



Deze informatienota is opgesteld naar aanleiding van een zwaar ongeval, dat zich in oktober 2005 heeft voorgedaan in een opslagplaats van een Seveso-bedrijf in het Antwerps havengebied.

Op basis van de onderzoeksrapporten van het bedrijf zelf, waarbij verschillende externe experts werden geconsulteerd, en het onderzoek uitgevoerd door de Afdeling van het toezicht op de chemische risico's i.s.m. de Afdeling Milieu-inspectie van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid, zijn een aantal aanbevelingen geformuleerd om gelijkaardige ongevallen te voorkomen in de toekomst. Deze aanbevelingen zijn hieronder hernoemen.

1. Beschrijving van de opslagplaats

In de opslagplaats bevinden zich 7 tanks in één grote aarden inkuiping (tussen de tanks bevinden zich wel nog lagere aarden tussenwanden):

- 4 opslagtanks voor ruwe aardolie met een inhoud van 40 000 m³: D1, D2, D3 en D4;
- 2 opslagtanks voor de multifunctionele opslag van ruwe aardolie of regenwater en resten aardolie, slopolie met een inhoud van 24 000 m³: D10 en D11;
- 1 veel kleinere opslagtank D26, met een inhoud van 730 m³, niet meer in dienst.

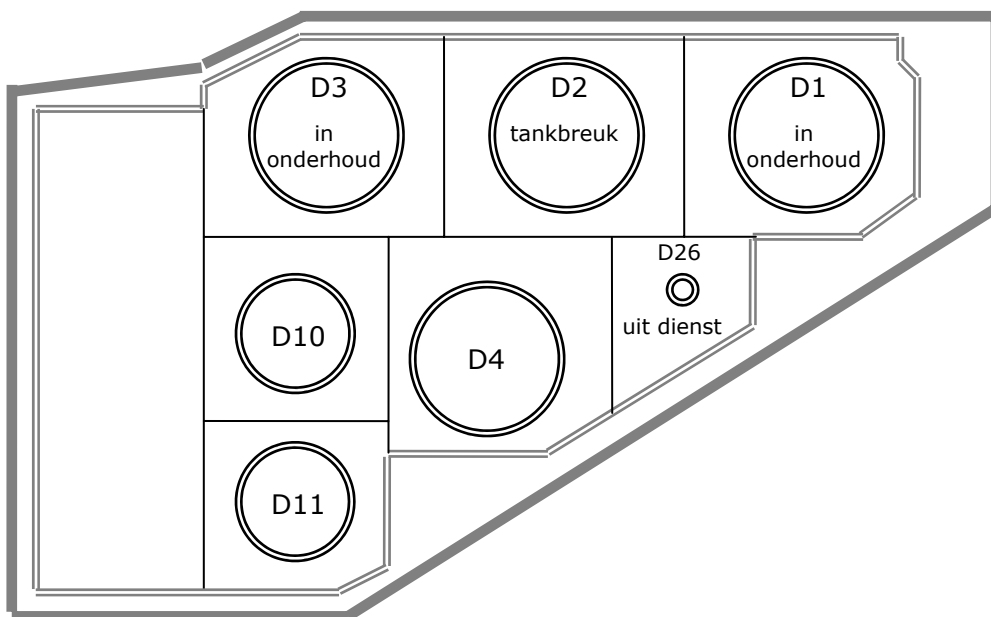
De ruwe aardolie komt van de haven van Rotterdam en wordt per pijpleiding naar de opslagplaats verpompt. De ruwe aardolie wordt na opslag verder per pijpleiding naar een raffinaderij aan de overkant van de Schelde verpompt. Daar wordt de ruwe aardolie verder verwerkt.

Op 12 september 2005 had er zich al een milieu-incident voorgedaan met de opslagtank D3, waarbij in de tankbodem een lek was opgetreden. In oktober 2005 was de precieze oorzaak van dit incident nog niet achterhaald, aangezien de tankbodem van deze tank nog niet volledig was proper gemaakt voor verder onderzoek. Op het moment van het zwaar ongeval waren de reinigingswerken aan tank D3 net gestart.

Op het moment van het zwaar ongeval hadden de opslagtanks de volgende inhoud:

- opslagtank D2 was voor meer dan 75% vol met ruwe aardolie;
- opslagtank D4 was gedeeltelijk vol met ruwe aardolie;
- de opslagtanks D1 en D3 waren leeg en in onderhoud;
- opslagtank D10 was vol met slopolie;
- opslagtank D11 was leeg.

