

Vulplan caverne 156

Winningsvergunning Twenthe-Rijn – berging boorgruis en kalkslurry

december 2025
Kenmerk NH20251222b



Contents

1. Samenvatting	3
2. Inleiding	3
2.1. Aanleiding vullen caverne met boorgruis en kalkslurry	3
2.2. Wettelijk kader en relatie met winningsplan	4
3. Situatie te vullen caverne	5
3.1. Ligging en vorm caverne	5
3.2. Vulling	6
4. Beschrijving bij de vulling te gebruiken put(ten)	6
4.1. Bestaande putten	6
4.1.1. Gegevens bestaande putten	6
4.1.2. Aanpassingen aan bestaande putten	7
4.2. Afweging aanleg nieuwe put(ten)	7
4.3. Nieuw aan te leggen put(ten)	8
5. Bodemdaling	8
5.1. Effecten van bodemdaling	8
6. Referenties	8

1. Samenvatting

Caverne 156 is een stabiele, maar niet inherent veilige caverne. Dat betekent dat instorten niet te verwachten is, maar in het onwaarschijnlijke geval dat het toch gebeurt, zou er wel onacceptabele bodemdaling kunnen ontstaan. De caverne is daarom voorlopig niet voorzien als primaire vulcaverne voor toepassing van kalkslurry, maar kan ook nog niet worden afgesloten. De caverne is in het verleden om reden van bovengrondse inpassing geselecteerd voor de berging van boorgruis. Vanwege de daarvoor benodigde infrastructuur is de caverne ook een uitwijkmogelijkheid voor toepassing van kalkslurry wanneer dit bij de primaire vulcaverne tijdelijk niet mogelijk is, bijvoorbeeld vanwege werkzaamheden.

Bij caverne 156 worden dus twee reststoffen met vaste componenten geborgen, namelijk boorgruis en kalkslurry. Boorgruis is een reststof die ontstaat bij het boren van nieuwe putten voor de zoutproductie van Nobian in Hengelo of Haaksbergen. Kalkslurry is één van de reststoffen die ontstaat tijdens het zoutproductieproces op de fabriekslocatie. De volumes boorgruis en kalkslurry die per jaar geborgen worden in caverne 156 zijn relatief beperkt, maar dragen alvast bij aan de uiteindelijke benodigde vulling van deze caverne om het risico op onacceptabele bodemdaling op de lange termijn weg te nemen. De in te brengen boorgruis en kalkslurry neemt de plaats in van de reguliere pekkel in de caverne. De reguliere pekkel komt tijdens het invoeren van boorgruis en kalkslurry uit de caverne en wordt in de zoutfabriek verwerkt tot zout. Voor het produceren van de pekkel uit de caverne is het winningsplan Twenthe-Rijn fase 2 en 3 voor 2026-2050 [2] opgesteld. In het winningsplan zijn de aspecten opgenomen die algemeen gelden voor het caverneveld. Dit cavernespecifiek vulplan bevat de details die betrekking hebben op het bergen van boorgruis en kalkslurry in caverne 156.

Voor de berging van boorgruis zal put TWR-157 gebruikt worden en voor kalkslurry zal put TWR-158 gebruikt worden voor de invoer. De afvoer van pekkel gaat via put TWR-156 of 156A. Het invoeren van boorgruis of kalkslurry en het produceren van reguliere pekkel gaat met behulp van binnenbuizen zodat de in- en uitgaande stromen niet via de laatst gecementeerde casing van de putten gaan. De hoeveelheid te bergen boorgruis is gemiddeld 700 m³ per jaar, maar per jaar kan dit variëren tussen 0 m³ en 4000 m³. Van de totale jaarlijks te bergen hoeveelheid kalkslurry (ca. 625.000 m³) zal een deel (circa 70.000 m³) in caverne 156 geborgen worden wanneer deze ingezet wordt als uitwijkmogelijkheid. Naar verwachting zal er in elk geval tot het einde van de looptijd van het winningsplan boorgruis (en incidenteel kalkslurry) ingevoerd worden in caverne 156.

