

VOORVAL: STOOKGAS EMISSIE

bij Shell Nederland Raffinaderij B.V. te Rotterdam, 17 februari 2007

AANLEIDING ONDERZOEK

Het in dit rapport besproken voorval valt onder de definitie van een zwaar ongeval als bedoeld in richtlijn nr.96/82/EG van de Raad van de Europese Unie (Seveso II richtlijn).¹ Artikel 8 van het Besluit Onderzoeksraad voor veiligheid schrijft voor dat de Onderzoeksraad onverwijld een onderzoek instelt naar een zwaar ongeval als bedoeld in de genoemde richtlijn. De bevindingen van het onderzoek naar het voorval zijn in dit rapport weergegeven.

ALGEMENE GEGEVENS

Nummer voorval:	M2007IN0217-05
Datum rapport:	13 oktober 2010
Datum voorval:	17 februari 2007
Plaats voorval:	Shell Nederland Raffinaderij B.V., Vondelingenweg 601, Vondelingenplaat - Rotterdam
Type industrie:	Raffinaderij
Type installatie:	Stookgastoevoer van de fornuizen van de thermische kraker installatie (TGI)
Installatieonderdeel:	Vloeistofscheidingsvat (stookgas knock out vat)
Procesfase installatie:	TGI was stopgezet vanwege opruimwerkzaamheden in de fabriek
Hoeveelheid vrijgekomen stof:	20.000 kg stookgas (voornamelijk waterstof, methaan, ethaan en propaan) ²
Drempelwaarde stof voor kennisgeving ongeval conform Seveso II richtlijn:	2500 kg
Directe gevaren voorval:	Vrijkomen van zeer licht ontvlambare gaswolk met de kans op een explosie of een wolkbrand.
Gevolgen van voorval voor omgeving:	Er vond geen ontsteking plaats, zodat het voorval beperkt bleef tot een emissie. De brandweer heeft waterschermen ingezet om verspreiding van het gas te beperken.

¹ De Europese Seveso II richtlijn stelt eisen aan het veiligheidsbeleid van bedrijven die op grote schaal met gevaarlijke stoffen werken. Doelstelling is het voorkomen en beperken van ongevallen met gevaarlijke stoffen.

² De hoeveelheid is bepaald door Shell Nederland Raffinaderij aan de hand van berekeningen.

FEITELIJKE INFORMATIE

Omschrijving van het voorval

Tijdens schoonmaakwerkzaamheden werd een afgeblind uitstekend leidingdeel aan een vat (stomp) zeer waarschijnlijk geraakt door een graafmachine en scheurde gedeeltelijk af. De stookgastoevoer naar dit vat was niet gesloten en hierdoor kwam circa twintig ton stookgas vrij. Er vond geen ontsteking plaats, zodat het voorval beperkt bleef tot een emissie van brandgevaarlijk stookgas.

Gebruikte informatie

Dit rapport is gebaseerd op de informatie van de Arbeidsinspectie en het onderzoek naar het voorval uitgevoerd door Shell. Naar aanleiding van deze informatie zijn door de Onderzoeksraad aanvullende vragen gesteld aan Shell. Shell heeft hierop een mondelinge toelichting gegeven.

Gevaaraspecten van de vrijgekomen stoffen

Stookgas bestaat hoofdzakelijk uit 40,9 volume procent³ (% Vol.) waterstof, 32,1 % Vol. methaan, 7,1 % Vol. ethaan en 5,8 % Vol. propaan. Het betreft een zeer licht ontvlambaar gasmengsel. Ontsteking van het gas zal leiden tot brand en mogelijk tot een explosie.

Daarnaast bevat stookgas ook sporen van zwavelwaterstof, wat als zeer licht ontvlambaar en zeer giftig wordt geclassificeerd.

Beschrijving gebeurtenissen

De hoofdgebeurtenissen staan vermeld in de volgende tabel en worden vervolgens verder toegelicht.

Tabel 1. Tijdslijn hoofdgebeurtenissen

Datum	Tijd	Gebeurtenis
13-02-2007		<ul style="list-style-type: none">• Lekkage in een stoomgenerator van de Thermische Gasolie Installatie (TGI)⁴, waardoor product (bitumineus residu) in omgeving is gekomen.• Noodstop TGI.• Direct na dit voorval is de werkvergunning voor de opruimwerkzaamheden opgesteld met daarop aangetekend dat opruimwerkzaamheden op de weg op het terrein van Shell met graafmachines mogen worden uitgevoerd. In een later stadium is waarschijnlijk de tekst "en in overleg met operation diverse plaatsen op de plant" toegevoegd.
14-02-2007		<ul style="list-style-type: none">• Start opruimwerkzaamheden residu met graafmachines door aannemer.
15-02-2007		<ul style="list-style-type: none">• Vervolg opruimwerkzaamheden residu.
16-02-2007		<ul style="list-style-type: none">• Vervolg opruimwerkzaamheden residu.
17-02-2007	Ochtend	<ul style="list-style-type: none">• Vervolg opruimwerkzaamheden residu.• Stookgaslekkage aan loze stomp van stookgasvat.
	10.38 uur	<ul style="list-style-type: none">• Meetkoppen detecteren brandbaar gas en zwavelwaterstof. Ontruimen en stilleggen van alle werkzaamheden in de TGI.
	10.40 uur	<ul style="list-style-type: none">• Detectie van koolmonoxide bij de aangrenzende fabriek.
	11.23 uur	<ul style="list-style-type: none">• Stop van alle reddingsactiviteiten in TGI.• Inzetten waterschermen door Gezamenlijke Brandweer⁵.• Conclusie wordt getrokken dat het een stookgaslekkage

³ Volumeprocent is een maat voor de concentratie van een stof in een mengsel. Het betreft de verhouding tussen het volume van een bestanddeel en het totale volume van een mengsel.

