

Onderzoeksrapport

Lozing aardgascondensaat op riool en afwateringskanaal te Farmsum (NAM locatie Tankenpark Delfzijl)

Oktober 2018

<i>EP Document Nummer.:</i>	<i>EP201901200150</i>	<i>Owner:</i>	<i>Discipline Lead Civil, Pipelines & Inspection</i>
<i>Revision No.:</i>	<i>a</i>		
<i>Document Date:</i>	<i>01-04-2019</i>	<i>Security:</i>	<i>Unrestricted</i>

The copyright of this document is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen, The Netherlands. All rights reserved. Neither the whole, nor any part of this document may be reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, reprographic, recording or otherwise) without the prior written consent of the copyright owner.

Incident Titel	Aardgascondensaat lozing op riool en afwateringskanaal te Farmsum
Incident Locatie	Farmsum
Datum van incident	03/10/2018
Fountain ID	2180260
Onderzoeks Methodiek	Causal Learning
Teamleden	<p>Sponsor: Asset Manager Groningen</p> <p>Onderzoeksleider: Discipline Lead Civil, Pipelines & Inspection</p> <p>Facilitator(s): HSE Learning Facilitator</p> <p>Team members spill onderzoek: TA2 Process Engineer TA3 Civil Engineer Operations Supervisor</p> <p>Team members tijdsduur spill-herkenning: ER Manager NAM Environmental Specialist Sr Partnership Manager Shell ER Netherlands</p>
Auteur(s)	Onderzoeksleider
Peer reviewed door	Prod.Support and Engineering Manager
Legal Review door	Legal Counsel
Vrijgave Rapport	Asset Manager Groningen
EP document nr	EP201901200150

Inhoud

Samenvatting.....	4
1. Wat is er gebeurd.....	7
1.1. Onderzoek.....	7
1.2. Beschrijving locatie Tankenpark Delfzijl te Farmsum	8
1.3. Hoofdprocessen locatie Tankenpark Delfzijl.....	8
1.4. Beschrijving van het water opvang- en afvoersysteem.....	9
1.5. Tijdslijn en technische gebeurtenissen direct voor, tijdens en na de lozing	10
1.6. Samenstelling en omvang van de lozing.....	12
1.7. Gevaar van de lozing	14
1.8. Klachten en meldingen van omwonenden en bedrijven	15
2. Waarom is het gebeurd	17
2.1. Directe oorzaken	17
2.2. Onderliggende oorzaken.....	17
2.3. Waarom heeft het vijf dagen geduurd voordat NAM realiseerde dat er een lozing van aardgascondensaat was geweest?.....	24
3. Inzichten, Geleerde Lessen en Conclusies.....	27
3.1. Inzichten van het onderzoeksteam	27
3.2. Terugkoppeling uit de leersessies; observaties, inzichten en conclusies	28
4. Aanbevelingen.....	29
4.1. Reeds genomen acties ten aanzien van de directe oorzaken	29
4.2. Reeds genomen acties ten aanzien van mogelijk vergelijkbare situaties op DZLTP	30
4.3. Reeds genomen acties ten aanzien van mogelijk vergelijkbare situaties bij NAM	30
4.4. Aanbevelingen ten aanzien van observaties, inzichten en conclusies uit het onderzoek, de leersessies en stand der techniek.....	30
4.5. Stand der techniek bevindingen	33
5. Communicatie met stakeholders en omgeving.....	34
6. Bijlagen.....	36

Samenvatting

In de nacht van dinsdag 2 op woensdag 3 oktober 2018 is aardgascondensaat uit het calamiteitenbassin van NAM-locatie Delfzijl Tankenpark overgelopen in het industrieel regenwaterriool, het zogenoemde Nedalco-riool. In een tijdsbestek van twee uur en twaalf minuten is circa 30 kubieke meter aardgascondensaat het riool ingestroomd. Dit riool loost op het Afwateringskanaal van Duurswold. Deze lozing in het riool en later in het kanaal op ca 900 meter stroomafwaarts van de NAM-locatie, is niet door NAM opgemerkt. In de nabijheid van het lozingspunt in het kanaal zijn bedrijven en woningen gevestigd en hebben omwonenden naderhand gezondheidsklachten gemeld.

Onderzoeken instanties en NAM eerste dagen

Van 5 tot en met 7 oktober is door verscheidene instanties onderzocht waar de vervuiling van het afwateringskanaal vandaan kwam. Ook NAM is in deze dagen betrokken geweest bij het onderzoek. De door NAM en het Waterschap Hunze en Aa's op 5 en 6 oktober geïnspecteerde rioolputten op en bij het NAM-terrein bleken schoon te zijn. NAM kreeg daardoor de indruk dat zij niet de vervuiler kon zijn.

Op 8 oktober bleek echter uit de analyse van een monster in het NAM-laboratorium dat de vervuiling aardgascondensaat betrof en dus afkomstig van het NAM Tankenpark moest zijn. Dat monster was genomen op 7 oktober uit een rioolput dichtbij het lozingspunt op het afwateringskanaal. NAM is vervolgens een onderzoek gestart naar de oorzaak van de lozing en waarom deze zo lang onopgemerkt is gebleven.

NAM heeft zo goed mogelijk samengewerkt met de betrokken overheden aan het onderzoek naar de oorzaak van de lozing uit het regenwaterriool. Dat is echter niet zo ervaren door alle overheden. NAM dient hiervan te leren, waarbij een van de maatregelen is dat NAM in het vervolg altijd uit zal gaan van de aanname dat NAM de veroorzaker is van een milieu-incident dat bij haar wordt gemeld.

Oorzaken lozing

Uit het onderzoek blijken de volgende directe oorzaken van de lozing:

- Een pomp (B) in de vuilwateropvangput ging in storing.
- Pomp (A), die als back-up dient, werd niet automatisch geactiveerd.
- De afsluiter in de persleiding van pomp B die dicht zou moeten gaan, sloot niet.
- Een terugslagklep die als extra veiligheid in die persleiding dient sloot niet af.

Hierdoor ontstond uiteindelijk een stroom van een mengsel van productiewater en aardgascondensaat dat terugstroomde naar vuilwateropvangput. Hierdoor liep het niveau in deze put op. Omdat de automatisch geïnitieerde melding van hoog vloeistofniveau niet direct leidde tot een operationele interventie, liep het aardgascondensaat over naar het zogenaamde calamiteitenbassin. Omdat ook het niveau in dit bassin opliep, en er nog steeds geen operationele acties werden ingezet, liep de vloeistof uiteindelijk over via een afvoer in dit bassin die aangesloten is op het Nedalco-riool.

Pomp A werd later op afstand door een operator gestart. Hierdoor daalde het niveau in het calamiteitenbassin waardoor de lozing stopte. Omdat zowel de vuilwateropvangput als het calamiteitenbassin aan de bovenzijde overliep, is de drijfslag van voornamelijk het lichtere aardgascondensaat uiteindelijk overgelopen naar het Nedalco-riool.

De onderliggende oorzaken van de calamiteit hebben met name betrekking op het door de jaren veranderde ontwerp van dit systeem, de risicoanalyse, het alarm management, onderhoud, de lokale onbekendheid met de overstort mogelijkheid naar het Nedalco-riool en het besturingssysteem.

De lozing van condensaat op het oppervlaktewater heeft aldaar geleid tot vervuiling en tot het ontstaan van aardgascondensaatdamp. NAM heeft in een apart specialistisch onderzoek onderzocht welke blootstelling

aan deze damp is ontstaan voor de directe omgeving van het afwateringskanaal. In dit blootstellingsonderzoek is gekeken naar 3 typen waarden die door het RIVM zijn vastgesteld om de blootstelling van de bevolking en van medewerkers van hulpdiensten te beoordelen in geval van lekkages van gevaarlijke chemische stoffen. De type waarden zijn:

- De voorlichtingsrichtwaarde (VRW): de luchtconcentratie die met grote waarschijnlijkheid door de blootgestelde bevolking als hinderlijk wordt waargenomen, of waarboven lichte gezondheidseffecten mogelijk zijn;
- De alarmeringsgrenswaarde (AGW): de luchtconcentratie waarboven onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, of waarbij door blootstelling aan de stof personen minder goed in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen;
- De levensbedreigende waarde (LBW): luchtconcentratie waarboven zich sterfte of levensbedreigende aandoeningen zich kunnen voordoen.

Retrospectieve en conservatieve schattingen van benzeenconcentraties in lucht via modellering geven aan dat de 1-uurs AGW nooit is bereikt. De VRW (1 uur) is wel overschreden in de onmiddellijke nabijheid van het kanaal en mogelijk op enkele nabijgelegen bedrijfslocaties, maar niet bij woningen. De geschatte blootstellingen van de medewerkers van de hulpdiensten laten zien dat zij niet boven de 1-uurs VRW zijn blootgesteld. Wel verklaren de uitkomsten van dit onderzoek de kortdurende gezondheidsklachten die ervaren zijn.

Maatregelen korte termijn

Om herhaling te voorkomen is onmiddellijk een aantal maatregelen genomen. Deze betreffen:

- het afsluiten van de verbinding tussen het calamiteitenbassin op de NAM-locatie Delfzijl Tankenpark en het Nedalco-riool
- het aanpassen van het besturingssysteem
- het verhogen van de prioriteit van de vloeistofniveau melding in de bassins naar een critical alarm

Aanbevelingen nav onderzoek

De aanbevelingen die uit het onderzoek zelf voortkomen, richten zich vooral op de onderliggende oorzaken.

- het aanpassen van het vloeistof-afvoersysteem (drain systeem)
- het verbeteren van risicoanalyses
- het aanpassen van specifiek onderhoud
- het herzien van het alarmmanagement.

Daarnaast zijn er ook aanbevelingen om meer aandacht te besteden aan ontwerpfilosofie, stand-der-techniek en robuustheid van het ontwerp.

Belangrijke vervolgacties betreffen ook vooral leiderschap aspecten, waaronder gerichte veldbezoeken, en trainingen zullen worden gehouden met als doel 'nieuwsgierigheid' als gedragskenmerk te stimuleren zodat vaker en sneller de 'waarom'-vraag wordt gesteld.

Oorzakelijke thema's

De gemeenschappelijke oorzakelijke thema's lijken 'ageing' en 'normalisatie'.

Ageing richt zich op de vraag hoe de ontwerpconditie van een installatie na verloop van tijd afneemt door degradatie, maar ook door modificaties die in de loop der jaren zijn aangebracht. Deze modificaties kunnen gerelateerd zijn aan het ontwerp van de installaties, maar ook aan de wijze waarop de installaties bediend, onderhouden of beheerd worden. Naast technische aspecten zijn hierbij ook niet-technische aspecten van belang, zoals organisatorische aspecten, economische aspecten, voortschrijdend inzicht, nieuwe eisen en regelgeving en ontwikkelingen in de industrie/ stand der techniek. Ageing is ook een belangrijk thema voor de landelijke bevoegde inspecties, zoals ook verwoord in het Jaarplan 2018 van het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM).

Normalisatie richt zich op de vraag in hoeverre afwijkende (en al dan niet achteraf onwenselijke gebleken) situaties geaccepteerd worden. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om het omgaan met storingen.

De directe en onderliggende oorzaken hebben een relatie met deze twee thema's, die ook als systeemfouten aangemerkt kunnen worden.

De oorzaken van dit incident zijn niet te wijten aan individuen of hun competenties, maar wel aan het systeem en de organisatie. De acties die nu worden voorgesteld om herhaling te voorkomen richten zich, naast techniek, dan ook op het systeem en de organisatie.

Veiligheid en gezondheid van burens, medewerkers en aannemers zijn, samen met de zorg voor het milieu, heel belangrijke onderwerpen voor NAM. Gezien de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen, hoge drukken en complexe productieprocessen op NAM locaties in het algemeen, legt NAM zichzelf een zeer hoge veiligheidsstandaard op. Dat doen de toezichthouders en de samenleving ook. De ambitie van NAM is geen letsel of lekkages. In geval van dit incident zijn we als NAM duidelijk tekortgeschoten ten aanzien van onze eigen standaard en die van de omgeving.

Als er toch een incident is, dan is het van essentieel belang dat NAM dat zelf opmerkt, zelf meldt en in overleg met betrokkenen en omgeving oplost. NAM heeft dan ook nadat bekend was dat de lozing afkomstig was van het Tankenpark, publiekelijk aangegeven dat het in dit geval niet aan die maatstaf heeft voldaan en dat NAM de belanghebbenden (overheden, omwonenden, bedrijfsburens) op dat vlak teleurgesteld heeft. NAM heeft daarom haar excuses aangeboden aan alle partijen die hinder ondervonden hebben van dit incident.

1. Wat is er gebeurd

In de nacht van dinsdag 2 op woensdag 3 oktober 2018 is het calamiteitenbassin van NAM-locatie Delfzijl Tankenpark (DZLTP) overgelopen naar het industrieel regenwaterriool, het zogenoemde Nedalco-riool. In een tijdbestek van 2 uur en 12 minuten is circa 30 kubieke meter aardgascondensaat het riool in gestroomd. Deze lozing is niet door NAM opgemerkt.

Gedurende de daaropvolgende dagen is het aardgascondensaat in het Afwateringskanaal van Duurswold, circa 900 meter stroomafwaarts van NAM-locatie Delfzijl Tankenpark, gelopen. In de nabijheid van het lozingspunt zijn bedrijven en woningen gevestigd en hebben mensen aangegeven dat ze klachten hebben ondervonden.

