

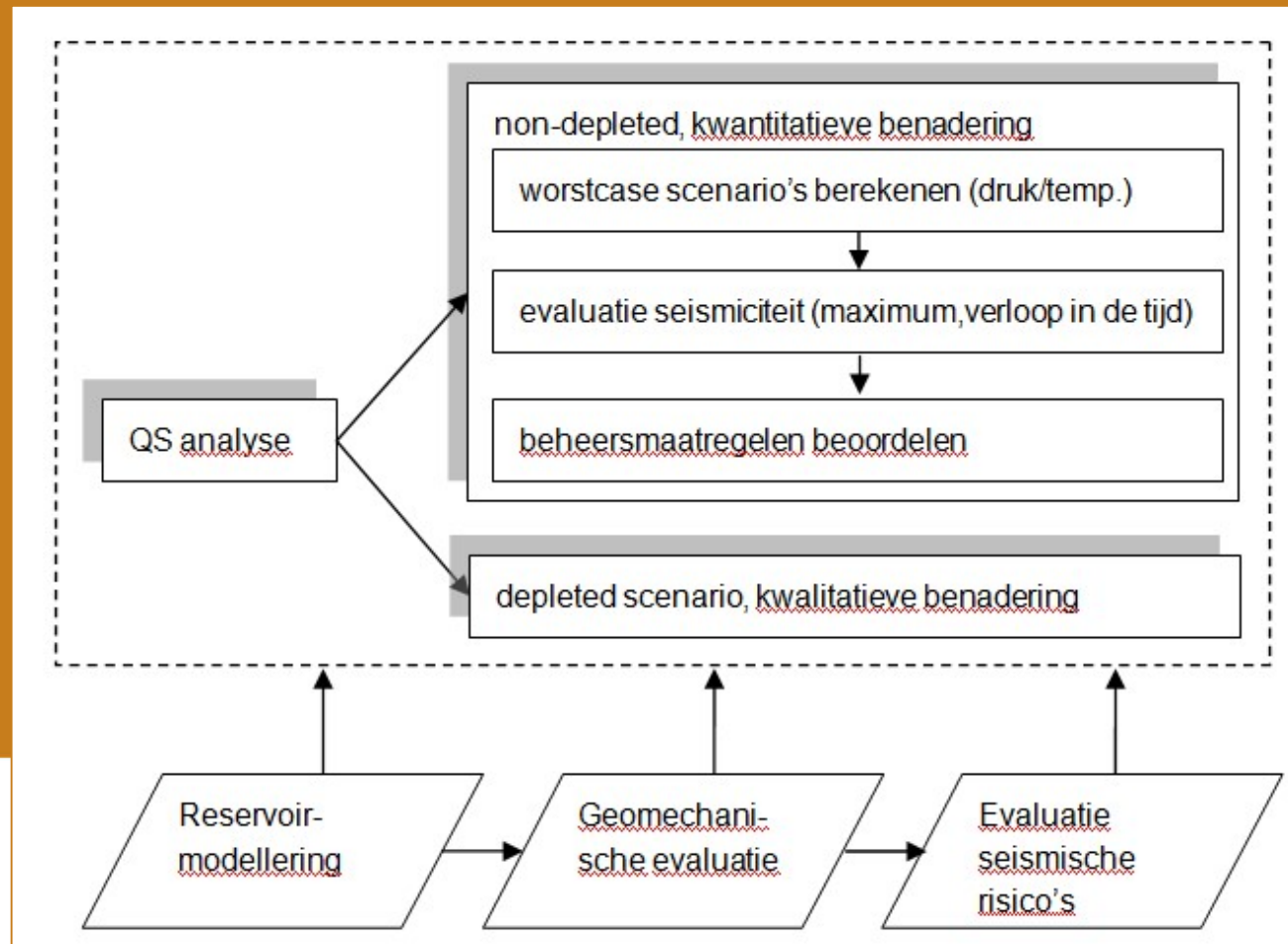


Resultaten Seismic Hazard Analyse

Geothermie WarmteStad Groningen

Bas Pittens (IF Technology)
31-5-2016, Groningen

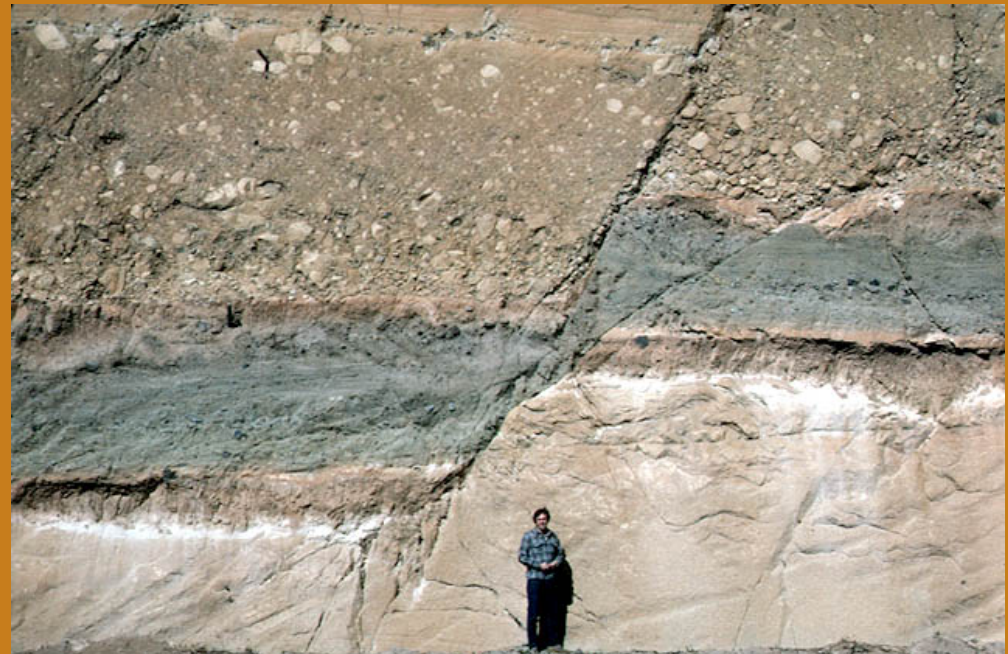
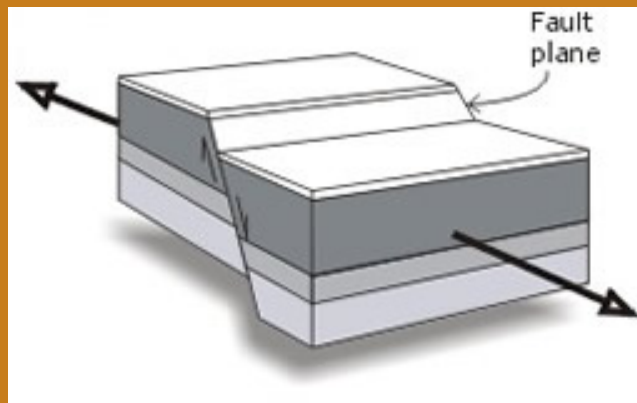
SHA onderzoek