2. Inleiding

2.1. Aanleiding vullen caverne met boorgruis en kalkslurry

Boorgruis is een reststof die ontstaat bij het boren van nieuwe putten voor de zoutproductie van Nobian in Hengelo of Haaksbergen. Kalkslurry is één van de reststoffen die ontstaat tijdens het zoutproductieproces op de fabriekslocatie. Al vele decennia worden deze reststoffen als retourstroom in een caverne geborgen. Het bergen van boorgruis in een caverne draagt op beperkte schaal bij aan het beheersen van het risico op ernstige bodemdaling dat van toepassing is op een aantal cavernes in fase 2 en 3 van het caverneveld, zie ook Beleid Monitoren en Vullen Cavernes Twente [1]. Voor deze cavernes geldt dat ze potentieel instabiel en/of niet inherent veilig zijn. Bij een caverne die potentieel instabiel is, is het veiligheidsdak van de caverne niet meer intact. Hierdoor bestaat het risico dat het cavernedak instort. Dit is het begin van het zogenoemde migratieproces van de caverne, waarbij het cavernedak laag voor laag instort en de caverne geleidelijk naar boven migreert. Hierbij neemt het gebroken gesteente dat in de caverne valt meer ruimte in dan het oorspronkelijke intacte gesteente. Door dit bulking effect neemt het cavernevolume af tijdens het migratieproces. Wanneer de migrerende caverne in de ondergrond de overgang van vast gesteente naar grondlagen zou bereiken ontstaat er een onacceptabele hoeveelheid bodemdaling in de vorm van een bodemdalingstrog of een sinkhole. Wanneer de caverne klein genoeg is, stopt het migratieproces op voldoende diepte in de gesteentelagen zodat er geen bodemdalingstrog of sinkhole kan ontstaan. Door het inbrengen van boorgruis en/of kalkslurry wordt de caverne gedeeltelijk gevuld met vaste stof, waardoor het cavernevolume kleiner wordt. Dit zorgt ervoor dat er aanzienlijk minder bodemdaling kan ontstaan dan wanneer de caverne niet deels gevuld zou worden.

Caverne 156, die onderdeel uitmaakt van het Winningsplan TWR Fase 2 & 3 [2], is stabiel, maar niet inherent veilig. Instorting is daarom niet te verwachten, maar in het onwaarschijnlijke geval dat het gebeurt, zou er onacceptabele bodemdaling kunnen ontstaan. Caverne 156 is niet de primaire vulcaverne voor vulling met kalkslurry. Echter deze caverne is in het verleden om reden van bovengrondse inpassing geselecteerd voor berging van boorgruis. De daarvoor aanwezige infrastructuur biedt ook een uitwijkmogelijkheid voor het

toepassen van kalkslurry, als dat bij de primaire vulcaverne tijdelijk niet mogelijk is, bijvoorbeeld vanwege werkzaamheden. De relatief beperkte volumes boorgruis en kalkslurry dragen alvast bij aan de op lange termijn noodzakelijke opvulling van caverne 156.

Daarnaast blijkt uit een Life Cycle Analysis [3] dat het bergen van boorgruis en kalkslurry in een caverne gunstig is ten opzichte van het verwerken van deze stroom als afval. Hierbij is gekeken naar de impact op het milieu en het kostenaspect.

2.2. Wettelijk kader en relatie met winningsplan

Tijdens het invoeren van boorgruis en kalkslurry zal de al aanwezige pekkel in de caverne verdrongen worden en daarom uit de caverne stromen. Om pekkel uit een caverne te mogen produceren is een winningsplan nodig. Caverne 156 is onderdeel van het winningsplan Twenthe-Rijn fase 2 en 3 voor 2026-2050 [2]. Naast cavernes voor de berging van boorgruis en kalkslurry betreft dit cavernes waar de berging van bromidepekkel is voorzien. In het winningsplan zijn de algemene zaken die voor het caverneveld gelden, zoals de geologie, gesteentemechanica en omgevingseffecten beschreven. Veel van de details die conform de Mijnbouwwet (artikel 35) en het Mijnbouwbesluit (artikel 24 en 25) in een winningsplan moeten staan, kunnen beter worden bepaald en omschreven in een cavernespecifiek vulplan zoals dit document. Doordat dit plan korter voor de daadwerkelijke berging van de retourstroom kan worden opgesteld, kunnen de meest actuele gegevens worden ingebracht. Dit vulplan bevat daarom de zaken die specifiek bepaald zijn en gelden voor caverne 156 en is aanvullend aan de informatie die beschreven staat in het winningsplan. Tabel 1 bevat een overzicht van de wetsartikelen waar met dit cavernespecifiek vulplan invulling aan wordt gegeven.