Figuur 1 geeft een schematisch overzichtplan van de opslagplaats weer.



Figuur 1 : Schematische voorstelling indeling opslagplaats

2. Beschrijving van het zwaar ongeval

De opslagplaats voor ruwe aardolie is enkel tijdens de normale werkuren permanent bemand. 's Avonds en 's nachts worden wel controlerondes uitgevoerd door een bewakingsfirma. De permanente controle van de opslagplaats (door middel van camera's) en het vullen of ledigen van de opslagtanks wordt volledig gestuurd vanuit de controlekamer van de raffinaderij.

Op 25 oktober 2005 omstreeks 18.15h werd in de controlekamer van de raffinaderij waargenomen dat opslagtank D2 was lekgeslagen, doordat de niveaumeting plotseling het laagste peil aangaf en een alarm gegenereerd werd. Tank D2 bevatte voor de breuk ongeveer 37.000 m³ ruwe aardolie. Gegevens uit het computersysteem van de controlekamer op de raffinaderij tonen aan dat na een korte periode van toenemend lekdebiet quasi de volledige inhoud van de tank is vrijgekomen in een tijdsspanne van amper 15 minuten.

Door het feit dat de inhoud van deze tank ineens is vrijgekomen, heeft er zich in de inkuiping een vloedgolf voorgedaan. Deze vloedgolf heeft zich verspreid in de richting van de aarden wal die metershoog was op die plaats. Tijdens de vloedgolf is daarom slechts een beperkte hoeveelheid ruwe aardolie (ongeveer 3 m³) over deze aarden wal geslagen. De vrijgekomen hoeveelheid aardolie heeft ervoor gezorgd dat nadien de volledige inkuiping (ongeveer 4 ha groot) tot op een hoogte van ongeveer 1 m bedekt was met ruwe aardolie.

Na het ongeval stond de tank scheef en was de fundering van de opslagtank gedeeltelijk weggeslagen.

De hulpverlening is massaal uitgerukt. De bedrijfsbrandweer, de brandweer van Beveren, de brandweer van Antwerpen en de civiele bescherming kwamen ter plaatse. Door de overheid werd fase 3 van het rampenplan afgekondigd, waarbij de coördinatie van de interventies bij de gouverneur ligt. In eerste instantie hebben deze interventiediensten geprobeerd om het oppervlak van de inkuiping volledig te bedekken met schuim. Het schuim, in totaal 214 ton, was massaal aangeleverd door de raffinaderij, verschillende andere bedrijven, de brandweer en de civiele bescherming. Door de sterke wind en de grote oppervlakte van de inkuiping, bleek het heel moeilijk om een schuimtapijt te leggen over de ruwe aardolie. De sterke wind maakte het explosiegevaar minimaal. De ruwe aardolie is niet ontstoken. De vrijzetting van de ruwe aardolie veroorzaakte wel heel wat geurhinder in de ruime omgeving. De tankbreuk kreeg uitgebreide aandacht in de nationale media.

Na het zwaar ongeval is zo snel als mogelijk alle ruwe aardolie uit de opslagplaats overgepompt naar de raffinaderij en werd de inhoud van de inkuiping verpompt naar de tanks D10, D11 en D4 via het aanwezige waterafvoer pompsysteem. Tevens werd onmiddellijk gestart met het veilig stellen van de opslagplaats.

Figuur 2 geeft een beeld van de situatie in de inkuiping de morgen na het zware ongeval.



Figuur 2 : Foto van de situatie in de inkuiping de morgen na het zwaar ongeval

In de namiddag van 27 oktober 2005 was de inkuiping nagenoeg leeg. Vanaf 28 oktober 2005 is er begonnen met het definitief verhelpen van de geurhinder. De geurhinder werd doeltreffend gereduceerd door de inkuiping volledig te bedekken met een zandlaag. Daar waar mogelijk werd deze zandlaag aangebracht door middel van vrachtwagens en bulldozers. Tussen de tanks werd deze zandlaag aangebracht door gebruik te maken van zandblazers.

De stabiliteit van alle opslagtanks werd periodiek nagemeten. De stabiliteit van opslagtank D2 werd op de plaats van de weggeblazen fundering geborgd door de tank op te hangen bij middel van vier grote kranen (figuur 3).



Figuur 3 : Foto van de grote kranen die opslagtank D2 stabiliseren

Fase 1 van het rampenplan, waarbij de coördinatie van de interventie geleid wordt door de lokale brandweer, is van kracht gebleven tot de week van 18 november 2005, namelijk tot op het moment dat de opslagplaats praktisch volledig productvrij was.