Op donderdag 4 oktober is er door het Waterschap Hunze en Aa's en de Gemeente Delfzijl een olie-achtige verontreiniging op het Afwateringskanaal van Duurswold geconstateerd. De verontreiniging kwam uit de uitmonding van het Nedalco-riool.

Op vrijdag 5 oktober hebben medewerkers van het Waterschap en Gemeente Delfzijl NAM-locatie Tankenpark Delfzijl (DZLTP) bezocht omdat het één van de gebruikers is van het Nedalco-riool. Door Waterschap en een NAM-medewerker zijn de rioolputten, waar DZLTP een verbinding heeft met het Nedalco-riool, geïnspecteerd en schoon bevonden. Uit onderzoek blijkt dat na het overlopen van het calamiteitenbassin en voor deze inspectie, regenwater de rioolputten heeft schoongespoeld.

Op zondag 7 oktober is in een rioolput nabij de uitmonding op het afwateringskanaal vervuiling gevonden. Er is toen een monster genomen dat NAM heeft geanalyseerd in haar laboratorium. Op maandag 8 oktober is uit die analyse gebleken dat de verontreiniging aardgascondensaat betrof.

Na deze constatering is door NAM direct een intern onderzoek gestart en zijn maandagavond 8 oktober de bron en de directe oorzaak achterhaald.

Omdat de oorzaak op dat moment bekend was en het overlopen van tijdelijke aard was gebleken, is de situatie op dat moment door NAM beheerst bevonden.

1.1. Onderzoek

Het onderzoeksteam heeft onderzoek gedaan naar de oorzaak van de lozing en waarom het onopgemerkt is gebleven. Het incident is middels 'causal learning' onderzocht, waarbij de nadruk ligt op oorzakelijk redeneren en op het leren van het incident om herhaling te voorkomen. Naast de oorzaak van de lozing zelf is ook de lange tijdsduur tussen de melding van oppervlaktewatervervuiling in het kanaal en ontdekking van het incident op het Tankenpark onderzocht.

Zie bijlage 1 voor de onderzoeksopdracht ('Terms of Reference'), deze initiële opdracht is bijgesteld tijdens het onderzoek. De planning tot eind 2018 is vermeld in bijlage 2.

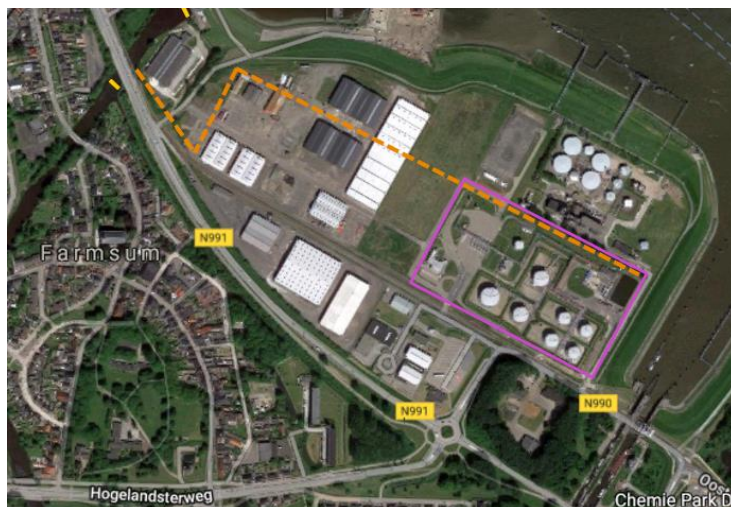
NAM heeft separaat een blootstellingsonderzoek laten uitvoeren om te onderzoeken welke blootstelling aan gevaarlijke stoffen zich mogelijk heeft voorgedaan na het incident.

Gedurende het onderzoek zijn 21 personen geïnterviewd en 100+ documenten/tekeningen gereviewed. De tijdslijn gaat terug tot 1991.

Naast een eigen intern onderzoek zijn er externe onderzoeken gestart:

- Een strafrechtelijk onderzoek door het Openbaar Ministerie
- Een bestuursrechtelijk onderzoek door het SodM

1.2. Beschrijving locatie Tankenpark Delfzijl te Farmsum



Overzichtsfoto DZLTP en Nedalco riool

De installatie, paars omlijnd, ligt aan de Zeesluizen 10 in Farmsum (gemeente Delfzijl). Ten oosten van de locatie op ongeveer 200 meter afstand ligt een bedrijventerrein. De afstand tot de bebouwde kom van Farmsum is circa 400 meter. Ten zuiden van de locatie op ongeveer 100 meter afstand bevinden zich de zeesluizen van de haven van Delfzijl. Direct tegen de terreingrens aan de noordkant van de locatie is het bedrijf Continental Tank Storage gevestigd.

De gestreepte oranje lijn is de schematische loop van het Nedalco-riool dat uitmondt in het Afwateringskanaal Duurswold. Dit regenwaterriool heeft meerdere gebruikers en is in eigendom van de Gemeente Delfzijl.

1.3. Hoofdprocessen locatie Tankenpark Delfzijl

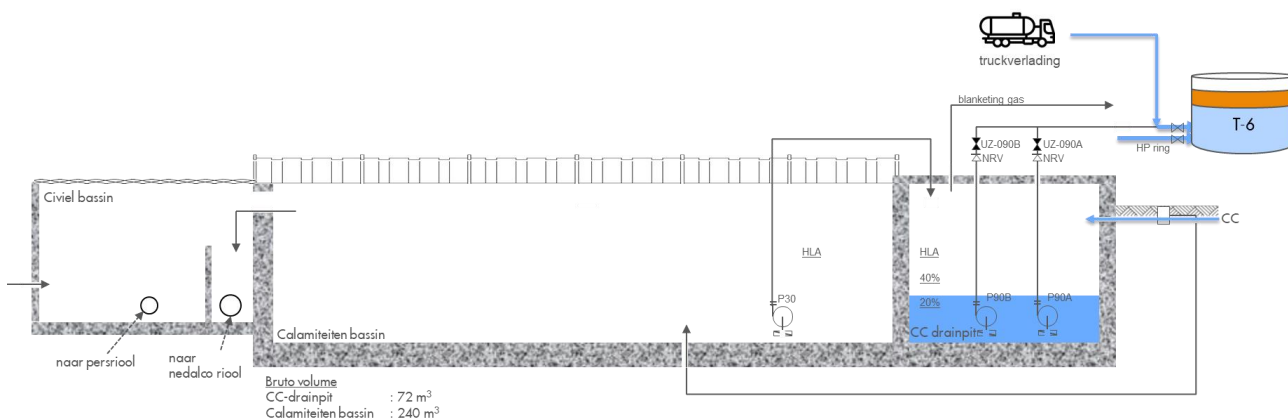


Overzichtsfoto DZLTP met opslag tanks, verlaadplaats en steiger

De complete installatie bestaat uit opslag-, scheidings- en verlaadfaciliteiten voor de aan- en afvoer per tankwagen, transportleiding en schip van aardgascondensaat en productiewater. Aardgascondensaat is een bijproduct van de gaswinning door NAM en bestaat uit een mengsel van stoffen, hoofdzakelijk koolwaterstoffen (onder andere benzeen), die condenseren bij de winning van aardgas. Dat is een gevolg van de temperatuur- en drukverlaging die optreedt bij gasbehandeling. Aardgascondensaat is een product dat brandbaar en explosief is en schadelijk voor de gezondheid en het milieu. Het aardgascondensaat wordt op DZLTP verzameld en naar olieraffinaderijen afgevoerd voor raffinage.

Het mengsel van productiewater en aardgascondensaat wordt op DZLTP ingenomen vanuit tankwagens, via een pijpleiding en vanuit schepen aan de jetty. Vervolgens wordt het verpompt naar één van de drie beschikbare scheidingstanks. Scheiding van aardgascondensaat en productiewater vindt plaats op basis van verschil in soortelijke massa. Het gescheiden productiewater en aardgascondensaat wordt niet verder behandeld. Het aardgascondensaat wordt opgeslagen in één van de drie beschikbare opslagtanks van waaruit het per schip wordt afgevoerd als product. Het gescheiden productiewater wordt door middel van watertransportpompen naar de waterinjectielocatie Borgsweer gepompt.

1.4. Beschrijving van het water opvang- en afvoersysteem



Schematische weergave van het water opvang- en afvoersysteem

Op DZLTP komt een mengsel van water en aardgascondensaat binnen in tank T-6 (of een andere daartoe geselecteerde tank), middels een transportleiding en/of vrachtwagenverlading, waarna de twee stromen worden gescheiden.

Regenwaterstromen afkomstig van betonnen opvangplaten op de locatie DZLTP, waarvan bij voorbaat kan worden aangenomen dat deze vervuiling bevatten (zogenoemde Continuously Contaminated (CC) waterstromen), lopen via een CC-drainsysteem af naar de CC-drainpit ('vuilwateropvangput') T-90. Hier vandaan wordt de vloeistof teruggepompt in het proces.

Het CC systeem en de CC-drainpit T-90 staan met een overstort in verbinding met het calamiteitenbassin. Het calamiteitenbassin is van origine bedoeld voor de opvang van bluswater in geval van een brand bij de verlaadstraten. Bluswater wordt vanaf de verlaadstraten afgevoerd naar het calamiteitenbassin. Het calamiteitenbassin heeft tevens een overstort en loost, voor het geval het vloeistof niveau te hoog oploopt, in een compartiment in het civiel bassin, die loost op het Nedalco-riool. Regenwater dat binnen de bundwalls valt wordt ook opgevangen in het calamiteitenbassin.

1.5. Tijdslijn en technische gebeurtenissen direct voor, tijdens en na de lozing

Dinsdag 02/10/2018

± 12:00 uur:

- Volgens normaal proces, wordt in CC drainpit T-90 met inhoud van 72 m³ bij 40% (bovenste regelniveau) de automatische afsluiter UZ-090B open gestuurd en pomp P90B ingeschakeld om vloeistof af te pompen naar tank T-6. Dit heeft tot doel om het niveau naar 20% (onderste regelniveau) terug te brengen. Pomp P90B gaat echter in storing ('Electric Fail') en valt uit.
- Hierop wordt pomp P90A automatisch ingeschakeld. Daartoe wordt eerst automatische afsluiter UZ-090A open gestuurd als voorwaarde om pomp P90A te starten. Automatische afsluiter UZ-090A staat echter op 'manual' en blijft hierdoor in dichte stand.
- Omdat automatische afsluiter UZ-090A niet opent, kan pomp P90A niet starten. Tevens blijft hierdoor automatische afsluiter UZ-090B open staan. Dit is zo in het regelsysteem ingebouwd.
- Omdat de terugslagklep in de pers van pomp P90B niet goed sluit, stroomt vloeistof met een debiet van 14 m³ per uur van T-6 en truckverlading terug naar T-90, waardoor deze in niveau oploopt.

± 13:00 uur:

- Bij een vloeistofniveau van 60% in de T-90 wordt een melding¹ afgegeven, een visueel signaal op het besturingsscherm op DZLTP en als verzamel-melding in de centrale controlekamer in Hoogezand. Na deze melding, die als alert is geclassificeerd, worden geen directe acties ingezet.

±13:15 uur:

- Bij een vloeistof niveau van 67% loopt T-90 over naar het calamiteiten bassin met inhoud van 240 m³, via een ondergrondse drainleiding waardoor het vloeistof niveau in het calamiteitenbassin begint op te lopen. Doordat de vloeistof bovenlangs overloopt stroomt als eerste het aardgascondensaat van de T-90 naar het calamiteitenbassin.

±21:00 uur:

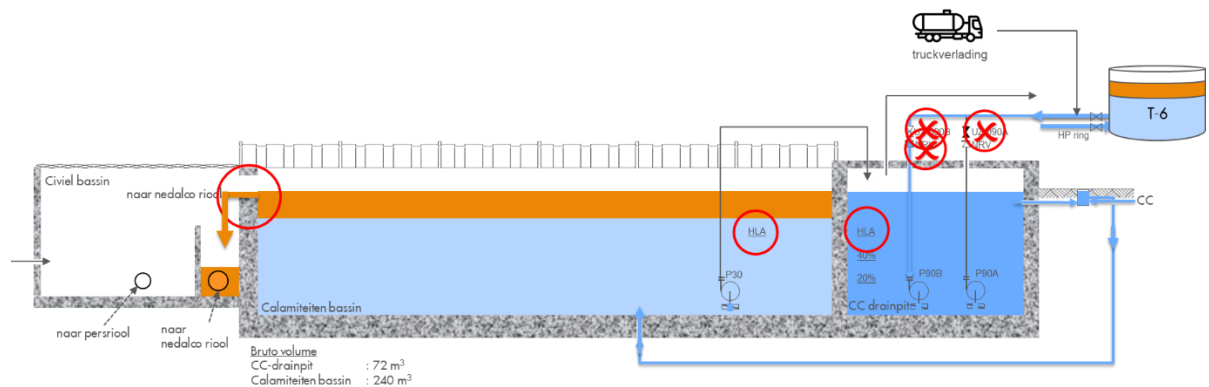
- Bij een vloeistofniveau van 60% in het calamiteitenbassin wordt een melding afgegeven, lokaal op DZLTP en als verzamelmelding in de centrale controlekamer in Hoogezand. Na deze melding, met lage prioriteit aanduiding, worden geen directe acties ingezet.
- (Pomp P30 in het calamiteitenbassin wordt niet automatisch gestart, deze kan alleen handmatig ter plaatse worden bediend)

Woensdag 03/10/2018

±01:00 uur:

- Het vloeistofniveau in het calamiteitenbassin bereikt 87% en begint over te lopen naar het Nedalco-riool, via een klein overloopcompartiment in het civiel bassin (zie onderstaand figuur). Omdat ook het calamiteitenbassin bovenlangs overstort, loopt als eerste het aardgascondensaat over naar het riool.