Wetsartikel	Tekst	Behandeld in...
Mijnbouwwet Artikel 35	1 Het winningsplan bevat voor elk voorkomen binnen het vergunningsgebied ten minste een beschrijving van:	
	a.de verwachte hoeveelheid aanwezige delfstoffen en de ligging ervan;	Op veldniveau: Zie winningsplan [2] paragraaf 2.3 (cavernes) en 3.2 en 6.3 (hoeveelheden). Caverne 156: Dit cavernespecifiek vulplan, hoofdstuk 3
	b.de duur van de winning;	Op veldniveau: Zie winningsplan [2] paragraaf 6.1 Caverne 156: Dit cavernespecifiek vulplan, hoofdstuk 3
	d. een schatting van de verwachte hoeveelheid per jaar te winnen delfstoffen	Op veldniveau: Zie winningsplan [2] paragraaf 6.3 Caverne 156: Dit cavernespecifiek vulplan, paragraaf 3.2
	f. de bodembeweging ten gevolge van de winning alsmede de daarmee verband houdende activiteiten en de maatregelen ter voorkoming van schade door bodembeweging, voorzover het winnen van delfstoffen niet geschiedt in het continentaal plat, tenzij Onze Minister anders heeft bepaald;	Op veldniveau: Zie hoofdstuk 7 van het winningsplan [2]. Caverne 156: Dit cavernespecifiek vulplan, hoofdstuk 5
Mijnbouwbesluit Artikel 25 lid 1	b. een opgaaft van de verwachte hoeveelheid te winnen pekkel en zout en de samenstelling van het te winnen zout;	Op veldniveau: Zie winningsplan [2] paragraaf 3.2 Caverne 156: Dit cavernespecifiek vulplan, paragraaf 3.2
	c. een beschrijving van de ligging en de vorm van de holruimte tijdens en na de winning;	Dit cavernespecifiek vulplan, paragraaf 3.1
	e. een opgaaft van de hoeveelheden stoffen die jaarlijks bij de winning worden geïnjecteerd, en	Op veldniveau: De jaarlijkse hoeveelheid is opgenomen in het winningsplan [2] hoofdstuk 6.4.

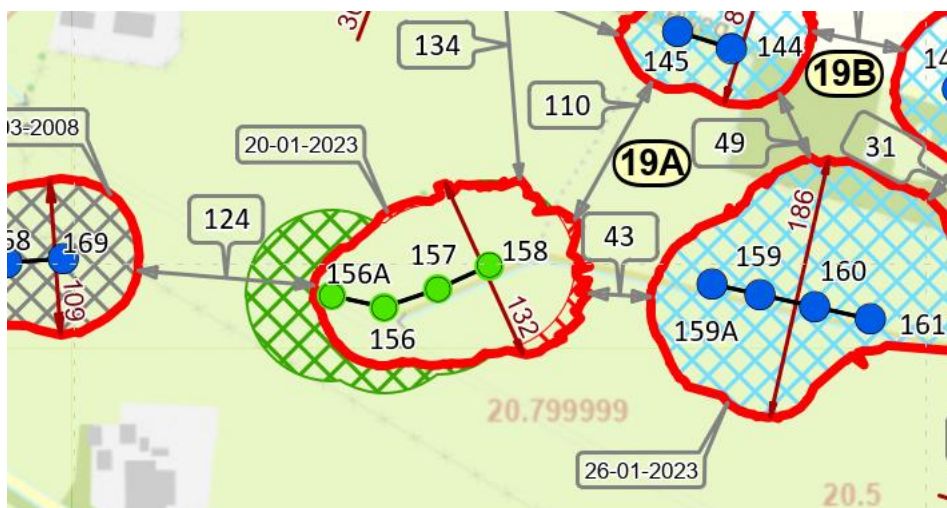
		Caverne 156: Dit cavernespecifiek vulplan, paragraaf 3.2
	e. een opgaaf van het aantal boorgaten dat bij de winning wordt gebruikt;	Dit cavernespecifiek vulplan, hoofdstuk 4.
	f. een opgaaf van de volgorde en het tijdsbestek van het maken van de boorgaten;	Dit cavernespecifiek vulplan, hoofdstuk 4.
	g. een opgaaf van de ligging, lengte en diameter van de verbuizing van de boorgaten;	Dit cavernespecifiek vulplan, hoofdstuk 4.