3. Constructiegegevens en geschiedenis van de opslagtank D2

3.1. Constructiegegevens van de opslagtank D2

De opslagtank D2 was een atmosferische opslagtank met een extern vlottend dak en met een lichtjes kegelvormige bodem (Eng.: "cone-up"). De opslagtank had een diameter van 54,5 m en een hoogte van 17 m.

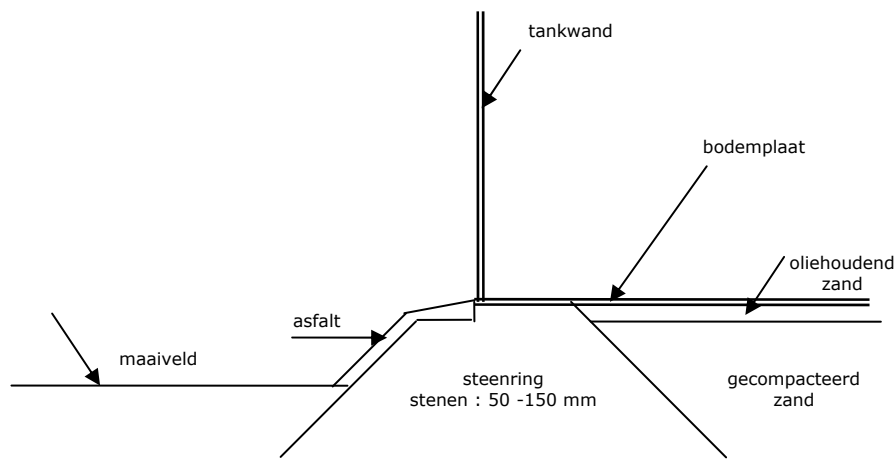
Door de kegelvormige bodem stroomde het aanwezige water in de ruwe aardolie af naar de wanden van de opslagtank. Ter hoogte van de wand van de opslagtank was een waterafvoersysteem voorzien. De tank was voorzien van twee mixers die een deel van de aanwezige bezinkingen uit de ruwe aardolie terug in suspensie konden brengen. Deze mixers werden niet altijd gebruikt. Op het moment van het ongeval waren de mixers al geruime tijd niet meer actief omdat men bewust de bezinkzels uit de ruwe aardolie in de

opslagterminal wou verwijderen. Op deze manier werd verhinderd dat de bezinkingen met de aardolie meegestuurd werden naar de raffinaderij waar deze bezinksels procesapparatuur zouden kunnen beschadigen.

De fundering van de opslagtank D2 bestond uit een steenring, opgebouwd uit stenen met een grootte variërend tussen 50 tot 150 mm. Deze steenring had een hoogte van ongeveer 120 cm waarvan er zich een gedeelte onder het maaiveld bevond. De steenring had onderaan een breedte van ongeveer 340 cm en bovenaan een breedte van ongeveer 100 cm. De tankwand staat ongeveer in het midden van de breedte van de steenring. De oppervlakte binnen de steenring was opgevuld met gecompacteerd zand. Bovenop dit gecompacteerd zand bevond zich een laag van 5 cm oliehoudend zand, om externe bodemcorrosie te vermijden. Figuur 4 geeft een schematische voorstelling weer van de fundering van de opslagtank D2.

De kroonplaten (dit zijn de bodemplaten waarop de wand van de tank steunt) hadden bij het ontwerp van de tank een dikte van 12,7 mm. De overige bodemplaten (de zogenaamde vliesplaten) zijn ontworpen met een dikte van 6,35 mm.

De ondergrond ter hoogte van de opslagplaats bestaat uit een zachte kleilaag van ongeveer 1 m met daaronder een zandlaag van ongeveer 3 m.



Figuur 4 : Schematische voorstelling fundering opslagtank D2

3.2. Geschiedenis van de opslagtank D2

De opslagtank is gebouwd in 1971 volgens de constructiecode API 650. Op dat moment behoorde de opslagplaats nog een andere eigenaar toe. In 1990 is de opslagplaats verkocht aan de raffinaderij en zijn alle opslagtanks volledig geïnspecteerd en hersteld waar nodig. Opslagtank D2 is volledig geïnspecteerd in 1990 en is in 1991 terug in dienst genomen.