Geïnduceerde seismiciteit

- Reactivatie breuk door opheffen schuifweerstand



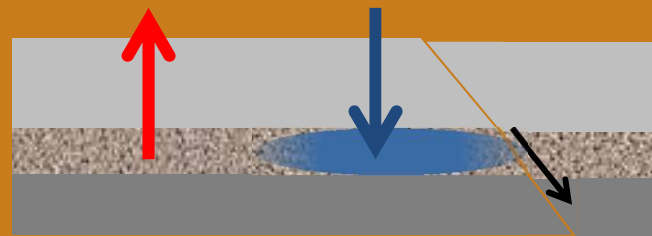


Geïnduceerde seismiciteit

- gaswinning → depletie (drukverlaging) → differentiële compactie

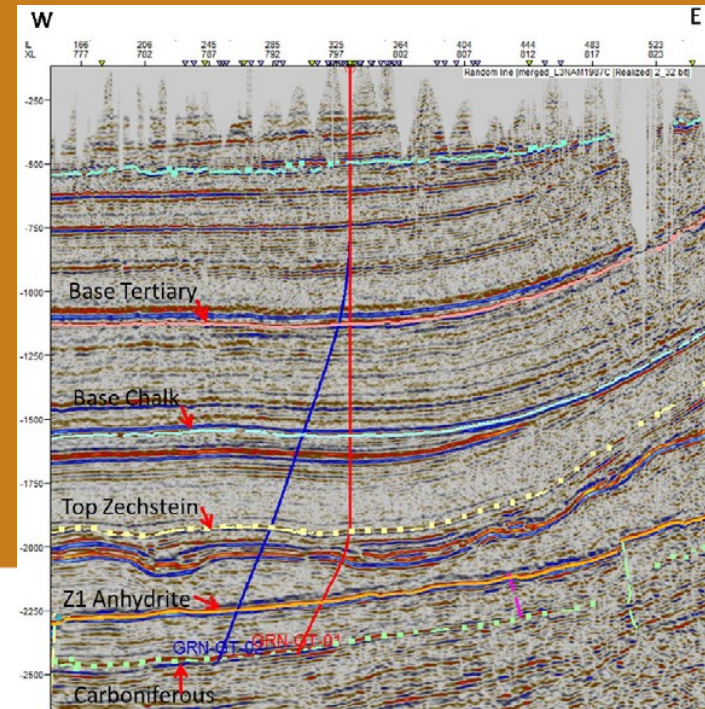
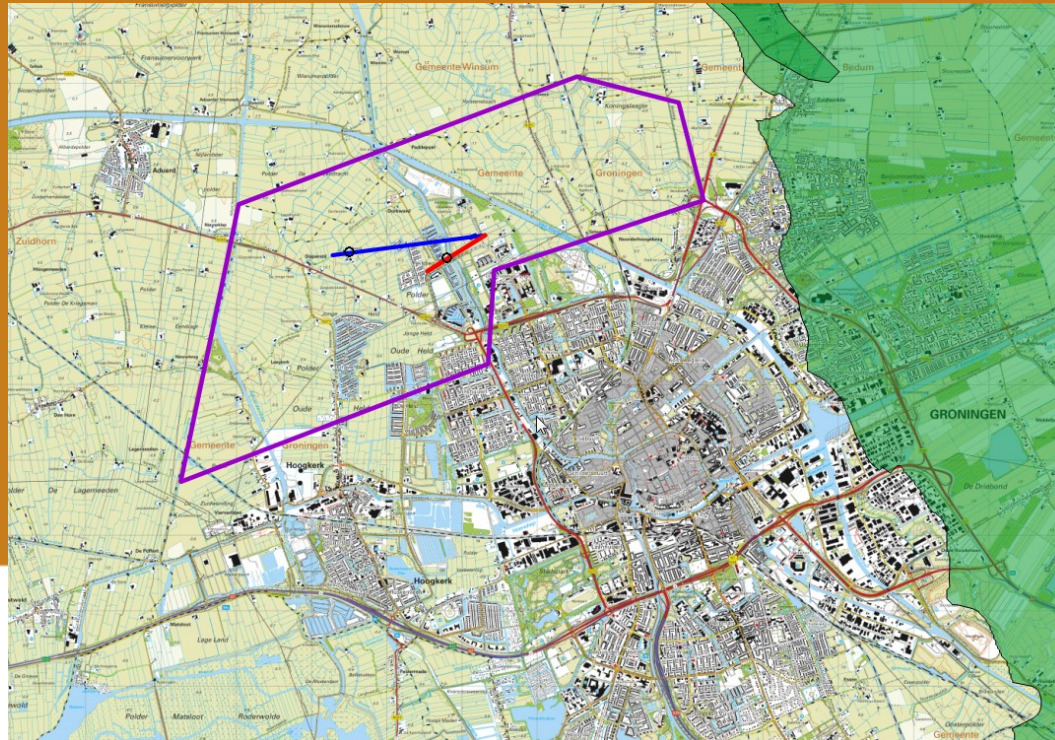
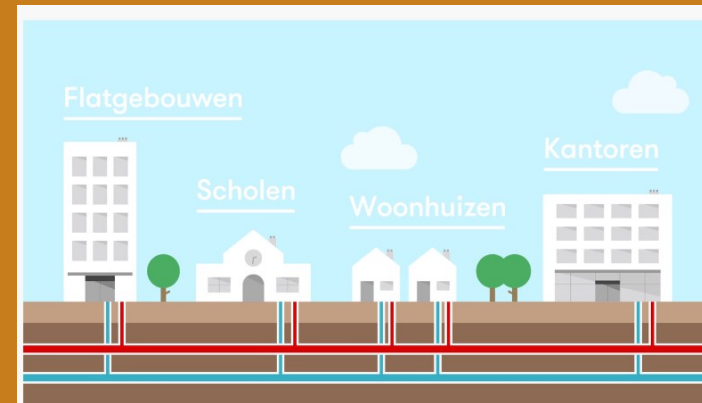