Tabel 1: Overzicht wetsartikelen die in dit cavernespecifiek vulplan worden behandeld

3. Situatie te vullen caverne

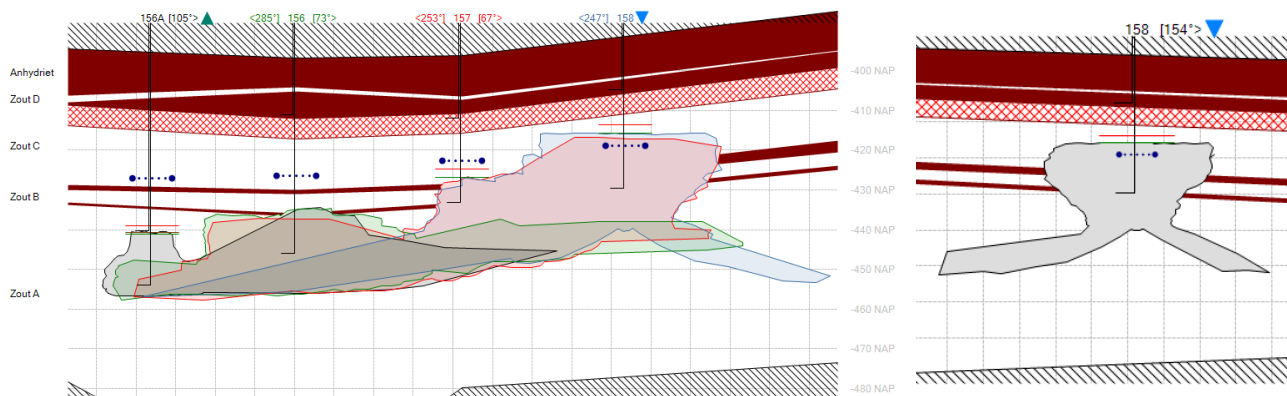
3.1. Ligging en vorm caverne

De ligging van caverne 156 is aangegeven in Figuur 1. De caverne bevindt zich onder het zonnepark Boeldershoek-West ten zuiden van Hengelo aan een zandpad dat aansluit op de Oude Hengelosedijk. De locatie ligt in de gemeente Enschede.



Figuur 1: Ligging caverne 156 weergegeven op uitsnede holruimtekaart versie 19-12-2025

In Figuur 2 zijn een aantal doorsneden opgenomen om de vorm van de caverne weer te geven. Het volume van de caverne is 341.000 m³ op basis van gecombineerde sonarmetingen, productiecijfers en aandelen onoplosbaar en gevallen steenbanken. De laatste sonarmeting is uitgevoerd op 20 januari 2023. De caverne is wel stabiel, maar niet inherent veilig en dient daarom voor abandonment deels gevuld te worden met boorgruis en/of kalkslurry om te voorkomen dat er op lange termijn nog onacceptabele bodemdaling aan het maaiveld kan ontstaan. Op de doorsneden in Figuur 2 is al te zien dat zich onder put 158 een berg met vast materiaal heeft gevormd. Deze is ontstaan door de incidentele berging van kalkslurry sinds 2005.



Figuur 2: Doorsnedes cave 156 met links een profiel over lijn die de putten verbindt en rechts een doorsnede in de breedterichting door put 158, waar de maxplot het grootst is.