¹ Meldingen zijn Alarmen of Alerts die worden gebruikt om het juiste personeel te informeren over grensoverschrijdingen of bepaalde gebeurtenissen. Een alarm is een waarschuwing, een alert is een signalering. Alarmen en Alerts worden dus gezamenlijk meldingen genoemd. Dit wordt verder toegelicht in paragraaf 2.2 onder 5.



Schematische weergave van het systeem op het moment van overlopen naar het Nedalco-riool

±02:30 uur:

- De melding van het hoog niveau in T-90 (HLA), van ±13:00 de vorige dag, wordt door de centrale controlekamer opgemerkt. Hierop wordt pomp P90A gestart, nadat de automatische afsluiter UZ-090A op 'auto' wordt gezet. Hierdoor daalt het niveau in T-90.
- Omdat het niveau in T-90 daalt, daalt ook het niveau in het calamiteitenbassin.

±03:10 uur:

- Het niveau in het calamiteitenbassin daalt tot onder de overstortdrempels en loopt niet langer over naar het Nedalco-riool.

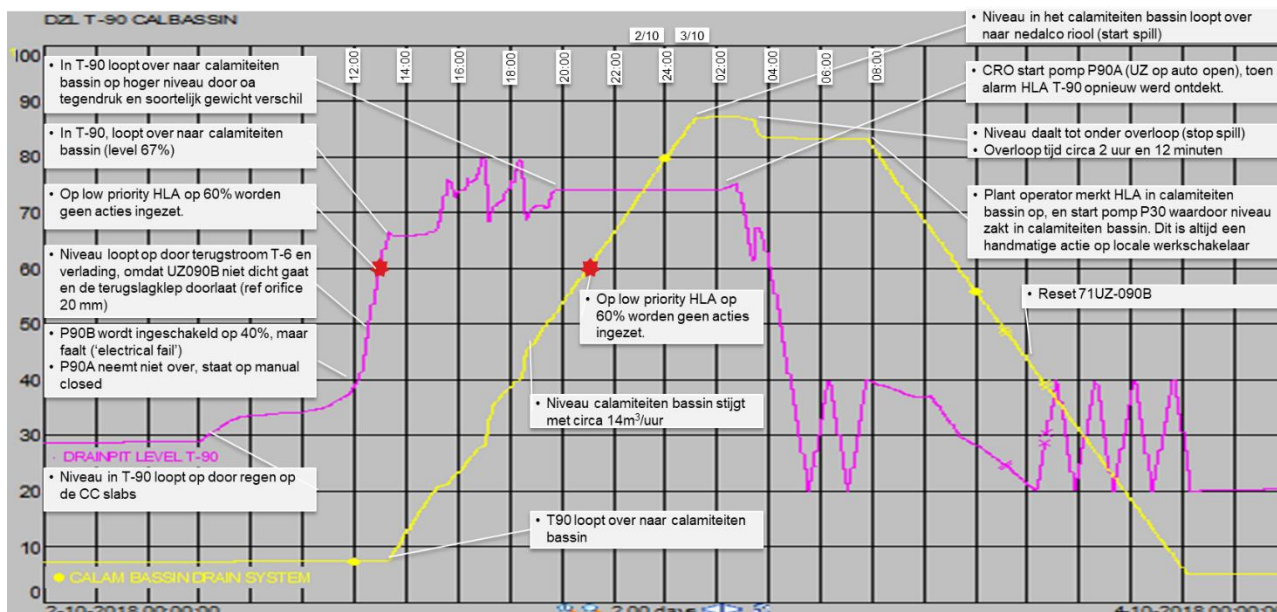
±07:30 uur:

- Bij aankomst van de dagdienst operator op DZLTP wordt de melding dat een hoog niveau in het calamiteitenbassin aangeeft, opgemerkt. Hierop wordt pomp P-30 met de werkschakelaar bij het bassin aangezet. Hierdoor daalt het niveau in het calamiteitenbassin en verdwijnt de melding. De vloeistof wordt van onderuit het calamiteitenbassin verpompt, zodat uiteindelijk een condensaatlaag in het calamiteitenbassin achterblijft.

±14:00 uur:

- Afsluiter UZ90B, die nog openstond, wordt gereset tijdens het verhelpen van de Electrical Fail storing, en is gesloten. Hierdoor stopt de terugstroom door pomp P90B.

De hiervoor genoemde beschrijving is zichtbaar in de volgende grafiek. De grafiek beslaat een periode van twee dagen met het verloop van het vloeistof niveau in drainpit T-90 (paars) en het calamiteitenbassin (geel).



Grafiek van de vloeistof niveaus in tank T-90 (paars) en het calamiteitenbassin (geel), op 2 en 3 oktober 2018

1.6. Samenstelling en omvang van de lozing

Hoeveelheid vloeistof

De terugstroom (backflow) is geanalyseerd naar hoeveelheid. Op basis van bovenstaande grafiek en de afmeting van T-90 en het calamiteitenbassin blijkt dat de niveaustijging 14 m³/uur is geweest.

Dit komt bij deze heersende druk overeen met een effectieve doorlaat van circa 300 mm².

De defecte terugslagklep blijkt na onderzoek een effectieve doorlaat te hebben van circa 2500 mm² en heeft de terugstroom van vloeistof dus niet significant beperkt. In de persleidingen van pompen P90A en P90B zit naast de terugslagklep ook een zogenoemde 'restriction orifice', een plaat die de vloeistofstroom beperkt, met een opening van circa 700 mm². De totale backflow van bovengenoemde 14 m³/uur is zeer waarschijnlijk gelimiteerd door deze restriction orifice en pomp P90B zelf.

De overloop naar het riool:

- tijdsduur : 2,2 [uur] (2:12)
- flow : 14 [m³/uur]
- vloeistof : ± 30 [m³]

Hoeveelheid aardgascondensaat

Tijdens de terugstroom (backflow) naar T-90 zijn er drie situaties/stromen mogelijk:

1. Tijdens het lossen wordt vloeistof verpompt via een verzamelleiding naar scheidingstank T-6. Op deze verzamelleiding is ook de persleiding vanaf T-90 aangesloten. Tijdens lossen is een terugstroom ontstaan naar T-90. De verhouding tussen water en aardgascondensaat is afhankelijk van lading van de vrachtwagen en wordt tijdens het lossen gemeten.
2. Als er geen vrachtwagens gelost worden, ontstaat er een terugstroom vanuit de binnenkomende transportleiding, die ook aangesloten is op tank T-6 en binnen in T-6 een verbinding heeft met de verzamelleiding die in punt 1 hierboven beschreven is. De verhouding tussen water en

aardgascondensaat is afhankelijk van de productielocatie vanwaar verpompt wordt in de transportleiding. Er is gerekend met een gemiddelde samenstelling van productiewater en aardgascondensaat.

3. Als er geen verlading is en de transportleiding geen aanvoer heeft, zal er vloeistof uit scheidingstank T-6 terugstromen. In dat geval zal de vloeistof uit productiewater bestaan, omdat de scheiding dan al heeft plaatsgevonden en de aansluiting van de verzamelleiding onder het scheidingsniveau staat. Deze situatie heeft gedurende de terugstroom minder dan 1 uur plaatsgevonden.

Deze drie situaties hebben tot de volgende terugstroomvolumes geleid:

1. circa 24 m³ aardgascondensaat en circa 51 m³ water
 2. circa 17 m³ condensaat en circa 113 m³ water
 3. circa 10 m³ water
- Er zat al circa 45 m³ regenwater uit de tank-opvang in het calamiteitenbassin

Voordat het calamiteitenbassin is overstroomd, heeft het water/aardgascondensaat 12 uur de tijd gehad om te scheiden (niveau stijging was 15 cm per uur). Er is daarom een drijfslag aardgascondensaat aanwezig van enkele tientallen kubieke meters. De overloopleiding van T-90 en de overstort van het calamiteitenbassin zijn aan de bovenzijde geconstrueerd, waardoor aardgascondensaat als eerste overloopt.

Het monster van de bodem van het overstortcompartiment in het civiel bassin, genomen tijdens onderzoek op 8 oktober, had een scheidingslaag met circa 90% aardgascondensaat. Dit is een monster van de laatst overgelopen vloeistof.

Op basis van bovenstaande analyse is bepaald dat de lozing naar het riool van ± 30 m³ vloeistof uit ± 95% aardgascondensaat heeft bestaan, dus totaal 28-30 m³ aardgascondensaat.

Aardgascondensaat uit het riool terug gehaald

Tijdens het schoonmaken van het Nedalco-riool blijkt uit de vrachtbrieven dat circa 1 m³ aardgascondensaat is teruggevoerd naar tank T-1 op DZLTP. In deze tank was geen aardgascondensaat laag waarneembaar.

Totale omvang

De totale hoeveelheid aardgascondensaat dat in het Afwateringskanaal Duurswold terecht is gekomen:

- Naar het riool : 28-30 [m³]
- Retour uit riool : 1 [m³]
- Totaal naar afwateringskanaal : ± 27-29 [m³] aardgascondensaat

Voor wat betreft de samenstelling van het aardgascondensaat dat in het afwateringskanaal terecht is gekomen kan geconcludeerd worden:

Samenstelling aardgascondensaat:	Hoeveelheid:
Kwik 0,3 [mg/l]	8,7 [g]
Benzeen 12,8 [%]	2747 [kg]
Tolueen 4,8 [%]	1030 [kg]
Ethylbenzeen 0,4 [%]	86 [kg]
Xylenen 2,8 [%]	601 [kg]

(% is massa percentage: verhouding tussen de massa van de component en de totale massa)

29 m³ aardgascondensaat is 21460 kg.

1.7. Gevaar van de lozing

De gevaren van aardgascondensaat zijn vermeld in het veiligheidsinformatieblad, zie bijlage 3. De gevarenpictogrammen en van toepassing zijnde gevaaraanduidingen (H-zinnen) worden hieronder omschreven, inclusief de gevaaranalyse voor het onderhavige incident.



Gevaar voor de gezondheid

H304 Kan dodelijk zijn als de stof bij inslikken in de luchtwegen terechtkomt
H315 Veroorzaakt huidirritatie
H336 Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken



Ernstig gevaar voor de gezondheid

H340 Kan genetische schade veroorzaken
H361 Kan mogelijks de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden
H350 Kan kanker veroorzaken

De lozing van condensaat op het oppervlaktewater heeft aldaar geleid tot vervuiling en tot het ontstaan van aardgascondensaatdamp. NAM heeft in een apart specialistisch onderzoek onderzocht welke blootstelling aan deze damp is ontstaan voor de directe omgeving van het afwateringskanaal.

In dit blootstellingsonderzoek is gekeken naar 3 typen waarden die door het RIVM zijn vastgesteld om de blootstelling van de bevolking en van medewerkers van hulpdiensten te beoordelen in geval van lekkages van gevaarlijke chemische stoffen. De type waarden zijn:

- De voorlichtingsrichtwaarde (VRW): de luchtconcentratie die met grote waarschijnlijkheid door de blootgestelde bevolking als hinderlijk wordt waargenomen, of waarboven lichte gezondheidseffecten mogelijk zijn;
- De alarmeringsgrenswaarde (AGW): de luchtconcentratie waarboven onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, of waarbij door blootstelling aan de stof personen minder goed in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen;
- De levensbedreigende waarde (LBW): luchtconcentratie waarboven zich sterfte of levensbedreigende aandoeningen zich kunnen voordoen.

Retrospectieve en conservatieve schattingen van benzeenconcentraties in lucht via modellering geven aan dat de 1-uurs AGW nooit is bereikt. De VRW (1 uur) is wel overschreden in de onmiddellijke nabijheid van het kanaal en mogelijk op enkele nabijgelegen bedrijfslocaties, maar niet bij woningen. De geschatte blootstellingen van de medewerkers van de hulpdiensten laten zien dat zij niet boven de 1-uurs VGW zijn blootgesteld.

Wel verklaren de uitkomsten van dit onderzoek de kortdurende gezondheidsklachten die ervaren zijn.

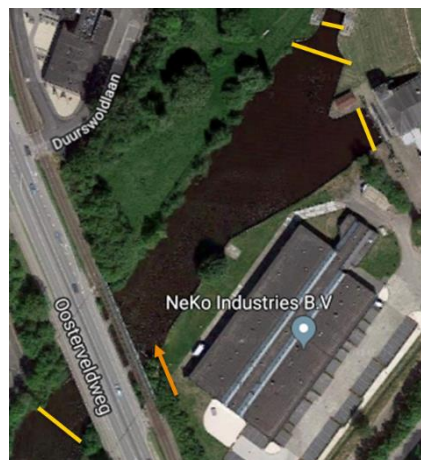


Gevaarlijk voor het milieu

H411 Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen

Aardgascondensaat is niet oplosbaar in water, en is voornamelijk als drijfslag aanwezig geweest. Deze drijfslag kan de zuurstofoverdracht negatief beïnvloeden. De drijfslag werd ingeperkt door scheidingsmateriaal wat door de hulpdiensten in het afwateringskanaal is aangebracht. Het totale ingeperkte oppervlakte is bij benadering 4000 m². De drijfslag is binnen enkele dagen afgezogen. Er zijn dode eenden gevonden maar geen melding van dode vissen, dit lijkt in overeenstemming met bovenstaande (wel acuut gevaar voor dieren op de drijfslag maar geen effect op dieren onder de drijfslag).