- geothermie → injectiedruk en afkoeling → stressveranderingen



Project Warmtestad Groningen

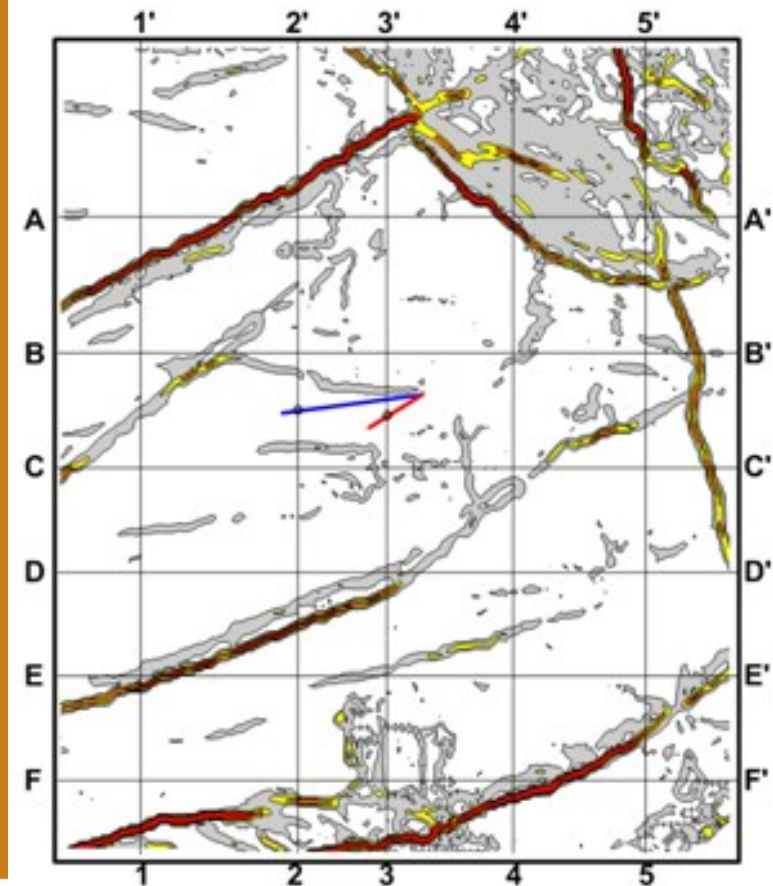
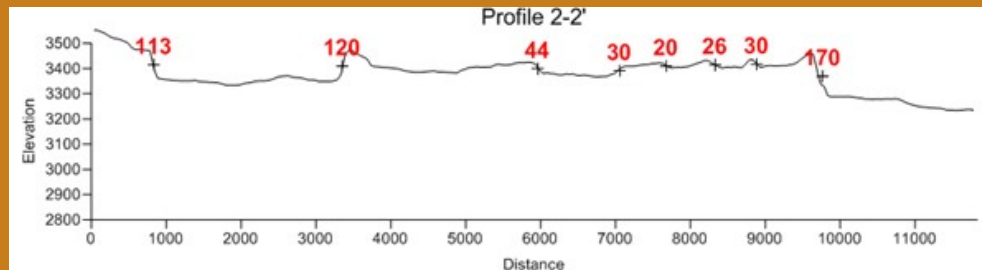
- Debiet varieert, max. 200 m³/h
- 120 °C uit reservoir en 35 °C retour
- Draaiuren: 8000 h/j (max)
- Levenscyclus: tenminste 30 jaar
- Sedimentair reservoir: Slochteren