3.2. Vulling

Caverne 156 wordt gedeeltelijk gevuld met boorgruis en kalkslurry. De jaarlijkse hoeveelheid boorgruis is afhankelijk van het aantal putten dat geboord wordt in het veld en de diameter hiervan. Het volume kan variëren tussen 0 m³ en 4000 m³ per jaar. De jaarlijkse hoeveelheid kalkslurry is afhankelijk van de kwaliteit van de ruwe pek en de hoeveelheid geproduceerd zout en is dus niet constant. Wanneer de zoutfabriek 2,5 miljoen ton zout per jaar produceert, is een volumestroom van ca. 625.000 m³/jaar te verwachten. Bij de maximaal vergunde capaciteit van de zoutfabriek (3,5 miljoen ton zout), loopt de hoeveelheid slurry op naar maximaal 900.000 m³/jaar. Deze stroom gaat slechts incidenteel naar caverne 156 omdat deze fungeert als uitwijkmogelijkheid wanneer de caverne waar kalkslurry normaliter geborgen wordt tijdelijk niet beschikbaar is, bijvoorbeeld bij geplande en ongeplande meet- en onderhoudswerkzaamheden. Per jaar is dit circa zes weken, waarin circa 70.000 m³ kalkslurry naar caverne 156 gaat. Omdat zo'n 20% van het ingebrachte volume kalkslurry als kalkslurryberg in de caverne achterblijft, is dit circa 14.000 m³ vaste stof opvulling per jaar. De hoeveelheid jaarlijks te produceren pek uit de caverne is gelijk aan het jaarlijks in te voeren volume boorgruis en kalkslurry en varieert dus tussen 0 en 74.000 m³. Gemiddeld betreft het circa 10.000 m³ daadwerkelijke opvulling per jaar. De verwachte duur van de vulling bedraagt, gezien de beperkte volumestroom, naar verwachting meer dan de gehele looptijd van het winningsplan Twente-Rijn fase 2 en 3. Als caverne 156 op basis van het BMVCT aan de beurt is als primaire vulcaverne voor kalkslurry, wordt hiertoe een nieuwe cavernespecifiek vulplan ingediend. De omgang met operationele risico's, zoals problemen met putten, wordt verder omschreven in de zorgsystemen die op het Mijnbouwwerk van toepassing zijn. Dit betreft het Well Integrity Management System (WIMS, Cavern Stability and Integrity Management System (CSIMS) en Pipeline Integrity Management System (PIMS).

4. Beschrijving bij de vulling te gebruiken put(ten)

4.1. Bestaande putten

4.1.1. Gegevens bestaande putten

Caverne 156 is toegankelijk via de putten TWR-156, -156A, -157, -158. De integriteit van deze putten wordt geborgd door toepassing van het Well Integrity Management System (WIMS). De coördinaten van deze putten zijn opgenomen in Tabel 2. De gegevens van de laatst gecementeerde casing (LCC) en de aanwezige verbuizing ten tijde van het vulproces zijn ook hierin opgenomen. De locatie van de putten aan maaiveld is te zien in Figuur 1.

Put	X [RD new]	Y [RD new]	Diepte LCC [m NAP / m-mv]	Diameter LCC [inch]	Diepte verbuizing ten tijde van vulling [m NAP / m-mv]	Diameter verbuizing ten tijde van vulling [inch]
TWR-156	249819	472770	-411,07 / 430,95	7	-445,98 / 465,86	4½
TWR-156A	249782	472778	-440,30 / 460,21	7	-454,09 / 474,00	4½
TWR-157	249856	472783	-412,02 / 431,91	7	-433,11 / 453,00	4½
TWR-158	249893	472799	-404,80 / 424,88	7	-429,64 / 449,72	4½