Het gebruik van een immissietoets waarbij puntlozingen op oppervlaktewater worden beoordeeld is minder relevant gezien de zeer geringe oplosbaarheid in water.



Ontvlambaar

H224 Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp

Als een zeer licht ontvlambare damp vermengt met lucht (zuurstof) kan in een besloten ruimte een explosief mengsel ontstaan.

Aardgascondensaat heeft een zogenoemde onderste en bovenste explosiegrens. Tussen deze grenzen is het mengsel van aardgascondensaatdamp en lucht, uitgedrukt in percentage aardgascondensaatdamp, explosief. Deze waarden zijn:

Onderste explosiegrens : 0,6 %(V)

Bovenste explosiegrens : 8,7 %(V)

Het is aannemelijk dat op een bepaald moment een explosieve atmosfeer heeft bestaan in sommige delen van het riool. We weten echter dat er zich geen explosie heeft voorgedaan. De hulpdiensten hebben bij de inspectie van het riool rekening gehouden met een mogelijke explosieve atmosfeer en waren hier ook op voorbereid.

1.8. Klachten en meldingen van omwonenden en bedrijven

Bij de NAM is een aantal klachten van omwonenden en bedrijven binnengekomen met betrekking tot het incident.

- Op 3 oktober, een dag na de lozing, meldde een vertegenwoordiger van Contitank (liggend achter Tankenpark Delfzijl) een aardgascondensaatgeur waar te nemen die vanuit de omgeving van het calamiteitenbassin kwam.
- Nadat op 8 oktober ontdekt was dat NAM de lozing veroorzaakt had, kwamen vanuit de aanwonenden van het afwateringskanaal op dinsdagavond 9 oktober een klacht binnen. Met betrokkene en een aantal burens (totaal 3 gezinnen) is op 17 oktober gesproken en zijn hun gezondheidsklachten (hoofdpijn, misselijkheid) van de week van de lozing genoteerd. Ook is op hun verzoek een meting gedaan naar het grondwater in de kruipruimte van de woningen. Deze metingen gaven aan dat het water schoon was.

- Op 10 oktober kwam er een klacht binnen van een bedrijf liggend aan het afwateringskanaal. Met een vertegenwoordiger van dit bedrijf is ook een gesprek gevoerd. Daarin meldde hij twee gezondheidsklachten.
- Tot slot is naar aanleiding van een email van eind oktober een overleg geweest met twee medewerkers van een bedrijf dat in opdracht van de gemeente in de nacht van 12/13 oktober schoonmaakwerkzaamheden aan het riool hebben verricht.

Met alle hierboven genoemde betrokkenen is afgesproken dat zodra het blootstellingsonderzoek en het interne onderzoek gereed zijn, de uitkomsten gedeeld zullen worden en verdere gesprekken zullen volgen.

Op 11 en 26 oktober zijn er naar 500 meest aanliggende adressen in Farmsum en Delfzijl-Noord brieven gestuurd, waarin nadrukkelijk werd opgeroepen klachten te melden. Op beide brieven zijn geen reacties bij NAM binnen gekomen.

2. Waarom is het gebeurd

2.1. Directe oorzaken

De volgende directe oorzaken zijn vastgesteld:

1. Pomp P-90B in CC-drainpit T-90 ging in storing na te zijn aangesproken
2. Automatische afsluiter UZ-90A stond 'op de hand' (manual) dicht in het besturingssysteem
3. Automatische afsluiter UZ-90B in persleiding van pomp P90B bleef open staan
4. Terugslagklep 71V902 in persleiding van pomp P90B sloot niet af
5. Vloeistof niveau melding van T-90 kreeg geen adequate opvolging
6. Vloeistof niveau melding van het calamiteitenbassin kreeg geen adequate opvolging

Eigenschappen van het ontwerp die bijgedragen hebben aan het incident:

7. De verschillende soorten drainsystemen waren niet fysiek gescheiden van elkaar, waardoor er een connectie was tussen het CC-systeem, calamiteitenbassin en het Nedalco-riool.
8. Vloeistof uit het calamiteitenbassin stroomt bovenlangs over.

De directe oorzaken zijn onderzocht en in een oorzakenboom geanalyseerd, als ook in een tijdslijn die loopt van 1991, het jaar van een incident met vervuiling op het Afwateringskanaal, tot tien dagen na het incident.

2.2. Onderliggende oorzaken

In deze paragraaf worden de onderliggende oorzaken besproken.

1. Pomp P-90B in CC-drainpit T-90 ging in storing na te zijn aangesproken.

De storing was een 'Electrical fail' die kan ontstaan door een beveiliging tegen over- of onderbelasting. Beide zijn een vorm van thermische beveiliging in verband met de explosieveiligheid van de pomp.

Overbelasting beveiliging treedt in als de pomp te zwaar loopt, bijvoorbeeld bij een vastzittende pomp of viskeuze vloeistof, waardoor de pomp te warm zou kunnen worden.

Onderbelasting beveiliging treedt in bij het drooglopen van de pomp bijvoorbeeld omdat er geen vloeistof verpompt wordt door een laag niveau of door een verstopt zuigfilter, waardoor de pomp niet wordt gekoeld en te warm zou kunnen worden.

Zowel pomp P90A als P90B zijn uit T-90 gelicht en onderzocht. Daarbij is vastgesteld dat de oorzaak een vervuild zuigfilter is geweest. De vervuiling betrof voornamelijk bladeren en resten van bladeren. Deze bladeren worden meegevoerd vanaf de diverse betonnen vloeistofkerende voorzieningen, zogenoemde drain slabs.



Foto's van de gelichte pompen P90B en P90A

P90A: door vervuiling van het korffilter is de aanzuiging beperkt, wat leidt tot beperkte doorzet en mogelijke electrical fail door onderbelasting beveiliging.

P90B: het korffilter is niet vervuild, het is aannemelijk dat deze is schoongespoeld door de terugstroom van vloeistof ten tijde van het incident.

Uit onderzoek blijkt dat deze storing 'Electrical fail' vaker voorkwam. De afgelopen twee jaren 9 keer van pomp P90A en 31 keer van P90B. De pompen werden telkens lokaal gereset, in een aantal gevallen werd ook een SAP-melding gedaan.

Daarnaast kwam de laag niveau beveiliging (71LZA-090LL) vaak in storing waardoor ook de pompen automatisch werden gestopt. Dit gebeurde de laatste twee jaar 90 keer. Dit alarm stond dan ook enkele maanden hoog op de lijst van veel voorkomende storingen van asset Groningen.

De storing in de niveaumeting komt zeer waarschijnlijk doordat de meting soms het scheidingsniveau tussen water en aardgascondensaat meet in plaats van het totale niveau.

De hoog niveau melding die werd aangesproken ten tijde van het incident is van een ander meetinstrument met een ander meetprincipe en is wel betrouwbaar gebleken.

2. Automatische afsluiter UZ-90A stond 'op de hand' dicht in het besturingssysteem

De automatische afsluiters worden vaker bediend 'op handbediening' vanuit de lokale controlekamer, onder andere bij het periodiek testen van de afsluiters, of als de afsluiters worden ingezet om een leidingsectie te beveiligen/scheiden, of wanneer een tweede pomp wordt bijgenomen. In alle gevallen moet de afsluiter in het besturingssysteem weer teruggezet worden op 'auto'.

Uit onderzoek blijkt dat de afgelopen twee jaar de twee afsluiters, naast bedienen ten behoeve van testen, 13 keer op de hand werden bediend. De laatste keer op 28/09/2018, afsluiter UZ-90B om 10:35 en UZ-90A om 10:36. Afsluiter UZ-90B is weer teruggezet op 'auto'. De afsluiter UZ-90A is na dichtsturen niet op 'auto' gezet en bleef dus in gesloten stand 'op de hand' achter. Dat resulteerde in een directe oorzaak van het incident. Waarom beide afsluiters specifiek op 28/09/2018 zijn bediend kon niet worden achterhaald.

3. Automatische afsluiter UZ-90B in de persleiding van pomp P-90B bleef open staan

De logica van het besturingssysteem was zo ingesteld dat het commando om de automatische afsluiter UZ-90B te sluiten moest komen van het openen van afsluiter UZ-90A en niet van de storing van pomp P90B. Afsluiter UZ-90A gaf dit commando niet omdat deze niet werd geopend want deze stond 'op de hand' dicht, zie 2. hierboven.

4. Terugslagklep 71V902 in persleiding van pomp P90B sloot niet af

Apparatuur die in veiligheidsstudies, met name de HAZOP, wordt benoemd als beveiliging (safeguarding) krijgt een speciaal ontwerp en wordt in de gebruiksfase getest. Voor de terugslagkleppen in de persleidingen van pomp P90A en P90B is het benoemen niet op de juiste wijze gedaan waardoor deze nooit zijn getest.

Een belangrijke veiligheidsstudie is de zogenoemde HAZOP (HAZard and OPerability studie), een bekende methode voor het identificeren en evalueren van gevaren en ongewenste situaties. In de HAZOP van 2009 was de terugslagklep niet geïdentificeerd als beveiliging (safeguard) en is daardoor niet als beveiliging ontworpen. In de HAZOP van 2018 is de terugslagklep wel als beveiliging genoemd maar is dit niet opgevolgd. Hierdoor is er nooit specifiek een onderhoud of testprogramma ingesteld dat past bij een veiligheidskritisch onderdeel.

In de HAZOP van 2009 valt op dat er niet met de schema's is gewerkt die de laatste situatie weergaven (niet 'as-built'). In het bijzonder was een significante wijziging aan het drainsysteem niet op de tekeningen en schema's verwerkt en daarom niet geanalyseerd in deze HAZOP. Ook was het oorspronkelijke ontwerp en de werking van het drainsysteem niet bekend tijdens de HAZOP. Zo lijkt de omloopleiding van T-90 naar het calamiteitenbassin niet te zijn herkend en was ook de overloop van het calamiteitenbassin naar het Nedalco-riool onbekend. Door deze onbekendheid en verouderde schema's zijn de gevaren niet geïdentificeerd. De NAM HAZOP-procedure is wel toegepast.

Er bestaat ook een algemene werkorder voor het testen van terugslagkleppen op locatieniveau. Deze werd niet uitgevoerd omdat deze te generiek werd geacht en niet veiligheidskritisch was.

Omdat de terugslagklep niet in het kritische onderhoudsprogramma zat, was de klep niet adequaat onderhouden en is vast gaan zitten in open stand. Omdat de terugslagklep nooit werd getest bleef dit onopgemerkt.

De terugslagklep is uitgebouwd en onderzocht, zie foto's hieronder



Foto's van de binnenzijde van de terugslagklep, die in geopende stand vast zat (rechts een schema van de werking)

De opening waarin de terugslagklep van P90B vast stond is bepaald op circa 2500 mm².

De terugslagklep in de persleiding van de andere pomp (P90A) is na het incident getest en deze bleek goed te functioneren.

5. Vloeistof niveau melding van T-90 kreeg geen adequate opvolging

Het alarmmanagement kent meerde type meldingen (Engels: 'notifications').

Meldingen zijn Alarmen of Alerts die worden gebruikt om het juiste personeel te informeren over grensoverschrijdingen of over bepaalde gebeurtenissen. Alarmen en Alerts worden dus gezamenlijk meldingen genoemd.

Alarm

Een Alarm is een type melding dat wordt gebruikt om operators te waarschuwen voor het overschrijden van een kritieke of een standaard limiet (Critical Alarm resp. Standard Alarm), om aan te geven dat een kritieke of standaard limietoverschrijding of een afwijkende conditie een reactie vereist.

Alert

Een Alert is een type melding dat wordt gebruikt als signaal om operators en/of ondersteunende medewerkers bewust te maken dat een bepaalde instelling wordt overschreden en waarvoor geen reactie is vereist, zoals dat voor een alarm geldt.

Voor DZLTP was een alarm managementstudie uitgevoerd, waarbij de meldingen werden ingedeeld volgens een beslissingsdiagram. Hier werden de volgende categorieën onderscheiden:

- Critical alarm, gerelateerd aan gevolgen voor gezondheid, veiligheid en milieu
- Standard alarm, gerelateerd aan economische gevolgen, bijvoorbeeld stilstand
- Alert, gerelateerd aan productie of algemene issues, zonder directe prioriteit voor opvolging

Ook de tijd is vastgelegd waarbinnen een actie moet worden uitgevoerd om tijdig een situatie te diagnosticeren en te reageren om het proces te corrigeren en om het gevolg/gevaar te voorkomen bij een alarm.

De vloeistof niveaumelding was als 'alert' geclassificeerd. Een alert is gerelateerd aan productie of algemene issues, zonder directe prioriteit voor opvolging.

Het blijkt dat de verzamelmeldingen van het vloeistofniveau in T-90 en het calamiteitenbassin zijn ingedeeld via het stappenplan 'prioriteitskeuze 6', een alert om het productieproces beter te controleren of te optimaliseren. Nu duidelijk is geworden dat deze melding het overlopen van aardgascondensaat naar buiten de locatie moet voorkomen, is dit geen juiste classificatie. Dit wordt daarmee direct een Critical alarm. Het scenario uit de HAZOP, met de consequentie van het lokaal overlopen van tank T-90, was ook al reden voor een Critical alarm.

