

MODEL, EXPERIMENTAL SET-UP

The model, used previously in various leaching experiments, was a half cavity, covered with a 1/2" thick glass plate on the see-through side. The cavity with a height of 54 cm had a volume of 23,800 cc. Eight sampling ports, vertically 5 cm apart, provided access to cavity fluid. A drain valve was located at the bottom of the cavity. The wellhead assembly consisted of the cemented production casing, injection tubing and a moveable temperature probe. Another probe had been mounted on the inside of the injection tube for monitoring the ballast brine temperature just before entering the cavity at the injection level.

The test room was a 4'x 4'x 8' insulated cubical with a 2'x 2 1/2' glass window. The heat source was an electrical heater placed on the floor of the cubical. Constant temperature maintenance was accomplished by plugging the heater to an electronic level monitor which controlled the mercury level of a thermometer. An electric fan affixed to the test room ceiling provided air circulation to avoid formation of a temperature gradient in the test room.

The ballast brine tank was elevated about 8' from the floor, outside the test room. A flowmeter and needle valve combination provided the injection flow control.

EXPERIMENT A

Continuous Oil Displacement With Saturated Brine (74.5°F), Variable Rate

Procedure

Initially a volume survey of the model was conducted, which consisted of evaluating the incremental volume per centimeter of cavity height. The model, 5 gallons of mineral oil and a container with saturated brine and a block of salt were placed in the 102°F test room. After a 24 hour period when thermal equilibrium had been established, 5000 cc of brine was placed in the cavity (cushion brine) and the cavity was filled with mineral oil. The displacement experiment was started by injection of brine at 11.5 cm from the bottom and production of oil at the top of the cavity. The rate, initially at 15.6 cc/min was gradually increased to 88.7 cc/min during the 6 1/2 hours displacement experiment. Readings of temperatures, produced oil volumes and oil/brine levels were taken every 30 minutes. The mixing of the dyed ballast brine with the cushion brine was recorded on color slides. At the termination of the experiment, using the moveable temperature probe, a temperature survey of cavity fluid was conducted. The model was left in the test room for the next 24 hours to establish thermal equilibrium in the cavity system. The model was then drained and slowly brought to room temperature and another volume survey was conducted.

Results & Discussion

The cooler ballast brine entering the cavity was slightly heavier than the cavity brine. This small negative buoyancy force caused the ballast brine to descend. While descending, it gained in temperature and concentration

(mainly by conduction & diffusion, in the absence of turbulency). The transfer of heat is much faster than the salt diffusion, therefore the negative buoyancy soon transformed into a positive buoyancy which caused the reversal of the flow direction. The combination of all these slow ascent and descent motions constituted a dispersion like flow in the injection region. Figure 1 shows the displacement rate vs. time and Figure 2 shows the corresponding locations of oil/brine interface in the cavity. Figure 3 shows the recorded temperatures. The temperature of the ballast brine entering the cavity decreased as the displacement rate was increased. The cavity brine temperature 7 cm above the injection level however was unaffected for the first 2 1/2 hours of the experiment. This, together with the temperature profile at the end of the experiment (Figure 4), confirms the visual observation of ballast brine dispersion in the injection region. The volume survey indicated a 35 cc enlargement in the cavity volume with 23 cc below the injection level (0-11.5 cm), 12 cc above the injection level (11.5-26 cm) and no dissolution in the upper part of the cavity (26-52 cm). The 35 cc measured enlargement is reasonably in agreement with 25 cc salt dissolution evaluated by mass balance calculation, considering the total volume of the cavity (23,800 cc).

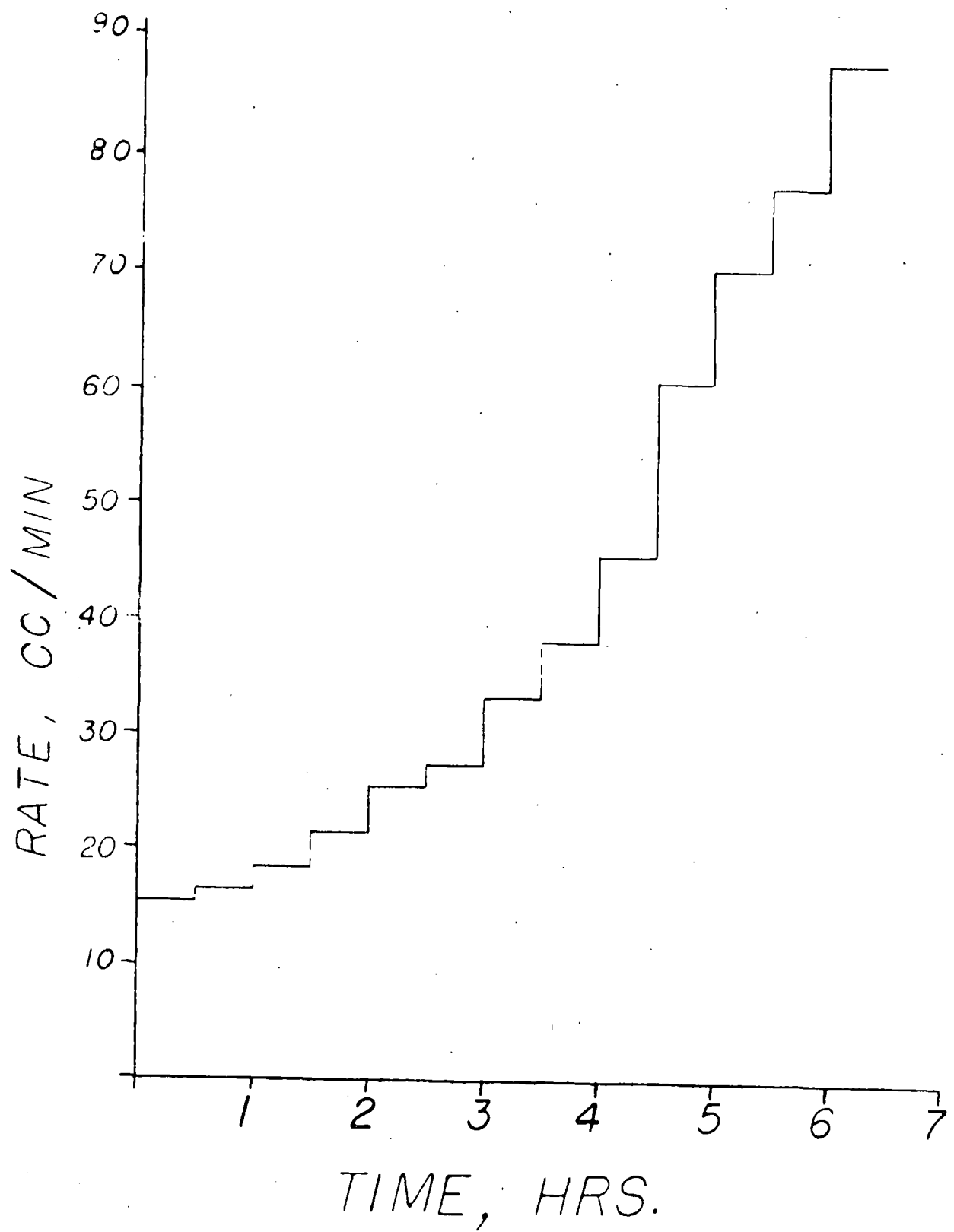


FIGURE 1 : VARIABLE DISPLACEMENT RATE, EXPERIMENT A

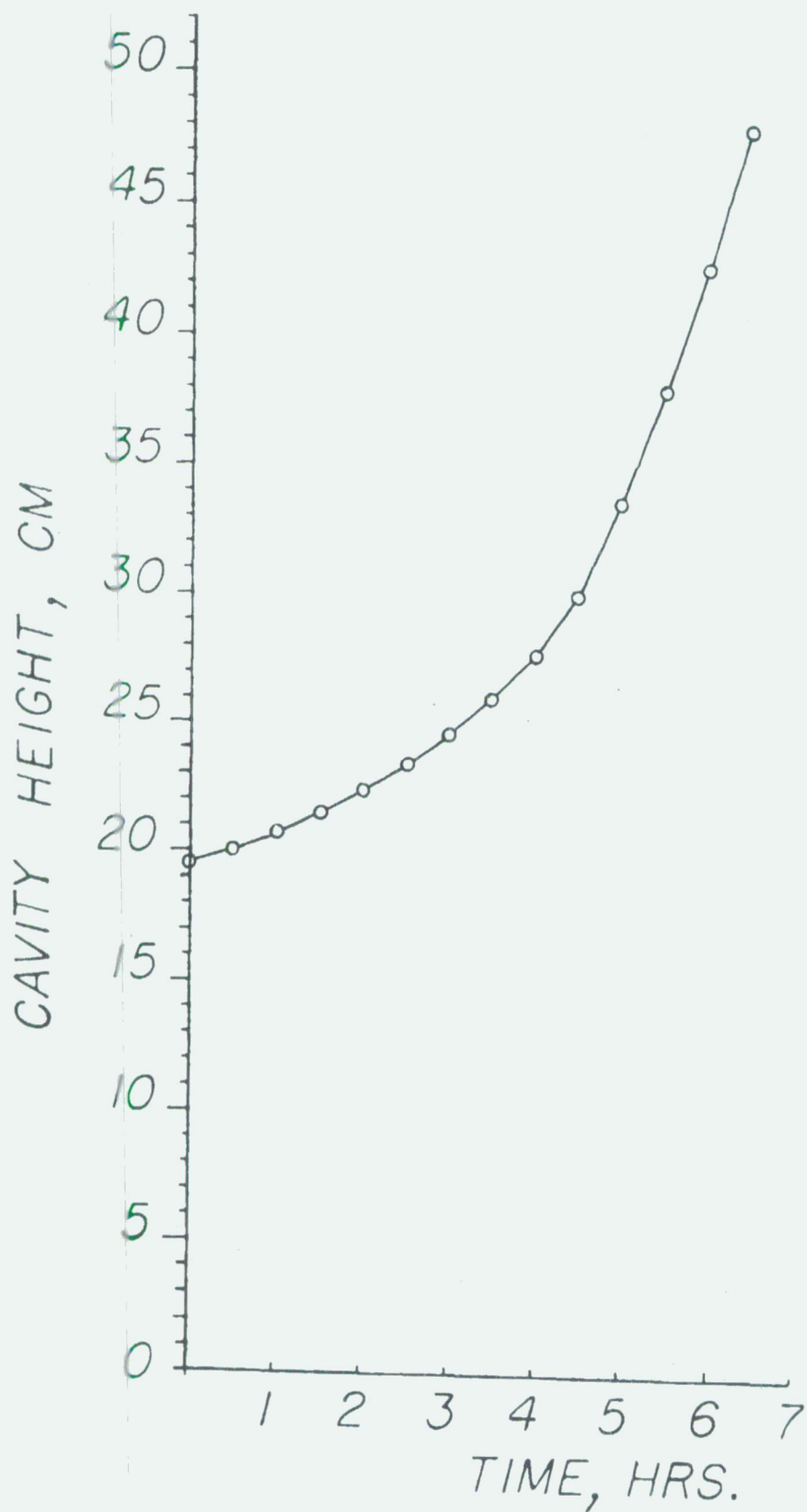


FIGURE 2 : OIL/BRINE INTERFACE LOCATION IN THE CAVITY, EXPERIMENT A

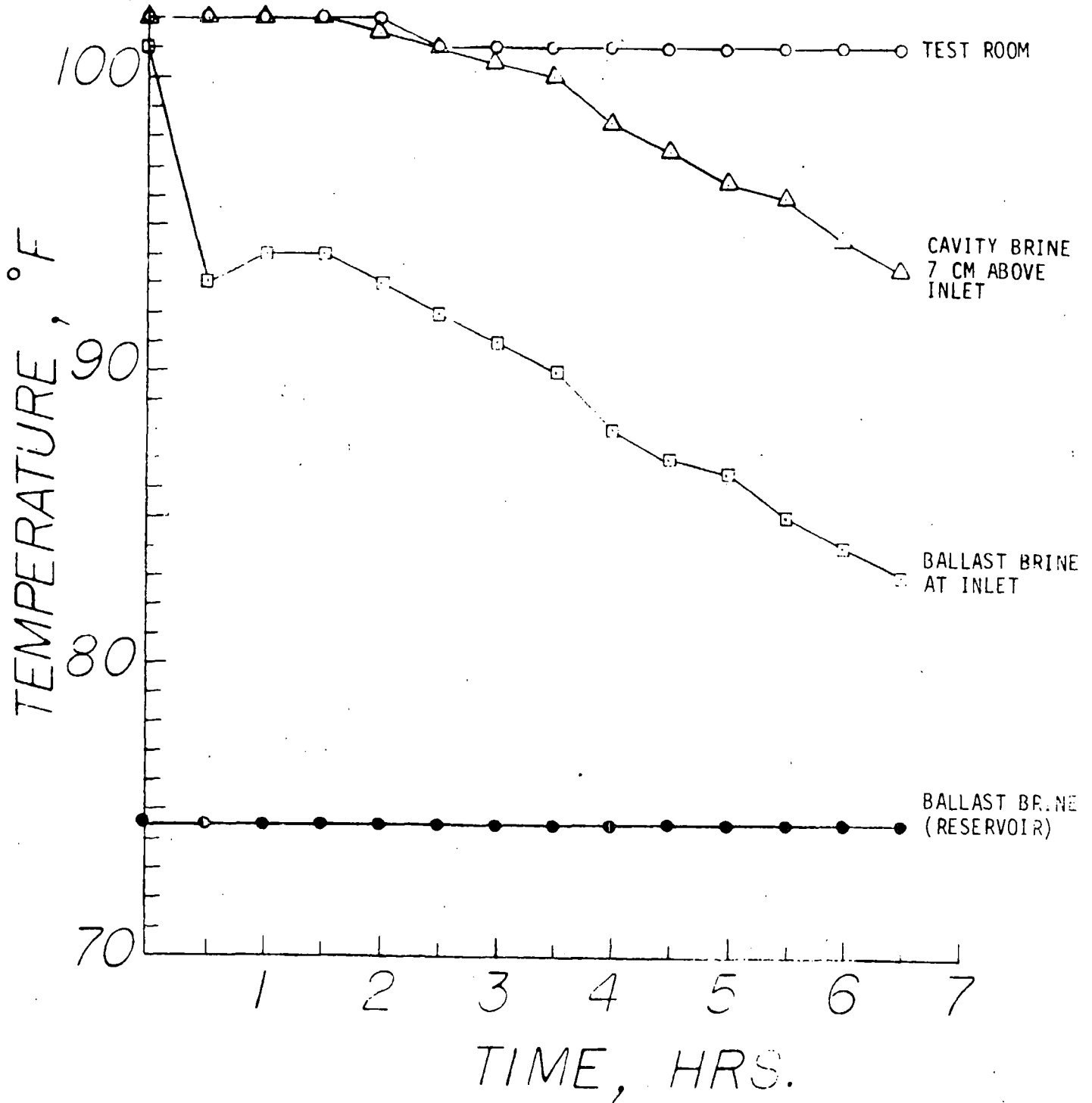


FIGURE 3 : TEMPERATURES, EXPERIMENT A

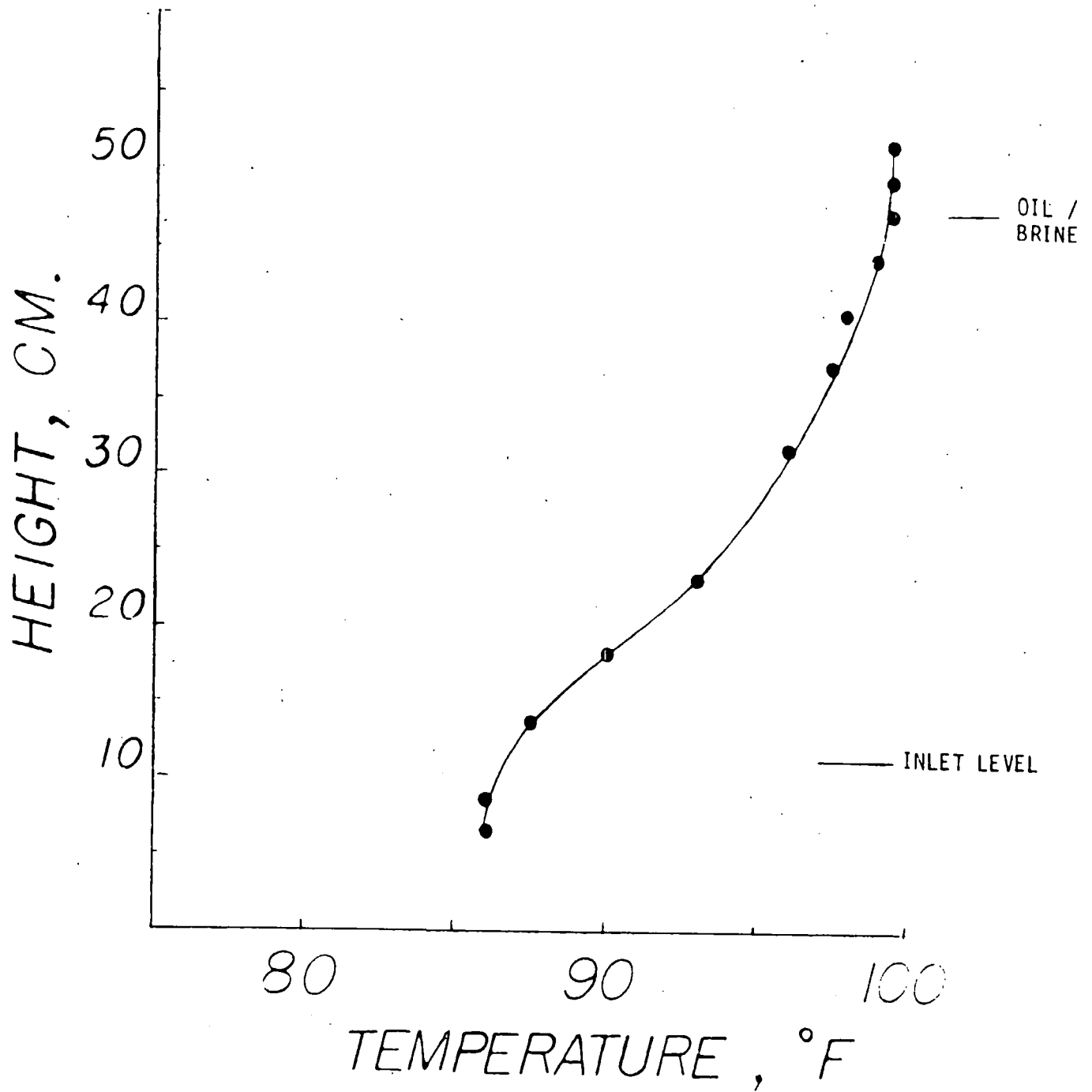


FIGURE 4 : TEMPERATURE PROFILE IN CAVITY BRINE, END OF OIL DISPLACEMENT, EXPERIMENT A

EXPERIMENT B

Continuous Oil Displacement With 90% Saturated Brine (75°F), Variable Rate

Procedure

A procedure similar to Experiment A was employed in preparation of the cavity, cushion brine and oil. The dyed ballast brine was 90% saturated (Sp. Gr. = 1.183) at 75°F. The displacement was started at a rate of 8 cc/min. This rate was gradually increased to 102 cc/min during the 6 hours and 25 minutes experiment. Readings were taken every 30 minutes and the mixing of ballast brine and cavity brine was photographed. 24 hours after completion of oil displacement, the cavity was drained and brought to room temperature and a volume survey was conducted.

Results & Discussion

The 90% saturated, cooler brine entering the cavity was lighter than the cavity brine which resulted in a typical plume rise to the oil/brine interface. Figure 5 shows the displacement rate vs. time and the oil/brine interface locations in the cavity are shown in Figure 6. The recorded temperatures are plotted on Figure 7. The temperature of ballast brine entering the cavity shows the decline caused by the increasing displacement rate. The cavity brine temperature 7 cm above the injection level (18.5 cm height) remained unaffected for 1 1/2 hours before declining. However, the heat and mass transfer mechanism in this case was different from Experiment A, since it was almost totally in the form of convection. The ballast brine plume had mixed with cushion brine and the mixture accumulated below the oil/brine interface.

As the injection of ballast brine continued, this zone extended downward to the injection level. The cavity fluid temperature profile at the termination of oil displacement is shown on Figure 8. The temperature uniformity of cavity brine above the injection level is indicative of the convective heat and mass transfer by plume rise mechanism.

The volume survey showed a volume increase of 151 cc in the cavity. Mass balance calculations put the potential enlargement at 203 cc. The volume increase per centimeter of height is shown in Figure 9. Salt dissolution in the 24-31 cm height interval most probably had occurred during the oil displacement where the dissolution in the 48-52 cm interval had happened during the 24 hour shut down. During this time period, in the absence of plume rise action and temperature inversion, a salinity gradient in the brine had formed and caused the maximum dissolution at the top.