Sedert 1994 werd er om de 3 jaar een uitwendige inspectie uitgevoerd op de tank. De verslagen van deze inspecties vertonen bijna geen opmerkingen. In 2006 was een volledige inspectie van de opslagtank voorzien, nadat de volledige inspectie van opslagtank D1 zou zijn voltooid. Om de drie jaar werden eveneens zettingsmetingen uitgevoerd op de opslagtanks. De laatste metingen werden uitgevoerd in 2004 en vertoonden geen abnormale zaken.

4. Oorzaken van de tankbreuk

4.1. Vaststellingen na de tankbreuk

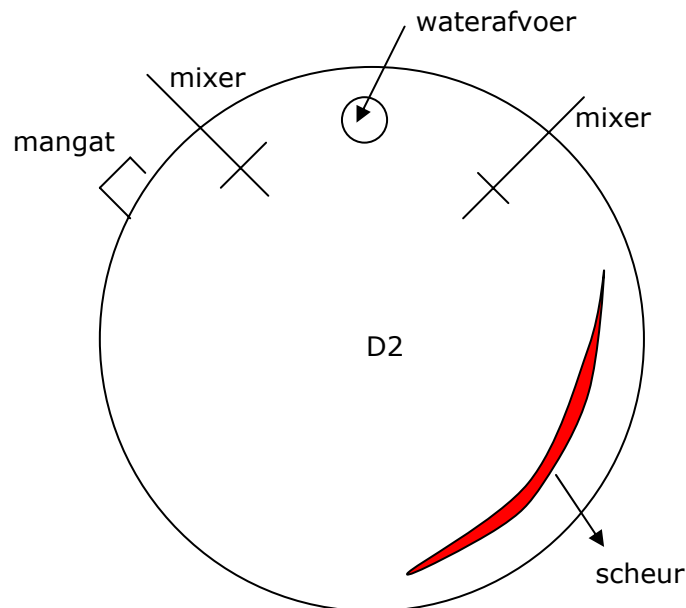
Uit het (uitgebreide) ongevalsonderzoek is gebleken dat op de tankbodem op een afstand van 1,5 m van de tankwand een lange, smalle strook van de vliesplaten erg verzwakt was door inwendige corrosie. In deze strook was de dikte van de bodemplaten praktisch tot nul herleid. Deze strook had een lengte van 35 m en een breedte van ongeveer 20 cm.

Ter hoogte van deze strook was er geulvorming aanwezig in de bodemplaten. In deze strook werd uniforme, inwendige corrosie vastgesteld (dus geen putcorrosie).

De bodemplaten vertoonden ter hoogte van de lange, smalle strook geen uitwendige corrosie. De andere vliesplaten vertoonden verder geen noemenswaardige aantasting door corrosie.

De analyseresultaten (over een periode van 3 jaar) van de opgeslagen ruwe aardolie vertoonden geen abnormale waarden die aanleiding konden geven tot versnelde corrosie.

Figuur 5 toont schematisch aan waar de breuk in de bodem van de opslagtank zich juist bevond.



Figuur 5 : Schematische voorstelling van de bodem van opslagtank D2

4.2. Directe oorzaken

Tijdens de exploitatie van de tank is er op een bepaald moment geulvorming ontstaan in de bodem van de tank. Deze geulvorming situeerde zich op ongeveer 1,5 m van de tankwand. Lokaal kon daar het water niet meer wegstromen naar het waterafvoersysteem in de tank.

Hierdoor is in de lange, smalle geul sterke corrosie ontstaan met heel wat dikteverlies van de onderliggende platen tot gevolg.

Op de dag van het incident is initieel een klein lek ontstaan. Door dit lek is het gecompacteerd zand onder de tankbodem verzadigd geraakt met olie en is een soort gefluïdiseerd bed van olie en zand ontstaan. Dit kleine lek werd niet visueel waargenomen omdat de stenen funderingsring veel holten bevatte die in eerste instantie met ruwe aardolie gevuld werden. In de tweede fase van het incident is de weerstand van de fundering onder de tank lokaal veel kleiner geworden (door het fluïdiseren van het zand) en door de druk van de aardolie op de tankbodem is de bodem over de lengte van de geul opengescheurd. De kracht van de uitstromende olie was groot genoeg om een deel van de fundering van de opslagtank en de onderliggende bodem mee te sleuren.