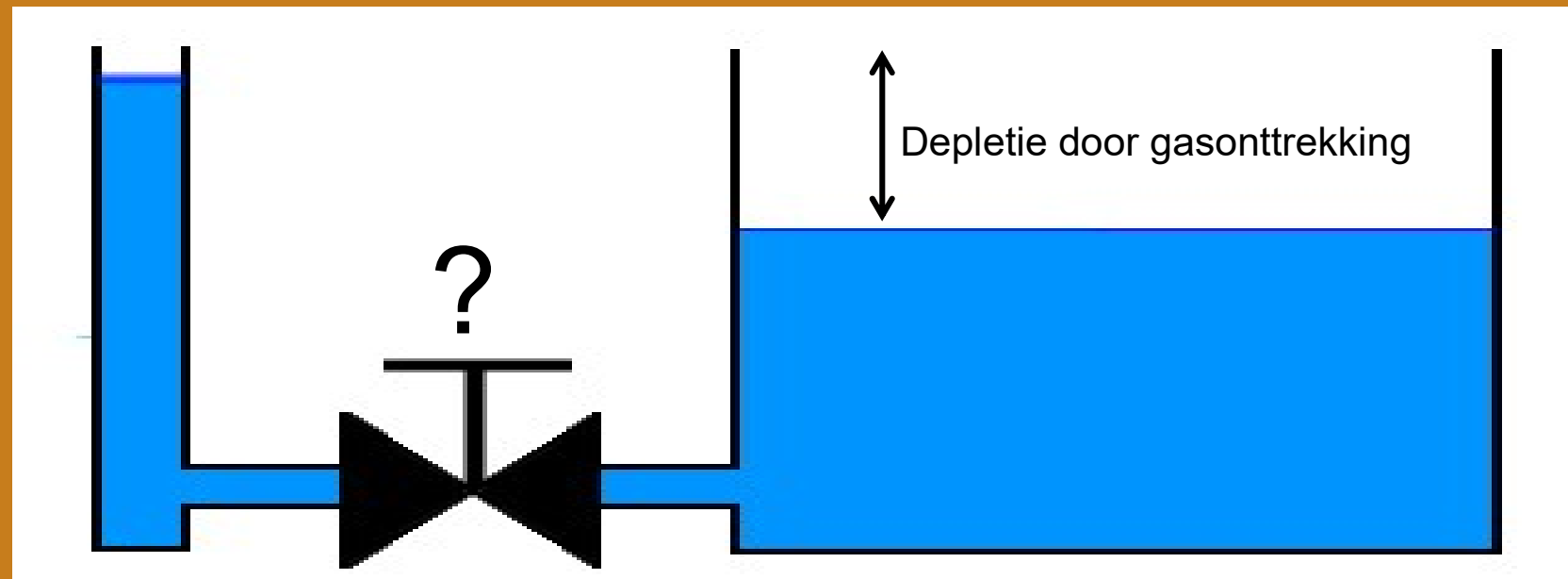
Engineering the earth

Breuken reservoirblok





Doorlatendheid grote breuken en depletie



reservoir blok
geothermie

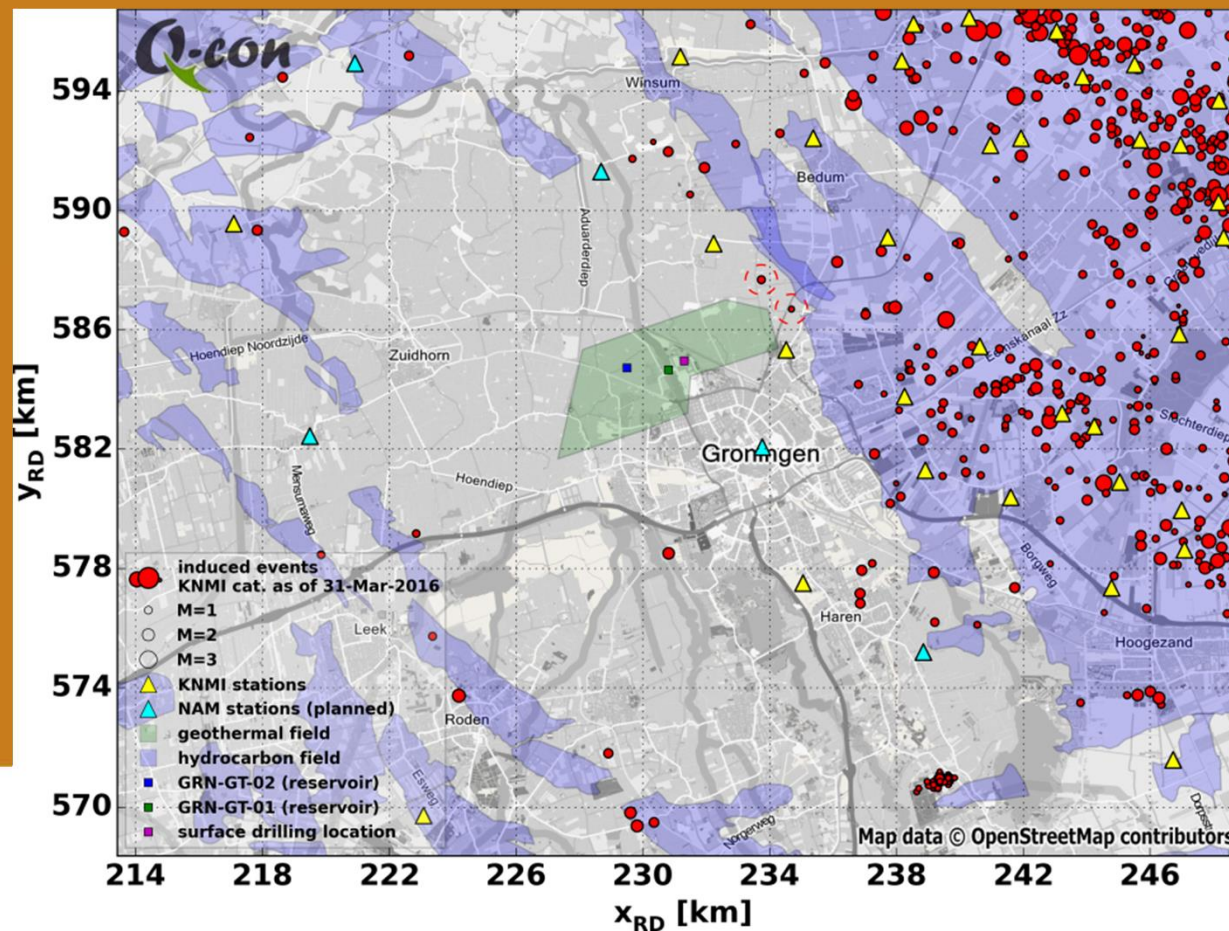
grote breuken

Groningen gasveld



Engineering the earth

Seismische activiteit in het gebied





Quick Scan conclusies