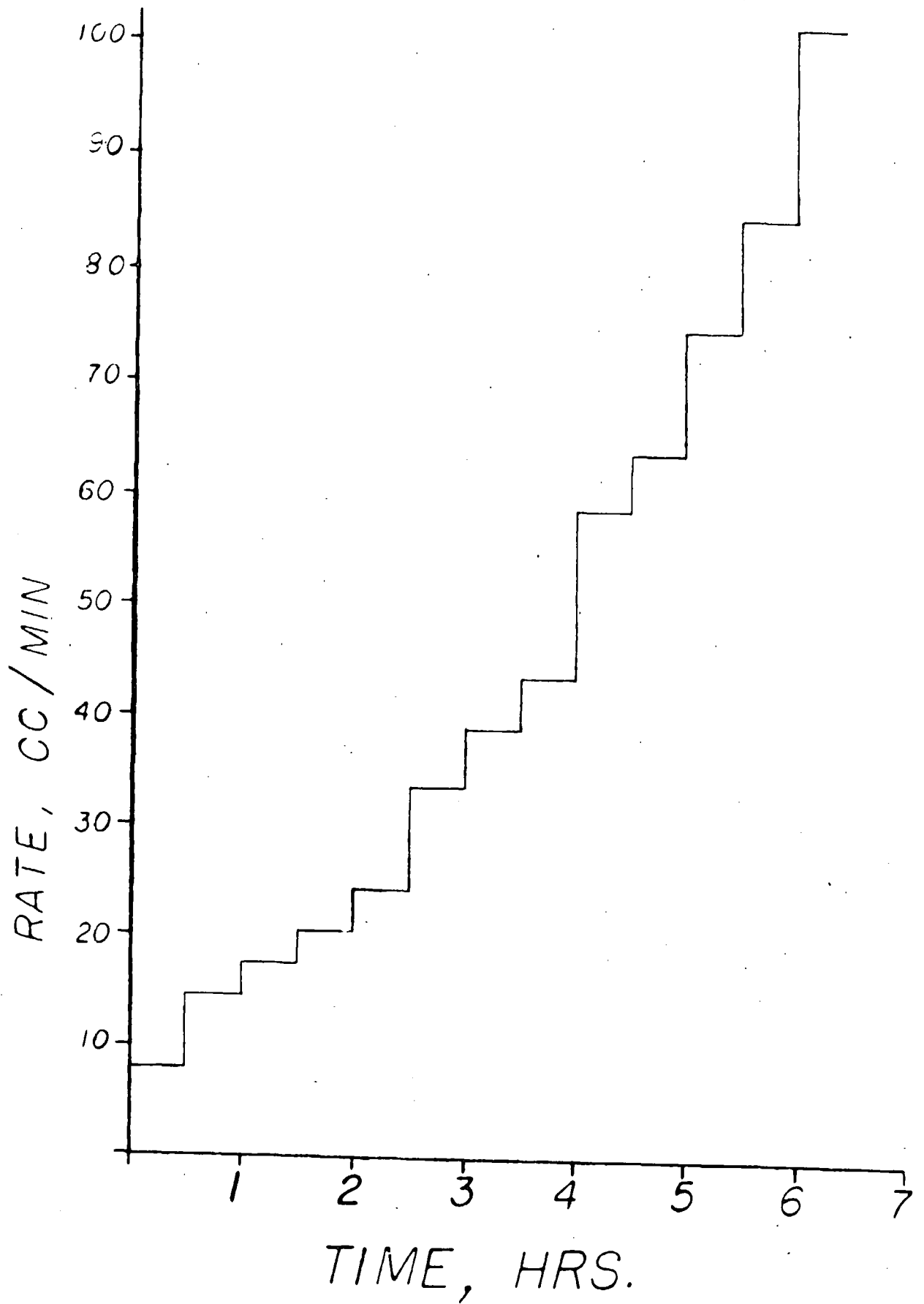


FIGURE 5 : VARIABLE DISPLACEMENT RATE, EXPERIMENT B

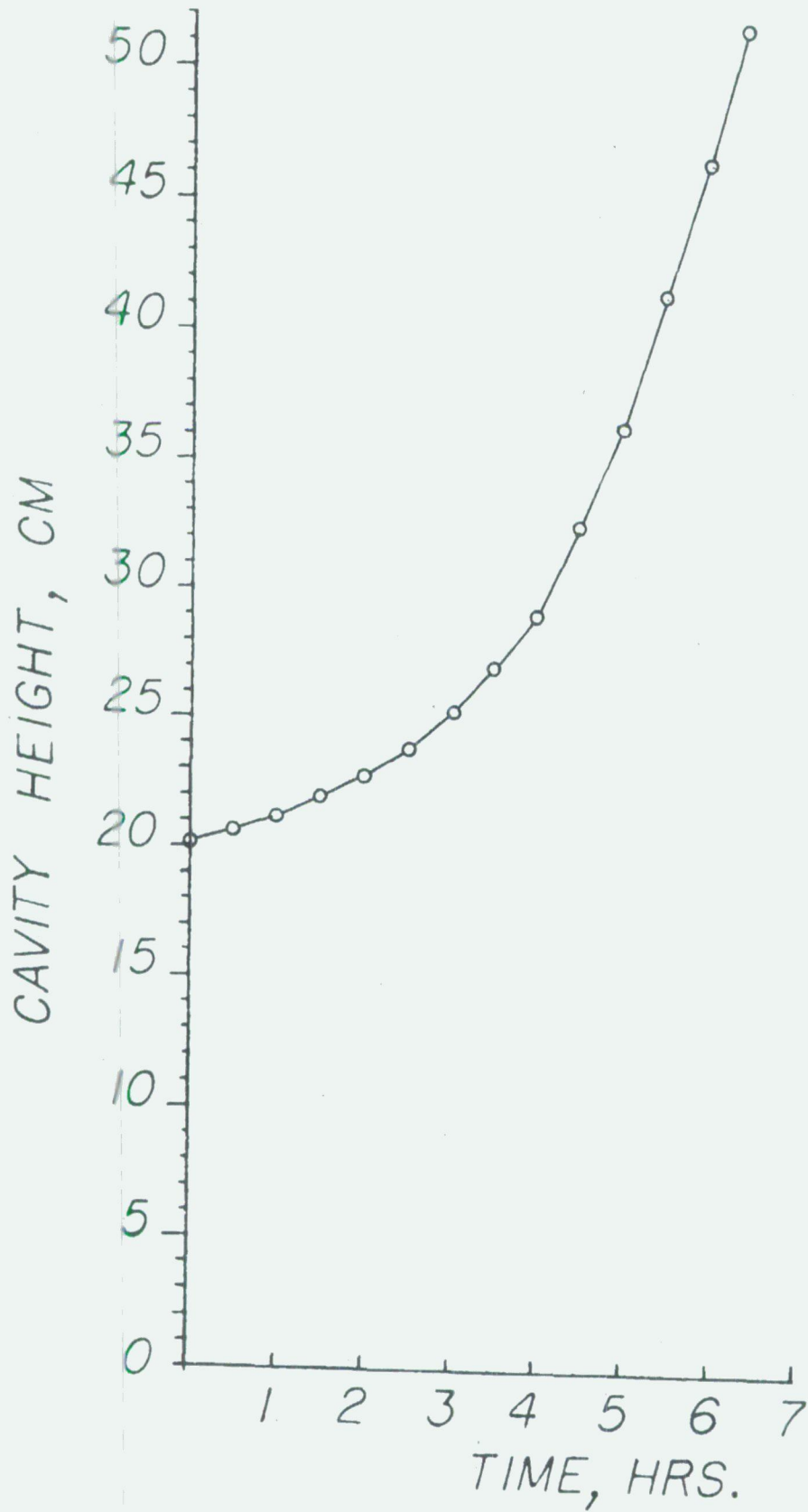


FIGURE 6 : OIL/BRINE INTERFACE LOCATION IN THE CAVITY, EXPERIMENT B

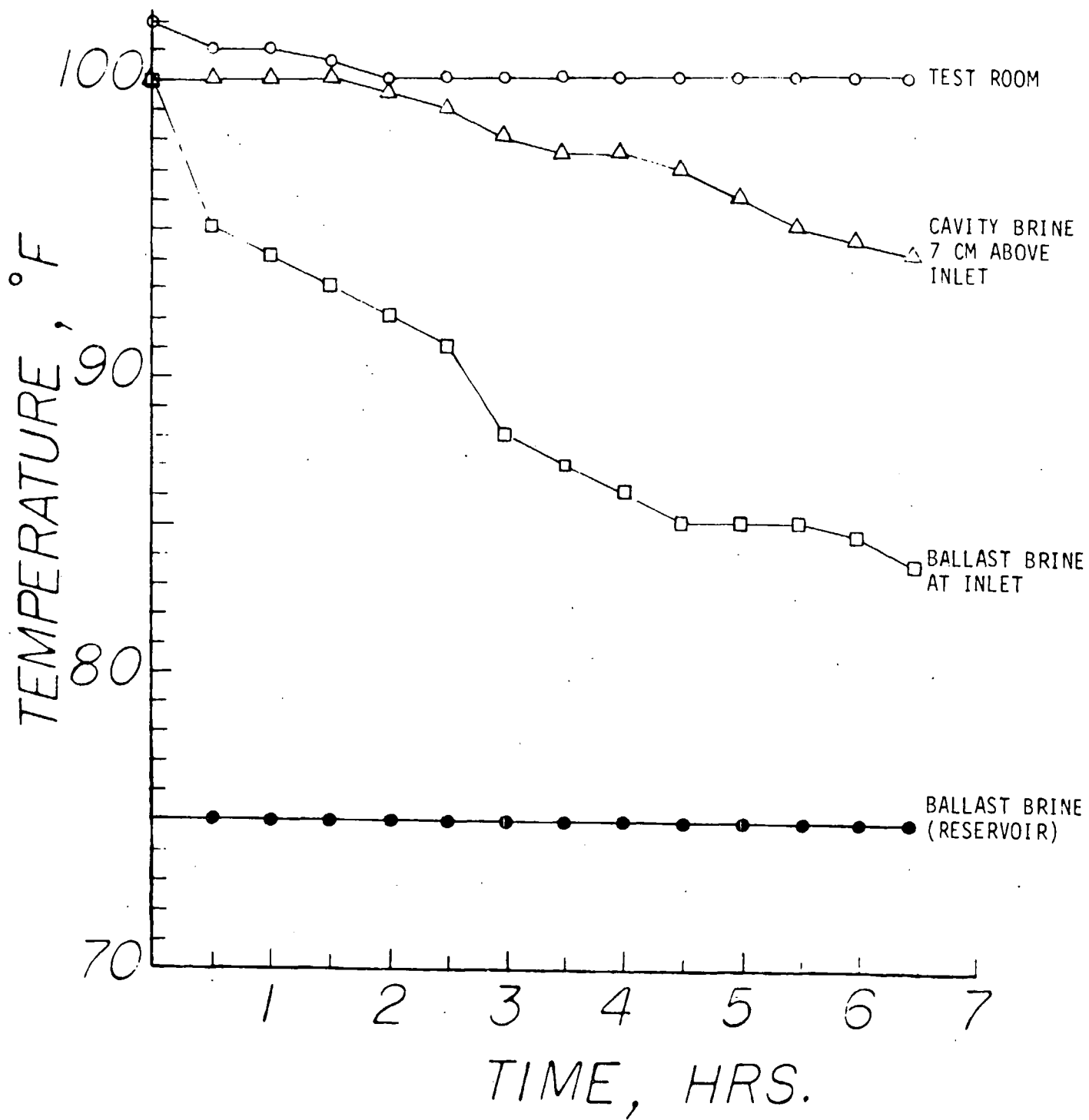


FIGURE 7 : TEMPERATURES, EXPERIMENT B

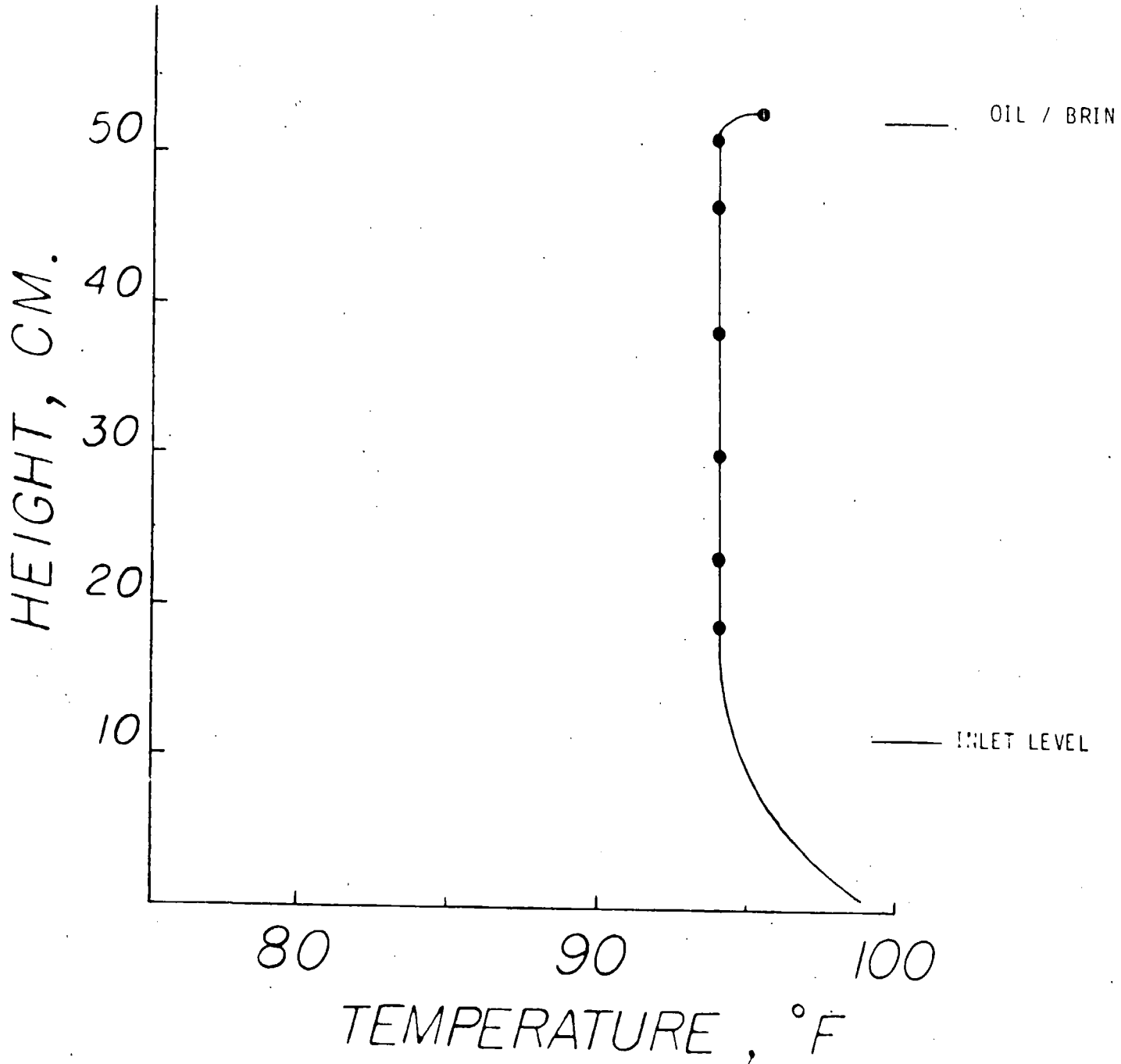


FIGURE 8 : TEMPERATURE PROFILE IN CAVITY BRINE, END OF OIL DISPLACEMENT, EXPERIMENT 3

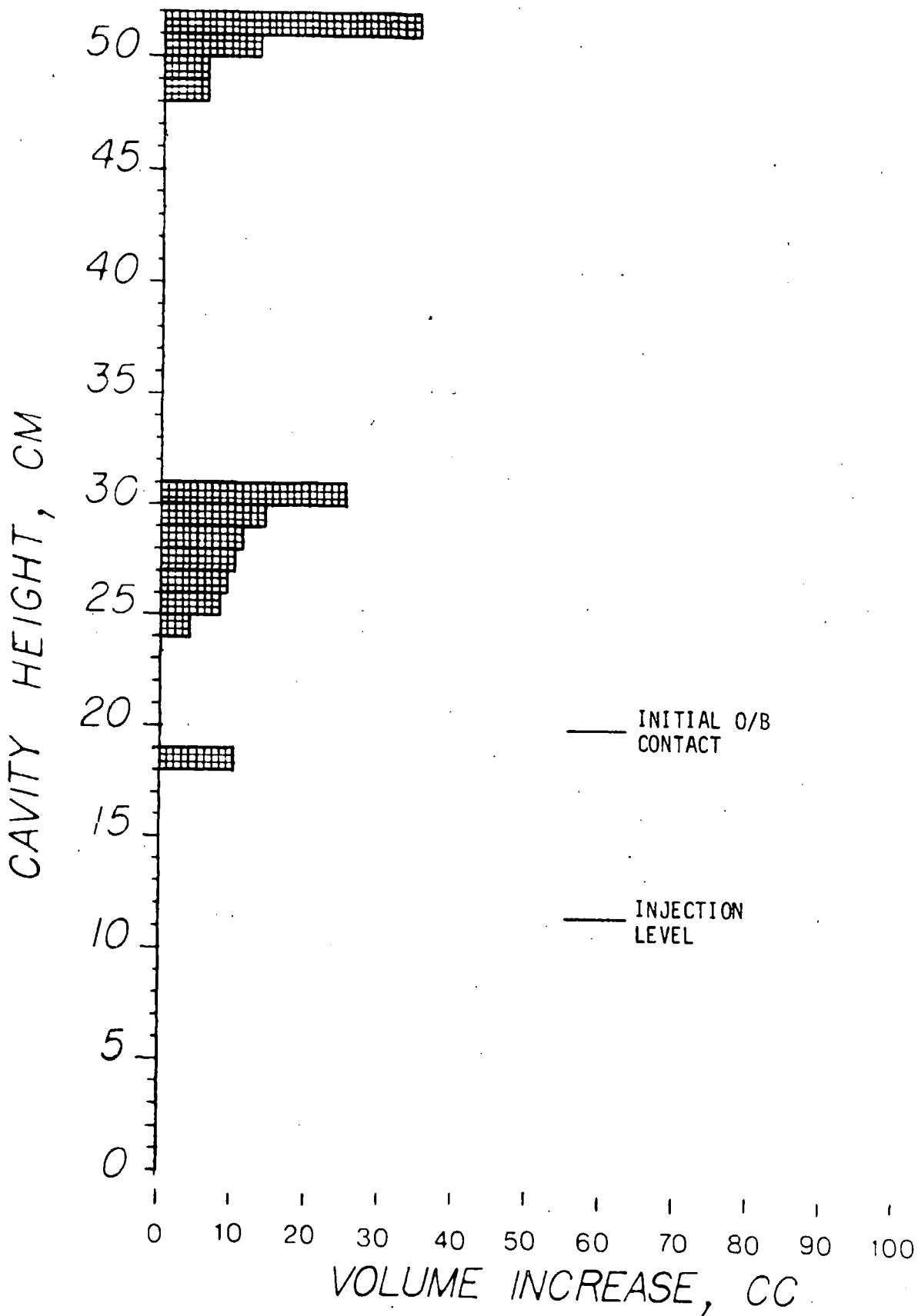


FIGURE 9 : CAVITY ENLARGEMENT, EXPERIMENT B

EXPERIMENT C

Continuous Oil Displacement With 50% Saturated Brine (75°F), Constant Production Rate.

Procedure

As in the other experiments, the model was filled with mineral oil and cushion brine at 100°F. Oil production at a rate of 30 cc/min began by injection of 50% saturated ballast brine at 11.5 cm height and was continued for 9 hours; at which time a temperature survey of cavity brine was conducted and brine samples were obtained through the sampling ports at different levels. After a 24 hour wait period, the model was emptied and slowly cooled to room temperature and a volume survey was conducted.

Results & Discussion

The decreasing length of the oil column and the changes in cavity brine salinities and temperatures during the displacement experiment necessitated regulating the injection needle valve to maintain the rate around 30 cc/min. The oil production rate and the recorded temperatures vs. time are shown on Figure 10. The cavity brine temperature measured at 7 cm above injection level initially showed a decline; however, as the displacement continued and oil/brine interface moved upward there was a buildup in the temperature and the initial value was regained. The temperature of ballast brine entering the cavity also declined during the first 1 1/2 hours of the experiment and then began a very slow buildup. The location of oil/brine interface in the cavity as a function of time is shown on Figure 11. The non-uniform cavity

cross section is responsible for the interface location curve not to be a straight line. The cavity brine temperature profile after 9 hours of oil displacement is shown on Figure 12. The brine temperature in the lower half of the cavity was the same as the test room (100°F). A small temperature gradient in the upper half existed with 99°F at oil/brine interface. The salinity measurements also indicated that the cavity brine above the injection level was very uniform (25.2% by weight, salt in solution). The volume survey placed the volume enlargement at 1380 cc which is in agreement with 1408 cc salt dissolution evaluated by mass balance calculations. The volume increase per centimeter of cavity height is plotted on Figure 13. The results show that the dissolution was small in the vicinity of the injection level (4 cc for 10-11 cm interval) and gradually increases with height and reaches a maximum value (85 cc for 28-29 cm interval) and then declines to a small value at the top (9 cc for 49-50 cm interval). In terms of radial growth the values correspond to .159 cm , 1.336 cm and .127 cm accordingly.