4.3. Onderliggende oorzaken

Zoals gezegd, bevindt er zich een geul in de tankbodem op ongeveer 1,5 m van de tankwand. Dit is net voorbij de kroonplaten waarop de wanden zijn gelast. Het zijn de eerste vliesplaten na de kroonplaten die gescheurd zijn tijdens het incident. De geul is ontstaan door zettingen in de tankfundering, die op deze plaats bestaat uit gecompacteerd zand. De geulvorming is vermoedelijk al ontstaan bij de eerste hydrostatische test op de opslagtank. Op het moment dat een opslagtank voor het eerst belast wordt gaat het gecompacteerd zand zich zetten. In de omgeving van de steenring, die uit grove stenen bestaat, is het echter niet eenvoudig om het zandbed voldoende te compacteren. Bij een eerste belasting wordt dit zand wel gecompacteerd, maar een deel van dit zand komt ook terecht in de holten tussen de grove stenen. Hierdoor ontstaat lokaal in de buurt van de steenring een geul in het compacteerd zand. Uit berekeningen aan de hand van een eindige elementen methode is gebleken dat op basis van gegevens betreffende de fundering van de opslagtank D2 in combinatie met de ondergrond onder de opslagtank en de grootte van de opslagtank, de geulvorming mathematisch kan voorspeld worden.

Deze geulvorming werd niet ontdekt tijdens de inwendige inspectie in 1990-1991, vermoedelijk omwille van de gehanteerde inspectietechniek en het feit dat inspecties uitgevoerd worden in onbelaste toestand, waarbij elastische vervorming de geulvorming gedeeltelijk kan verdoezelen. Tijdens de inwendige inspectie in 1990-1991 had men alle bodemplaten gecontroleerd op putcorrosie en waren er diktemetingen uitgevoerd op bepaalde plaatsen van de tankbodem. Deze diktemetingen werden uitgevoerd op alle bodemplaten die zich bevonden op twee loodrecht op elkaar staande assen en dit over de volledige diameter van de tank (metingen in kruisverband). Daar waar putcorrosie werd vastgesteld, werden herstellingen uitgevoerd. De diktemetingen op de bodemplaten gaven goede resultaten.

Ter hoogte van de geulvorming kon het aanwezige water in de aardolie niet meer afgevoerd worden naar het afvoersysteem. Het stilstaande water heeft geleid tot versnelde corrosie in de geul, met een tankbodembreuk tot gevolg.

Na dit incident zijn de bodemplaten van alle overige opslagtanks van deze opslagplaats nauwkeurig geïnspecteerd. Allen vertoonden dezelfde geulvorming op ongeveer 1,5 m van de tankwand. Bij bepaalde opslagtanks bedroeg de lengte van de geulvorming slechts enkele meters, terwijl bij andere tanks hetzelfde fenomeen werd vastgesteld als in de gescheurde opslagtank. De visuele zichtbaarheid van de geul verschilde eveneens sterk van tank tot tank. De diktemetingen in de verschillende geulen toonden aan dat daar lokaal de dikte van de bodem gereduceerd was. Voor enkele opslagtanks werden eveneens kleine perforaties van de bodemplaat gemeten terwijl voor de opslagtank D1 de dikte van de bodem ter hoogte van de geul toch nog meer dan 4 mm bedroeg.

De inspecties op de volledige bodems van de overige opslagtanks dienden heel nauwkeurig uitgevoerd te worden. De diktemetingen over de volledige bodem van tank D1 door middel van een zogenaamde "floor scan" gaven initieel geen aanduiding dat er lokaal (in een geul) meer dikteverlies zou zijn van de bodemplaten. Pas nadat een landmeter het volledige oppervlak van de bodem in kaart gebracht had, werd een kleine geul waargenomen. Diktemetingen in deze geul gaven, zoals hierboven al aangegeven, een lokale reductie van de dikte van de bodemplaten tot 4 mm aan.

Deze inspecties toonden aan dat het lek in de opslagtank D3 daterende van 12 september 2005 dezelfde oorzaken had als de breuk van de opslagtank D2. In tegenstelling tot tank D2 was de geul veel korter in tank D3. Na een tijdje is het lek gestopt, vermoedelijk omdat het bezinksel van de ruwe aardolie de geperforeerde plaatsen terug hebben gedicht.

5. Maatregelen getroffen door de onderneming

Na dit zwaar ongeval heeft de onderneming alle andere tanks in deze opslagplaats geïnspecteerd. Hieruit bleek dat de geulvorming en de sterke inwendige corrosie ter hoogte van de geul die aan de oorzaak lagen van de breuk van tank D2 eveneens in de andere opslagtanks terug te vinden was.

De opslagtank D2 werd volledig gesloopt.