Kans op seismiciteit klein, want:

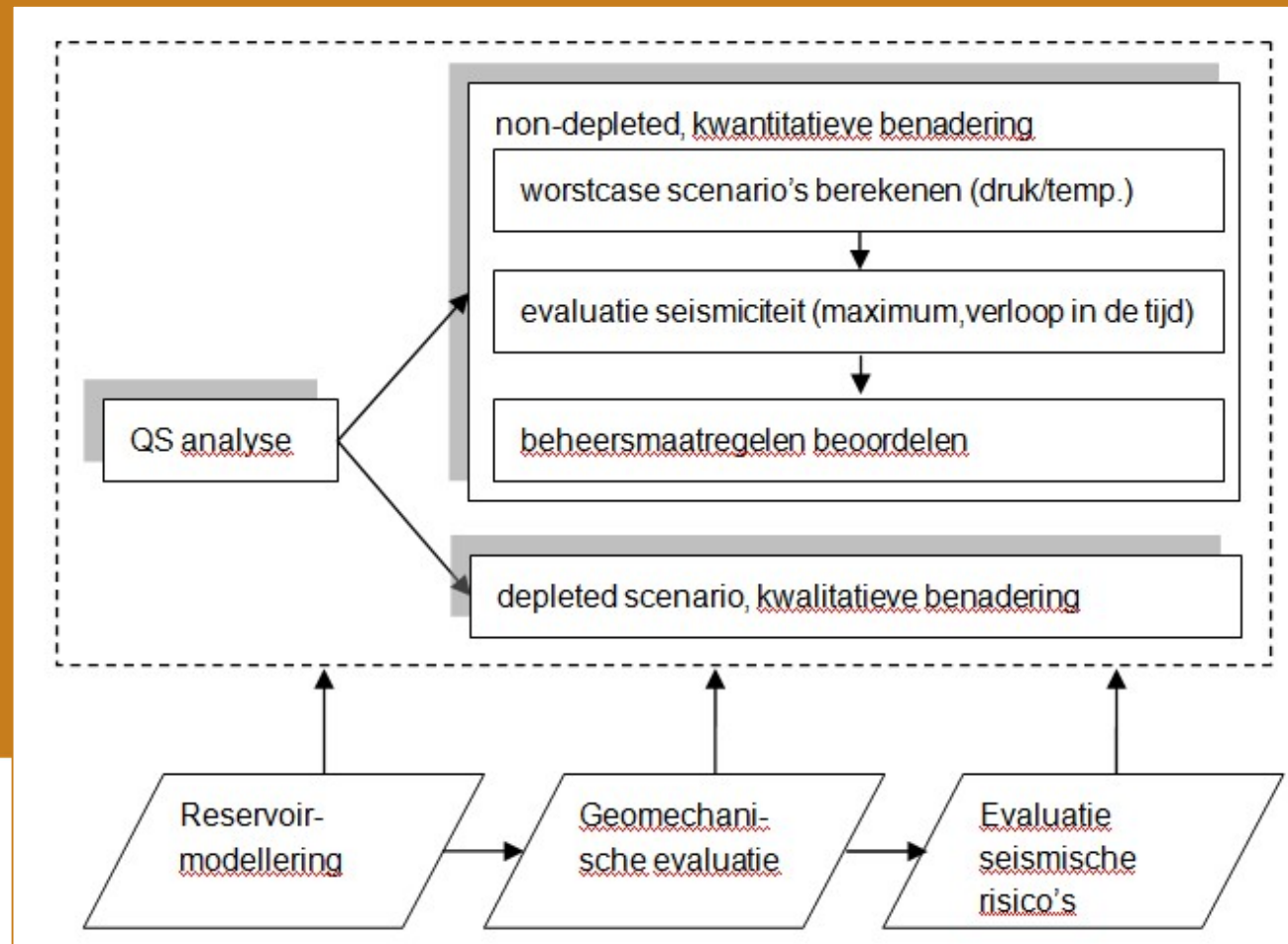
- Tektonisch inactief gebied → geen natuurlijke seismiciteit
- Niet direct injecteren in breuk
- Geen netto injectie ($\#m^3$ oppompen = $\#m^3$ injecteren)
- Gebruik van een niet-kristallijne sedimentaire formatie: Slochteren zandsteen