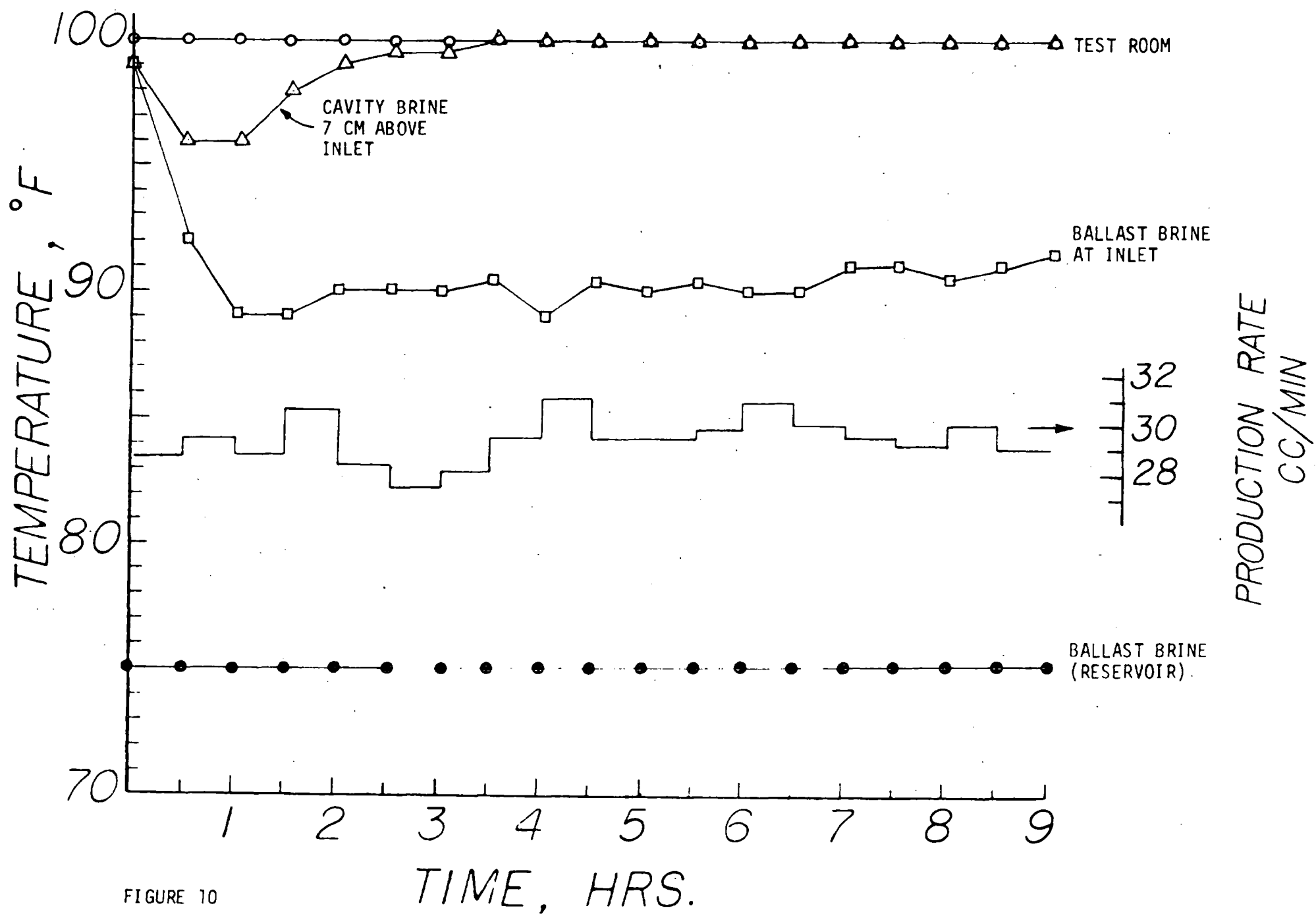


FIGURE 10

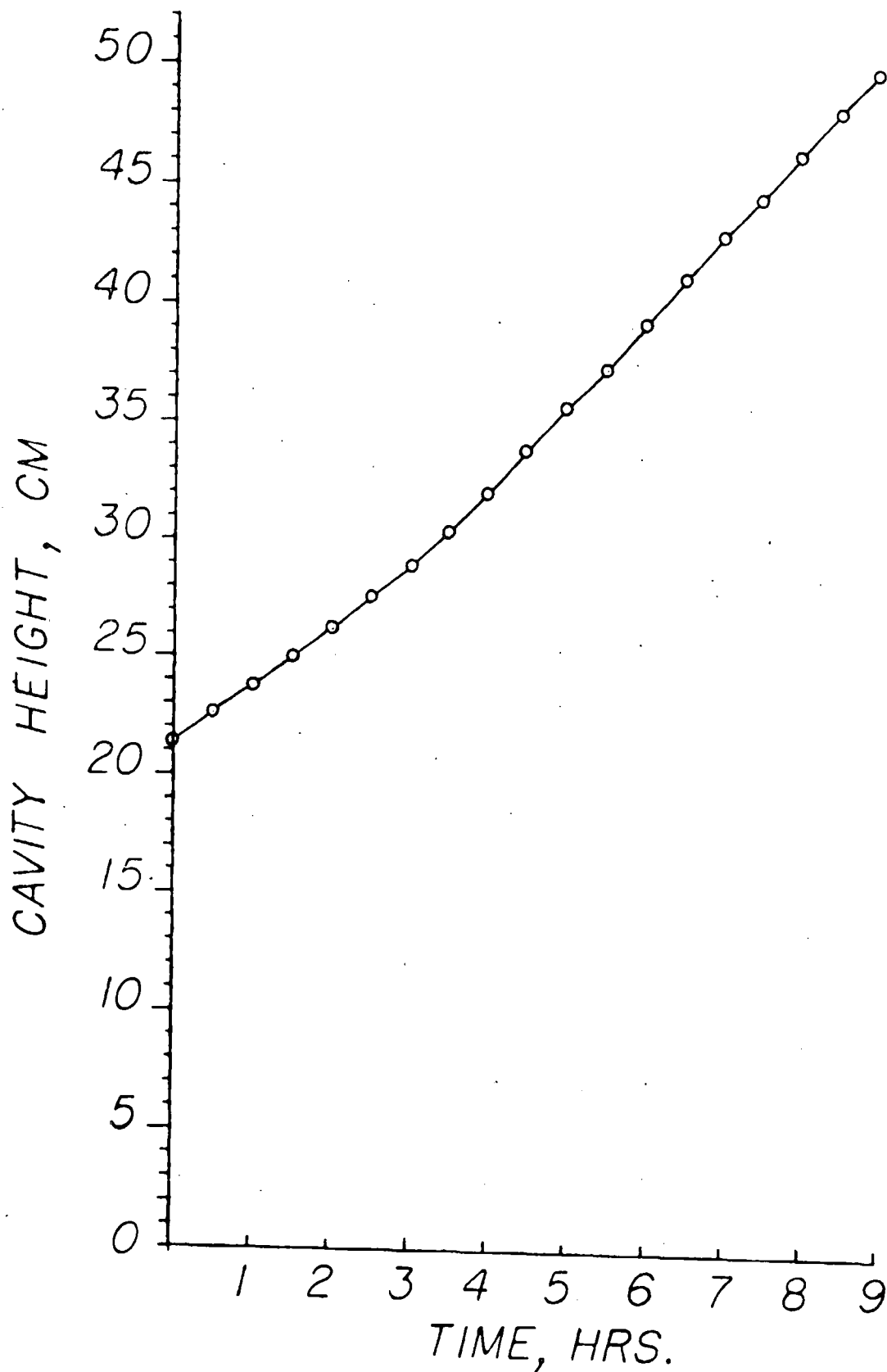


FIGURE 11 : OIL/BRINE INTERFACE LOCATION IN THE CAVITY, EXPERIMENT C

0100 00 00

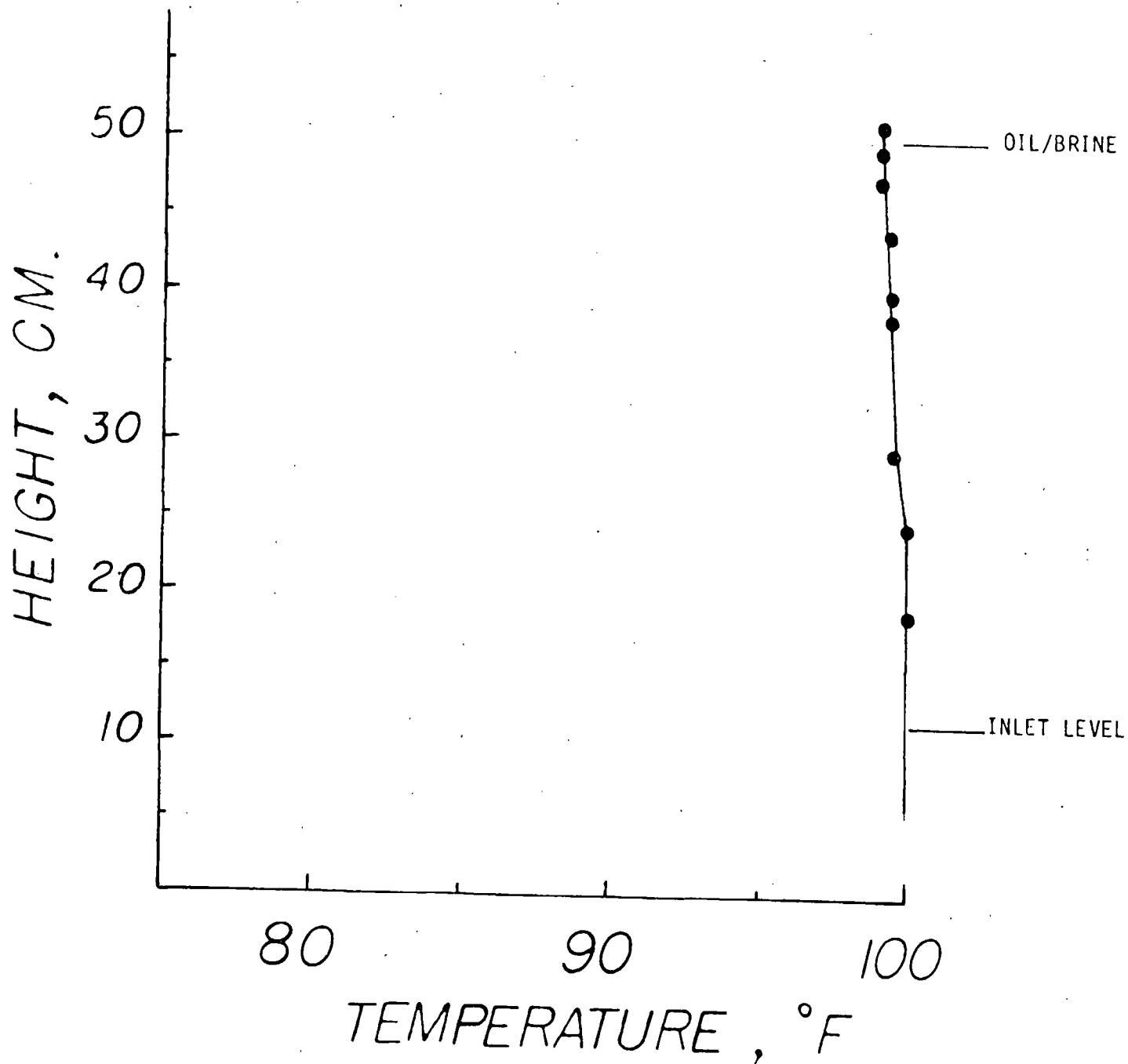


FIGURE 12 : TEMPERATURE PROFILE IN CAVITY BRINE, END OF OIL DISPLACEMENT, EXPERIMENT C

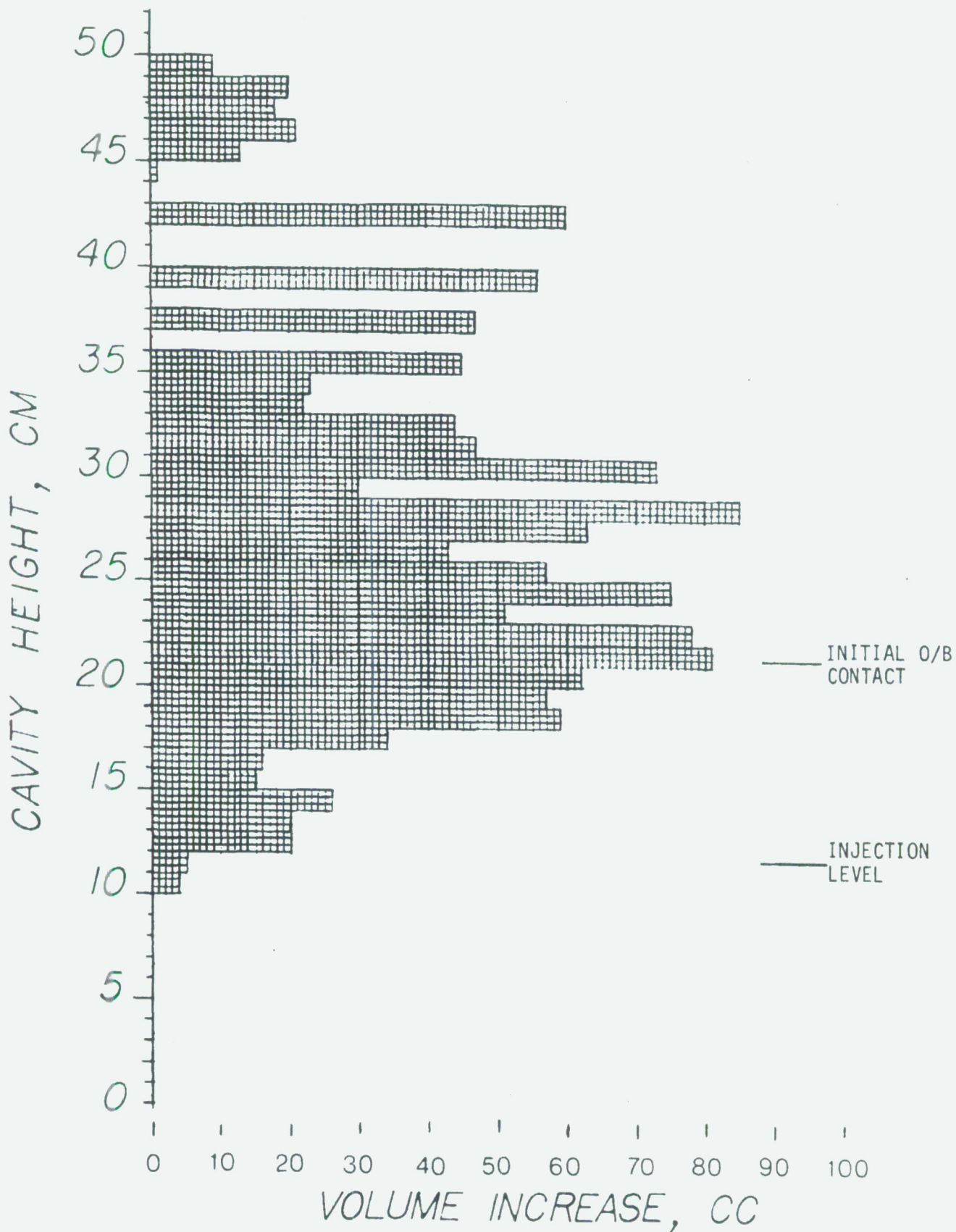


FIGURE 13 : CAVITY ENLARGEMENT, EXPERIMENT C

EXPERIMENT D

Three Stage Oil Displacement With 50% Saturated Brine (75°F), Constant Production Rate.

Procedure

After the model was filled with mineral oil and cushion brine at 100°F, a three stage oil displacement began. Each stage consisted of 3 hours of brine injection followed by a 24 hour shut down period. After each displacement stage, a temperature survey of the cavity brine was conducted. At the completion of the experiment, the model was drained and cooled to room temperature and a volume survey was conducted.

Results & Discussion

The production schedule and the temperatures of cavity brine and ballast brine entering the cavity are shown on Figure 14. The oil/brine interface location in the cavity vs. time are plotted in Figure 15. Figure 16 shows the temperature profiles in the cavity brine following each stage of oil displacement. Based on the volume survey there was 1499 cc enlargement in the cavity volume which is in agreement with 1428 cc salt dissolution evaluated from mass balance calculations. The volume increase per centimeter of cavity height is plotted on Figure 17, which shows a similar dissolution pattern as Experiment C. However, in this case the dissolution is more concentrated in the region of the cavity which came in contact with under-saturated brine during the first stage of oil displacement (22-30 cm height interval).

Figure 18 shows the total enlargement in the model cavity after four displacement cycles (4 experiments). The maximum radial growth of the cavity is exhibited in the 26-31 cm height interval where the cavity wall had a negative inclination angle (salt on top of brine). On the other hand, for the 10-17 cm height interval with a positive inclination angle (brine on top of salt), the radial growth is minimal.

Van:
Verzonden: dinsdag 11 mei 2010 10:53
Aan: SodM algemeen; (SODM)
Onderwerp: Vergunningaanvraag van AkzoNobel conform MW voor ondergrondse gasolieopslag te Enschede binnen het winningsgebied 'Twenthe-Rijn' van AkzoNobel.
Bijlagen: ATLAS-#10075099-v1-
Vergunningaanvraag_van_AkzoNobel_conform_MW_voor_ondergrondse_gasolieops lag_te_Enschede_binnen_het_winningsgebied_Twenthe-Rijn_van_AkzoNobel_PDF

Beste

Recent is de definitieve aanvraag om een opslagvergunning van Gasolie in zoutcavernes van Akzo Nobel bij EZ ingediend. Op het concept van deze aanvraag heeft Sodm, afdeling Geo engineering reeds gereageerd. Bij deze het formeel verzoek om advies.
Deze aanvraag is op de y-schijf geplaatst.

Deze aanvraag zal tijdens de vergadering van de Mijnraad van 28 juni 2010 worden behandeld.

Hartelijke groet,

Akzo Nobel Industries
Chemicals B.V.
Salt

Postbus 247
3800 AE Amersfoort
The Netherlands

Telefoon: +31 (0)33 46 1000
E-mail: info@akzonobel.com
www.akzonobel.com



AkzoNobel

Chemicals Amersfoort, B.V.

Ministerie van Economische Zaken
T a.v. Directie Energieproductie
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG

Algemeen

Akzo Nobel Salt B.V. (navoigend AkzoNobel) vraagt een opslagvergunning aan conform de Mijnbouwwet Hoofdstuk 3, artikel 25 voor ondergrondse gasolieopslag te Enschede binnen het winningsgebied 'Twenthe-Rijn' van AkzoNobel

Gegevens aanvrager

Naam Akzo Nobel Salt B.V.
Adres Postbus 247
3800 AE Amersfoort

Contactpersoon
Telefoon 033
Fax 033

Algemene financiële en mijnbouwtechnische gegevens van de aanvrager zijn bekend bij het Ministerie van Economische Zaken. Desgewenst kunnen het jaarverslag en/of andere relevante documenten worden toegezonden.

Beknopt overzicht van de opslagactiviteiten

AkzoNobel (in samenwerking met North Sea Group) is van plan om in bestaande zoutcavernes in Enschede een strategische voorraad gasolie op te slaan. Strategische olievoorraden worden door alle lidstaten in de EU verplicht aangehouden om beperkingen in de olieaanvoer op te vangen. De gasolie wordt voor een termijn van minimaal één tot vijf jaar opgeslagen.

Gasolie zal door middel van schepen worden aangevoerd naar het North Sea Group olieoverslagdepot in Hengelo en door middel van tankwagens naar de boorputten van de zoutcavernes worden getransporteerd. Deze zoutcavernes zijn gelegen in industrieterrein De Marssteden te Enschede op een diepte van circa 450 meter onder het maaiveld. In bijlage 1 wordt de ligging weergegeven van het industrieterrein De Marssteden te Enschede en het olieoverslagdepot te Hengelo.



De zoutwinning wordt bereikt door gebruik te maken van de volgende werkwijze: de zoutwinning wordt uitgevoerd binnen een draagstructuur van bleepslagavernies, waarvan de zoutafwinning wordt geleid door gasolie.

Zie ook:

De afwinning van bleepslagavernies wordt uitgevoerd door gebruik te maken van een draagstructuur van bleepslagavernies, waarvan de zoutafwinning wordt geleid door gasolie. Het gebruik van draagstructuur van bleepslagavernies wordt geleid door gasolie.

De afwinning wordt bereikt door gebruik te maken van de volgende werkwijze: de zoutwinning wordt bereikt door gebruik te maken van de volgende werkwijze: de zoutafwinning wordt geleid door gasolie.

De afwinning wordt bereikt door gebruik te maken van de volgende werkwijze:

Punt	x-coördinaat	y-coördinaat
A	252045,0	470826,0
B	253052,0	470962,0
C	253494,0	471098,0
D	253811,0	471083,0
E	254020,0	471066,0
F	253514,0	470833,0
G	253172,0	469135,0
H	252830,0	469977,0
I	252174,0	470261,0

De afwinning wordt bereikt door gebruik te maken van de volgende werkwijze: de zoutafwinning wordt geleid door gasolie.

Zoutwinning

Zoutwinning zal uitgevoerd worden op een draagstructuur van bleepslagavernies, waarvan de zoutafwinning wordt geleid door gasolie. Het gebruik van draagstructuur van bleepslagavernies wordt geleid door gasolie.

Tijdschema

De afwinning wordt bereikt door gebruik te maken van de volgende werkwijze: de zoutafwinning wordt geleid door gasolie. Het gebruik van draagstructuur van bleepslagavernies wordt geleid door gasolie.

Actie	Gepland
Metgevingentraject rijksoverheid naberegularisatie	Q1 2011
Start bouw zoutavernies naar opslagavernies	Q2 2011
Start voling	Q2 2011

Tabel 2. Tijdschema ombouw zoutproductie naar bleepslagavernies (fase 1)

Tijdvak

De vergunning wordt aangevraagd voor een periode van 50 jaar

Op te slaan product

De caveerne wordt gebruikt voor de opslag van gasolie

Veiligheidsrisico's

Een caveerne in een zoutvoorkomen vormt een gesloten en gas- en vloeistofdicht systeem. Verspreiding van gasolie bij injectie wordt voorkomen door het gebruiken van een dubbelwandige verbuizing waarbij via de binnenste buis gasolie in- en uitstroomt en de buitenste buis gemonitord wordt op druk.

Alvorens tot de eerste gasolievulling over te gaan wordt de vloeistofdichtheid van de verbuizing en de integriteit van de caveerne getest op lekkage. De injectiedruk wordt zo gekozen dat geen schade kan worden toegebracht aan het gesteente. Dit volgt uit gesteentemechanische studies.

Met betrekking tot de te verwachten bodemdaling kan worden opgemerkt dat deze vergelijkbaar zal zijn met de bodemdaling die voor de reguliere zoutwinning is voorspeld. Toch zal steekproefsgewijs de huidige toestand van een aantal woningen in de buurt van de opslag door onafhankelijke experts worden geëvalueerd. In geval van schadeclaims ligt dan de uitgangssituatie vast, hetgeen de schadebeoordeling aan de hand van de nieuwe situatie vergemakkelijkt.

