



Toldijk 17-19
P.O. Box 612
7900 AP Hoogeveen, Netherlands
Phone +31 528 22 77 10 or 11
Fax +31 528 22 77 15
Email: info@we-p.nl

MEMORANDUM

Aan: NEDMAG, Veendam

Onderwerp: Samenvatting studies dieselmigratie door diffusieve migratie voor bestaande en geplande Nedmag cavernes

Author: T. Boerrigter

Date: 13 March 2019

Reviewed: Dr. A.J. Duquesnoy, W. Vink

Approved: A.J. Smit

Introductie

Op verzoek van Nedmag is een Nederlandse samenvatting gemaakt van de volgende rapporten/memo's:

- Blanket diesel dynamics after abandonment of cavern field TR, including the caverns VE-1 to 4, Scenario 1: Diffusive migration. *Versie 2 (18 Mei 2018)*.
- Evaluation of blanket diesel dynamics for new caverns VE-5 and VE-6. *Versie 3 (18 Oktober 2017)*.
- Blanket diesel dynamics for new caverns VE-7&8, *Versie 1 (16 November 2018)*.

De oorspronkelijke rapporten/memo's, zoals ingediend bij het Winningsplan 2018, blijven de enige officiële versies om juridische redenen.

Samenvatting

Nedmag wint magnesiumzouten uit de Zechstein zoutlagen in de diepe ondergrond door middel van oplosmijnbouw, waarbij men de zouten uitlooft met behulp van waterinjectie en er cavernes (oplosholten) in de zoutlagen ontstaan. Tot 1996 en in 2012, gebruikte Nedmag dieseldeken in de VE-cavernes van mijnbouwlocatie Borgercompagnie (WHC-1) en TR-cavernes van mijnbouwlocatie Tripscompagnie (WHC-2). De dieseldeken zijn gebruikt om ongewenste opwaartse loging van het zoutdak van een caveerne te voorkomen. Voor de nieuw geplande cavernes, VE-5&6 en VE-7&8, is tijdens de ontwikkeling van de cavernes een vergelijkbaar gebruik van diesel gepland.

Na ontwikkeling van een caveerne wordt zoveel mogelijk diesel terug gewonnen. De rest van de diesel blijft achter in de caveerne, deels verspreid in kleinere holtes onder het zoutdak ("pockets"), en deels gevangen in de poriën van onopgelost of geprecipiteerd materiaal, dat tijdens de winning van de magnesiumzouten in de caveerne achterblijft.

Tijdens de winning van de magnesiumhoudende pekkel is de druk in de cavernes lager dan de spanning (druk) in de omringende gesteenten. Onder invloed van het drukverschil gaat het zout bewegen, wat zoutkruip genoemd wordt. Na abandonnering van een caveerne (d.w.z. alle ermee verbonden winningsputten afgesloten en definitief verlaten), zal door zoutkruip de pekeldruk in de caveerne oplopen naar de spanning in het gesteente. Verwacht wordt dat enkele jaren na definitieve abandonnering, op de meest ondiepe positie van de caveerne, de pekeldruk enigszins hoger wordt dan de spanning in het bovenliggende steenzout. Ervan uitgaande dat het steenzoutdak van de cavernes intact blijft (niet beschadigd door een macro-breuk), zal pekelmigratie mogelijk zijn door het ontstaan van micro-breuken in het zout. De afleksnelheid (migratievolume per jaar) wordt bepaald door de kruipsnelheid van het zout in het diepste gedeelte van de caveerne, waar de onderdruk van de pekkel ten opzichte van de spanning in de omringende zouten het grootst is. Op geologische tijdschaal zal het grootste gedeelte van de pekkel weglekken naar de formatie boven het Zechstein zout, de Lower Bunter formatie,

bestaande uit enigszins poreuze kleisteen. De weglekkende magnesiumpekkel is zwaarder dan de van origine in de poreuze Lower Bunter aanwezige vloeistof. De zwaardere pekkel verdringt de originele vloeistoffen, maar zal niet verder stijgen. De lichtere diesel, die samen met de zware pekkel mogelijk ook migreert naar de bovenliggende formatie, zal door de opwaartse kracht blijven opstijgen in de poriën van de Lower Bunter.

In het meest ongunstige scenario, zal alle diesel migreren naar het meest ondiepe gedeelte van de caverne. De dieselolie zal vervolgens preferentieel aflekkelen, na caverne abandonnering, doordat het bovenop de pekkel drijft en de hoogste relatieve overdruk heeft ten opzichte van de lokale druk in het zoutgesteente. Een groot gedeelte van de diesel kan weglekken over een periode van enige tientallen jaren.

Na het verlaten van de Zechstein zoutlagen, zal de dieselolie grotendeels of zelfs volledig dispergeren tijdens de opwaartse migratie door de poriën van de Trias klei- en zandsteen formaties boven de Zechstein-formatie, omdat voor diesel een residuele waarde van circa 5% wordt verwacht tijdens passage van de poriën. Zelfs als de dieselolie omhoog zou migreren zonder veel residu achter te laten, zal het zich ophopen onder de Vlieland Kleisteen, een afsluitende kleilaag met een zeer hoge capillaire ingangsdruk voor olie. Het is niet te verwachten dat de dieselolie door opwaartse kracht voldoende overdruk onder de Vlieland Kleisteen kan veroorzaken, gezien de enorme opvangcapaciteit in de poriënvolumes van de Lower Bunter ten opzichte van de relatief kleine volumes aan migrerende dieselolie. Daardoor kan geen verdere opwaartse migratie door de Vlieland Kleisteen plaatsvinden.

Hoewel het niet mogelijk is om na abandonnering de precieze distributie van de dieselvloeistof in de tijd nauwkeurig te voorspellen, maakt de aanwezigheid van formaties met grote opvangcapaciteit en effectieve afdichtende eigenschappen boven het caverne systeem het zeer onwaarschijnlijk dat ondiepe grondwaterverontreiniging kan optreden door het opwaartse diffusieve migratieproces van diesel. Geconcludeerd kan worden dat, in het scenario van diffusieve migratie het gebruik van diesel voor het ontwikkelen van cavernes geen risico vormt voor de regionale biosfeer, niet op de korte termijn (tijdens actieve mijnbouw), noch op de (zeer) lange termijn na het definitief verlaten van de cavernes.

Indien een macro-breuk in het zoutdak zou ontstaan, zullen de pekkel en de diesel aanzienlijk sneller aflekkelen naar formatie(s) boven het Zechstein zout. Het scenario van een macro-breuk is geëvalueerd in andere onderzoeken, die buiten het huidige kader vallen.