Aandachtspunten:

- Redelijk hoge injectiedruk → veel invloed bij breuk?
- Invloed Groningen gasveld: depleted / non-depleted

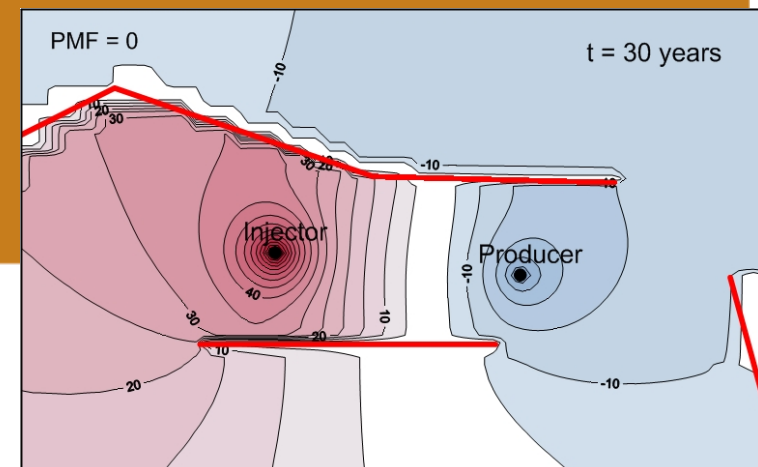
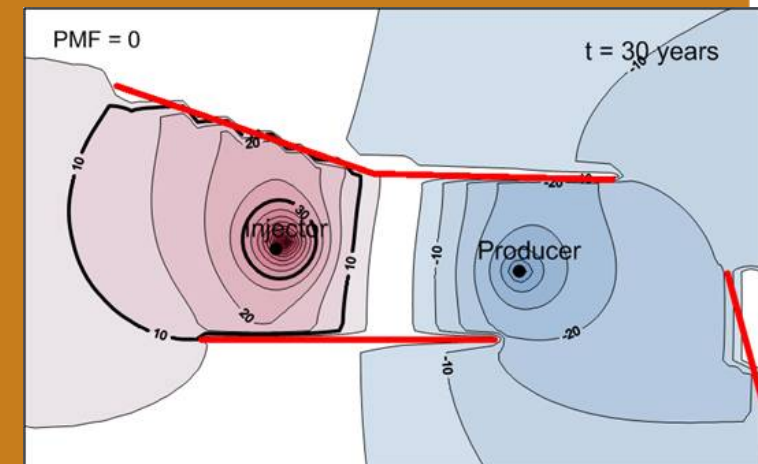
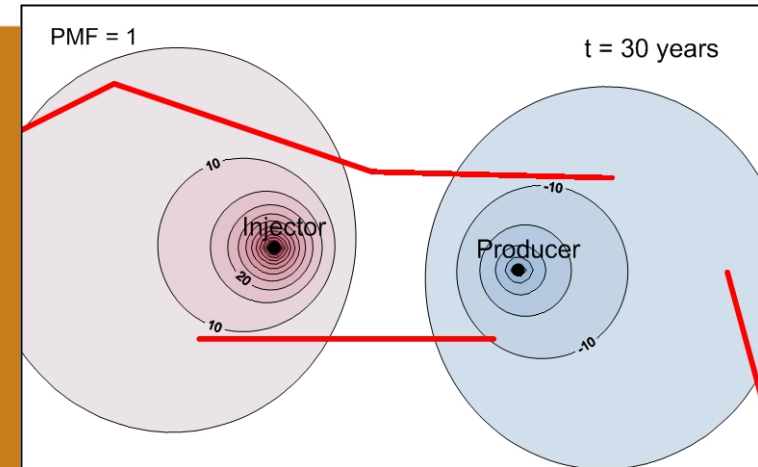