Wat bodemtrillingen betreft kan het volgende worden opgemerkt. Gezien de viscoelastische eigenschappen van het zoutvoorkomen en de voorgenomen wijze van bedrijven van de olieopslagcavernes luidt de conclusie dat het uiterst onwaarschijnlijk is dat door de opslag bodemtrillingen geïnduceerd worden. Verder is het ontwerp van de completie zodanig dat deze voldoende elastisch is om extern opgewekte bodemtrillingen op te vangen zonder te beschadigen.

Korte geologische beschrijving van de ondergrond

Bestaande zoutcavernes onder het industriegebied De Marssteden bevinden zich in steenzout van de Rotformatie. De basis van de formatie wordt gevormd door de Soling kleisteen. De daarop liggende Rotevaporiet begint met een Basisanhydriet waarop vier steenzoutlagen met de benaming A, B, C en D (van onderen naar boven) zijn afgezet, met daarboven weer een Topanhydriet.

Het zout A is het belangrijkste vanwege zijn dikte van ca. 25 - 35 m. De zoutlagen worden gescheiden door dunne steenbanken (kleisteen/anhydriet/dolomiet). De dikte van de zoutlagen inclusief basisanhydriet en steen/anhydrietbanken varieert tussen 70 en 85 m. De top van het Rotzout bevindt zich in de Marssteden op een diepte tussen 390 en 420 m beneden het maaiveld.

De informatie op deze website is uitsluitend bedoeld voor de informatie van de afzender en kan vertrouwelijk of anderszins wettelijk beschermd of anderszins beschermd zijn. Indien u niet de afzender bent, wordt verzocht de afzender hiervan in kennis te stellen. Het is niet toegestaan de afzender aansprakelijk te maken voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website. Het is niet toegestaan de afzender aansprakelijk te maken voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

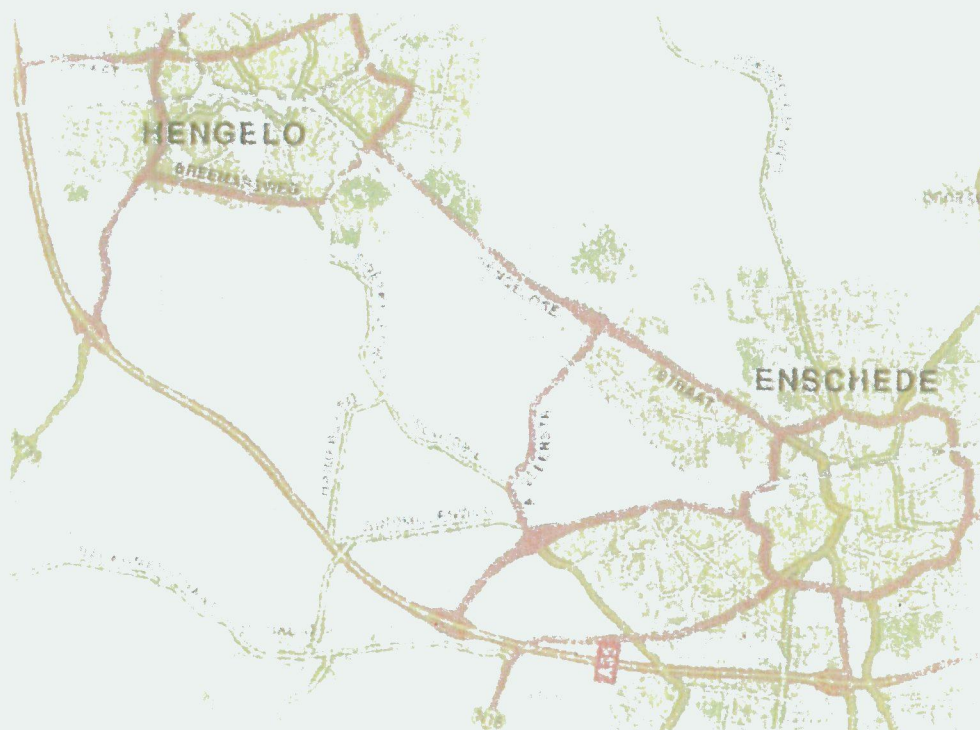
De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

De afzender aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie op deze website.

Bijlage 1: kaart van de regio Hengelo, Enschede en omgeving met de belangrijkste wegen en de buslijnen die door de regio rijden.



Staatstoezicht op de Mijnen

244
Missie Het zeker stellen dat de
delfstofwinning op een
maatschappelijk
verantwoorde wijze
wordt uitgevoerd

Aan
Ministerie van Economische Zaken

Directie Energiemarkt
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG

Datum	Uw kenmerk	Ons kenmerk	Bijlage(n)
7 juni 2010	-	10087672	
Contact persoon		Doorkiesnummer	
		070 - 379	

Onderwerp
Adviesaanvraag opslagvergunning Twenthe-Rijn De Marssteden

Geachte heer Jongerius.

In de mail van 11 mei 2010 "Vergunningaanvraag van AkzoNobel conform MW voor ondergrondse gasolieopslag te Enschede binnen het winningsgebied "Twenthe-Rijn" van AkzoNobel, verzoekt u mij om advies betreffende de aanvraag van Akzo Nobel Salt B.V. (verder: AkzoNobel) voor een opslagvergunning voor gasolie binnen het winningsgebied "Twenthe-Rijn" te Enschede.

Mijn advies over de aanvraag is gebaseerd op technische overwegingen. De aspecten "financiële mogelijkheden van de aanvrager" en "aansprakelijkheid" vallen buiten mijn competentiegebied en heb ik daarom buiten beschouwing gelaten.

Verstreckte informatie en technische mogelijkheden

Het voornemen van AkzoNobel is om gasolie in zoutcavernes gelegen onder industrieterrein De Marssteden te Enschede op te slaan. De gasolie zal door middel van tankwagens worden aangevoerd vanaf het North Sea Group olieoverslagdepot in Hengelo. Het aangevraagde vergunninggebied bevat 21 cavernes waarvan er in eerste instantie 3 zullen worden gebruikt voor opslag van gasolie.

Advies

Ik heb geen bedenkingen bij de technische mogelijkheden van de aanvrager (AkzoNobel). Mijnonderneming AkzoNobel heeft bij de winning van zout in haar winningsvergunningen Twenthe-Rijn en Adolf van Nassau aangetoond efficiënt en verantwoord te kunnen werken. Er is voornog geen aanleiding om te veronderstellen dat het belang van een planmatig beheer van de ondergrond wordt geschaad. In de toekomst -als het opslagplan voor deze opslag wordt beoordeeld- zullen de aspecten veiligheid, planmatig en doelmatig beheer en het aspect bodembeweging van deze opslag nader in detail door SodM en INO-AGIE worden gezien.

Herrn Faasdreef 21 : Telefoon (070) 379 84 00

2492 JP 's-Gravenhage Telefax (070) 379 84 55

Postbus 24037

2400 AA 's-Gravenhage

www.sodm.nl

Ministerie van Economische Zaken

Zie ook de beschrijving van deze brief op Internet te vinden op

Deze opslagvergunningsaanvraag bevat mijns inziens geen elementen die in strijd zijn met de huidige regelgeving op het gebied van de technische overwegingen als bedoeld in artikel 27 van de Mijnbouwwet.

Ook de in artikel 26 van de Mijnbouwwet genoemde weigeringsgronden zijn hier niet van toepassing

Tenslotte

Ik ga ervan uit dat uw adviesvraag hiermee is beantwoord. Vanzelfsprekend ben ik bereid dit advies nader toe te lichten.

Hoogachtend.

Inspecteur-generaal der Mijnen



Bijlage

Aan (AkzoNobel), (AkzoNobel), (AkzoNobel)

Datum 18 januari 2011 Kenmerk 1203390-000-BGS-0010 Aantal pagina's 17

Van Doorkiesnummer +31 (0)88 E-mail @deltares.nl

Onderwerp
Ondergrondse Containment Gasolieopslag

Ondergrondse Containment Gasolieopslag

1 Inleiding

AkzoNobel wint sinds 1933 zout uit de Twentse ondergrond nabij het Twentekanaal in de buurt van Hengelo en Enschede. Het zout wordt gewonnen door middel van oplosmijnbouw uit afzettingen van het Röt-zout op 300 tot 500 meter diepte. De techniek van zoutwinning is in de afgelopen 80 jaar steeds beter geworden, wat geresulteerd heeft in een efficiëntere en effectievere productie van ruwe pekelen en minder (bodemdalings)effecten op het maaiveld in de omgeving.

Als gevolg van de winning van zout ontstaan in de zoutformatie holruimten (cavernes) die met ruwe pekelen gevuld zijn. Een belangrijk deel van de cavernes is op dit moment niet meer in bedrijf. Dit betekent dat deze cavernes en de bovenliggende terreinen in principe beschikbaar zijn voor andersoortig ondergronds en bovengronds gebruik. Ondergronds kunnen cavernes bijvoorbeeld als tijdelijke opslag of buffer worden benut voor vloeibare en gasvormige producten. Als randvoorwaarde voor dergelijk hergebruik geldt dat er geen onaanvaardbare risico's voor de omgeving optreden tijdens en na de operationele levensduur van dergelijke activiteiten. In dit kader wil AkzoNobel en andere maatschappelijke actoren beschikken over een generieke robuuste risico-inventarisatie en – evaluatie methodiek om in de toekomst het hergebruik van cavernes duurzaam te ontwikkelen op basis van een gefundeerde afweging van de mogelijke opties en de ruimtelijke inpassing daarvan in het gebied, de milieuaspecten, de bodemdaling en de economie van de regio. Deze generieke methodiek, het zogenaamde 'Containment Concept', is in ontwikkeling. Vooruitlopend op de voltooiing van het Containment Concept is gekozen voor een inventarisatie en evaluatie van de risico's voortkomend uit de ondergrondse opslag van gasolie in zoutcavernes in Twente.

Deze bijlage van de MER is opgesteld door Deltares en TNO. De indeling is als volgt: Na de introductie van een conceptueel (geologisch/hydrologisch) model van de ondergrond in Twente wordt het generieke 'Containment Concept' beschreven. Daarna wordt voor gasolieopslag een conceptuele model van een gasolieopslagcaverne gepresenteerd en worden aan de hand daarvan de mogelijke (technische) risico's van het project in kaart gebracht. De mogelijke risico's zijn geïdentificeerd op basis van interviews en een risico identificatie workshop met een groot aantal experts vanuit industrie en academia. Tevens is uit literatuur beschikbare data ingezet.



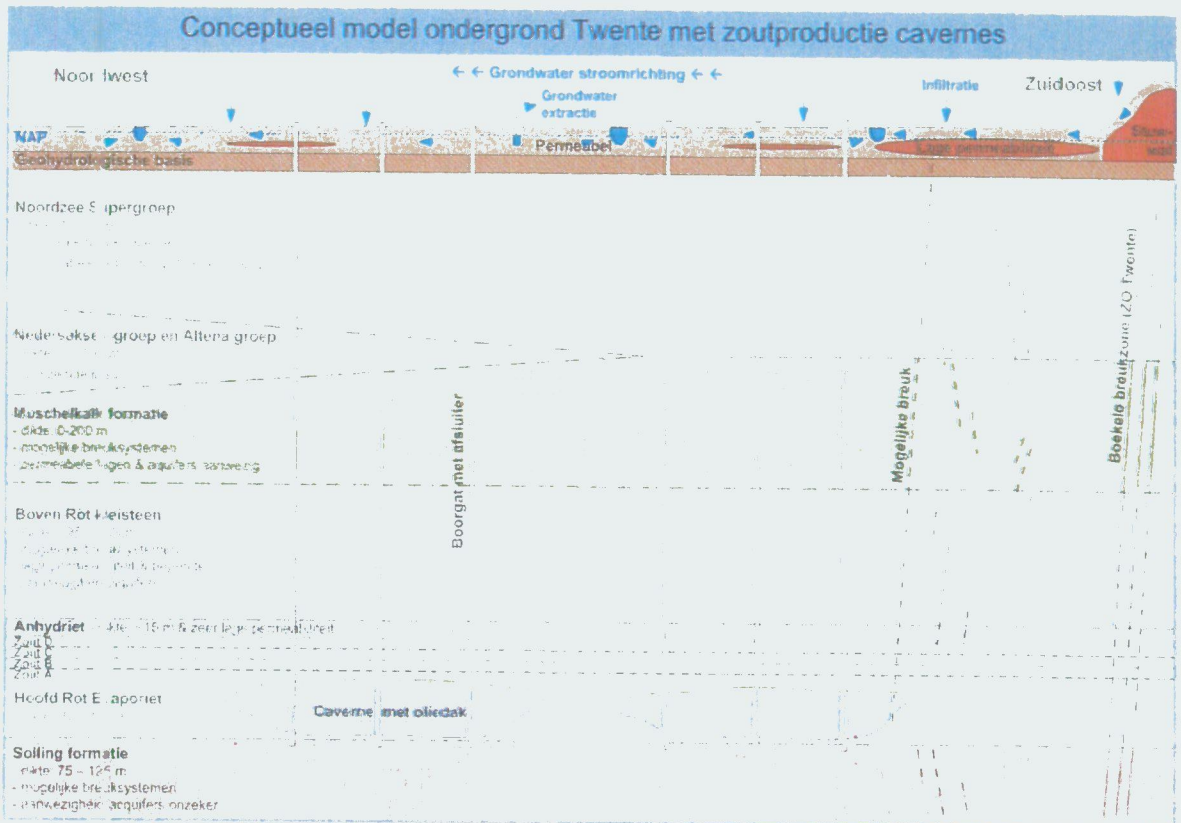
Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Conceptueel model geologie en hydrogeologie van Oost Twente	2
2.1	Geologie van Twente	2
2.2	Hydrogeologie van Twente	4
3	Ondergrondse Containment Concept	6
4	Kans op falen Containment Concept	9
4.1	Flux detail analyse	9
4.2	Scenario's globale analyse	11
5	Risico's na falen	13
5.1	Transport van gasolie door de ondergrond	13
5.2	Gasolie in het bovenste grondwater	15
	Referenties	16
	Verklarende woordenlijst	17

2 Conceptueel model geologie en hydrogeologie van Oost Twente

2.1 Geologie van Twente

In het conceptueel model van de ondergrond van Twente worden de geologie en de hydrogeologie van Twente en de ligging van de zoutcavernes weergegeven (Figuur 1). De zoutcavernes liggen in het Hoofd-Röt Evaporiet, dat deel uitmaakt van de Röt Formatie. Onder de Röt Formatie ligt de Solling Formatie en boven de Röt Formatie ligt een opeenvolging van afzettingen van de Muschelkalk, de Altena Groep, de Nedersaksen Groep en de Noordzee Supergroep (NITG-TNO, 1998).



Figuur 1. Het conceptuele model van de geologie en hydrogeologie van de ondergrond van Oost Twente.

De geologie zoals weergegeven in Figuur 1 bestaat uit de volgende pakketten van oud naar jong (met andere woorden van diep naar ondiep) (NITG-TNO, 1998):

- De *Solling Formatie* is ruim 75 - 125 m dik en bestaat uit (dolomitische, siltige) kleisteen met aan de basis een laag kalkzandsteen.
- De *Röt Formatie* wordt onderverdeeld in het Hoofd-Röt Evaporiet, de Tussen-Röt Kleisteen, het Boven-Röt Evaporiet en de Boven-Röt Kleisteen. De dikte van de Röt Formatie varieert van ruim 225 m tot meer dan 300 m in het noorden van Twente en neemt in zuidelijke richting af tot minder dan 150 m. De *Hoofd-Röt Evaporiet* bestaat overwegend uit haliet. Het zoutpakket is op grond van een drietal kleisteenbanken in vier verschillende zoutlagen te scheiden (A tot en met D). Laag A, waarin de zoutcavernes zijn ontwikkeld, heeft een sterk variërende dikte van 10 tot 50 m. Voor het ontwikkelen van de zoutcavernes wordt een minimale dikte van laag A van circa 25m wordt aangehouden.
- De *Muschelkalk Formatie* is maximaal 200 m dik en bestaat uit een afwisseling van mergel- en/of klei bevattende kalksteen, dolomiet, mergel, kleisteen en evaporiet.
- Afzettingen van de *Altena Groep* komen in een deel van het studiegebied voor als erosieresten. De afzettingen in deze groep bestaan voornamelijk uit kleisteen en kleischalie.
- Afzettingen uit de *Nedersaksen Groep* hebben een beperkt voorkomen in het gebied en zijn opgebouwd uit fijnklastische sedimenten (kleistenen tot fijnzandige afzettingen), met veel tussenliggende kalksteen en evaporietlagen.
- De *Noordzee Supergroep* is 100 – 150 m dik en wordt in het gehele studiegebied aangetroffen. Het pakket is hoofdzakelijk opgebouwd uit ongeconsolideerde kleien en zanden. De jongste afzettingen van de Noordzee Supergroep liggen in Twente aan het



maaiveld. In de ondiepe geologische afzettingen van Twente zijn tevens stuwwallen aanwezig.

Ten zuiden van het boorterrein van AkzoNobel waarin de zoutcavernes zijn gelegen, ligt de *Boekelo Breukzone* die, gezien vanuit de diepte, doorloopt tot in de afzettingen van de Noordzee Supergroep (Figuur 1) (MWH, 2010). In het gebied waarin de zoutcavernes zijn gelegen komen enkele kleinere breuken voor. Tijdens recent onderzoek in opdracht van AkzoNobel is de ligging van deze breuken ten opzichte van de zoutcavernes in meer detail in beeld gebracht (GeowulfLaboratories, 2010).

2.2 Hydrogeologie van Twente

Hydrogeologisch gezien is de ondergrond van Twente te verdelen in twee domeinen: de goed doorlatende watervoerende zandige afzettingen boven de hydrogeologische basis en de minder goed doorlatende afzettingen onder de hydrogeologische basis (Figuur 1). Voordat de hydrogeologische eigenschappen van de Twentse ondergrond beschreven worden zullen een tweetal termen worden toegelicht: *Hydrogeologische basis* en *Permeabiliteit*.

Hydrogeologische basis

De hydrogeologische basis van het ondiepe grondwatersysteem ligt in het oostelijk deel van Twente op 10 tot 20 m en wordt gevormd door mariene klei-afzettingen van de Formatie van Dongen, de Formatie van Rupel en de Formatie van Breda (allen behorend tot de Noordzee Supergroep). Door de slechte doorlatendheid van deze formaties basis vindt er nauwelijks uitwisseling van grondwater plaats tussen grondwater van boven en onder deze hydrogeologische basis. Aangezien de ondiepe grondwaterbewegingen van groter belang zijn voor de oppervlakkige hydrologische processen, is in voorgaande studies vooral onderzoek gedaan naar dit deel van het hydrogeologische systeem. Over de hydrogeologie van de afzettingen onder de hydrogeologische basis is minder informatie beschikbaar (De Louw, 2006).

Permeabiliteit

Voor transport van vloeistoffen door de ondergrond is de permeabiliteit van de aanwezige afzettingen van groot belang. Als vuistregel geldt dat de permeabiliteit van zanderige afzettingen en zandsteen het grootst is (vloeistof stroomt gemakkelijk door gesteente), gevolgd door silt, kalkstenen, klei en kleisteen en als laatste evaporieten zoals zout en anhydriet. De permeabiliteit van een afzetting wordt uitgedrukt met de doorlaatfactor (K in meter per dag (m/d)), die een maat is voor het vermogen van een medium om vloeistof of gas door te laten.

Hydrogeologische eigenschappen ondergrond Twente

De afzettingen van de Noordzee Supergroep boven de hydrogeologische basis hebben een relatief hoge permeabiliteit ($K = 10^{-1}$ tot 10^2 m/d) met uitzondering van lokaal aanwezige kleilagen en stuwwal ($K = 10^{-4}$ tot 10^{-6} m/d). De diepere afzettingen van de Noordzee Supergroep, de Nedersachsen Groep, de Altena Groep, de Muschelkalk, de Röt Formatie en de Solling Formatie hebben een sterk variërende permeabiliteit ($K = 10^{-8}$ tot 10^2 m/d). Bekend is dat klei- en schalielagen van de Nedersachsen groep en de Altena groep slecht doorlatend zijn ($K = 10^{-4}$ tot 10^{-6} m/d), evenals de evaporieten (zout en anhydriet) en kleisteenlagen in de Röt Formatie ($K = 10^{-8}$ tot 10^{-5} m/d) (Dufour, 1998; Doe and Osnes, 2006). Door de lage permeabiliteit van zout worden zoutlagen wereldwijd gebruikt als geologische afsluiting voor ondergrondse opslag van gas of vloeistof. Gegevens van AkzoNobel verkregen bij het testen van productieputten, laten zien dat in de Muschelkalk formatie en de Noordzee Supergroep



Datum
18 januari 2011

Ons kenmerk
1203390-000-BGS-0010

Pagina
5/17

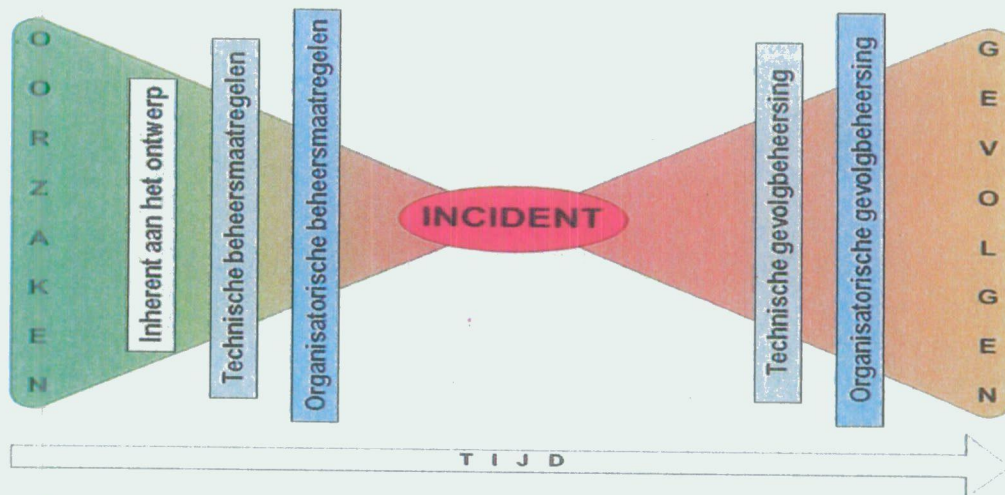
permeabele gesteentelagen aanwezig zijn. In de Boven Röt Kleisteen is de aanwezigheid van permeabele lagen waarschijnlijk beperkt.