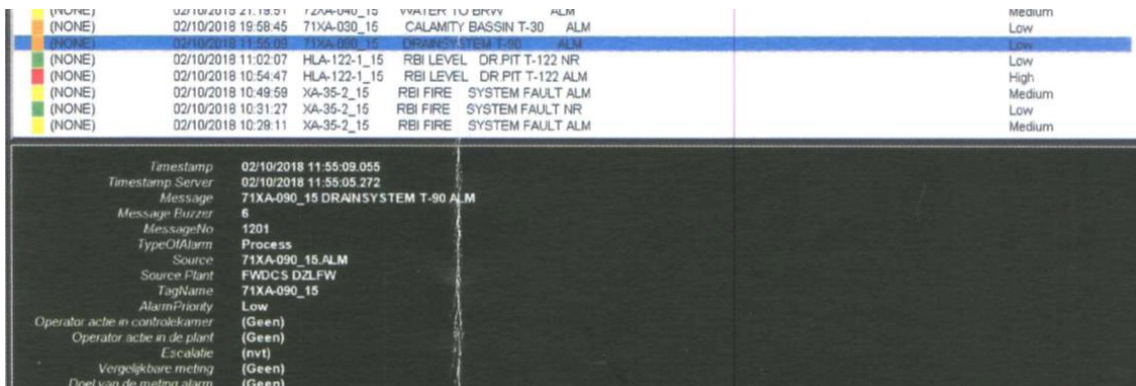
Daarbij bestaat er bij een regenwater afvoersysteem geen afschakeling (trip), regen is immers niet af te schakelen, waardoor de melding al vaak de laatste beveiliging is en daarmee een critical alarm indien er vervuiling kan overlopen.

Met een melding komt ook een omschrijving mee van de actie die de operator moet nemen. Dit bericht is op locatie anders dan in de centrale controlekamer door het gebruik van 'verzamelmeldingen'. Op het besturingssysteem op locatie werd aangegeven: 'controleer trend' en 'Monitoren niveau, controleer werking P-90A/B, indien nodig tankwagen bestellen en leeg trekken T-90'. Hiervoor was 4 uur als tijdslimiet aangegeven, zie weergave op de volgende pagina.

DCS tag van de variabele	Beschrijving van de variabele (kopieren uit DCS)	Eenhed	H, HH, L of LL	Bij welke waarde van deze variabele treedt een alarm op	Wat zijn de gevolgen als de limiet op deze variabele overschreden wordt	Wat moet de operator in de controlekamer doen, als het alarm optreedt	Wat moet de operator in het veld doen, als het alarm optreedt	Met wie moet contact opgenomen worden als het probleem blijft bestaan	Hoeveel tijd heeft de operator om te reageren op het alarm, voordat de consequenties optreden	Hoe is de prioriteit skeuze bepaald	Wat is de prioriteit van dit alarm (critical/stand/ale rt)	Moet dit alarm worden doorgezet naar PCC
71LICA-090	DRAINPIT-T-90	%	H	60	Overvullen van T-90. Geen permissie starten P-30.	Controleer trend.	Monitoren niveau, controleer werking P-90A/B, indien nodig tankwaggen bestellen en leeg trekken T-90.	notificatie	< 4 uur	5C	Alert	ja
71LICA-301	CALAM BASSIN DRAIN SYSTEM	%	H	60	Loopt vloeistof over naar civiele bassin(-> riool).	Geen	Start P-30	notificatie	< 4 uur	6	Alert	ja

De beschrijving van de tekst zoals weergegeven bij de niveau meldingen van T-90 en het calamiteitenbassin op DZLTP

De niveaumelding van T-90 wordt als een verzamelmelding doorgestuurd naar de centrale controlekamer in Hoogezand. Bij een verzamelmelding wordt een samengevat bericht doorgestuurd, waarbij het onderliggende detail beschikbaar is door 'door te klikken' naar het alarm op locatie. In dit geval werd weergegeven 'operator actie: (geen)', zie volgend figuur.



Schermbild van de niveau melding van T-90 in de centrale controlekamer Hoogezand

Uit onderzoek blijkt dat de melding 'operator actie (geen)' was ontstaan na een verkeerde software-upload, waarbij geen data was doorgelopen en er '(geen)' is weergegeven. Er had moeten staan 'Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)'.

Plant - Unit naam	Variable Identifier	Variable Description	Process Measurement	Reason for the Alarm	Consequence of exceeding limit	Inside Operator Action	Outside Operator Action	Escalation	Process Safety Time	Modification Analysis output	Modification Priority	PCC	Alarm Information		
													Where does this variable generate	What is the reason for the alarm on this variable?	
DZL	786A-090_15	CALAMITY BASSIN T-30	Indicatie verzamelalarm van hoog of laag niveau in drainstroom	assign	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)
DZL	786A-090_15	DRAINSYSTEM T-90	Indicatie verzamelalarm van hoog of laag niveau in drainstroom	assign	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)	Uitzoeken welk specifiek alarm (extra info Variable Table (VT) lokaal)

Fragment uit de zgn variable table van de verzamelalarmen waarvan ook de niveau alarmen van T-90 en het calamiteitenbassin zijn opgenomen

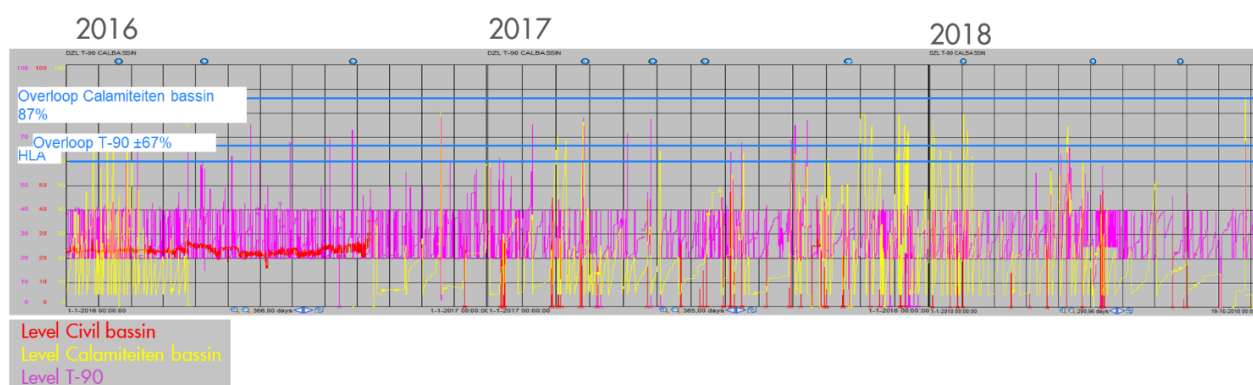
Daarnaast is het classificeren van een melding als alert tegenstrijdig met het verwachten van een actie binnen 4 uur.

De melding is door de dagdienst operator in de centrale controlekamer 'geaccepteerd' wat wil zeggen dat deze opgemerkt is zonder verdere actie, wat op basis van bovenstaande analyse ook niet verwacht mocht worden. In de wachtoverdracht is dit niet besproken.

Uit onderzoek blijkt dat deze melding van T-90 vaker voorkwam en afgehandeld werd door de DZLTP-operator. Sinds 2016 blijkt dat het niveau in T-90 52 keer hoger was geweest dan het bovenste regelniveau van 40% en 19 keer boven de limietwaarde, waarbij 13 keer de vloeistof was overgelopen naar het calamiteitenbassin. Bij deze gelegenheden had geen overloop naar het Nedalco riool plaats doordat het niveau in het calamiteiten bassin onder de 87% bleef.

Oorzaken hiervoor waren de afschakeling van de pompen door onjuiste niveaubeveiliging, maar ook door verminderde pompopbrengst door een vervuild korffilter, zie 1.

Daarnaast was de overloop bij circa 67% (in plaats van de intuïtief verwachte 100%) en de omloop van T-90 naar calamiteitenbassin bij de operators onbekend.



Overzicht van de niveaus van T-90, calamiteitenbassin en civiel bassin vanaf 2016

Later in de nacht is de niveaumelding opgevolgd in de nachtdienst. Hierop is de afsluiter UZ-90A geopend, op 'auto' gezet en pomp P-90A gestart. Deze actie is in het logboek opgenomen.

Naast bovenstaande analyse is ook onderzocht in hoeverre het aantal meldingen dat de centrale controlekamer kreeg een rol speelde. Hieruit blijkt dat in de middag van 2 oktober van 12:00-24:00 gemiddeld 6,25 meldingen per uur binnenkwamen. Dit is geen bijzonder hoge frequentie van alarmen en alerts gegeven industrie-standaarden op dat vlak. Een te hoge belasting van de control room operators kan daarmee niet als onderliggende oorzaak aangemerkt worden.

6. Vloeistof niveaumelding van het calamiteitenbassin kreeg geen adequate opvolging

Evenals onder 5, is ook hier de melding van het niveau in het calamiteitenbassin als 'Alert' geprioriteerd.

Ook deze melding werd als 'verzamel melding' doorgezet naar de centrale controlekamer. De foute weergave van de te nemen acties door de verkeerde software-upload is ook hier aan de orde.

De melding is door de avonddienst operator in de centrale controlekamer 'geaccepteerd' wat wil zeggen dat deze opgemerkt is zonder verdere actie, wat op basis van bovenstaande analyse ook niet verwacht mocht worden. In de wachtoverdracht is dit niet besproken. In de ochtend is door de DZLTP-operator ter plaatse pomp P-30 gestart, als actie op de melding.

Uit analyse van de niveaus sinds 2016, zie figuur 'Overzicht van de niveaus van T-90, calamiteitenbassin en civiel bassin vanaf 2016' hiervoor, blijkt dat T-90 een aantal keer heeft overgestort naar het calamiteitenbassin en dat het niveau in het calamiteitenbassin 13 keer boven de limietwaarde van 60% kwam. Er vond in deze periode geen eerdere overloop naar het Nedalco-riool plaats.

Oorzaken zijn de afschakeling van de pompen door onjuiste niveaubeveiliging, maar ook door verminderde pomp opbrengst door een vervuild korffilter, zie 1. hierboven.

Daarnaast is de overloop bij circa 67% en de omloop van T-90 naar het calamiteitenbassin bij de operators onbekend.

7. De verschillende soorten drainsystemen waren niet fysiek gescheiden van elkaar, waardoor er een connectie was tussen het CC-systeem, calamiteitenbassin en het Nedalco-riool.

In het ontwerp van 1998 is er bewust een overstort gemaakt in het calamiteitenbassin naar het Nedalco-riool. Reden hiervoor was een brandscenario:

'Bij een brand bij de truckverlading moet geblust/gekoeld worden gedurende circa 0.5 uur. De capaciteit van de bluswaterpompen is 400 m³/uur, waardoor er 200 m³ bluswater moet worden afgevoerd naar het calamiteitenbassin. Deze moet daarom ook zo leeg mogelijk gehouden worden. Als het calamiteitenbassin vol is, loopt het over naar het Nedalco-riool om een plasbrand bij de verlaadplaatsen te voorkomen.' (uit design memorandum)

Dit brandscenario en de overloop naar het Nedalco-riool is over de tijd onbekend geraakt. Ook de oorspronkelijke tekst in het operating manual "*Het calamiteitenbassin dient altijd zo laag mogelijk te zijn, het is een brandblusbuffer van de verlaadplaats. Let op: is de calamiteitenbak vol dan stort deze over naar het oppervlaktewater buiten de locatie*" is in de tijd verdwenen uit dit manual.

In 2004 is er een aanpassing aan het systeem uitgevoerd door het automatisch laten aflopen van het vervuilde regenwater van de tank-opvang naar het calamiteitenbassin. Vanaf dat moment is het calamiteitenbassin gebruikt als een opvangbak van vervuild regenwater, dat in het scheidingsstelsel van de installatie teruggepompt werd.

8. Vloeistof uit het calamiteitenbassin stroomt bovenlangs over.

Zowel de overloop van T-90 naar het calamiteitenbassin en van het calamiteitenbassin naar het Nedalco-riool is aan de bovenzijde ontworpen en geconstrueerd. Hierdoor zal altijd de drijfslag als eerste overlopen. Aardgascondensaat is lichter dan water, dus als er aardgascondensaat in T-90 of calamiteitenbassin aanwezig is, zal de aardgascondensaatlaag als eerste overlopen, ook naar het Nedalco-riool/afwateringskanaal.

Als er in het brandscenario aardgascondensaat bij het blussen/koelen van een truck vrijkomt, zal dat uiteindelijk als eerste overlopen naar het Nedalco riool. Dit lijkt vanuit risico oogpunt niet logisch. Wel is dit zo bij de bouwvergunning aangevraagd en vergund.

2.3. Waarom heeft het vijf dagen geduurd voordat NAM realiseerde dat er een lozing van aardgascondensaat was geweest?

NAM heeft zichzelf de vraag gesteld waarom zij niet eerder heeft gerealiseerd dat de vervuiling afkomstig was van DLZTP. In het onderstaande wordt aangegeven onder welke omstandigheden NAM dit waarschijnlijk eerder zou hebben gesignaleerd.