Vervolg SHA

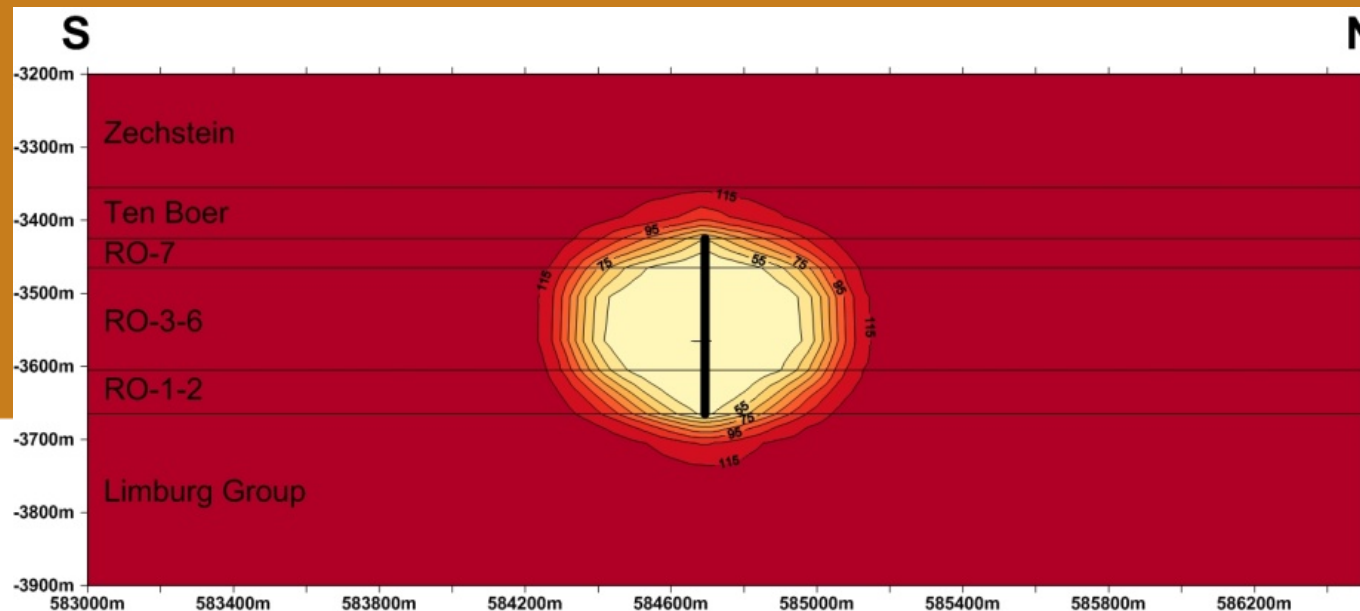
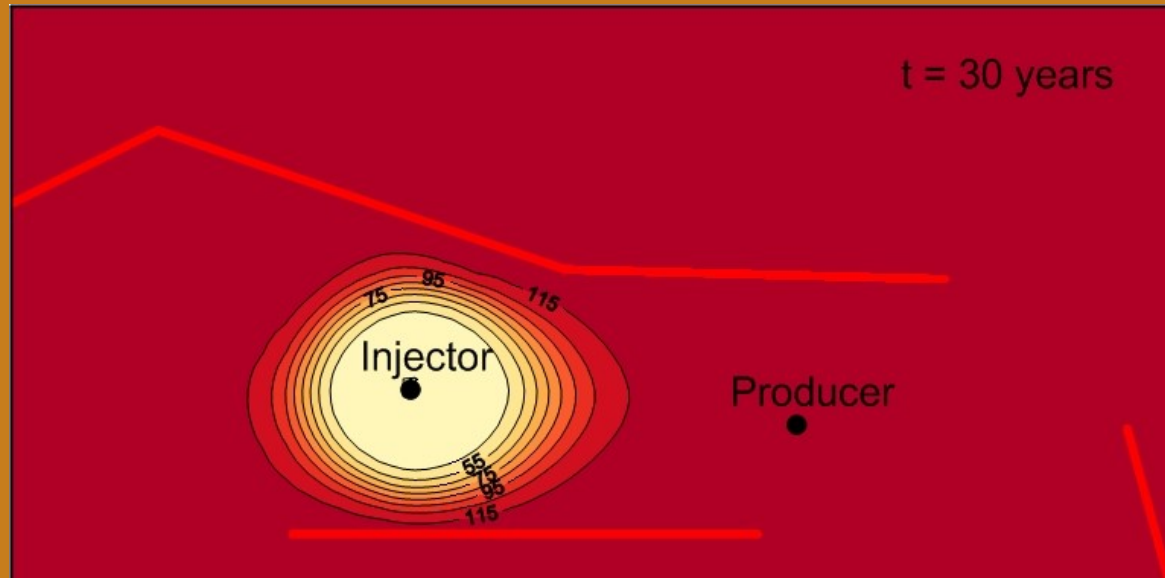


Drukveranderingen 3 cases (worst case)