3 Ondergrondse Containment Concept

Methodiek

Met het ondergrondse Containment Concept wordt bedoeld het samenstel van barrières en maatregelen die er voor zorgen dat gasolie, verpompt naar - en opgeslagen in ondergrondse zoutcavernes in Twente, zich niet verspreid buiten de gestelde systeemgrenzen. Het Containment Concept garandeert dus de systeemdichtheid. Bij de beschouwing van het risico op 'Loss of Containment', of te wel lekkage, kan het zogenaamde 'bow-tie' model verheldering bieden. In Figuur 2 is dit 'bow-tie' model weergegeven.



Figuur 2 Bow-tie model

In dit model is centraal een incident geplaatst waarop een kans bestaat, in dit geval een kans op het migreren van gasolie uit de caveerne. Elk incident heeft verschillende oorzaken en gevolgen. De oorzaken en het incident vormen samen met de gevolgen een of meerdere scenario's. De oorzaken van de scenario's worden toegelicht in Hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 licht de gevolgen behorende bij elk scenario toe.

Bij de beheersing van een risico kan men aan twee kanten van de 'bow-tie' maatregelen nemen: het vóórkomen van oorzaken (preventief) of bestrijden van gevolgen (corrigerend). Een belangrijk uitgangspunt van het Containment Concept voor gasolieopslag is om de kans op lekkage te beheersen aan de oorzaken kant; deze preventieve beheersmaatregelen kunnen in het ontwerp van gasolieopslag voorrang worden verleend. Technische beheersmaatregelen vormen de volgende barrière en organisatorische de laatste. De beheersmaatregelen inherent aan het ontwerp worden gevormd door de geologie en hydrogeologische omstandigheden rond de caveerne en de afdichting van de put. De directe caveerne omgeving, het zout, zorgt voor de isolatie van de gasolie. Bij de beoordeling van het lekkage risico zal de natuurlijke barrière geëvalueerd moeten worden evenals de risico's verbonden aan technische interventies die deze barrière beïnvloeden, het boorgat waarmee de caveerne ontsloten is.

Samengevat functioneert het Containment Concept als een toetsingskader voor cavernes die geselecteerd worden voor gasolieopslag. In het nu volgende worden alle beheersmaatregelen kort uiteengezet.

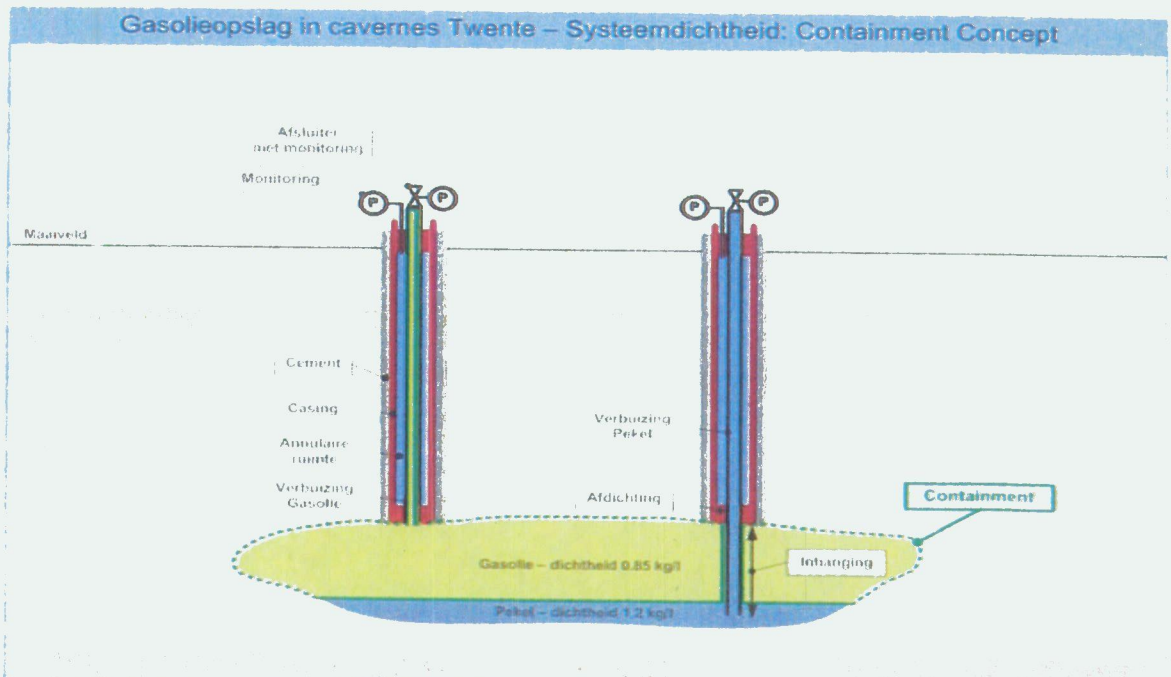


Generiek Containment Concept voor Twente Regio

De cavernes bevinden zich in het steenzout van de Röt Formatie en worden aan alle kanten (zijanten, bodem, dak) omringd door zout. Aanvullend, worden de cavernes niet voor 100% met gasolie gevuld waardoor er nog een laag pekels onderin de caverne aanwezig is die zorgt voor een extra barrière. In het geval sprake is van een werkend Containment Concept kan de gasolie slechts in zeer beperkte mate doordringen in het zout dat de caverne omsluit (Röt A: steenzout), doordat de permeabiliteit van zout zeer laag is ($K = 7.0 \times 10^{-8}$ tot 1.6×10^{-5} m/d) (Doe and Osnes, 2006). Voor de periode van gasolieopslag (20 tot 30 jaar) betekent dit dat gasolie, ondanks het grote drukverschil als gevolg van de dichtheidsverschil van water en gasolie, tot maximaal 0.2 m kan doordringen in de zoutlaag rond de caverne (Van Duijne et al., 2011). Aangezien de dikte van het steenzout boven de caverne minimaal uit 5 m van het Röt Zout C bestaat (BGR, 1998) en zich daarboven de verschillende lagen schalie, steenzout en anhydriet bevinden met een eveneens zeer lage permeabiliteit ($K = 7.0 \times 10^{-8}$ tot 1.6×10^{-5} m/d), is het niet mogelijk dat gasolie uit de caverne de bovenliggende watervoerende lagen bereikt.

Een ander deel van het Containment Concept is het boorgat met casing waarbinnen de gasolie in en uit de caverne wordt gebracht. De casing wordt met een cement in het boorgat vastgezet. Dit cement is laag permeabel waarmee voorkomen wordt dat gasolie via het boorgat weg zou kunnen lekken. De cementatie kan voorafgaand aan de opslagactiviteit worden getest door toepassing van algemeen geaccepteerde technieken in de olie & gas industrie. Naast de cementatie moet ook de casing zelf dicht zijn om containment te kunnen garanderen. Hiervoor worden zowel in het boorgat voor gasolie als in het boorgat voor pekels verbuizingen aangebracht. Door deze verbuizing ontstaat in elk boorgat een zogenaamde annulaire ruimte die aan de boven- en onderzijde van het boorgat afgesloten is door afdichters (packers). De geplaatste verbuizing vormt een extra barrière. Tussen de verbuizing en de casing zit de annulaire ruimte. Monitoring van de annulaire ruimte zorgt voor een actieve aantoonbaarheid van Containment van het boorgat.

In Figuur 3 is het volledige Containment concept visueel toegelicht. De grens waarbinnen de gasolie zich binnen de looptijd van het gasolieopslag project zal bevinden is de grens van het Containment Concept en is in deze figuur aangegeven door een groene lijn.



Figuur 3. Het generieke containment concept

In het volgende hoofdstuk zullen de risico's op het falen van het Containment Concept ('Loss of Containment') geïdentificeerd worden en zal een semikwantitatieve evaluatie gegeven worden, gebaseerd op expert opinie en literatuur.



4 Kans op falen Containment Concept

De mate van lekkage van gasolie door een geïdentificeerde kans op lekkage wordt flux genoemd. Mogelijke fluxen zijn geïdentificeerd door een literatuur studie, interviews en een workshop met experts. Deze fluxen kunnen worden opgedeeld in twee groepen: enerzijds fluxen die in meer detail onderzocht zullen worden en anderzijds fluxen waarbij voldoende kennis beschikbaar is en daarom alleen globaal bestudeerd zullen worden. In meer detail zullen de fluxen door de caverne wanden, door het caverne dak, door de caverne vloer, door de boorgatafsluiting ('casing' en 'cementatie') en door aanwezige breuken behandeld worden. Een meer globale analyse voor de flux door de put (specifiek door de afdichtingen) en materiaal parameters (kruip van het zout en temperatuur effecten; Tabel 1) is voldoende om het risico te bepalen.

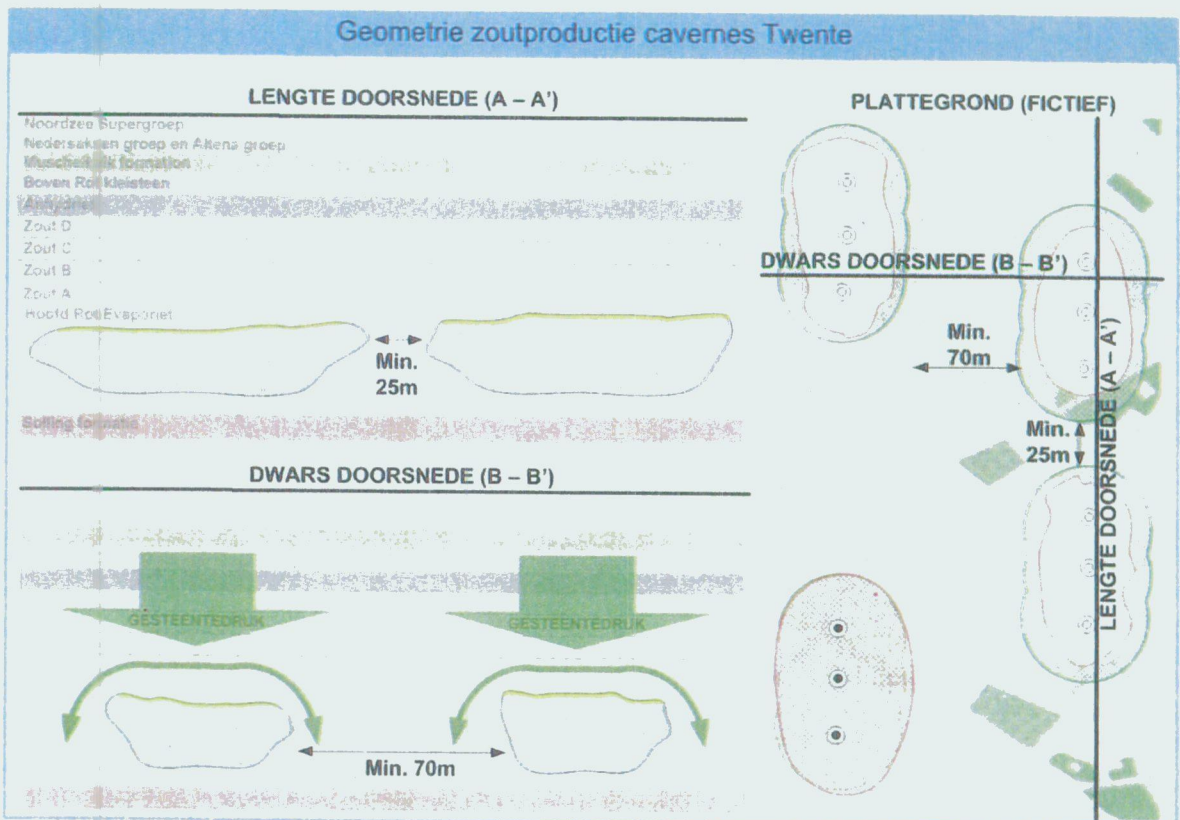
Tabel 1. Inddeling van mogelijke lekscenario's

Detail analyse	Globale analyse
1. Flux door de caverne wanden	1. Kruip van zout
2. Flux door de caverne vloer	2. Temperatuur effecten
3. Flux door het dak van de caverne	3. Flux door de put (afdichtingen)
4. Flux door de put ('casing' en 'shoe')	
5. Flux door aanwezige breuken of scheuren	

4.1 Flux detail analyse

1. Flux door de caverne wanden naar een andere caverne is mogelijk als de zoutpilaar tussen de cavernes niet dik genoeg is (Figuur 5). De gasolie kan maximaal 0.18 m doordringen in het zout (Hoofdstuk 3). De cavernes worden opgemeten door sonar vanuit de put. De onzekerheden van deze sonarmetingen nemen toe met de afstand tot de put en zijn vooral groot bij zeer onregelmatige vormen van de caverne. Hierdoor is het mogelijk dat er drukcommunicatie plaatsvindt bij cavernes die meer dan 0.36m (2 maal 0.18m) uit elkaar liggen. De minimale afstand voor een zoutpilaar tussen twee cavernes die drukcommunicatie voorkomt is 25 m (BGR, 2004a, interviews en workshop, zie Figuur 4). Flux tussen twee cavernes kan ook plaatsvinden als er permeabele lagen of breuken tussen de cavernes zitten die lekkage toestaan. Permeabele lagen (bijvoorbeeld zandsteen) tussen de zoutlagen komen geologisch gezien in dit gebied niet voor. GeoWulf (2010) heeft in opdracht van AkzoNobel onderzoek gedaan naar breuken in en rond de cavernes. In 15% van de onderzochte boringen zijn breuken gevonden waarmee bij de beoordeling van voor gasolieopslag beoogde cavernes rekening gehouden dient te worden.
2. Flux door de caverne vloer is mogelijk als de vloer permeabel is (Figuur 5). Bij een vulling van de caverne met gasolie blijft er een percentage pekels achter (5-20%). Gegeven de lagere dichtheid van de gasolie (0.85g/cm^3) en de hogere dichtheid van de pekels (1.2g/cm^3), zal de gasolie niet in contact kunnen komen met de vloer van de caverne. Er zijn aanwijzingen dat er water influx via de Sölling laag (aan de onderkant van de caverne) kan plaatsvinden (interviews met experts). Deze water influx zou meer zout kunnen laten oplossen (vorming van pekels) maar vormt geen risico voor de opslag van gasolie mits de vorm van de caverne niet zodanig verandert dat de gegeven minimale afstanden tussen

cavernes overschreden worden. De verandering in vorm van de caveerne kan geobserveerd worden met behulp van sonar.

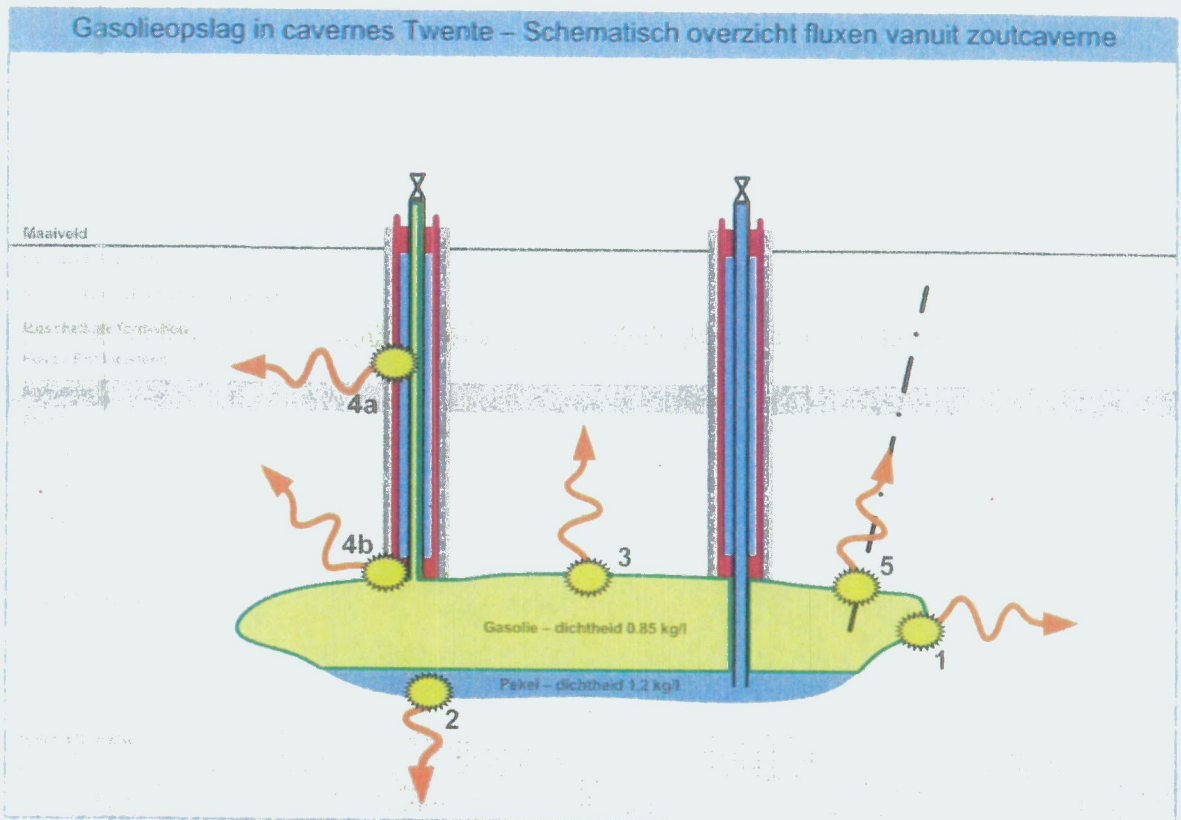


Figuur 4. Geometrie zoutproductie cavernes Twente

3. Flux door het dak kan plaatsvinden als door instabiliteit van de caveerne scheuren in het dak ontstaan waarlangs gasolie uit de caveerne kan ontsnappen (Figuur 5). Instabiliteit van de caveerne kan worden veroorzaakt door een (te) dun zoutdak boven de caveerne of door een te nabije ligging van naastgelegen cavernes. De dikte van het zoutdak op zichzelf is niet maatgevend voor de stabiliteit. De dikte van het zoutdak in samenhang met de eigenschappen van de geologische lagen boven de caveerne en de interne hydrostatische druk die de pekkel geeft aan het dak is wel maatgevend. Gegeven de dikte en eigenschappen van geologische lagen in Twente zal het dak van de cavernes uit minimaal 5 m van het Röt zout C moeten bestaan (BGR, 1998). Parallele rijen van cavernes hebben voor de stabiliteit een minimale zoutpilaar nodig van 70 m (BGR, 2004b) Figuur 4).
4. De mogelijkheid van fluxen door de casing of langs de buitenzijde van de casing, via het cement tussen casing en het omliggende gesteente, is afhankelijk van de kwaliteit van de casing en cementatie (Figuur 5). Dit hangt samen met de mogelijke breukvorming en/of chemische reacties die plaatsvinden of hebben gevonden in het cement. De integriteit van de cementatie en casing kunnen goed gekwantificeerd worden door algemeen geaccepteerde testen met betrouwbare resultaten zoals blijkt uit de toepassing ervan bij de opslagactiviteiten in o.a. Duitsland.



5. Flux door een aanwezige breuk kan optreden als er een breuk door de caveerne loopt en deze breuk permeabel is (Figuur 5). De SGR ('shale gouge ratio') geeft een relatie voor de hoeveelheid klei in een breuk afhankelijk van het verzet van de breuk (Yielding, 2002). Deze ratio geeft een indicatie van de permeabiliteit van breuken. Een hoge ratio geeft een hoog kleigehalte (weinig permeabel). De SGR in het Twente gebied zal relatief hoog uitvallen (weinig permeabel) vanwege het vele voorkomen van zout- en kleisteenlagen.



Figuur 5: schematisch overzicht van mogelijke fluxen zoals beschreven in paragraaf 4.1 vanuit de zoutcaverne: flux door de caveerne wanden (1), flux door de caveerne vloer (2), flux door het dak van de caveerne (3), flux door 'casing' (4a), flux door de 'casingshoe' (4b), flux door aanwezige breuken of scheuren (5).

Alle fluxen kunnen worden gecontroleerd door de druk in de caveerne en het gasolie niveau in de put te monitoren. Gedetailleerde geologische (stratigrafische en lithologische) informatie is nodig om de aanwezigheid van breuken of permeabele lagen uit te sluiten in de omgeving van de voor gasolieopslag beoogde cavernes. De GeoWulf (2010) studie naar mogelijke breuken in het voor gasolieopslag beoogde gebied verschaft de benodigde informatie over de aanwezigheid van breuken. Als cavernes waarbij breuken wel in directe nabijheid van de zoutlaag aanwezig zijn toch geselecteerd worden voor de gasolieopslag, moet de permeabiliteit onderzocht worden door bijvoorbeeld het kleigehalte van de breuk als maat van permeabiliteit te nemen.