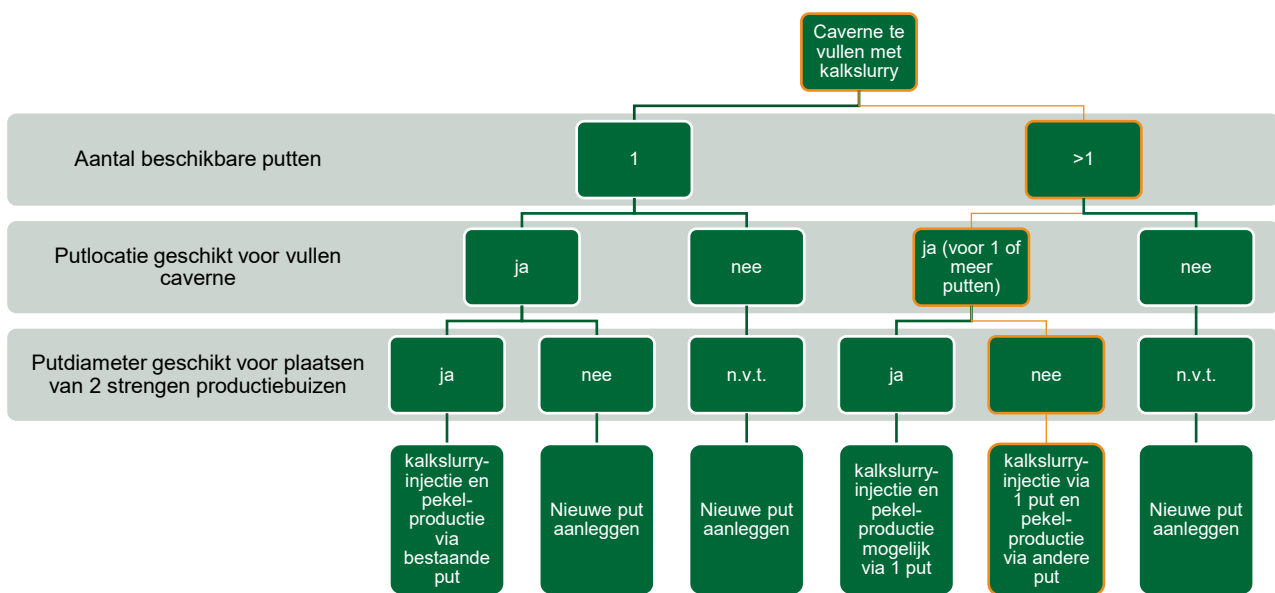
Tabel 2 Coördinaten en gegevens LCC en verbuizing van bestaande putten bij caveerne 156

4.1.2. Aanpassingen aan bestaande putten

Voor de berging van boorgruis en kalkslurry in caveerne 156 zijn geen aanpassingen nodig aan de putten zoals ze weergegeven zijn in Tabel 2.

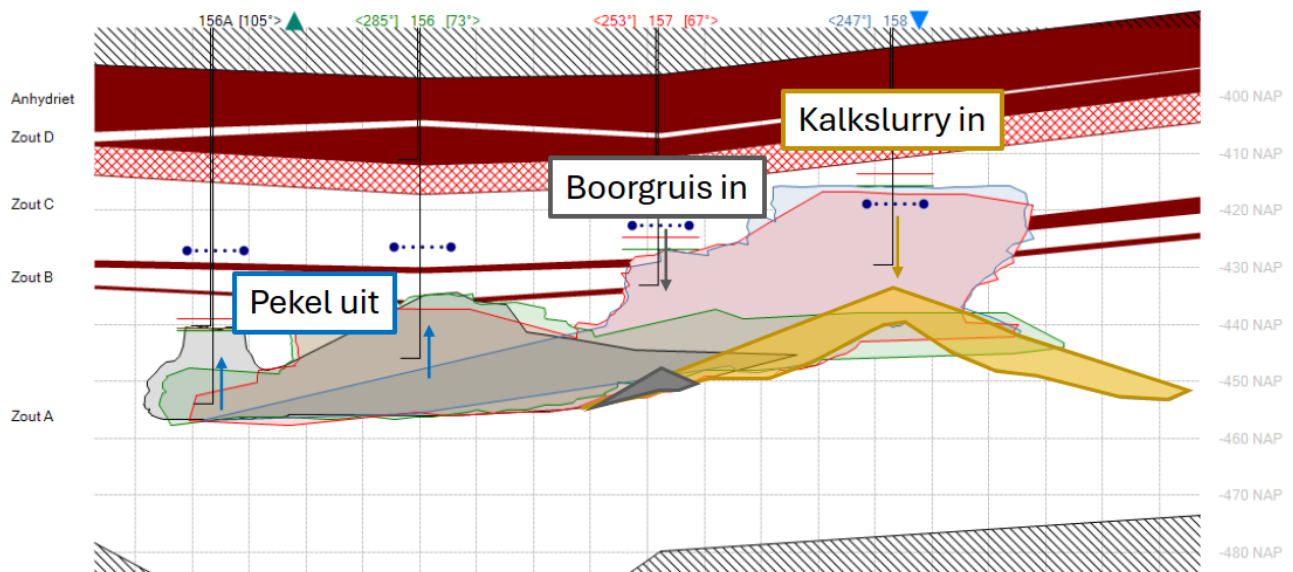
4.2. Afweging aanleg nieuwe put(ten)

In Figuur 2 is te zien hoe de positie van de bestaande put(ten) zich verhoudt tot de caveerne. De kenmerken van de bestaande putten zijn opgenomen in Tabel 2. Op basis van de beslisboom in Figuur 3 wordt afgewogen of het aanleggen van een nieuwe put nodig is. De afweging die geldt voor caveerne 156 is oranje omlijnd.