- Volledig permeabele breuk
- Deel van de breuk permeabel
- Impermeabele breuk



Temperatuur veranderingen



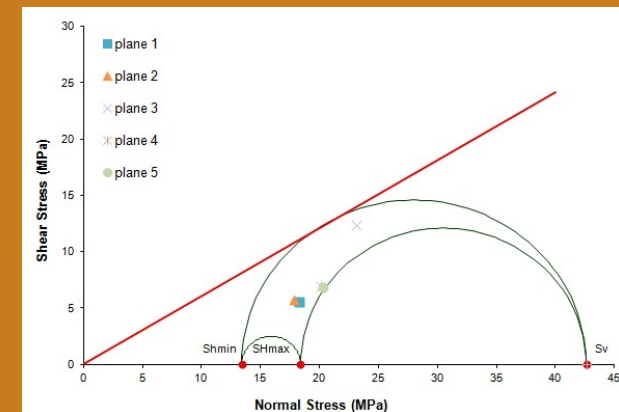


Geomechanische evaluatie (non-depleted)

Alleen in onwaarschijnlijk geval waarbij alle worst-case parameters tegelijkertijd optreden

→ kleine kans op seismiciteit

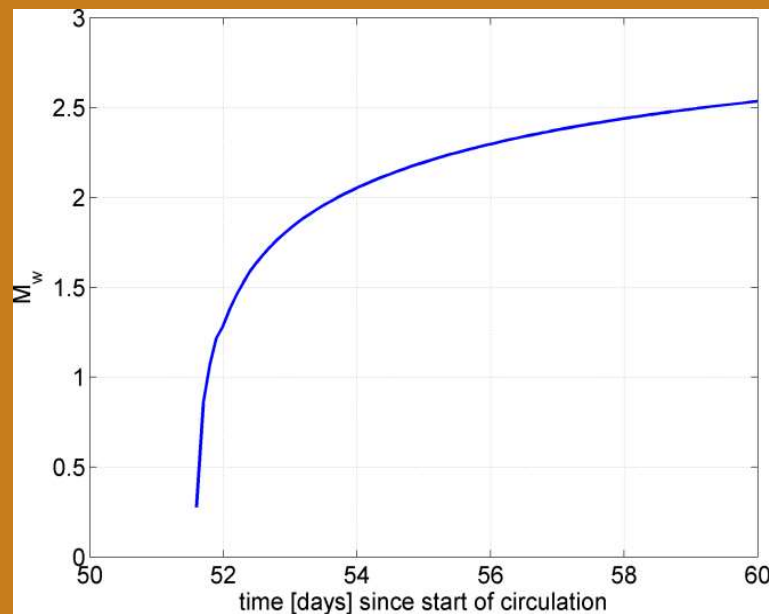
- geologische parameters: P90 doorlatendheid, minimale dikte, kleine breuken niet-doorlatend
- geomechanische parameters: uitgaan van een kritisch gestreste breuk in niet tektonisch actief gebied (conservatief)
- operationeel: continu 200 m³/u gedurende hele jaar

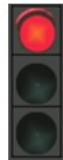




Mitigatie (non-depleted)

- Kan ik op tijd reageren? JA → Traffic Light System (TLS)



TLS Status			
Definition	$M_w < 0.9$	$0.9 \leq M_w < 2.0$	$M_w \geq 2.0$
Actions	regular operations	- higher alert level - no increase of injection rate - report to regulator	- stop operations - immediately report to regulator - expert panel convenes



Conclusies non-depleted scenario

- Kans op seismiciteit is minimaal
- Indien seismiciteit optreedt, dan kan ruim op tijd ingegrepen worden → geen veiligheidsrisico
- TLS benodigd als monitoring & beheerssysteem



Depleted scenario

Onbekenden binnen scope van dit onderzoek:

- Hoe ver is het depleted?
- Kwantificering door unieke combinatie mechanismen (geothermie en depletion) niet mogelijk?
- Hoe ontwikkelt de depletion zich in de toekomst?



Kwalitatieve benadering depleted scenario

- Op basis van beperkt beschikbare informatie lijkt geen of minimale depletion het meest waarschijnlijk (eerste boring geeft uitsluitel)
- Het ligt niet in onze verwachting dat een kleine depletie zal leiden tot extra risico op seismiciteit
 - echter niet gekwantificeerd binnen scope van dit onderzoek.
 - ondersteund door NAM ervaringen bij injectie in depleted gasreservoirs



Kwalitatieve benadering depleted scenario

- Regulier TLS zoals toegepast in non-depleted situatie is voor dit scenario niet toepasbaar.
 - Hoe bouwt de seismiciteit zich op in de tijd?;
 - Hoe wordt bepaald wie (meest) verantwoordelijk is na een beving?
 - WarmteStad heeft geen invloed op gaswinning;
 - Hoe ontwikkeld de depletion zich in de tijd?



Advies depleted scenario

- Mogelijkheden onderzoeken naar vervolgonderzoek samen met seismiciteits experts van Groningen gasveld;
 - Onderzoek naar gecombineerde mechanismen;
 - Onderzoek naar ervaringen en meetdata NAM bij waterinjectie in depleted gasreservoirs;
- Doel: beheersmaatregel (alternatief TLS) ontwikkelen voor depleted scenario.



Engineering the earth

Bedankt voor uw aandacht

Projectteam: IF and Q-con