4.2 Scenario's globale analyse

1. Kruip van het zout kan plaatsvinden als er drukveranderingen plaatsvinden in de caveerne, bij concentraties van stress rond de caveerne en bij stress gradiënten in de zoutpilaren tussen cavernes met verschillende drukken. De kruipsnelheid van het zout op de diepte en



temperatuur van de zoutlagen in Twente, op de lengteschaal van de caveerne, is in de orde van enkele centimeters per jaar (Van Duijne et al., 2011), persoonlijke communicatie met Chris Spiers, Universiteit Utrecht) afhankelijk van de zout eigenschappen en gebaseerd op een kleine drukverandering (orde enkele MPa). Deze waarde is zeer klein vooral ten opzichte van de lengteschaal van de caveerne (in de orde van 100 - 300 m).

Drukveranderingen in de caveerne kunnen worden geminimaliseerd door tijdens gasolieopslag het drukregime vergelijkbaar aan die tijdens zoutproductie te houden. Stress gradiënten in zoutpilaren kunnen worden opgevangen door een minimum afstand van 25 m (BGR, 2004a) tussen cavernes aan te houden. Stress concentraties rond de caveerne, die altijd optreden vanwege de vorm van de caveerne en het verschil in vloeistofdruk in de caveerne en de lithostatische stress in het zout, zijn dan niet anders dan wanneer de caveerne is gevuld met pekkel.

2. Temperatuurveranderingen in de caveerne zullen enerzijds zorgen voor drukveranderingen en anderzijds zorgen voor tijdelijke veranderingen in de kruipsnelheid en thermische contractie van het zout op een lokaal niveau bij de put. Drukveranderingen kunnen geobserveerd en opgevangen worden door aan de pekkelzijde van het opslagsysteem druk af te laten. Veranderingen in de kruipsnelheid van zout bij temperatuursveranderingen tot 20°C zijn minimaal, grotere temperatuursveranderingen kunnen niet optreden. De maximale temperatuursverandering (15-20 °C) die kan optreden is in het geval van het injecteren van zeer koude gasolie of pekkel (5 °C). Een ander effect is de verhoging van de oplosbaarheid van het zout bij een temperatuurverhoging. De temperatuur in de caveerne is 20-22 °C. Aan het einde van een cyclus, bij het produceren van gasolie en injecteren van pekkel, kan een maximale temperatuursverhoging van de geïnjecteerde pekkel optreden van 15-20°C. Voor een temperatuursverhoging van 15-20 °C, kan 6-8 gram meer zout oplossen per liter water. Bij een caveerne van 120 m in diameter en 25 m in hoogte, kan in deze situatie 630-830 m³ meer zout oplossen. Dit komt overeen met een 0.22-0.30% volumetoename van de caveerne. Zolang deze volumetoename de minimum waarden voor de dikte van de zoutpilaren en de dikte van het zoutdak niet aantast, is dit geen probleem.
3. *De kans op flux door of langs de put (packers of afdichtingen, zie Figuur 3) is zeer laag gezien de grote ervaring die er met dergelijke afdichtingen in de olie & gas industrie is opgedaan en van waaruit de afdichtingen voor dit project zullen worden ontworpen. Packers worden na installatie altijd getest op hun functionaliteit. Daarnaast is deze flux vrijwel direct op te merken door de monitor faciliteiten van de annulaire ruimte. Als er gasolie vanuit de caveerne door de onderste putafdichting lekt zal deze direct meetbaar zijn en kunnen mitigerende acties ondernomen worden. Flux in de annulaire ruimte van de put kan voorkomen worden door intacte cement plugs. Dit kan getest worden door standaard technieken, gebruikelijk in de olie & gas industrie, toe te passen.*



5 Risico's na falen

5.1 Transport van gasolie door de ondergrond

Wanneer, in het geval van falen van het Containment Concept, fluxen van gasolie vanuit de caverne of de put die optreden, komt de gasolie terecht in het omringende gesteente. Doordat gasolie een lagere soortelijke dichtheid heeft dan water of pekkel, vertoont het de neiging om te drijven op grondwater (meerfasen-stroming). Wanneer gasolie vrij komt uit de caverne zal dit daarom als gevolg van de meerfasen-stroming omhoog bewegen door permeabele afzettingen of open breuken totdat het wordt tegengehouden door een slecht doorlatende laag. De gasolie wordt dan 'gevangen' onder deze slecht doorlatende laag. Aangezien in het bovenliggende gesteente in Twente meerdere lagen aanwezig zijn met een lage permeabiliteit is dit een zeer waarschijnlijk scenario (persoonlijke communicatie met J. Valstar, Deltares; Van Duijne et al., 2011).

In een beperkt aantal situaties kan lekkage van gasolie uit de caverne of de put echter leiden tot een risico op transport van gasolie naar de bovenste watervoerende lagen (Figuur 6). De snelheid waarmee gasolie zich omhoog beweegt middels meerfasen-stroming hangt af van de porositeit, de permeabiliteit en capillaire druk in het medium waardoor de stroming plaatsvindt (persoonlijke communicatie met J. Valstar, Deltares; Van Duijne et al., 2011). Daarnaast wordt de termijn waarop verontreiniging van het ondiepe grondwater optreedt bepaald van de diepte waarop de lekkage optreedt. Hieronder worden de vier scenario's waarin gasolie het bovenste grondwater kan bereiken kort toegelicht. In het technische achtergrondrapport (Van Duijne et al., 2011) worden deze scenario's in meer detail beschreven.

1. *Lekkage van de put boven de hydrogeologische basis.*

Wanneer lekkage van de put boven de hydrogeologische basis optreedt, kan op korte termijn het risico op verontreiniging van de ondiepe watervoerende lagen met gasolie optreden. Afhankelijk van de permeabiliteit van de lokale afzettingen boven de hydrogeologische basis kan de gasolie na enkele dagen het freatische grondwater bereiken.

2. *Lekkage vanuit de put onder de hydrogeologische basis.*

In het geval de verbuizing en casing van de gasolieput lekt, kan de gasolie zich mogelijk via het cement tussen het gesteente en de casing omhoog verplaatsen als de kwaliteit van het cement niet meer 100% is. De termijn waarop verontreiniging van de ondiepe watervoerende lagen kan optreden is weken tot jaren en is afhankelijk van de diepte waarop de lekkage plaatsvindt en de kwaliteit van het cement over de hele lengte van de put boven de lekkage.

3. *Lekkage vanuit de caverne of de put onder de hydrogeologische basis direct in een permeabele breuk tot in de bovenste geologische lagen.*

In dit geval kan de gasolie omhoog stromen via de permeabele breuk naar de bovenste watervoerende lagen. De termijn waarop verontreiniging van de ondiepe watervoerende lagen kan optreden is vooral afhankelijk van de porositeit, permeabiliteit en capillaire druk van de opvulling van de aanwezige breuken. Het kan maanden tot decennia duren voordat verontreiniging in de bovenste watervoerende lagen optreedt. Behalve in het geval van een