Op woensdag 3 oktober:

- Indien de overloop van het calamiteitenbassin naar het Nedalco-riool bekend was bij de operators was het waarschijnlijker dat daar als eerste zou zijn gekeken na de meldingen over de vervuiling uit het Nedalco-riool.

Achtergrond van de genomen acties: Vanwege de verandering van de functie van de calamiteitenbak (opvang bluswater dat moest worden afgevoerd bij een brand) naar een opvangbak voor vervuild regenwater (dat weer het systeem in werd gepompt) is de kennis over de overloop op de achtergrond geraakt.

- Indien er was gezocht naar de oorzaak van de hoog niveau melding van T-90 was mogelijk eerder ontdekt dat er onbedoeld vloeistof in de tank liep en was mogelijk gekeken naar de consequenties daarvan.

Achtergrond van de genomen actie: de melding kwam vaker voor en de pomp aanzetten was dan een gebruikelijke actie, en de operator veronderstelde dat de handeling voldoende was. We weten achteraf dat dit de lozing heeft gestopt.

- Indien het ontwerp niet had voorzien in een afgesloten bassin, was het waarschijnlijker dat was ontdekt dat het bassin vol vloeistof stond.

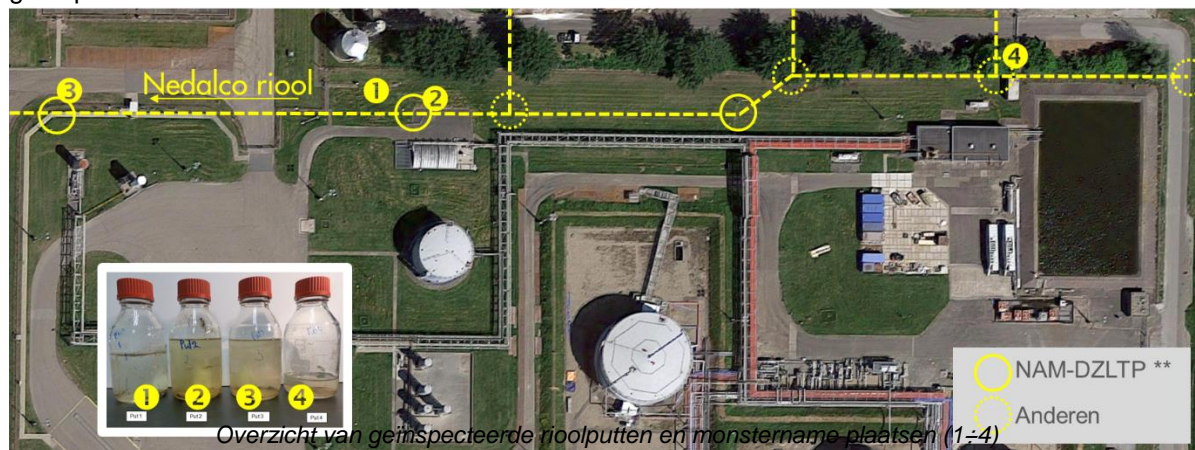
Achtergrond van de genomen acties: Bij aankomst van de dagdienst operator op DZLTP is de melding dat een hoog niveau in het calamiteitenbassin aangeeft, opgemerkt en is hierop pomp P-30 met de werkschakelaar bij het bassin aangezet. Doordat het bassin met een deksel is afgesloten kon de operator hier niet eenvoudig in kijken.

- Indien het ongebruikelijk zou zijn geweest dat er een condensaatgeur werd waargenomen nabij T-90 was het waarschijnlijker dat er onderzocht was of er een verband was tussen de stank die werd waargenomen bij het aanzetten van pomp P30 en de inhoud van het calamiteitenbassin.

Achtergrond genomen acties: Het stankprobleem van T-90/calamiteitenbassin is een al lang bestaand probleem. Vanaf 2004 zijn er circa 20 notificaties aangemaakt om dit probleem op te lossen. Daarnaast waren er ook interne en externe meldingen over deze stankoverlast. Hierop werd als tijdelijke beheersmaatregel een gebied afgezet waarbinnen niet gewerkt mocht worden zonder aanvullende bescherming. Alle acties die volgden uit de notificaties waren gericht op T-90, onder andere omdat deze op een lichte overdruk opereert en lastig gasdicht te krijgen is. Men was in de veronderstelling dat dit nu weer het geval was.

- Indien NAM tussen dag 2 en dag 5 geen informatie had gekregen waaruit men de indruk kreeg dat NAM niet de oorzaak was van de vervuiling, was mogelijk langer doorgezocht naar een eventuele oorzaak op het DLZTP.

Achtergrond van de genomen acties: Op vrijdag 5 oktober hebben medewerkers van het Waterschap en NAM de rioolputten, waar DZLTP een verbinding heeft met het Nedalco-riool, visueel geïnspecteerd en schoon bevonden.



Put 4 was een connectie van het naastgelegen bedrijf.

Op 12 oktober zijn ook de laboratoriumanalyses ontvangen waarin wordt geconcludeerd dat er geen koolwaterstoffen in de monsters zijn waargenomen.

Achteraf weten we dat de monsternamen twee-en-een-halve dag na de lozing op het riool was en dat op dat moment de vervuiling blijkbaar al was weggespoeld door regenval.

Op vrijdag 5 oktober, zaterdag 6 oktober en zondag 7 oktober kwamen meldingen van vervuiling. Hierdoor kreeg men de indruk dat de lozing continu was en nog gaande was.

Achteraf weten we dat het aardgascondensaat over een tijdsduur van enkele dagen uit de uitmonding is gestroomd. Dit komt onder andere door een verzakking in het Nedalco-riool dat als een soort waterslot heeft gefungeerd.

- Indien de geur van de vloeistof in het riool door NAM als aardgascondensaat was herkend, had men waarschijnlijk verder gezocht op het DZLTP naar de oorzaak van de vervuiling.

Achtergrond van de genomen acties: De NAM-medewerkers die bij de zoektocht naar de oorzaak van de vervuiling van oppervlaktewater aanwezig waren, dachten overwegend dat zij diesel roken. Er was ook een NAM-medewerker aanwezig op een van de dagen die wel van mening was dat het naar aardgascondensaat rook.

Achteraf denken we dat het aardgascondensaat mogelijk ook wat bitumen heeft opgelost, wat bij de aanleg als afdichting werd gebruikt. Van de vloeistof uit het riool in de eerste twee putten stroomafwaarts van DZLTP zijn op 10 oktober monsters genomen waarin 10 respectievelijk 11 microgram per liter naftaleen is aangetroffen. Naftaleen komt niet in deze concentraties voor in aardgascondensaat en naftaleen heeft een teer-achtige geur.

Ook is door verdamping van de lichte componenten in het aardgascondensaat mogelijk de karakteristieke geur verdwenen. Mogelijk heeft hierdoor de vloeistof niet meer naar aardgascondensaat geroken. Het monster van 7 oktober is bij analyse op 8 oktober daarom ook vergeleken met diesel en benzine. We weten nu dat het monster overeenkwam met aardgascondensaat, echter met minder lichte fracties.

- Indien de kleur van de drijfslaag op foto's in de media niet donkerbruin was geweest, zou eerder zijn gedacht dat aardgascondensaat de oorzaak van de vervuiling kon zijn.

Achtergrond van de genomen acties: Foto's in de media lieten een bruine olie-achtige substantie zien op het afwateringskanaal, terwijl aardgascondensaat een lichte, bijna kleurloze vloeistof is.

**Herkomst olievlék bij Farmsum nog onbekend:
'Bizar dat we het nog niet weten'**



Foto in de media van olievlék op het Afwateringskanaal Duurswold

Achteraf denken we dat het aardgascondensaat vervuiling in het Nedalco-riool heeft opgelost en/of opgemengd, waardoor deze bruine olie-achtige drijfslaag is ontstaan.

- Indien de personen die aanwezig dan wel betrokken waren bij DZLTP in de periode 2-8 oktober (deels) hetzelfde waren geweest was mogelijk eerder een verbinding gelegd tussen de gebeurtenissen zoals genoemd in dit rapport en de melding van vervuiling.

Achtergrond van de genomen acties: Tussen de lozing op het riool en de ontdekking zaten vijf dagen. Daardoor waren in de diverse functies diverse mensen betrokken, zie volgend figuur.

Asset Manager				X			X
Operations Manager				X			X
Operations Liason Groningen					X	X	X
Emergency Incident Manager				X	X	X	X
Lokaal Response Team					X		
Productie Unit manager		X		X		X	X
Nachtdienst shift operator		X					
Avonddienst shift operator	X						
Dagdienst shift operator	X						
'Vaste' operator DZLTP		X	X	X			X
	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10

Overzicht van direct betrokken NAM-medewerkers gedurende de dagen van/na het incident

Let wel, hoewel deze analyse inzicht geeft in hoe dit heeft kunnen gebeuren, ziet NAM dit niet als een voldoende excuus en verwijt het zichzelf een gebrek aan nieuwsgierigheid.

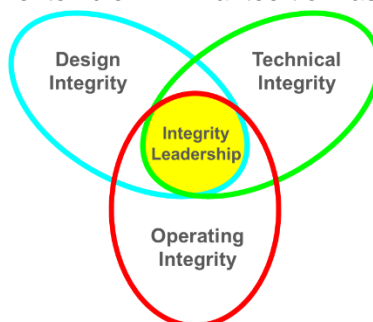
3. Inzichten, Geleerde Lessen en Conclusies

3.1. Inzichten van het onderzoeksteam

Het onderzoeksteam heeft veel informatie vergaard over de achtergrond van het incident. De directe oorzaken en hun onderliggende oorzaken zijn in de vorige hoofdstukken beschreven.

Daarnaast heeft het team inzichten opgedaan in wat algemenere zin. Dit zijn de inzichten van het onafhankelijke onderzoeksteam dat dit incident bestudeerd heeft. Deze inzichten hebben geen unieke geldigheid, in de zin dat er niet (ook) op een andere manier naar het incident gekeken kan worden of andere accenten gelegd kunnen worden in het benoemen van belangrijke patronen. De lijst is ook niet per se volledig. Er zijn andere waardevolle inzichten mogelijk, zoals we ook gezien hebben tijdens de OIC-sessies die onderdeel uitmaakten van dit onderzoek. Beiden zijn nuttige inzichten, onder andere als input bij het bepalen van de juiste acties om herhaling te voorkomen.

De inzichten zijn te verdelen in de elementen die NAM hanteert om asset integriteit te waarborgen.



De elementen van Integriteit

Inzichten ten aanzien van deze elementen zijn:

- **Ontwerp Integriteit**
Het drainsysteem op DZLTP is over tijd aangepast qua ontwerp, beheer en gebruik. Aanpassingen de afgelopen decennia waren noodzakelijk om invulling te geven aan wijzigingen in vergunningen en wetgeving en om de bedrijfsvoering te verbeteren. Hierbij zijn uitgangspunten van het originele ontwerp deels verloren gegaan. De veranderingen en aanpassingen lijken individueel in orde, maar als geheel genomen vertoont het toch mankementen.
Na verloop van tijd verwacht de gemeenschap dat onze ontwerp integriteit wordt geëvalueerd en waar nodig verbeterd, bijvoorbeeld door toepassen van 'de stand der techniek', die voortdurend evolueert. DZLTP verkeert in een situatie tussen de uitgangspunten van het oorspronkelijke ontwerp en dat wat bij de huidige stand der techniek mogelijk is. Zie hoofdstuk stand der techniek voor de specifieke bevindingen.
- **Technische Integriteit**
Storingen van de pompen en melding werden niet voldoende onderzocht en niet structureel opgelost. Doordat de problemen zich al langere tijd voordoen lijkt er een vorm van normalisatie en acceptatie te zijn opgetreden.
- **Operationele Integriteit**
De bad actor meldingen, regelmatige trips en frequente stank hebben geleid tot een vorm van normalisatie, het accepteren van het probleem. Ook zijn enkele relevante meldingen niet juist

gecategoriseerd en geprioriteerd.

De overdracht tussen de operationele bemanning op DZLTP, de nachtdienst, dagdienst en avonddienst heeft minder aandacht gekregen. Het logboek wordt minimaal gebruikt en actuele meldingen worden niet altijd besproken.

De storingen en stankklachten werden niet meer gemeld maar lokaal opgelost, waardoor ook de attentie van ondersteunend personeel verminderde.

- **Leiderschap ten opzichte van integriteit**
Leiders van operaties, onderhoud en engineering hebben niet actief ingegrepen bij het ontstaan van de normalisatie ten aanzien van storingen en stank acceptatie.
Het cumulatieve risico rond het drainsysteem was onduidelijk.
- **Organisatorische aspecten ten opzichte van Integriteit.**
De bekendheid met de DZLTP-installatie is bij een aantal operators, ploegendienst en engineers niet groot. Daarnaast is DZLTP een drukke plant.
De organisatie is in verloop van tijd veranderd. In de reorganisatie van 2016 is ervaring verdwenen, het aantal medewerkers gereduceerd en rollen veranderd. Dit is echter niet tot directe oorzaak van het incident te herleiden.

De gemeenschappelijke oorzakelijke thema's lijken 'ageing' en normalisatie.