Die delen van de bodemplaten van de andere opslagtanks waarvan de dikte en/of de vervorming niet meer voldeed aan de voorwaarden van API 653 worden hersteld. De fundering van de overige opslagtanks werd onderzocht om te controleren of deze voldoende stabiliteit hebben om de opslagtanks opnieuw in gebruik te kunnen nemen.

Voor opstart zullen de opslagtanks voor ruwe aardolie, worden voorzien van een beschermende deklaag zodat inwendige corrosie van de bodem gestopt wordt en voorkomen wordt.

Het uitgezakte water in de opslagtanks die ruwe aardolie bevatten, wordt op regelmatige tijdstippen verwijderd. Na het zwaar ongeval is beslist om het corrosieve karakter van dit afgevoerde water te analyseren (pH-meting).

De onderneming heeft beslist om het inspectieprogramma van alle verticale opslagtanks aan te passen. Tussen twee opeenvolgende inwendige inspecties van de opslagtanks zullen er akoestische emissiemetingen uitgevoerd worden. Op basis van de resultaten van deze metingen zal de datum voor de volgende inwendige inspectie eventueel aangepast worden. Bij een inwendige inspectie van de opslagtanks zal eerst de algemene toestand van de bodem visueel bekeken worden. Bij de minste twijfel over de staat van de bodem worden er geen diktemetingen in kruisverband meer uitgevoerd, maar wordt de dikte over de volledige oppervlakte van de bodem in kaart gebracht door middel van een zogenaamde "floor scan". Aanvullend op de "floor scan" zullen per bodemplaat nog 5 punctuele diktemetingen uitgevoerd worden.

Om lekken vroegtijdig te kunnen opsporen, heeft de onderneming beslist om op de opslagtanks voor ruwe aardolie abnormale veranderingen van het vloeistofpeil te detecteren en te alarmeren. Daarnaast evalueert de onderneming de installatie van een online oliedetectiesysteem onder de opslagtanks.

6. Lessen voor gebruikers van opslagtanks

6.1. Detectie van het probleem

Zoals voor elk procestoestel met risico's van zware ongevallen moeten ook voor opslagtanks de fenomenen die kunnen leiden tot een degradatie van de omhulling geïdentificeerd en geanalyseerd worden.

Dit incident illustreert de mogelijke risico's als gevolg van de aanwezigheid van niet-mengbare fasen die kunnen uitzakken. Een onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van dergelijke fasen moet derhalve een onderdeel zijn van de identificatie van mogelijk corrosieve fenomenen. Zonodig moeten de nodige chemische analyses gebeuren om het corrosief gedrag van deze fasen in te schatten (samenstelling, pH).

Dit incident leert verder dat in de bodem van opslagtanks geulen kunnen gevormd worden. In die geulen kunnen zich eventueel aanwezige corrosieve stoffen verzamelen, die aanleiding kunnen geven tot lokale uniforme corrosie. In het geval water en/of andere corrosieve stoffen aanleiding kunnen geven tot corrosie van de tankbodem, moet onderzocht worden of het probleem van geulvorming zich stelt.

Het mogelijk optreden van geulvorming wordt bepaald door een combinatie van de grootte van de opslagtank, de lokale samendrukbaarheid van de fundering en het verende karakter van de ondergrond. De geulen zelf zijn niet altijd zichtbaar met het oog. Zij kunnen in kaart gebracht worden door een topografisch onderzoek, waarbij een landmeter door middel van een laser het oppervlak van de bodem van de tank in kaart brengt.

De lokale uniforme corrosie als gevolg van geulvorming is evenmin eenvoudig op te sporen. De lokale afname van de dikte van de bodemplaat kan gemakkelijk onopgemerkt blijven indien men zich beperkt tot diktemetingen uitgevoerd in kruisverband. Indien het risico bestaat op lokale corrosie door geulvorming, moeten aangepaste technieken voor het onderzoeken van de bodemplaat ingezet worden. Dit wordt hieronder verder behandeld.

6.2. Mogelijke oplossingen

Wanneer lokale corrosie door geulvorming een probleem vormt, dient de onderneming de passende maatregelen te nemen om een vrijzetting als gevolg hiervan te voorkomen. Hieronder worden verschillende mogelijke maatregelen opgesomd volgens de plaats die ze innemen in de preventiehiërarchie. In functie van een specifieke situatie kan het noodzakelijk zijn één of meerdere van onderstaande maatregelen te nemen, indien nodig aangevuld met nog andere maatregelen die hier niet beschreven zijn.