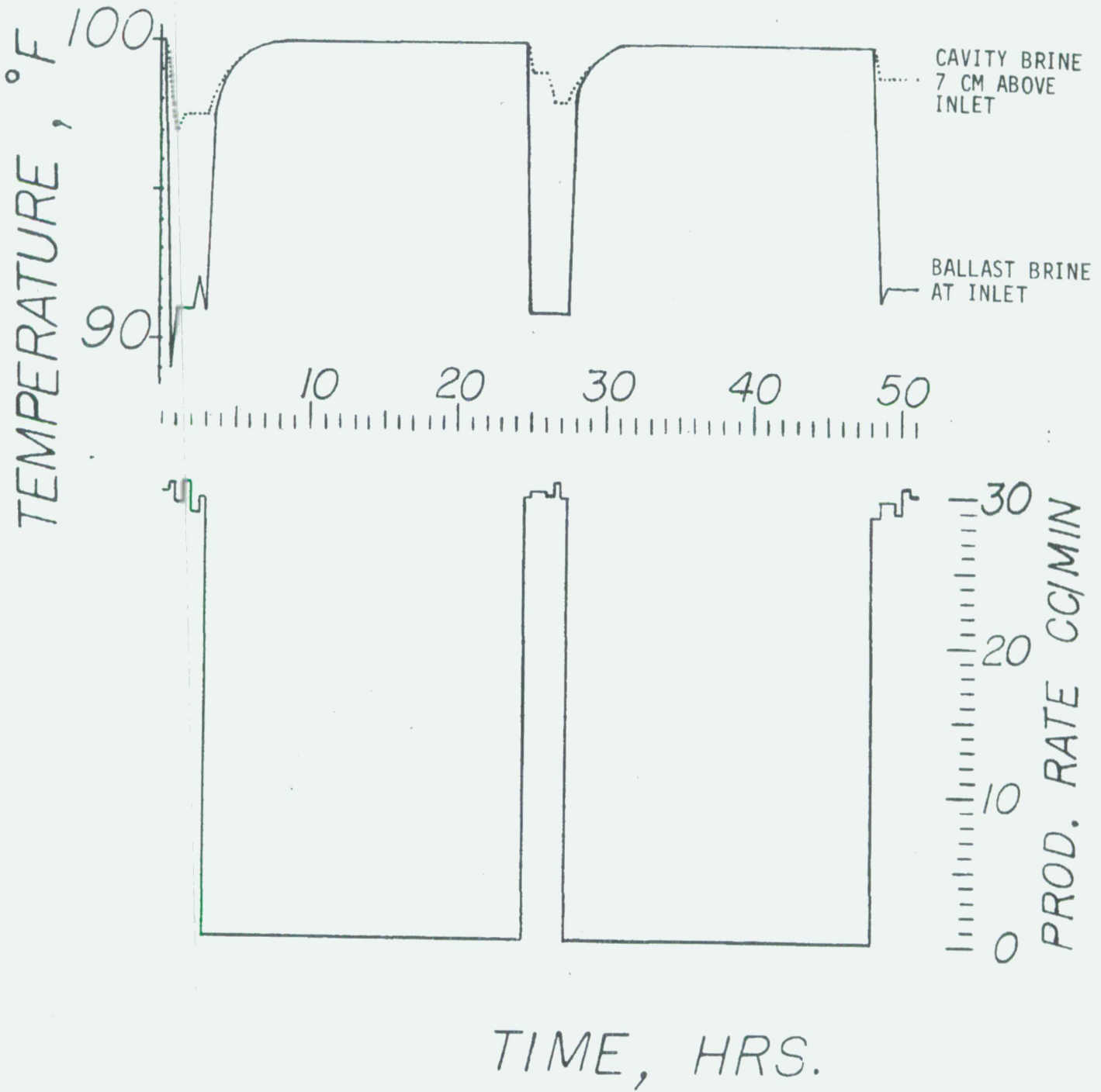


FIGURE 14

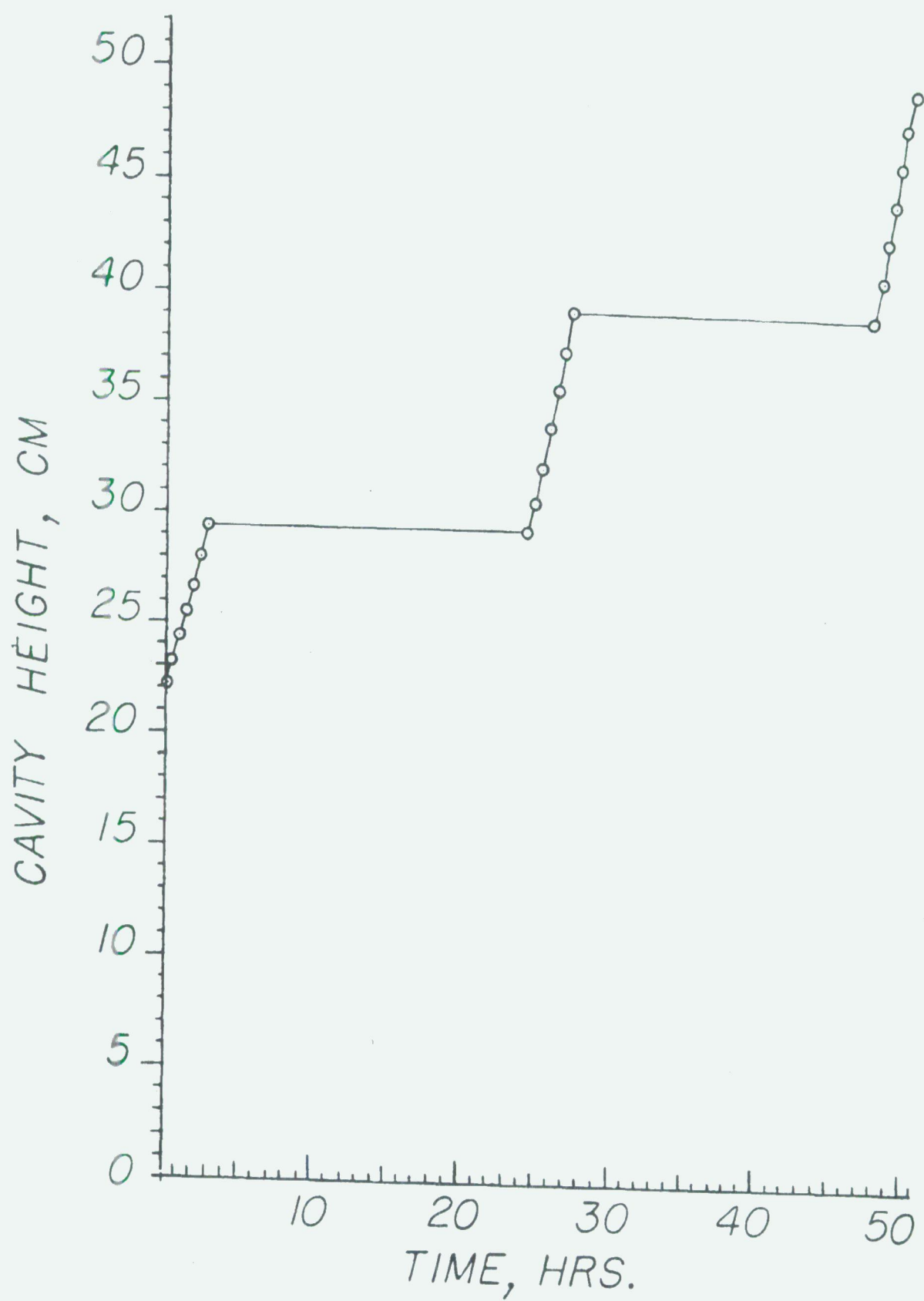


FIGURE 15 : OIL/BRINE INTERFACE LOCATION IN THE CAVITY, EXPERIMENT D

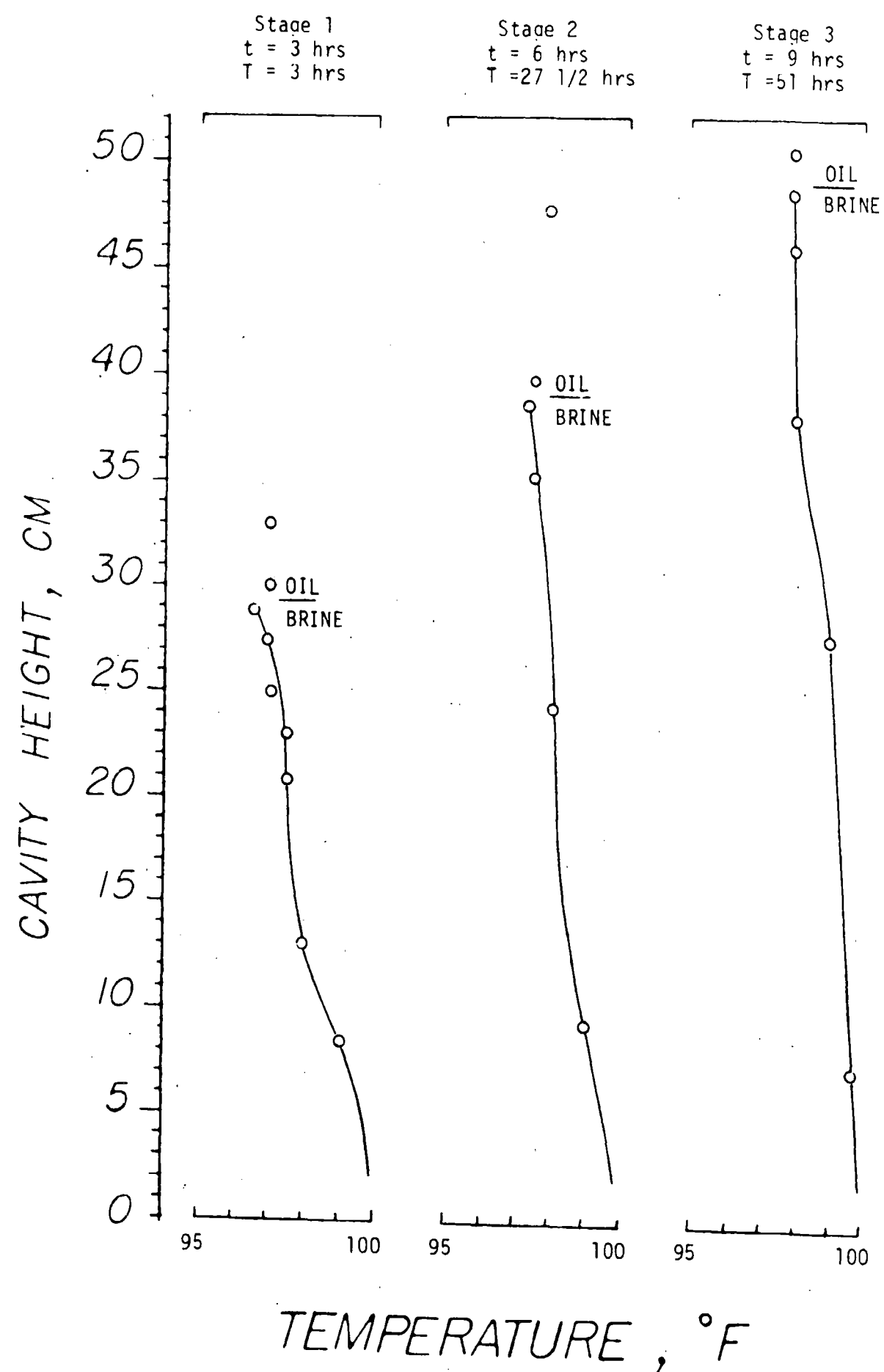


FIGURE 16 : TEMPERATURE PROFILE IN CAVITY BRINE AT THE END OF EACH DISPLACEMENT STAGE, EXPERIMENT D

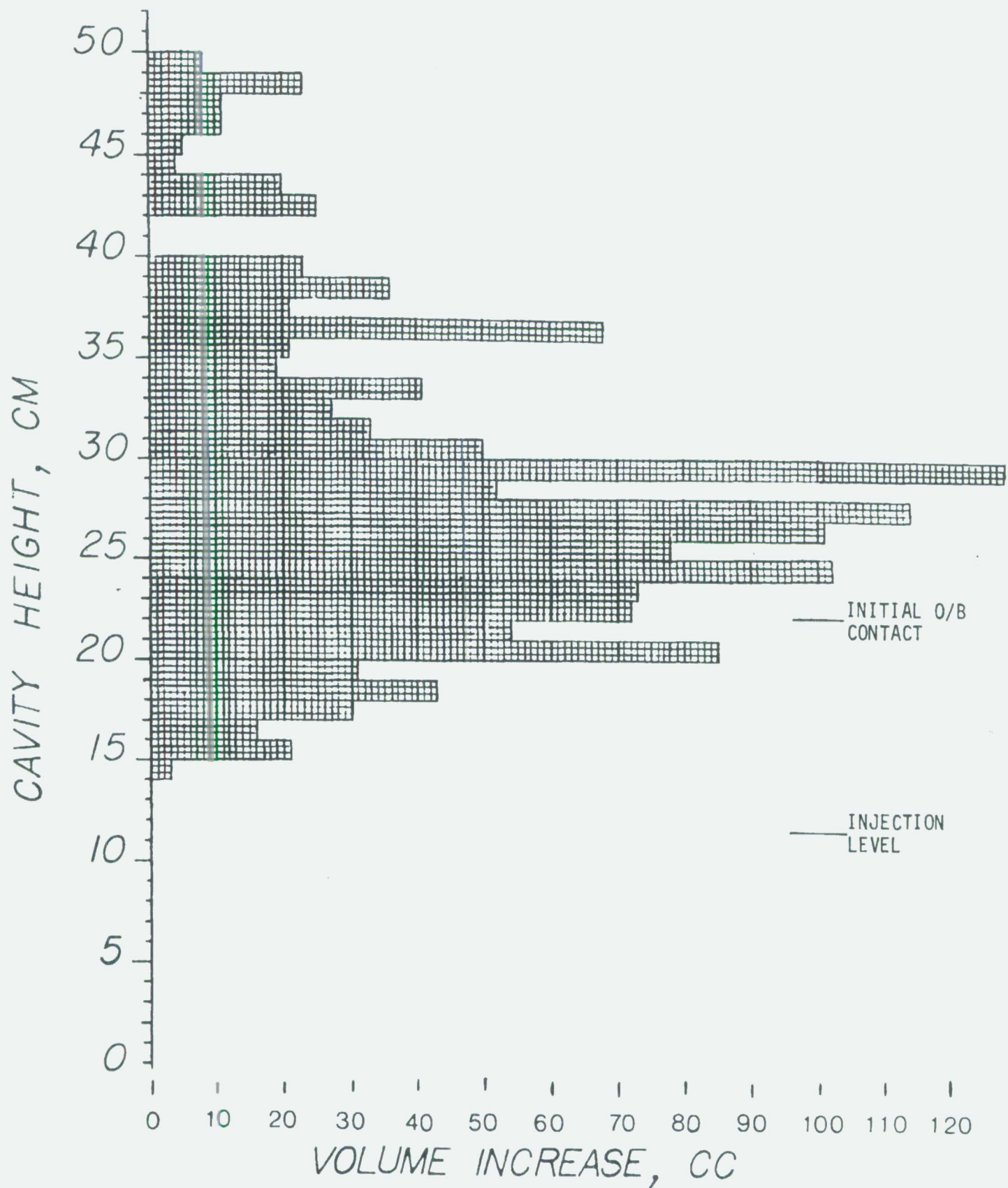


FIGURE 17 : CAVITY ENLARGEMENT, EXPERIMENT D

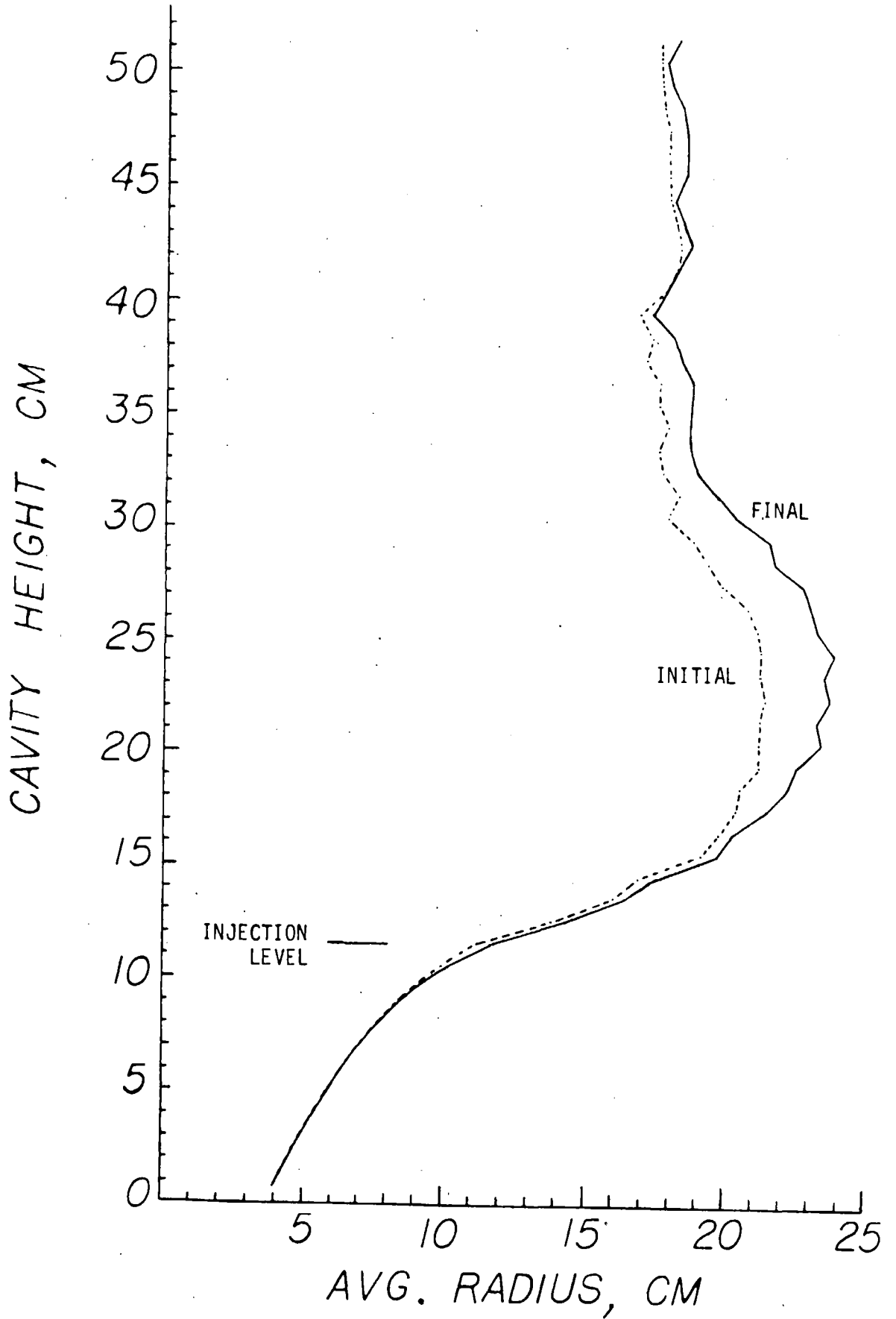


FIGURE 18 : INITIAL AND FINAL CAVITY SHAPES (EXPERIMENTS A, B, C AND D COMPLETED)

Stukje tekst van SodM over de gasolieopslag van AkzoNobel in Twente.

Over het project voor de gasolieopslag onder het bedrijventerrein De Marssteden in Enschede heeft intensief overleg plaatsgevonden tussen AkzoNobel en SodM. Alle denkbare risico's van lekkage van olie naar het omliggende gesteente en naar de oppervlakte zijn bestudeerd. AkzoNobel heeft vervolgens risicobeheersplannen opgesteld om instabiliteit van de cavernes en lekkages te voorkomen. Op advies van SodM is er aan de ministeriële instemming met het opslagplan een voorwaarde verbonden om AkzoNobel een speciaal monitoringsplan te laten opstellen. AkzoNobel heeft inmiddels aan deze voorwaarde voldaan.

De manier waarop AkzoNobel gasolie wil opslaan in zijn cavernes verschilt van de manier waarop olie wordt opgeslagen in Gronau/Epe. In Gronau/Epe wordt de olie opgeslagen in cavernes die elk door middel van één boorbuis verbonden zijn met de oppervlakte. De cavernes van AkzoNobel zijn elk door middel van twee boorbuizen verbonden met de oppervlakte. Veiligheidstechnisch is dat een groot verschil. Bij Duitsers wordt door die ene boorbuis olie in- en uitgepompt. Daarnaast wordt er ook zout water (pekkel) in- en uitgepompt, omdat de caverne nooit "leeg" mag blijven staan (voor dat in- en uitpompen van pekkel wordt een binnenbuis met een kleine diameter gebruikt). Deze constructie brengt met zich mee dat de boorbuis de enige barrière is tussen de bodem en de olie. Als de boorbuis lek raakt, dan kan er olie de bodem instromen.

AkzoNobel gebruikt twee aparte boorgaten om de olieopslag uit te voeren. Elk boorgat bevat een buitenbuis en een binnenbuis. In het ene boorgat wordt door de binnenbuis olie in- en uitgepompt. In het andere boorgat wordt door de binnenbuis het zoute water in- en uitgepompt. Deze constructie brengt met zich mee, dat de olie en de pekkel niet in verbinding staan met de buitenbuis. Al zou de buitenbuis lek raken, dan is er niets aan de hand. Er komt dan geen olie (of pekkel) in contact met de bodem.

Over de olie die is aangetroffen in de buurt van caverne S5 van Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen (dochteronderneming van Solvay) is contact geweest tussen SodM en de Duitse toezichthouder. Tot nu toe kon de Duitse toezichthouder geen uitsluitsel geven over de oorzaak van de olie lekkage. Maandag 5 mei zal er opnieuw overleg plaatsvinden met SodM.

De Duitse toezichthouder in Rheinland Westfalen is ondergebracht in de organisatie van Bezirksregierung Arnsberg en maakt deel uit van Abteilung 6: Bergbau und Energie in NRW.

Van:
Verzonden: woensdag 28 april 2010 17:24
Aan:
CC: SodM algemeen
Onderwerp: FW: Concept aanvraag Opslagvergunning Twenthe-Rijn De Marssteden
Bijlagen: 100428_Eindconcept_Aanvraag Opslagverg Twenthe-Rijn De Marssteden.pdf;
 Bijlage 2_kaart opslagverg T-R De Marssteden.pdf

Beste

Van Akzo Nobel ontvang ik bijgevoegde conceptaanvraag voor de opslag van gasolie in zoutcavernes. Akzo dient zo spoedig mogelijk een definitieve aanvraag in. De definitieve aanvraag zal ik zo snel mogelijk na ontvangst met een verzoek om advies aan jullie sturen. Intern zijn overigens over de planning van deze aanvraag, in het licht van de Mijnraadvergadering, nog geen beslissingen genomen. Akzo zou in verband met haar planning en de planning in het kader van het opslagplan en de andere procedures die mee lopen in de Rijks coördinatie regeling, zeer geholpen zijn als de aanvraag nog zou kunnen worden behandeld in deze Mijnraadvergadering van 28 juni 2010. zou het voor Sodm eventueel haalbaar zijn om voor de komende Mijnraadvergadering van 28 juni 2010 over de opslagvergunningaanvraag te adviseren?

Alvast dank voor de terugkoppeling,

Hartelijke groeten,

Van: [mailto: @akzonobel.com]
Verzonden: woensdag 28 april 2010 10:07
Aan:
CC:
Onderwerp: Concept aanvraag Opslagvergunning Twenthe-Rijn De Marssteden

Beste

Bijgaand ontvang je de conceptversie van de aanvraag voor de opslagvergunning Twenthe-Rijn De Marssteden. Morgenochtend wordt een afspraak ingepland vanuit de rijkscoördinatieregeling (projectleider met SodM t.a.v. dit project. Ik weet niet welke onderwerpen er allemaal op de agenda staan maar wat mij betreft kan deze aanvraag ook besproken worden. Indien nodig kan ik uiteraard ook buiten de bijeenkomst om toelichting komen geven over deze aanvraag.

Graag hoor ik van jou wanneer wij de definitieve versie dienen aan te leveren zodat deze aanvraag in de Mijnraad van 28 juni 2010 behandeld kan worden. Dit zou eventueel ook morgen kunnen.

Met vriendelijke groet,

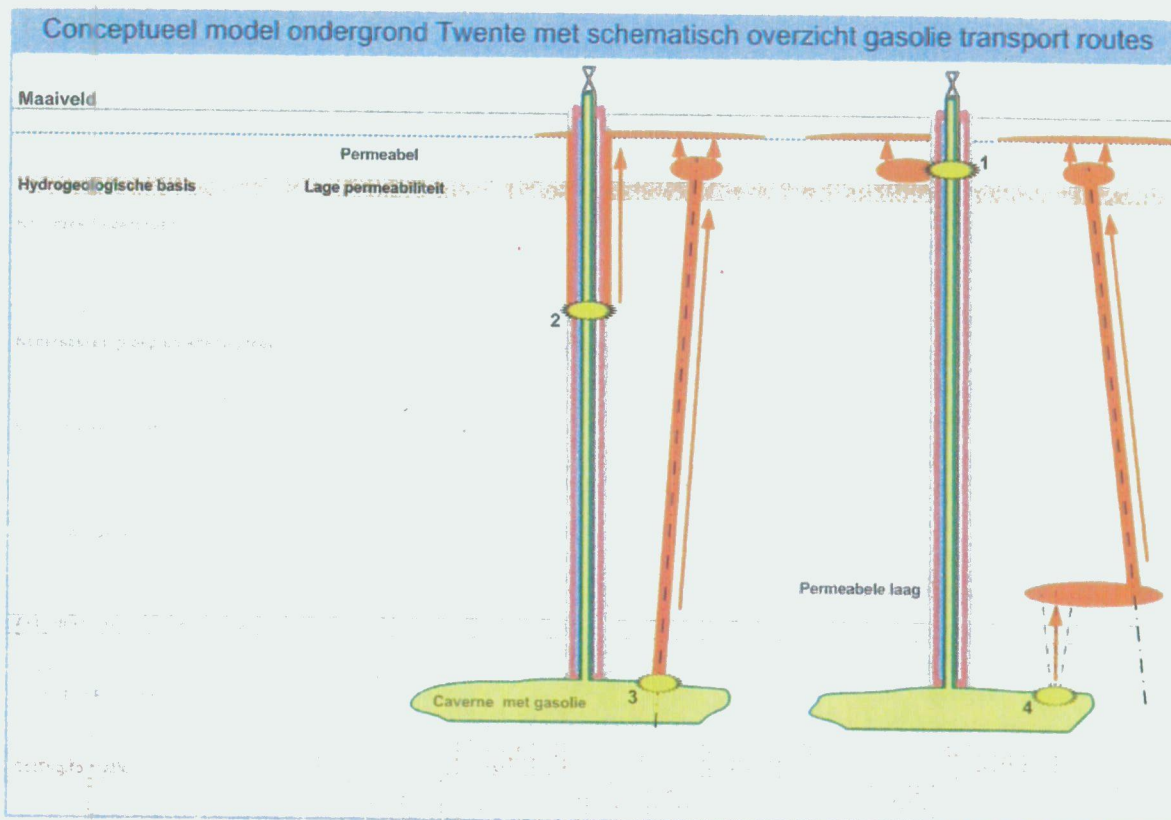
Mining Technology Department

T: +31 (0) 74
 M: +31 (0) 6
 E: @akzonobel.com

Akzo Nobel - Industrial Chemicals (sBU Salt)
 Boortorenweg 27/ P.O. Box 25
 7554RS/ 7550GC Hengelo
 The Netherlands

zeer doorlatende breuk, zal de mate van verontreiniging waarschijnlijk in dit scenario beperkt zijn.

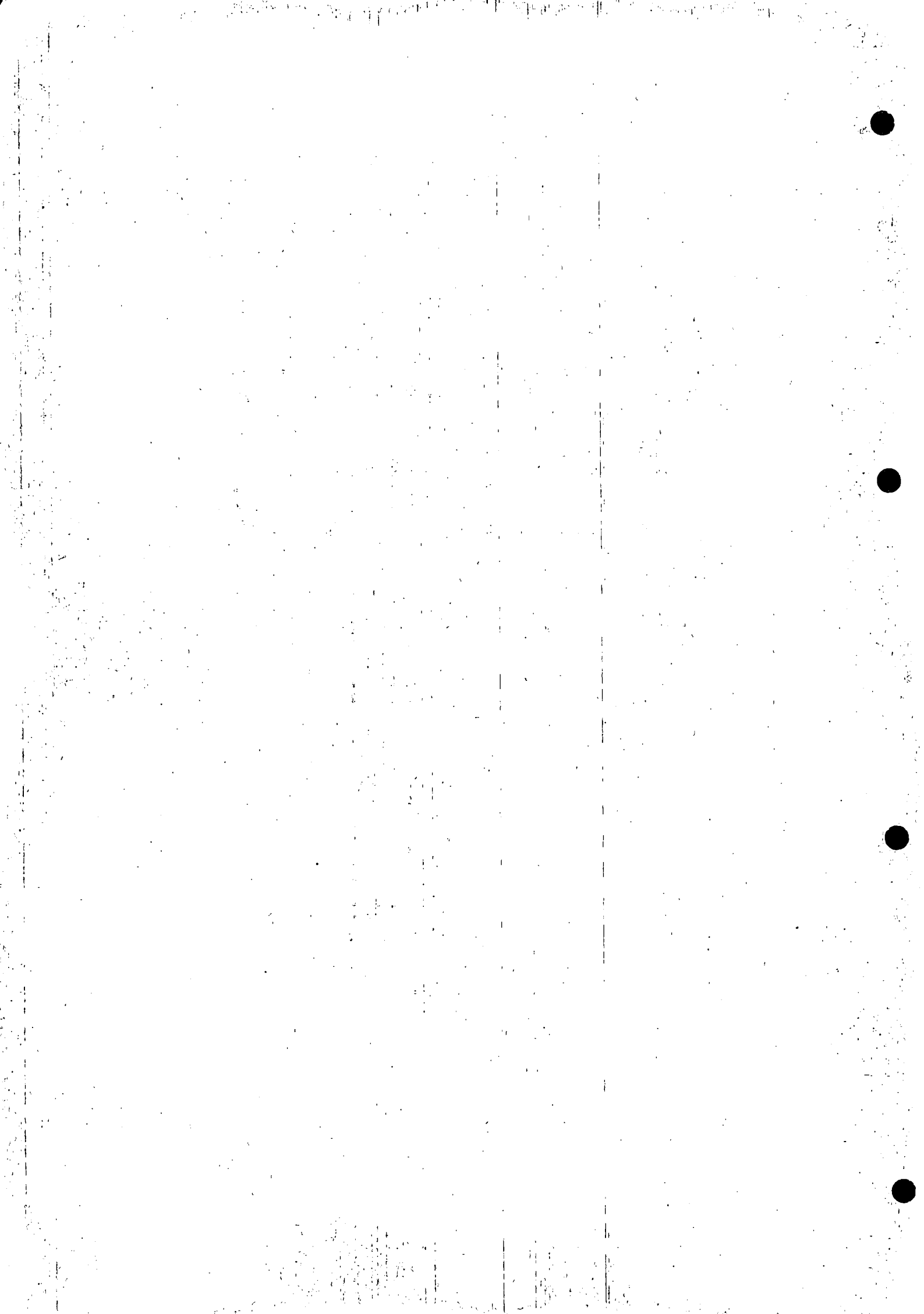
4. *Lekkage vanuit de caverne of de put via kortere permeabele breuken in het omliggende gesteente of scheuren gevormd ten gevolge van verminderde cavernestabiliteit*
In dit geval kan de gasolie omhoog stromen naar de bovenste watervoerende lagen via een combinatie van permeabele breuken en permeabele gesteentelagen. De termijn waarop verontreiniging van de ondiepe watervoerende lagen kan optreden is vooral afhankelijk van de porositeit, permeabiliteit en capillaire druk van de opvulling van de aanwezige breuken en de permeabele gesteentelagen. Het kan maanden tot decennia duren voordat verontreiniging in de bovenste watervoerende lagen optreedt. Behalve in het geval van zeer doorlatende breuken en gesteentelagen, zal de mate van verontreiniging in dit scenario waarschijnlijk beperkt zijn.



Figuur 6: schematisch overzicht van transportroutes van gasolie door de ondergrond wanneer één van de vier lekkagescenario's optreedt die kunnen leiden tot gasolie in de bovenste watervoerende lagen.

Om een goede inschatting te maken van de transportsnelheden van gasolie via de put en de ondergrond dienen de onderstaande aspecten in beeld gebracht te worden:

- Permeabiliteit van geologische formaties boven de hydrogeologische basis.
- Permeabiliteit van bovenliggende geologische formaties onder de hydrogeologische basis.
- Kwaliteit van de cementatie van de casing en 'casingshoe'.
- Aanwezigheid en permeabiliteit van breuken of scheuren die de caverne of de put doorsnijden of nabij de caverne of de put gelegen zijn. Van belang is ook tot welk niveau, gezien vanuit de diepte, de breuken doorlopen.





In het in te dienen Opslagplan in het kader van de Mijnbouwwet zal er op deze zaken in meer detail worden ingegaan.

5.2 Gasolie in het bovenste grondwater

In het freatische grondwater zal pure gasolie omhoog bewegen (meerfasen-stroming) en uiteindelijk een drijfslag vormen op het freatische grondwater. De snelheid en richting van de opwaartse beweging van pure gasolie kan worden beïnvloed door variaties in de samenstelling van de ondergrond (permeabiliteit). Wanneer gasolie aanwezig is in een permeabel zandpakket boven de hydrogeologische basis zonder slecht doorlatende lagen, kan de gasolie na enkele uren tot dagen een drijfslag vormen op het freatische grondwater. Als drijfslag zal de pure gasolie meebewegen met de gradiënt van freatisch grondwaterniveau in de richting van topografisch lager gelegen gebieden (persoonlijke communicatie met J. Valstar, Deltares; Van Duijne et al., 2011).

Gedurende het transport door de ondergrond, zal een deel van de gasolie oplossen in het grondwater. Gasolie bestaat uit verschillende typen koolwaterstoffen, waaronder BTEX stoffen (Benzeen, Tolueen, Ethylbenzeen, Xyleen). De BTEX stoffen zijn toxisch en lossen relatief goed op in het grondwater. Wanneer BTEX stoffen volledig worden afgebroken door bacteriën en andere micro-organismen, verdwijnt de toxiciteit. Wanneer de afbraak echter onvolledig is, kunnen juist extra toxische stoffen gevormd worden. De afbraaksnelheid van BTEX stoffen hangt sterk af van de geochemische condities in de bodem en het grondwater (weken tot enkele jaren). Zo zorgen de aanwezigheid van geoxideerd ijzer, sulfaat, nitraat, of zuurstof voor een snellere afbraak van BTEX (persoonlijke communicatie met B. van der Grift en J. Gerritse, beiden Deltares; Van Duijne et al., 2011).

Opgeloste gasolie stroomt mee met het grondwater waarin het is opgelost. De snelheid en de richting van grondwaterstroming, de microbiologische afbraaksnelheid en de aanwezigheid van componenten die BTEX stoffen kunnen sorberen zijn bepalend voor de verspreiding van de BTEX stoffen. Van belang voor de grondwaterstroming in het gebied waarin de cavernes liggen zijn de regionale grondwaterstroming, de lokale variaties in infiltratie en kwel, lokale variaties in samenstelling van de ondergrond en intrekgebieden van grondwaterwinningen (persoonlijke communicatie met B. van der Grift en J. Gerritse, beiden Deltares; Van Duijne et al., 2011).



