2	118,8	True
fault_cell_size_along_strike	m	m	20			
fault_cell_size_along_dip	m	m	5			
mid_reservoir_temperature	C	C K	87	60	80	False
compressibility	1/Pa	1/Pa	4,20E-10	4,00E-10	6,00E-10	False
pore_pressure_top_reservoir	MPa	MPa	23,45	23,13	23,82	True
pressure_contrast_seal_reservoir	MPa	MPa	0	-1	1	False
pressure_contrast_reservoir_base	MPa	MPa	0	-1	1	False
use_empirical_fluid_props	-	-	True			
fluid_salinity	ppm	ppm	130000	120000	140000	True
reservoir_viscosity	Pa.s	Pa.s	0,0005	0,0005	0,001	False
fluid_heat_capacity	J/kg/K	J/kg/K	4200	3700	4200	False
injection_viscosity	Pa.s	Pa.s	0,001			
injection_density	kg/m3	kg/m3	1000			
pore_pressure_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_base	kPa/m	kPa/m	10,14			
pore_pressure_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	10,14	10	10,3	True
permeability_seal	mD	mD	0,001	0,0001	0,01	True
permeability_reservoir	mD	mD	700	410	1550	True
permeability_base	mD	mD	0,001	0,0001	0,01	True
total_porosity_seal	-	-	0,03	0,02	0,1	False
total_porosity_reservoir	-	-	0,187	0,167	0,207	True
total_porosity_base	-	-	0,04	0,05	0,1	False
bulk_density_seal	kg/m3	kg/m3	2480	2380	2580	True
bulk_density_reservoir	kg/m3	kg/m3	2390	2290	2490	True
bulk_density_base	kg/m3	kg/m3	2600	2500	2700	True
specific_heat_capacity_seal	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
specific_heat_capacity_reservoir	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
specific_heat_capacity_base	J/kg/K	J/kg/K	850	800	950	True
thermal_conductivity_seal	W/m/K	W/m/K	2	1	3	True
thermal_conductivity_reservoir	W/m/K	W/m/K	3	2	5	True
thermal_conductivity_base	W/m/K	W/m/K	2	1	3	True
mohr_coulomb_friction	-	-	0,6	0,48	0,72	True
residual_friction	-	-	0,3	0,3	0,3	False
mohr_coulomb_cohesion	MPa	MPa	0	0	2	False
hydraulic_fracture_overpressure	MPa	MPa	0			
min_stress_horizontal_top_reservoir	MPa	MPa	35,62	31,23	38,86	True
stress_vertical_top_reservoir	MPa	MPa	50,89	48,57	53,2	True
max_horizontal_min_horizontal_stress_ratio	-	-	1,1	1	1,2	True

stress_contrast_seal_reservoir	MPa	MPa	-3,24	-3	0	False
stress_contrast_reservoir_base	MPa	MPa	3,35	0	3	False
stress_drop	MPa	MPa	4	2	5	True
magnitude_cutoff_mode	-	-	Based on shear capacity, SCU > threshold User defined			
stress_drop_mode	-	-				
vertical_stress_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_base	kPa/m	kPa/m	22			
vertical_stress_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	22	21	23	True
min_horizontal_stress_gradient_seal	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_reservoir	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_base	kPa/m	kPa/m	15,4			
min_horizontal_stress_gradient_stochastic	kPa/m	kPa/m	15,4	13,5	16,8	True
max_horizontal_stress_azimuth_seal	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_reservoir	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_base	deg	deg rad	135			
max_horizontal_stress_azimuth_stochastic	deg	deg rad	155	130	160	True
youngs_modulus_seal	GPa	GPa	8,88	3,51	14,55	True
youngs_modulus_reservoir	GPa	GPa	8,78	7,18	10,46	True
youngs_modulus_base	GPa	GPa	12,56	8,63	16,63	True
poissons_ratio_seal	-	-	0,088	0,032	0,25	True
poissons_ratio_reservoir	-	-	0,077	0,032	0,129	True
poissons_ratio_base	-	-	0,085	0,032	0,24	True
biot_seal	-	-	0,9	0,5	1	True
biot_reservoir	-	-	0,9	0,5	1	True
biot_base	-	-	0,9	0,5	1	True
thermal_expansion_coeff_seal	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
thermal_expansion_coeff_reservoir	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
thermal_expansion_coeff_base	1/K	1/K	1,20E-05	5,00E-06	2,00E-05	True
average_volumetric_injection_rate	m3/hr	m3/hr	344			
max_volumetric_injection_rate	m3/hr	m3/hr	430			
injection_temperature	C	C	30			
skin_factor	-	-	0			
time_steps	yr	yr	2, 30			
threshold_shear_capacity_cutoff	-	-	1			
threshold_pgv	mm/s	mm/s	3			
minimum_intact_layer_thickness	m	m	30			
minimum_intact_layer_share	%	%	50			
safe_intact_realizations_share	%	%	95			

3.4 Brief AON