Ageing richt zich op de vraag hoe de conditie van een installatie na verloop van tijd achteruitgaat. Enerzijds door technische aspecten als slijtage en degradatie, maar ook door veranderingen die in de loop der jaren zijn aangebracht. Deze veranderingen kunnen gerelateerd zijn aan het ontwerp van de installaties, maar ook in de wijze waarop de installaties bediend, onderhouden of beheerd worden. Naast technische aspecten zijn hierbij ook niet-technische aspecten van belang, zoals organisatorische aspecten, economische aspecten, voortschrijdend inzicht, nieuwe eisen en regelgeving en ontwikkelingen in de industrie/ stand der techniek. Ageing is ook een belangrijk thema voor de landelijke bevoegde instanties, zoals ook verwoord in het Jaarplan 2018 van het Staatstoezicht op de Mijnen.

Normalisatie richt zich op de vraag in hoeverre afwijkende (en al dan niet achteraf onwenselijke gebleken) situaties geaccepteerd worden. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om het omgaan met storingen.

De directe en onderliggende oorzaken hebben een relatie met deze twee thema's, die ook als systeemfouten aangemerkt kunnen worden.

De oorzaken van dit incident zijn niet te wijten aan individuen of hun individuele competentie, maar aan het systeem en de organisatie. De acties die worden voorgesteld om herhaling te voorkomen richten zich, naast techniek, dan ook op het systeem en de organisatie.

3.2. Terugkoppeling uit de leersessies; observaties, inzichten en conclusies

Als onderdeel van causal learning zijn zogenoemde OIC-leersessies georganiseerd. Het incident is met een aantal groepen van operators, engineers en leidinggevendenden besproken aan de hand van de tijdslijn en oorzakenboom. Hierbij hebben de deelnemers hun eigen observaties, inzichten en conclusies beschreven en gedeeld. Deze informatie wordt onder andere gebruikt als input voor de beslissing welke vervolgacties worden genomen om bepaalde oorzaken weg te nemen, zie hoofdstuk 4.

Er zijn op moment van schrijven 7 leersessies gehouden van 2,5 uur en ongeveer 20 personen per keer en staan nog 5 leersessies gepland en daarnaast een bijeenkomst gepland met de Samenwerkende Bedrijven Eemsdelta om het incident te delen en te bespreken wat we van elkaar kunnen leren.

4. Aanbevelingen

Direct na het incident heeft NAM een aantal acties uitgevoerd en aanpassingen gedaan aan het systeem die herhaling van het incident voorkomen (4.1), evenals van mogelijk vergelijkbare situaties op DZLTP (4.2) en bij NAM (4.3). Het onderzoek heeft ook inzicht verschaft in dieperliggende oorzaken en meer systematische problemen die aandacht behoeven. De aanbevelingen in 4.4 dienen ertoe om ook die oorzaken weg te nemen. Bij het samenstellen van deze aanbevelingen is ook gebruik gemaakt van het inzicht van diverse experts op het gebied van tankopslag. In 4.5 zijn de hoofdpunten van de zogenoemde Stand der Techniek studie opgenomen, die als voorstel tot aanpassing zijn benoemd in 4.4.

4.1. Reeds genomen acties ten aanzien van de directe oorzaken

1. Pomp P-90B in CC-drainpit T-90 gaat in storing na aangesproken te worden.
 - CC-drainpit T-90 is leeggepompt en schoongemaakt.
 - Ook zijn er filters op diverse CC-drainputten geplaatst om te voorkomen dat er bladeren of andere vervuiling in het systeem komt.
2. Automatische afsluiter UZ-90A stond 'op de hand' dicht in het besturingssysteem.
 - In de ochtend van 3 oktober is deze weer op 'auto' gezet.
3. Automatische afsluiter UZ-90B bleef open staan.
 - UZ-90B is in de middag van 3 oktober handmatig dicht gestuurd.
 - Het besturingssysteem is aangepast, zodat de afsluiter dicht wordt gestuurd bij het afschakelen van de bijbehorende pomp, en dus niet meer op basis van het openen van de andere afsluiter.
4. Terugslagklep 71V902 in persleiding van pomp P90B sloot niet af.
 - De persleiding van pomp P90B is op 9 oktober afgesloten waardoor terugstroom werd geblokkeerd.
 - De terugslagklep in de persleiding van pomp P90-A is op 9 oktober getest en in orde bevonden.
 - De terugslagklep in de persleiding van pomp P90B is uitgebouwd en vervangen door een andere waarvan de goede werking is aangetoond.
 - De beide terugslagkleppen zijn opgenomen als veiligheidskritisch in het onderhoudsregister en worden daardoor periodiek getest en onderhouden.
5. Vloeistof niveaumelding van T-90 kreeg geen adequate opvolging.
 - De melding is aangepast in prioriteit van alert naar critical alarm.
 - De omschrijving van de actie die door de operator in de centrale controlekamer moet nemen is aangepast zodat de juiste informatie beschikbaar is.
 - Als tijdelijke maatregel en in afwachting van het volledig duidelijk worden van de toedracht van dit incident en de implementatie van bijbehorende maatregelen, is een shift operator die in het veld werkt buiten de normale bezettingstijden gestationeerd op DZLTP.
6. Vloeistof niveaumelding van het calamiteitenbassin kreeg geen adequate opvolging.
 - Gelijk aan de vorige (5.)
7. Er was een connectie tussen calamiteitenbassin en het Nedalco-riool.
 - De verbindingsbuis naar het Nedalco-riool is afgesloten middels een afsluiter.
 - De overstortopening van het calamiteitenbassin is fysiek dichtgemaakt.

4.2. Reeds genomen acties ten aanzien van mogelijk vergelijkbare situaties op DZLTP

- De verzamelleiding waardoor vloeistof terug is gestroomd heeft nog meer aansluitingen van tanks/vaten met pompen zoals pomp P90A+B. Deze situaties zijn onderzocht, de terugslagkleppen getest en het besturingssysteem geanalyseerd.
- Er is een HAZOP op de T-90/calamiteitenbassin uitgevoerd waaruit nieuwe meldingen zijn gecategoriseerd en settingen zijn gedefinieerd en ingevoerd, o.a. van de automatisch afloop van het regenwater rond de opslagtanks naar het calamiteitenbassin.
- De aflopen van de diverse betonnen opvangplaatsen (slabs) in de installatie lopen naar T-90 in een speciaal compartiment waar een vloeistofslot in stand wordt gehouden. Dit wordt bewaakt met een niveau meting. Het deksel van het compartiment is bij nieuwbouw zo geplaatst dat het vloeistof niveau werd gemeten in een ander compartiment. Dit is gecorrigeerd.

4.3. Reeds genomen acties ten aanzien van mogelijk vergelijkbare situaties bij NAM

Om vast te stellen of dit incident (of een vergelijkbaar incident) zich ook op andere NAM locaties kan voordoen, heeft NAM een interim Learning from Incidents bulletin ('newsflash') gemaakt en verspreid. NAM heeft één tank/NAM locatie geïdentificeerd waar een enigszins vergelijkbaar risico is als dat zich in dit incident heeft gemanifesteerd. Daar zijn direct beheersmaatregelen genomen. Een diepere review zal plaatsvinden op basis van het finale Learning from Incidents bulletin dat volgt op het afsluiten van dit onderzoek. Zie bijlage 4 voor deze 'newsflash'.

4.4. Aanbevelingen ten aanzien van observaties, inzichten en conclusies uit het onderzoek, de leersessies en stand der techniek

De aanbevelingen ten aanzien van observaties, inzichten en conclusies uit het onderzoek, de leersessies en stand der techniek zijn in onderstaande tabel opgenomen. Hierin worden de oorzaken uit de oorzakenboom die aangepakt moeten worden beschreven, 'what good looks like' en de aanbevelingen.

Een belangrijke bijdrage aan het verbeteren van de veiligheidscultuur is ook de grote hoeveelheid personen die de leersessies bijwonen waarbij de directe en onderliggende oorzaken worden 'herbeleefd' vanuit een tijdslijn die begint bij een incident in 1991 met vergelijkbare kenmerken.

Oorzaak om aan te pakken	'What good looks like'	Aanbeveling
<p>Pomp P-90B in CC-drainpit gaat in storing. Onderliggende oorzaken van het herhaaldelijk falen van de P-90 pompen was:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de vervuiling van de zuigkorven • het veelvuldig onterecht trippen op de laagniveau beveiliging doordat deze niet afschakelt op het totale vloeistof niveau, maar op de interface tussen water en de aardgascondensaat die daar bovenop ligt. • verzoeken tot correctief onderhoud resulteerde in resetten zonder dat de onderliggende oorzaken werden verholpen, waardoor het veelvuldig overschakelen en resetten van de pompen normaal werd 	<ul style="list-style-type: none"> • Vervuiling van de zuigkorven wordt voorkomen door bron-aanpak en housekeeping. [Technical & Operating Integrity] • Laagniveau beveiligingen spreken niet vaker aan dan de demand-rate die in de IPF studie is aangenomen. Bad-actors zijn bekend; worden geanalyseerd en onderliggende oorzaken opgelost. [Design & Technical integrity & Operating Integrity] • In geval van een (herhaald) verzoek tot correctief onderhoud wordt niet alleen de symptomen bestreden, maar ook de onderliggende oorzaken aangepakt. Teamleiders vragen door naar onderliggende oorzaken (5-Why cultuur). [Technical Integrity & Integrity Leadership] • Teamleiders accepteren niet dat storingen niet adequaat worden opgelost. Hiermee 	<ul style="list-style-type: none"> • Plaats bladvangsters op de aflooppunten van de slabs; en maak de slabs en bladvangsters regelmatig schoon (met name na maaien en in de herfst). • Vervang niveaumeting van de laagniveau beveiliging door een meetprincipe dat niet gevoelig is voor de interface water/aardgascondensaat. • Versterk de focus op het belang van systematische verbetering (aanpak onderliggende oorzaken) i.p.v. symptoom-aanpak. Blijf doorvragen (waarom? waarom? ...) tijdens de Z1 bespreking, MTO, etc... Neem dit op als specifiek punt in assurance plan. • Implementeer Bad Actor management practices uit AMS ESP en voorzie in process compliance assurance (e.g. health check)

Oorzaak om aan te pakken	'What good looks like'	Aanbeveling
	voorkomen de Teamleiders dat hun medewerkers gewend raken aan een gebrekkige situatie en deze niet langer melden, en er mee leven door de systemen veelvuldig te resetten en/of op-de-hand te nemen. [Integrity Leadership]	<ul style="list-style-type: none"> • Verbeter de structuur en kwaliteit van de operationele ochtendmeeting (dagelijkse performance meeting), zodat supervisors en leiders bekend zijn met de storingen, alarmen/alerts, klachten etc en sturing kunnen geven aan systematische analyse en verbetering
Stand-by pomp P-90A startte niet, omdat de automatische afsluiter UZ-90A 'op de hand' dicht stond in het besturingssysteem.	<ul style="list-style-type: none"> • Het 'op de hand' nemen van systemen, regelingen, etc. Is een bewuste operator handeling. [Operating Integrity] • Zodra de taak is afgerond wordt het systeem, de regeling etc... weer op automatisch gezet. Aan het einde van de werkdag/ dienst of bij verlaten van de locatie staat alles weer automatisch. In geval de plant niet op automatisch kan blijven opereren wordt dit besproken met de centrale controlekamer, tijdens de wachtoverdracht en vastgelegd in het wachtboek. [Operating Integrity] 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementeer wachtoverdracht practices uit AMS ESP en voorzie in process compliance assurance (e.g. healthcheck).
Terugstroom door Pomp 90B, doordat zowel de automatische afsluiter UZ-90B open bleef staan en ook de terugslagklep 71V902 in de persleiding van pomp P90B niet sloot.	<ul style="list-style-type: none"> • Om terugloop door de pomp te voorkomen sluit de UZ-klep sluit in geval de pomp is getript. Minimaliseer complexiteit in de voorwaarden, zodat het ontwerp overzichtelijk blijft. [Design Integrity] • Terugstroom mogelijkheid is aantoonbaar afdoende beveiligd (HAZOP, LOPA, IPF) tegen een terugloop (of crossflow) scenario. De HAZOP-studie beschouwd de juiste scenario's en consequenties [Design Integrity] 	<ul style="list-style-type: none"> • Review de robuustheid van het ontwerp van de terugstroom mogelijkheid. Voer HAZOP, LOPA en IPF op de betreffende loops en systemen voor de juiste scenario's en consequenties. • Pas ontwerp (besturing/ beveiligings logica) aan. • Besteed meer aandacht aan design filosofie en stand-der-techniek in HAZOP en Process Safety Reviews.
De vloeistof van de transportleiding liep via tank T-6 terug naar T-90 wanneer er geen truckverlading plaatsvond.	<ul style="list-style-type: none"> • Automatische afsluiters in aanvoer en afvoerleidingen van de opslagtanks staan in gesloten stand wanneer er geen actieve verpomping plaats heeft. [Design Integrity] 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas ontwerp (besturings/ beveiligings logica) aan.
Op de vloeistof niveau melding van T-90 en van het calamiteitenbassin met lage prioriteit aanduiding werd geen actie ingezet.	<ul style="list-style-type: none"> • Kritische alarmen worden primair bepaald op basis van de consequentie van wat er kan gebeuren (escalatie scenario) en niet alleen op basis van de urgentie. Het escalatie scenario staat duidelijk verwoord in de variable table en is bekend bij de operators. [Operating Integrity] • Kritische alarmen worden altijd expliciet onderzocht en opgevolgd door de dienstdoende operator en besproken in de wachtoverdracht/ vastgelegd in het wachtboek. [Operating Integrity] 	<ul style="list-style-type: none"> • Review en upgrade de variable tables (VT), zodat escalatie scenario duidelijk is en de meldingen juist zijn gecategoriseerd. • Verhelder verwachtingen en herformaliseer deze rond alarm/alert opvolging. • Voor wachtoverdracht: zie hierboven.