1. Voorkomen of beperken van de aanwezigheid van corrosieve stoffen die kunnen bezinken.
2. Voorkomen dat stoffen bezinken (mengen)
Het mengen van de tank kan het bezinken van niet-oplosbare fasen voorkomen of beperken. Veel is uiteraard afhankelijk van de effectiviteit van de menginstallatie.
3. Verwijderen van bezonken stoffen
Het periodiek verwijderen van bezonken stoffen moet verzekerd worden door een procedure.
Het dient opgemerkt dat het afwateren van bezonken stoffen doorgaans niet zorgt voor het verwijderen van bezinksels uit eventuele geulen.

4. Voorkomen van geulvorming
Bestaande opslagtanks kunnen opgetild worden en de fundering eronder kan verbeterd worden. Er dient hierbij wel rekening gehouden te worden dat bij de hydrostatische drukproef er opnieuw een zetting van de fundering gaat gebeuren. Voor bestaande tanks kan ook een analyse van de fundering en ondergrond uitgevoerd worden waarna via berekeningen kan aangetoond worden dat het risico op geulvorming klein is. Voor nieuwe opslagtanks kan tijdens de ontwerpfase een gedetailleerde funderingsberekening uitgevoerd worden om het ontstaan van geulen te vermijden.

5. Aanbrengen van een corrosiewerende, beschermende deklaag
Een beschermende deklaag wordt aangebracht over de bodem van de tank en de onderste meter van de tankwand. Een beschermende deklaag die volgens goed vakmanschap is aangebracht, zal de corrosie nagenoeg stoppen. Een slecht aangebrachte deklaag gaat wel de uniforme corrosie reduceren, maar gaat lokale putcorrosie onder de deklaag bevorderen. De goede hechting van een dergelijke deklaag is afhankelijk van een groot aantal parameters zoals onder andere de vochtigheid, de temperatuur, het type deklaag, het al dan niet betreden van een niet volledig uitgeharde deklaag, ... Om een garantie te hebben betreffende de dikte van de deklaag en de goede hechting ervan is het belangrijk om metingen te laten uitvoeren op de dikte van de verschillende onderlagen, om een geleidbaarheidstest te laten uitvoeren en om een niet-porositeitstest te laten uitvoeren. De code API 652 "Linings of aboveground petroleum storage tank bottoms" geeft toelichting bij de voor- en nadelen van de verschillende soorten beschermende deklaagen.

6. Planning van interne inspecties op basis van de corrosiesnelheid
De intervallen tussen inwendige inspecties dienen bepaald te worden op basis van de geschatte corrosiesnelheid. Dit is een algemeen principe dat we ook terugvinden in de API-standaard 653 "Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction". Doorgaans is de corrosiesnelheid van de bodemplaat doorslaggevend. In het geval van verhoogde, lokale corrosie is het deze hogere, lokale corrosiesnelheid die uiteraard bepalend is voor het inspectie-interval.

De interne corrosiesnelheid kan geschat worden uitgaande van een analyse van de uitgezakte producten. Aan de hand van grafieken die de algemene corrosiesnelheid van het constructiemateriaal weergeven in functie van het corrosief karakter van deze residu's (vb. pH-meting) kan de corrosiesnelheid geschat worden. Uitgaande van de corrosiesnelheid kan dan bepaald worden hoelang de opslagtank nog veilig kan gebruikt worden voordat een nieuwe inwendige inspectie nodig is. API 653 schrijft bijvoorbeeld minimale plaatdiktes voor die bij een interne inspectie moeten aangetroffen worden. Indien schommelingen kunnen verwacht worden in de samenstelling en eigenschappen van de residu's, dienen deze analyses en de berekening van het inspectie-interval periodiek herhaald te worden. De analyses van de bodemproducten kunnen eveneens gebruikt worden om andere lokale corrosiefenomenen op te sporen (vb. bacteriële corrosie).

7. Aangepaste interne inspectietechnieken
Inwendige inspecties waarbij enkel diktemetingen van de bodem uitgevoerd worden in kruisverband (om enkel een algemeen beeld te bekomen van de dikte van de bodem) volstaan niet om lokale, uniforme corrosie op te sporen.

Om een beeld van alle veranderingen in de dikte van de bodem te bekomen, moet de volledige bodem gescand worden. Floor scans zijn vooral geschikt om plotselinge volumeveranderingen in de bodem op te pikken (vb. putcorrosie). Een dergelijke techniek kan echter ook toegepast worden om geleidelijke dikteveranderingen in de bodem op te sporen. Om garanties te hebben dat een floor scan accurate informatie genereert betreffende de toestand van de volledige bodem, moeten wel een paar randvoorwaarden vervuld zijn.