Figuur 3: Beslisboom afweging aanleg nieuwe put

Bij de berging van boorgruis en kalkslurry is het van belang dat de vaste stof op de plek terecht komt waar het volume van de caveerne gereduceerd moet worden. De putten TWR-157 en TWR-158 bevinden zich op een goede positie om dit te bereiken voor caveerne 156. Put TWR-157 wordt gebruikt voor de invoer van boorgruis en put TWR-158 voor de invoer van kalkslurry. De pekels kan afgevoerd worden via de putten TWR-156 en TWR-156A. In elke put wordt een streng productieverbuizing afgehangen. Op deze manier wordt geborgd dat de in- en uitgaande stromen niet via de laatst gecementeerde casing gaan. Het aanleggen van een nieuwe put is daarom niet nodig. Het bergen van boorgruis en kalkslurry in caveerne 156 op de beschreven wijze is geschetst in Figuur 4.



Figuur 4: Schets bergen boorgruis en kalkslurry in caveerne 156 via de putten TWR-156, -156A, -157 en -158

4.3. Nieuw aan te leggen put(ten)

Zoals in de vorige paragraaf is toegelicht, is het niet nodig om een nieuwe put aan te leggen voor de berging van boorgruis en kalkslurry in caveerne 156.

5. Bodemdaling

Caverne 156 hoort bij de groep cavernes die wel stabiel zijn, maar waar in het onwaarschijnlijke geval van migratie mogelijk toch onacceptabele bodemdaling zal ontstaan. De te verwachten bodemdaling voor de looptijd van het winningsplan is dus gelijk aan de bodemdaling door zoutkruip, zoals omschreven in paragraaf 7.1 van het winningsplan. Omdat de putten behorend bij caveerne 156 pas kunnen worden afgesloten als de caveerne ook inherent veilig is gemaakt voor de lange termijn, zal uiteindelijk ook deze caveerne afdoende gevuld moeten worden om inherente veiligheid te bereiken. Dit moment ligt naar verwachting buiten de looptijd van het winningsplan, omdat de potentieel instabiele cavernes die niet inherent veilig zijn voorrang hebben op caveerne 156. Vanwege de bovengrondse inpasbaarheid is deze caveerne in het verleden geselecteerd voor boorgruisberging en vanwege de daarvoor aanwezige infrastructuur is caveerne 156 ook een uitwijkmogelijkheid voor de berging van kalkslurry. Deze incidentele vuloperaties dragen door de jaren heen alvast bij aan het inherent veilig maken van deze caveerne. Wanneer caveerne 156 de primaire vulcaverne voor kalkslurry wordt, zal daarvoor een nieuw cavernespecifiek vulplan worden opgesteld.

5.1. Effecten van bodemdaling

De effecten van de verwachte bodemdaling bij caveerne 156 gedurende de looptijd van het winningsplan liggen in lijn met paragraaf 7.1, specifiek deelparagraaf 7.1.3.

6. Referenties

- [1] Beleid monitoren en vullen cavernes Twente, Nobian, kenmerk NH20250331, 31 maart 2025
- [2] Winningsplan winningsvergunning Twente-Rijn fase 2 en 3 – gebruik cavernes voor berging retourstromen 2026-2050, Nobian, kenmerk NH20240726a, d.d. juli 2024 – update januari 2025
- [3] Life Cycle Assessment (LCA) & Total Cost of Ownership (TCO) analysis of residual streams from brine in Hengelo, Ecomatters B.V., version 1.8, 07-11-2023

Vulplan caverne 156

Winningsvergunning Twenthe-Rijn –
berging boorgruis en kalkslurry

december 2025

Kenmerk NH20251222b

Chemistry
you can count on