Oorzaak om aan te pakken	'What good looks like'	Aanbeveling
<p>Er was een connectie tussen T-90, het calamiteiten bassin en via het Nedalco-riool naar het oppervlaktewater in Farmsum, zodat omwonenden werden blootgesteld aan de risico's van aardgascondensaat (veiligheid en gezondheid).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gevaren en risico's van aardgascondensaat lekkage naar de omgeving zijn: onderkend; beoordeeld en tot een ALARP-niveau teruggebracht. [Design Integrity] • Er is een duidelijke scheiding tussen de proces faciliteiten en de drainsystemen. Terugloop vanuit de proces faciliteiten naar de drainsystemen wordt voorkomen door adequate instrumentele beveiligingen (juiste SIL-rating). [Design Integriteit] 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas ontwerp van drainsysteem aan door proces stromen te scheiden van drain systemen en adequaat instrumenteel te beveiligen. - Verdeel de ondergrondse opvangbakken (T-90, calamiteiten- en civiel bassin) in CR – AC – CC en sluit de connectie tussen CC en AC. - het AC van de bund area's (in principe schoon regenwater) na controle/behandeling lozen op het riool. - Maak van het calamiteitenbassin een AC bassin met de mogelijkheid om water of naar het riool of naar T-90 te sturen afhankelijk van de kwaliteit. - Verwijder de overkapping van het calamiteitenbassin.
<p>Vloeistof uit het calamiteitenbassin stroomt bovenlangs over, waardoor de aardgascondensaatlaag in het calamiteitenbassin als eerste naar buiten stroomde.</p> <p>Na de melding van vervuiling op het Afwateringskanaal en het daaropvolgende onderzoek kreeg NAM de indruk dat NAM niet de oorzaak van de vervuiling was.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Drainpits, bunds etc... stromen altijd "onderlangs" over, zodat vloeibare hydrocarbon stromen zolang mogelijk gebufferd blijven binnen de drainpit, bund, etc.. en escalatie zoveel mogelijk wordt voorkomen/ beperkt. • Bij meldingen of klachten (bijvoorbeeld lucht, bodem, watervervuiling, licht, geluid etc) zeggen we niet dat we niet de veroorzaker zijn, maar gaan we zoeken naar waarom we het wel zouden kunnen zijn. [Integrity Leadership] 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas ontwerp van het calamiteitenbassin (en alle andere drainbakken, bunds etc. waar nodig) zodat deze maximaal escalatie beperkend zijn en "onderlangs" overstromen. • Verankeren nieuwsgierigheid in het klachten afhandelingsproces en emergency response proces. Dit betekent dat we bij meldingen of klachten (bijvoorbeeld lucht, bodem, watervervuiling, licht, geluid etc) actief op zoek gaan naar aanknopingspunten dat we de veroorzaker zijn.
AANVULLENDE OBSERVATIES		
<p>Groot aantal stankklachten (ook van externe partijen) over meerdere jaren. Soms werd er een afzetting geplaatst om blootstelling te voorkomen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Herhaalde klachten worden adequaat geadresseerd en verholpen. De onderliggende oorzaak wordt bepaald en weg genomen. Teamleaders nemen geen genoegen met feit dat slepende issues blijven bestaan. [Integrity leadership] 	<ul style="list-style-type: none"> • Versterk de cultuur van Integrity Leadership. Verhoog het profiel van slepende/recurring issues het MTO proces. • Intensiveer veldbezoek en zoek naar signalen over issues waar men mee worstelt.
<p>De afsluiters van de bundarea van de opslagtank staan normaliter open naar het calamiteitenbassin, waardoor er een verhoogd risico was om een "lekke tank" scenario te laten escaleren tot buiten de locatie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Afsluiters van de bundarea staan in "normaal gesloten positie". De bundwall wordt manueel gedrained, nadat gecontroleerd is dat de bundvloeistof schoon is. [Operating Integrity] 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas operationele modus aan zodat bund afsluiters "normaal gesloten" staan en de bunds alleen manueel gedrained worden.
<p>Potentieel kan een soortgelijk terugloop (of crossflow) scenario van T-90 ook optreden via de V24 (op verlaatsteiger).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Iedere ingaande stroom naar de tank T-6 (vanuit Geefswearleiding; vanuit truckverlading; vanuit T-90, vanuit V-24; vanuit ...) is aantoonbaar afdoende beveiligd (LOPA, HAZOP, IPF) tegen een terugloop (of crossflow) scenario met de juiste consequentie [Design Integrity] 	<ul style="list-style-type: none"> • Review de robuustheid van het ontwerp van de verschillende inkomende/ uitgaande stromen naar/ van de opslagtanks tav het risico van terugloop/ crossflow. Voer LOPA, IPF en HAZOP op de betreffende loops en systemen uit voor de juiste scenario's en consequenties.
<p>Het lozen van aardgascondensaat naar het Nedalco-riool is onopgemerkt gebleven</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vloeistofstromen naar het riool of oppervlaktewater worden gemonitored op olie/aardgascondensaat 	<ul style="list-style-type: none"> • Overweeg om op de lozingspunten naar het riool of oppervlaktewater een 'olie-water-detector' met alarm aan te brengen

4.5. Stand der techniek bevindingen

Het systeem van opslagtanks en afvoer is vergeleken met huidige eisen en goede praktijk van ontwerp en bouw, de zogenoemde huidige stand der techniek. Hieruit zijn een aantal bevindingen gekomen die als voorstel tot aanpassing zijn benoemd in sectie 4.3.

De opslagtanks zijn beschouwd door deskundigen van SodM en NAM, met onderstaande opmerkingen.

- Een opslagtank heeft een zeer groot volume. Als dat volume vrijkomt door bijvoorbeeld een lekkage wordt dat opgevangen in een afgebakend opvanggebied (bund area). Productleidingen van/naar een opslagtank naar/van het gebied buiten de bund area moeten daarom afsluiters hebben die zo dicht mogelijk bij de tank zijn geplaatst en, indien zij niet voor de procesvoering geopend moet zijn, in rusttoestand gesloten zijn.
Op DZLTP zijn er weliswaar afsluiters dicht bij de tanks geplaatst, maar vanwege het frequente gebruik van de verzamelleidingen staan deze afsluiters normaal open.

Het afvoersysteem is in opdracht van NAM beschouwd door een deskundige van Shell, met onderstaande belangrijkste overwegingen.

- Er zijn in de basis vier soorten afvoersystemen:

Type drainsysteem	Controle	Afvoer naar
CR (schoon regenwater)	Geen	riool/oppervlakte water
AC (normaliter schoon)	altijd visueel en periodiek monster	riool/oppervlakte water
CC (aannee vervuild)	behandelen olie-water scheiderv (OWS) behandelen in het proces	riool/oppervlakte water, en/of terug in proces
ODD (open drain drip)	behandelen als product in het proces	terug in proces

Op DZLTP zijn de afvoerstromen geclassificeerd naar de toen geldende normen. Tegenwoordig zou dat anders worden gedaan en daardoor ook anders worden behandeld.

- de CC stromen zijn eigenlijk AC stromen, DZLTP kent volgens huidige norm geen CC systemen
- de AC systemen zijn correct
- de procesafvoer (process drain) is correct geclassificeerd maar komen uit in het CC systeem, wat niet correct is
- de schoon regenwater stromen zijn correct
- de terreinafwatering is nu deels AC, maar is eigenlijk CR

Overweeg een herindeling van de stromen, de bassins scheiden in CR – AC – CC. Maak van het calamiteitenbassin een AC bassin met de mogelijkheid om water naar het riool of naar T-90 te sturen afhankelijk van de kwaliteit. Sluit directe AC stroom aan op het AC bassin en sluit de overloop van T-90 af. Een CC systeem en het riool/oppervlakte water behoort altijd gescheiden te zijn. Sluit de overstort mogelijkheid van het calamiteitenbassin naar de het civiel bassin (reeds uitgevoerd) en verwijder de overkapping van het calamiteitenbassin. Overweeg ook om het dekengas van de CC drainpit te scheiden.

Het afvoersysteem is ook besproken met één van de grootste olie op- en overslagbedrijven in het Rotterdamse Europoortgebied. Ook bij dit bedrijf zijn CC en ODD stromen gescheiden en wordt AC water na behandeling geloosd op de haven. Hierbij gebruiken ze overal een 'olie-water-detector' met een alarm, ook op de overstort op de haven. Overweeg dit ook voor DZLTP.

5. Communicatie met stakeholders en omgeving

Uit de analyse en evaluatie van het Farmsum incident zijn ook een aantal lessen te trekken over de communicatie met de stakeholders en de omgeving.

Veiligheid en gezondheid van burens, medewerkers en aannemers zijn, samen met de zorg voor het milieu, heel belangrijke onderwerpen voor NAM. Gezien de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen, hoge drukken en complexe productieprocessen op NAM locaties in het algemeen, legt NAM zichzelf een zeer hoge veiligheidsstandaard op. Dat doen de toezichthouders en de samenleving ook. De ambitie van NAM is geen letsel of lekkages. In het geval van Farmsum is NAM tekortgeschoten ten aanzien van onze eigen standaard en die van de omgeving.

Als er toch een incident is, dan is het van essentieel belang dat NAM dat zelf opmerkt, zelf meldt en in overleg met betrokkenen en omgeving oplost. NAM heeft nadat bekend was dat de lozing afkomstig was van het Tankenpark, publiekelijk aangegeven dat het in dit geval niet aan die maatstaf heeft voldaan en dat NAM de belanghebbenden (overheden, omwonenden, bedrijfsburens) op dat vlak teleurgesteld heeft. NAM heeft haar excuses aangeboden aan omwonenden, overheden en andere partijen die hinder ondervonden hebben van dit incident.

Communicatie met belanghebbenden

NAM heeft zo goed mogelijk samengewerkt met de betrokken overheden aan het onderzoek naar de oorzaak van de lozing uit het hemelwaterriool. Dit is niet zo ervaren door alle overheden. NAM dient hiervan te leren, waarbij een van de maatregelen is dat NAM in het vervolg als uitgangspunt zal nemen, dat het de veroorzaker is van een milieu-incident dat bij haar wordt gemeld.

NAM heeft contact opgenomen met de overheden die betrokken zijn geweest bij het onderzoek naar de oorzaak van de vervuiling om de ontstane irritatie over de betrokkenheid en communicatie van NAM te bespreken. De samenwerking met de overheden die betrokken waren bij het schoonmaken en weer in het gebruik nemen van het Nedalco-riool is na deze gesprekken constructief en voorspoedig verlopen.

Zouden we het toch niet kunnen zijn...

Belangrijkste les bij dit incident is dat NAM in de toekomst bij de ontdekking van een milieu-incident in de omgeving van haar bedrijf een houding moet hebben van *“zouden we het toch niet kunnen zijn”* in plaats van *“we zijn het niet zolang er geen bewijs is”*. Deze cultuur van meer nieuwsgierigheid is door NAM-directeur Johan Atema ook nadrukkelijk benoemd als een van de belangrijkste verbeterpunten als bedrijf.

Omgeving

Sneller zelf communiceren

Na het ontdekken dat NAM de veroorzaker van de lozing was, is direct met de gemeente afgesproken dat zij de eerste communicatie hierover zouden doen. Nadat er officieel een schriftelijke bevestiging van NAM kwam, is dit een dag later ook gedaan. Hierna kwam NAM zelf ook met een nieuwsbericht. De keuze om de gemeente dé instantie te laten zijn die haar bewoners als eerste over incidenten informeert was op dat moment een logische. Achteraf kan worden gesteld dat mede gezien de ernst van het incident - ook als was die op 9 oktober nog onvoldoende bekend -, de communicatie hierover op de maandagavond van 8 oktober had moeten plaatsvinden, al dan niet direct na een publicatie van de gemeente.

De formele afstemming met de gemeente op gebied van communicatie had als voordeel dat het voorkwam dat er onduidelijke of tegenstrijdige boodschappen richting bewoners zouden worden verstuurd.

NAM zal bij volgende incidenten eerder - en zo snel als mogelijk is - zelf het initiatief nemen om naar buiten te treden en bewoners te informeren, in nauwe afstemming met betrokken instanties.

Meer transparantie incidenten

In Nederland is sprake van een uitgebreid en solide systeem van vergunningverlening en toezicht. Indien ondanks alle inspanningen er toch sprake is van een incident dient dit gemeld te worden aan het bevoegd gezag. Deze meldingen werden in het algemeen tot nu toe niet proactief gepubliceerd maar enkel gedeeld met het bevoegd gezag. NAM ervaart dat er behoefte is in de samenleving aan meer transparantie over meldingen die NAM doet, ook als de gebeurtenis verder geen impact heeft gehad op de gezondheid of het milieu. In overleg met betrokken instanties (zoals SodM) zal NAM het initiatief nemen op welke wijze, bijvoorbeeld via de website en social media, zij meer en sneller informatie kan geven over gemelde incidenten.

6. Bijlagen

1. Onderzoeksopdracht, 'Terms of Reference'
2. Planning tot eind 2018
3. Veiligheidsinformatieblad aardgascondensaat
4. Newsflash (tussentijdse melding van dit ernstige incident)