Er moet nagegaan worden of de aanwezigheid van een beschermende deklaag geen invloed heeft op de meetresultaten van een floor scan.

Er moet op voorhand duidelijk met de uitvoerders vastgelegd worden op welke manier die opslagtank dient aangeboden te worden om goede meetresultaten te kunnen bekomen. Indien de volledige tankbodem moet gezandstraald worden voordat de metingen kunnen worden uitgevoerd, dan moeten de criteria waaraan dit moet voldoen, voldoende gedetailleerd vastgelegd worden. Het is aan te raden dat de uitvoerende firma op voorhand zijn fiat geeft over de toestand van de te inspecteren bodem.

Het signaal dat door een floor scanning apparaat gegenereerd wordt, kan onderhevig zijn aan drift. Dit probleem is niet zo groot indien putcorrosie wordt opgespoord. Op het moment dat een putje gedetecteerd wordt, verandert het signaal in die mate dat het fenomeen putcorrosie wel degelijk gevonden wordt. Het driftsignaal heeft echter een grotere impact bij het opsporen van een geleidelijke afname van de tankbodem. Om dit probleem te verhelpen kunnen per bodemplaat enkele diktemetingen voorzien worden. Het signaal van het scanning apparaat kan dan per plaat geïjkt worden zodat per bodemplaat accurate metingen kunnen uitgevoerd worden betreffende geleidelijke dikteveranderingen.

8. Bijkomende externe inspectietechnieken

Aanvullend op de hierboven beschreven inwendige inspecties, kunnen er tussentijds externe inspectietechnieken toegepast worden om bijkomende informatie te bekomen over de corrosietoestand van de opslagtanks. Deze inspectietechnieken, die kunnen toegepast worden terwijl de opslagtanks in dienst zijn, zijn in het bijzonder aangewezen wanneer er grote onzekerheid is over de corrosiefenomenen en/of de corrosiesnelheid.

Een eerste techniek maakt gebruik van akoestische emissiemetingen. Bij deze techniek worden microfoons geplaatst op de mantel van de tank om geluidsgolven uit de tank op te vangen. Elke geluidsgolf wordt opgeslagen en de oorsprong van het geluid wordt via software berekend. De signalen die kunnen geassocieerd worden met een algemene corrosieactiviteit worden gedetecteerd bij zeer hoge frequenties. De data worden verwerkt om de plaatsen en de dichtheid van de corrosieactiviteit in kaart te brengen. De techniek laat toe om verschillende gradaties van corrosieactiviteit toe te kennen aan de opslagtank, gaande van A (erg weinig) tot E (hoge corrosieactiviteit). In functie van de vastgestelde corrosieactiviteit kan besloten worden om de opslagtank direct inwendig te inspecteren (in geval E), de volgende inwendige inspectie naar een vroegere datum te verschuiven of de akoestische emissiemetingen binnen een bepaalde termijn te herhalen.

De akoestische emissietechniek laat eveneens toe om lekken op te sporen. Dit gebeurt evenwel bij andere frequenties dan deze die de algemene corrosieactiviteit waarnemen. Via deze techniek kunnen kleine perforaties in de bodem opgespoord worden.

Een andere techniek om een indicatie te bekomen van bepaalde corrosiefenomenen is het uitvoeren van "long range ultrasonics". Deze techniek laat toe om aan de hand van geleide golven een kwalitatief beeld te bekomen van de toestand van de kroonplaten (dus niet van de hele tankbodem).

Merk op dat deze externe technieken geen (kwantitatieve) informatie geven over de corrosiesnelheid en dus niet gebruikt kunnen worden om het inspectie-interval, vastgesteld op basis van de corrosiesnelheid te verlengen.

9. Toepassen van lekdetectietechnieken

Verschillende technieken kunnen gebruikt worden om een lek in de bodem van de tank op te sporen terwijl de tank in dienst is.

Een mogelijke detectietechniek bestaat erin om in de grond op een bepaalde afstand van elkaar kabels aan te brengen waarvan de geleidbaarheid verandert bij het detecteren van een product.

Grotere lekken kunnen gedetecteerd worden door abnormale deviaties van het vloeistofpeil. Indien een continue vloeistofmeting voorhanden is, kan een alarm geprogrammeerd worden dat een signaal geeft bij dalingen in het vloeistofniveau die niet te wijten kunnen zijn aan het verbruik uit de tank.