Referenties

- BGR (1998). Gesteentemechanische beschouwing van de stabiliteit van bestaande cavernes en voor de dimensionering van nieuwe cavernes in het Boorterrein Hengelo Rapport door het Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, Duitsland voor Akzo Nobel Chemicals B.V., Hengelo, Nederland, maart 1998
- BGR (2004a), Gesteentemechanische berekening voor de stabiliteit en integriteit van Inline-pilaren binnen parallele cavernerijen. Rapport door het Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, Duitsland voor Akzo Nobel Salt B.V., Hengelo, Nederland, November 2004
- BGR (2004b), Onderzoek naar de toelaatbare belasting op pilaren in het Boorterrein Hengelo. Rapport door het Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, Duitsland voor Akzo Nobel Salt B.V., Hengelo, Nederland, maart 2004.
- Carey, J.W., Svec, R., Grigg, R., Lichtner, P.C., Zhang, J., Crow, W., 2008. Wellbore integrity and CO₂-brine flow along the casing-cement microannulus. GHGT-9, Washington, USA, November 2008.
- Doe., T.W. and Osnes, J.D. (2006) In situ Stress and Permeability Tests in the Hutchinson Salt and the Overlying Shale, Kansas. Technical Conference paper, Fall 2006 Conference, Rapid City, South Dakota, USA.
- Dufour, F.C. (1998) Grondwater in Nederland, Onzichtbaar water waarop wij lopen. NITG-TNO, ISBN 90-6743-536-8.
- De Louw (2006): Wateratlas Twente, De grond en oppervlaktewatersystemen van Regge en Dinkel. Waterschap Regge en Dinkel / TNO Bouw en Ondergrond.
- GeoWulf Laboratories (2010) Geological analysis of the Marssteden area, Twente Region for AkzoNobel Industrial Chemicals. GL10.121.
- Kutchko, B., B. Strazisar, D. Dzombak, G. Lowry, 2006. Degradation of well cements under geologic sequestration conditions, Wellbore Integrity network Meeting, Princeton, N.J., March 29, 2006.
- MWH B.V. (2010), Salt mining possibilities in areas adjacent to the Hengelo brine field, W09B0028, for Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V., February 25, 2010
- NITG-TNO (1998) Geologische atlas van de diepe ondergrond van Nederland, kaartblad X: Almelo – Winterswijk.
- Van Duijne, J.D.G., Wildenborg, T., Hendriks, D.M.D., Van Thienen-Visser, K. (2011) Technical risk assessment of gas oil storage in salt caverns in the Twente region based on the Second Use Containment Concept (2U-CC), Deltares report 1203390-000-BGS-0012.
- Yielding, G., 2002, Shale Gouge Ratio – calibration by geohistory, in *Hydrocarbon Seal Quantification* edited by A. G. Koestler and R. Hunsdale, pp. 1-15.



Verklarende woordenlijst

Beheersmaatregel

Elke ingreep die leidt to het minimaliseren van risico's van gasolieopslag voor- (preventief) of nadat (corrigerend) een incident op migratie van gasolie uit caverne optreedt

Casing

Stalen buis die dient als bekleding van een boorgat

Containment concept

Beschrijving van het principe om gasolie effectief in de ondergrond te isoleren, bestaande uit een ruimte voor gasolie en daaromheen isolerende geologische (zout) en technische media (pekkel, staal, cement)

Dolomitisch

Aanwezigheid van Ca-Mg carbonaten

Lekkage

Migreren van gassen of vloeistoffen naar de ondiepe ondergrond of naar het aardoppervlak zodat dit tot schade aan mens of milieu kan leiden

Migratie

Verplaatsen van vloeistoffen o gassen in de ondergrond

Packer

Een afdichting voor vloeistof of gas in een casing

Scenario

Beschrijving van een mogelijke toekomstige toestand of ontwikkeling van de ondergrond die leidt tot het migreren van gasolie uit de caverne naar de ondiepe ondergrond of aardoppervlak (en resulteert in schade aan de mens of milieu)

Verbuizing

Stalen pijp waarlangs gassen of vloeistoffen in de ondergrond gebracht worden (UK: Tubing)

Van: (SODM)
Verzonden: maandag 2 mei 2011 10:16
Aan: SodM algemeen;
Onderwerp: Fw: planning gasolieopslag Twente

Beste DIV.,
S.v.p. Registreren en archiveren.

Ter info. Ik zag niet in de adreslijst staan.

Met vriendelijke groet,

Staatstoezicht op de Mijnen
@minez.nl

Van:
Verzonden: Monday, May 02, 2011 10:06 AM
Aan: @enschede.nl' <@enschede.nl>; @overijssel.nl' <@overijssel.nl>; (SODM);
Cc: @akzonobel.com>; @minInv.nl' <@minInv.nl>
Onderwerp: RE: planning gasolieopslag Twente

Goedemorgen,

Bij deze laat ik u weten dat de planning van het project gasolieopslag Twente is gaan schuiven omdat het MER nog niet afgerond is. Deze moet definitief zijn voordat de definitieve aanvragen worden ingediend. Op dit moment wordt het MER aangepast en moet er een nieuwe planning worden opgesteld. Morgen, 3 mei zal dus niet de datum zijn waarop de aanvragen zullen worden ingediend.

Zodra de nieuwe planning bekend is, zal ik deze met u delen.

Groet,

Beleidsmedewerker

.....
Directie Energiemarkt
Directoraat-Generaal Energie, Telecom en Markten
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
Bezuidenhoutseweg 30 | 2594 AV | Den Haag
Postbus 20101 | 2500 EC | Den Haag
.....

T 070
@minez.nl
.....

Van:

Verzonden: dinsdag 19 april 2011 16:13

Aan: @enschede.nl'; @overijssel.nl';
@overijssel.nl'; (SODM)

CC: @minInv.nl'

Onderwerp: planning gasolieopslag Twente

Beste mensen,

In de planning van het project Gasolieopslag Twente is opgenomen dat de definitieve aanvragen (incl MER) op 3 mei aanstaande worden ingediend. Het gaat hierbij in ieder geval om een Omgevingsvergunning van het Ministerie van EL&I (incl vvgb van provincie Overijssel), een Opslagplan en een Meetplan bodembeweging. Al deze besluiten vallen bij wet onder de rijkscoördinatieregeling.

Bij deze wil ik u meedelen dat de mogelijkheid bestaat dat 3 mei niet gehaald gaat worden. Dit is echter op dit moment nog niet duidelijk.

Omdat ik zelf na vandaag tot en met 8 mei op vakantie ben, zal van EL&I u hiervan op de hoogte houden. Mocht u vragen hebben, dan kunt u met haar contact opnemen (070-

@minez.nl)

Met vriendelijke groet,

Bureau Energieprojecten

**NL Energie en Klimaat
Agentschap NL**

Bezuidenhoutseweg 30 | Den Haag | kamer 509
Postbus 93144 | 2509 AC | Den Haag

T 070

F 070 :

@minez.nl

www.bureau-energieprojecten.nl

Ik werk op maandag (tot 14.00 uur), dinsdag, donderdag en vrijdag.

Van:
Verzonden: dinsdag 29 mei 2012 10:00
Aan:
Onderwerp: FW: Risico-analyse Gasolieopslag Twente

Van:) [mailto: @akzonobel.com]
Verzonden: zondag 11 maart 2012 14:49
Aan:
CC:
Onderwerp: RE: Risico-analyse Gasolieopslag Twente

Dağ

Ten aanzien van de planning het volgende; het MER proces heeft de nodige vertraging opgelopen, vooral vanwege de trucktransporten en daarbij horende effecten op de omgeving.

. Binnen enkele weken verwachten wij een reactie. Daarna kan het vergunningenproces weer door.

Groet,

From:
Sent: donderdag 8 maart 2012 16:19
To:
Cc: (SODM);
Subject: RE: Risico-analyse Gasolieopslag Twente

We zijn erg druk geweest met een aantal andere projecten

Deze week zijn we begonnen met het lezen van de risico-analyse en het concept opslagplan documenten. Mijn planning is om je binnen twee weken feedback te kunnen geven. Hoe staan de planning en het tijdschema van het Clovis project er voor?

Van: [mailto: @akzonobel.com]
Verzonden: vrijdag 6 januari 2012 8:18
Aan:
CC:
Onderwerp: Risico-analyse Gasolieopslag Twente

Hallo

Op 17 augustus 2011 hebben wij het eindconcept van de Risico-analyse Gasolieopslag Twente toegestuurd. Wij zijn benieuwd of jullie kunnen instemmen met de inhoud van dit document.

Als jullie nog niet in de gelegenheid zijn geweest om dit document te beoordelen, zouden jullie dan een verwachting afgeven wanneer de beoordeling kan plaatsvinden.

Alvast bedankt!
Met vriendelijke groet,

Mining Technology Department

T: +31 (0) 74

M: +31 (0) 6

E: @akzonobel.com

AkzoNobel Industrial Chemicals B.V.

Boortorenweg 27

7554RS Hengelo

P.O. box 25

7550GC Hengelo

The Netherlands

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is toegezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen. De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

=====

Bezoekt u het kerndepartement van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie?

Houd er dan rekening mee dat u een geldig identiteitsbewijs (paspoort, ID-kaart of rijbewijs) dient te tonen. Indien u bij de receptie geen geldig identiteitsbewijs kunt tonen, wordt u geen toegang verleend. Legitimatiebewijzen en toegangspassen van andere organisaties worden niet geaccepteerd.

=====

This email has been scanned for Viruses and Spam. For more information please contact your local Business Unit Information Security representative.

Van:
Verzonden: donderdag 28 juni 2012 18:46
Aan: SodM algemeen
CC:
Onderwerp: AKZO Verzoek cavernedakoptimalisatie i.v.m Clovis gasolieopslag

Bezoek 28 juni

1. Verzoek AKZO. Een opslagvergunning is inmiddels verleend voor de gasolieopslag. vertraging i.v.m. MER (maar er is wel een contract met olieleverancier).

- 1.
- 2.
3. Graag respons van SodM hoe hier tegen aan gekeken wordt.

Binnenkort wordt de pdf met presentatie nagestuurd.

2. ter info:

Met vriendelijke groet

Senior Inspecteur

.....
Staatstoezicht op de Mijnen / State Supervision of Mines
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie / Ministry of Economic Affairs,
Agriculture and Innovation

Henri Faasdreef 312 | 2492 JP | Den Haag / The Hague
 Postbus / P.O. Box 24037 | 2490 AA | Den Haag

.....
 T + 31 70
 F + 31 70

@mineleni.nl
<http://www.sodm.nl>

Van:
Verzonden: dinsdag 3 juli 2012 18:46
Aan:
Onderwerp: RE: Gasolieopslag De Marssteden- Risicoanalyse + cavernedakoptimalisatie Clovis
Bijlagen: BowTieXP in 12 steps.ppt

Ten aanzien van de (concept) risico assessment en het daarmee samenhangende risico beheersplan voor de opslag van olie willen we het volgende opmerken.

Het kader is gegeven in art 33 van de mijnbouwwet, de zorgplicht. We hebben het hier over invulling van artikel 26 1 van het mijnbouwbesluit, het opslagplan.

- 1d. een inventarisatie van de risico's ten aanzien van de verspreiding van de stoffen die in de ondergrond worden opgeslagen, het optreden van chemische processen in de ondergrond en de aantasting van de in de ondergrond aanwezige reservoirs met delfstoffen of de samenstelling van deze delfstoffen;
- 1e. een inventarisatie van maatregelen die worden getroffen om de risico's, bedoeld in onderdeel d, te voorkomen;

De bowtie methodiek is kort samengevat in de bijlage; de opzet van het risico managementsysteem volgt logisch uit de analyse en is weergegeven op pagina 3 en 4.

De huidige TNO-analyse eindigt bij toepassing van een checklist op specifieke cavernes, maar is

Bij risico management is het belangrijk dat er duidelijke criteria ('performance standards') zijn, waarbij met indicatoren aangetoond wordt dat beheersmaatregelen voldoen. Een performance indicator is een meetbaar fenomeen, meestal een getal, met een signaalfunctie. Daarmee wordt aangetoond dat de beheersmaatregel voldoende werkt en ook in de tijd (bijv. door monitoring) voldoet. Er zijn 'leading performance indicators', die signaal geven waarmee nog (proactief) ingegrepen kan worden met een activiteit; daarnaast zijn er 'lagging indicators' die achteraf een signaal geven

Het gehele risicomangement systeem moet ingebed zijn in het kwaliteitszorgsysteem van AKZO en het element van continue verbetering moet er in opgenomen zijn. (iso 14001 of iets dergelijks)

Uit regelmatige rapportages van de performance indicators en overige kritische parameters moet blijken dat de beheersmaatregelen ook na zekere tijd nog 'up to date' zijn.

Bij de definitieve aanvraag zal hier door SodM op getoetst worden. Mijn advies aan AKZO is

Op pagina 5 van bijgaand document staat e.e.a. over key performance indicators, dat breder toegepast wordt bij risicomangement op veiligheidsgebied.

<http://www.oecd.org/dataoecd/7/15/41269639.pdf>

Ten aanzien van de cavernedak optimalisatie wil ik het volgende melden.

met vr. gr.

Met vriendelijke groet / Kind regards,

Senior Inspecteur

.....
Staatstoezicht op de Mijnen / State Supervision of Mines
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie / Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation

Henri Faasdreef 312 | 2492 JP | Den Haag / The Hague
Postbus / P.O. Box 24037 | 2490 AA | Den Haag

.....
T + 31 70
E + 31 70

[@mineleni.nl](mailto:.....@mineleni.nl)

<http://www.sodm.nl>

Van: [mailto:.....@akzonobel.com]
Verzonden: maandag 2 juli 2012 11:17
Aan: (SODM); (SODM)
Onderwerp: [WARNING : MESSAGE ENCRYPTED]RE: Gasolieopslag De Marssteden

Beste

Hartelijk dank

Wij zullen de door jullie aangedragen punten m.b.t. tot de risicoanalyse en het beheersplan verder oppakken.
Graag ontvangen we binnenkort jullie reactie op het voorliggende idee m.b.t. cavernedak optimalisatie.

Wanneer er vragen zijn, dan neem gerust contact op.

Vriendelijke groeten,

Project Manager
Mining Technology Department

T +31 74
M +31 6
E@akzonobel.com

Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V.
Boortorenweg 27 / P.O. Box 25
7554 RS / 7550 GC, Hengelo
The Netherlands
www.akzonobel.com

Follow AkzoNobel online at www.akzonobel.com/followus

Van: [mailto: | @akzonobel.com]
Verzonden: dinsdag 19 juni 2012 16:07
Aan:
Onderwerp: Gasolieopslag De Marssteden

Geachte

Mijn naam is project manager bij de Mining Technology Department van AkzoNobel.
heb ik het project gasolieopslag in de Marssteden van hem overgenomen.

Het MER-traject heeft vertraging opgelopen en het is een tijd geleden dat er contact is geweest. Graag zouden we een bespreking willen inplannen om over de huidige stand van zaken in het olieopslag project te praten. Graag wisselen we van gedachten over het opslagplan (de eerder toegestuurde stukken van de risicoinventarisatie en de invulling van het beheersplan) en over het gereedmaken van de cavernes voor opslag (vorm van cavernedak optimaliseren voor goede teruggave/uitslag van de olie).

Samen met _____ (manager MTD) en _____ (contactpersoon) zou ik graag naar Den Haag komen. Mogelijke data daarvoor zijn donderdag 28 juni 's middags, donderdag 5 juli 's middags, donderdag 12 juli 's ochtends of dinsdag 31 juli 's middags.

Met wie kunnen we het beste hierover spreken en welke datum zou jullie hiervoor schikken?

Ik probeer a.s. donderdag ook nog even telefonisch contact op te nemen.

Vriendelijke groeten,

Project Manager
Mining Technology Department

T +31 74

M +31 61

E _____@akzonobel.com

Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V.

Boortorenweg 27 / P.O. Box 25

7554 RS / 7550 GC, Hengelo

The Netherlands

www.akzonobel.com

Follow AkzoNobel online at www.akzonobel.com/followus



The information contained in this message, including any attachments, may be privileged and confidential and is intended only for the use of the individual and/or entity identified in the address of this message. If you are not an intended recipient, please notify the sender and delete and destroy this message, including any back-up copies. Please refer to www.akzonobel.com/legal-entities for further legal information regarding the sending entity if from the EU, Croatia, Norway, Turkey, Ukraine or Switzerland.

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is toegezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen. De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

Bezoekt u het kerndepartement van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie?

Houd er dan rekening mee dat u een geldig identiteitsbewijs (paspoort, ID-kaart of rijbewijs) dient te tonen. Indien u bij de receptie geen geldig identiteitsbewijs kunt tonen, wordt u geen toegang verleend. Legitimatiebewijzen en toegangspassen van andere organisaties worden niet geaccepteerd.

Van:
Verzonden: dinsdag 3 juli 2012 14:12
Aan:
CC:
Onderwerp: FW: Gasolieopslag De Marssteden /Clovis AKZO

Zie hier de visie van [van Energiemarkt op het document van Akzo.](#)

Groeten,

Van:
Verzonden: dinsdag 3 juli 2012 13:51
Aan:
CC:
Onderwerp: RE: Gasolieopslag De Marssteden /Clovis AKZO

Hallo

Ik heb het document inmiddels bekeken en kan de hoofdlijn ervan wel volgen.

Opmerkingen:

-

-

-

-

Groet

Van: (SODM)
Verzonden: dinsdag 3 juli 2012 11:39
Aan:
Onderwerp: FW: Gasolieopslag De Marssteden /Clovis AKZO

Van:

Verzonden: dinsdag 3 juli 2012 10:50

Aan:

CC: (SodM); SodM algemeen

Onderwerp: FW: Gasolieopslag De Marssteden /Clovis AKZO

nadere info van AKZO m.b.t. de vraag van de caverneoptimalisatie met gebruik van 3000- 30.000 m3 olie als mijnbouwhulpstof.
vr groet

Follow AkzoNobel online at www.akzonobel.com/followus



AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today

The information contained in this message, including any attachments, may be privileged and confidential and is intended only for the use of the individual and/or entity identified in the address of this message. If you are not an intended recipient, please notify the sender and delete and destroy this message, including any back-up copies. Please refer to www.akzonobel.com/legal-entities for further legal information regarding the sending entity if from the EU, Croatia, Norway, Turkey, Ukraine or Switzerland.

Van:

Verzonden:

maandag 15 oktober 2012 11:12

Aan:

CC:

Onderwerp:

Bijlagen:

FW: Oplevering PlanMER olieopslag Twente + achtergronddocumenten MER
Eindconcept_planMER_olieopslag_05102012.pdf; bijlagen geluid.txt;
MER_olieopslag_achtergronddoc_geluid_05102012.pdf;
MER_olieopslag_achtergronddoc_externe-veiligheid_05102012.pdf;
MER_olieopslag_achtergronddoc_ecologie_05102012.pdf;
MER_olieopslag_achtergronddoc_bodem-grondwater-ondergrond_Bijlage2_05102012.pdf; MER_olieopslag_achtergronddoc_bodem-grondwater-ondergrond_05102012.pdf; MER_olieopslag_achtergronddoc_luchtkwaliteit_05102012.pdf

Zie vorige mail.
Groet,

Van:

Verzonden: donderdag 11 oktober 2012 10:30

Aan:

Onderwerp: FW: Oplevering PlanMER olieopslag Twente + achtergronddocumenten MER

Goedemorgen

gisteren heb ik je het projectMER betreffende Gasolieopslag te Twente toegestuurd.
Hier ter informatie het PlanMER inclusief achtergronddocumenten.

Vriendelijke groeten,

Van:

Verzonden: vrijdag 5 oktober 2012 18:05

Aan:

CC:

Onderwerp: FW: Oplevering PlanMER olieopslag Twente + achtergronddocumenten MER

En hierbij het eindconcept PlanMER. Ik stuur het ongelezen door.
Groet,

Van:

[mailto: @akzonobel.com]

Verzonden: vrijdag 5 oktober 2012 17:20

Aan:

CC:

Onderwerp: Oplevering PlanMER olieopslag Twente + achtergronddocumenten MER

Beste

Met excuses voor de late oplevering, toch nog op deze vrijdag het Eindconcept planMER, alsmede de achtergronddocumenten lucht, geluid (inclusief diverse bijlagen in de Zip-file), ecologie, bodem/grondwater/ondergrond (incl. 1 bijlage) en externe veiligheid.

De concept-projectMER heb ik je eerder vandaag al gemaïld.

Laten we maandag even, ook met [redacted] erbij, bespreken of een en ander zo voldoende is.

Groeten en

Geologist / Project manager
Mining Technology Department (MTD), sBU Salt

T +31 74

F +31 74

M +31 6

E [\[redacted\]@akzonobel.com](mailto:[redacted]@akzonobel.com)

Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V.

Boortorenweg 27

7554 RS Hengelo (OV)

P.O. Box 25

7550 GC Hengelo (OV)

The Netherlands

www.akzonobel.com

Follow AkzoNobel online at www.akzonobel.com/followus



The information contained in this message, including any attachments, may be privileged and confidential and is intended only for the use of the individual and/or entity identified in the address of this message. If you are not an intended recipient, please notify the sender and delete and destroy this message, including any back-up copies. Please refer to www.akzonobel.com/legal-entities for further legal information regarding the sending entity if from the EU, Croatia, Norway, Turkey, Ukraine or Switzerland.

Van:
Verzonden: maandag 15 oktober 2012 11:11
Aan:
CC:
Onderwerp: FW: Project gasolieopslag in bestaande zoutcavernes
Bijlagen: Plan_en_projectMER_Olieopslag_voor_intern_gebruik_05102012.pdf

Beste allen,
 Hierbij het eindconcept ProjectMER Akzo, Gasolieopslag in zoutcavernes.
 Eigenlijk voor ondergrond belangrijker dan Wabo.

Straks stuur ik ook nog het eindconcept Plan MER.

Zie verder onderstaande mail van
 Groet,

Van:
Verzonden: woensdag 10 oktober 2012 15:39
Aan:
Onderwerp: Project gasolieopslag in bestaande zoutcavernes

Beste

de ministers van EL&I en I&M zijn akkoord met het trucking alternatief voor het project gasolieopslag in bestaande zoutcavernes. Er hoeft dus geen pijpleiding aangelegd te worden. Nu dat bekend is, kan de hele procedure weer opgestart worden.

(projectleider vanuit Rijkscoördinatieregeling) heeft mij het eindconcept van het projectMER

Door Bureau EnergieProjecten is een voorlopige planning opgesteld, dat aan mij is voorgelegd. Het plan is om op 26 november 2012 de aanvraag om een omgevingsvergunning in te dienen. Het ontwerpbesluit dient dan uiterlijk 21 januari 2012 aan Bureau EnergieProjecten te worden gegeven. Ik heb aangegeven dat

Vriendelijke groeten,