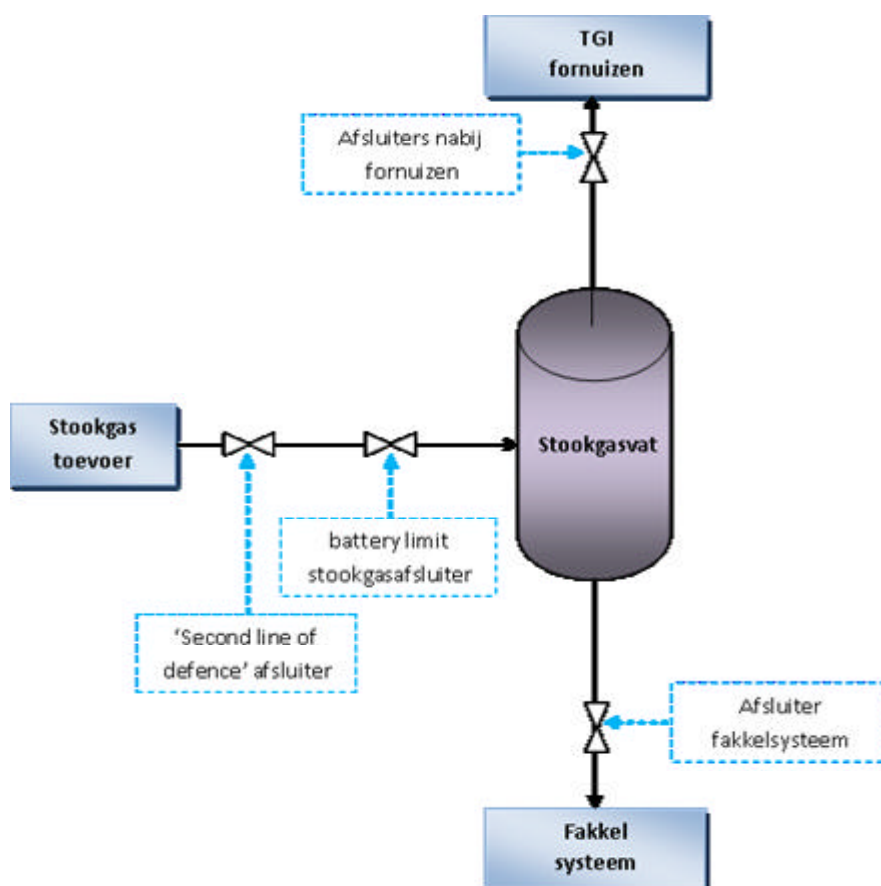
⁴ TGI is een fabriek binnen Shell Nederland Raffinaderij waar met fornuizen bij hoge temperatuur bitumineus residu wordt gekraakt naar lichtere producten, zoals stookgas, naphta, gasolie en vacuüm gasolie.

⁵ De gezamenlijke brandweer is een samenwerkingsverband tussen ruim 40 bedrijven in het haven- en industriegebied van Rotterdam Rijnmond, de gemeente Rotterdam en de gemeente Rozenburg.

Datum	Tijd	Gebeurtenis
		betreft.
	12.15 uur	<ul style="list-style-type: none"> • Start acties om stookgas uit de fabriek te verwijderen (van druk af te laten).
	13.13 uur	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusie wordt getrokken dat Battery Limit afsluiter⁶ van stookgastoevoer niet gesloten is.
	14.20 uur	<ul style="list-style-type: none"> • Battery Limit afsluiter stookgastoevoer wordt gesloten. • Einde stookgasemissie.

Op 13 februari 2007 werd in verband met een lekkage in een stoomgenerator de TGI door middel van een noodstop uit bedrijf genomen. Door deze lekkage was (bitumineus) residu in de directe omgeving van de fabriek terechtgekomen en door afkoeling gestold. Tijdens deze noodstop werd de battery limit afsluiter, die de stookgastoevoer naar het stookgasvat regelt, niet gesloten. Zie figuur 1 voor een vereenvoudigde weergave van het stookgasvat en de verbonden systemen, inclusief de voor dit rapport relevante afsluiters. De oorzaak van de lekkage van het bitumineuze product wordt in dit rapport niet beschouwd.

Op 14 februari 2007 was de TGI nog steeds buiten bedrijf en werd de stookgastoevoer naar de fornuizen afgesloten door twee afsluiters voor de fornuizen te sluiten. De medewerkers van de afdeling belast met de bediening van de TGI hadden toen de stellige overtuiging dat de battery limit afsluiter van de stookgastoevoer op dat moment gesloten was. In de wachtverslagen stond echter niet genoteerd dat de battery limit afsluiter gesloten was.⁷



Figuur 1. Schematische weergave van stookgasvat en verbonden systemen, inclusief de niet afgesloten battery limit (stookgas)afsluiter

⁶ Battery Limit afsluiter is een hoofdafsluiter waarmee een installatie of gedeelte van een fabriek ingeblokt kan worden.

⁷ Het doel van wachtverslagen is een veilige overdracht van het werk van de ene ploeg aan de andere ploeg.

Op 14 februari werd begonnen met het opruimen van het gestolde residu in de omgeving van de fabriek door een aannemer met een tweetal kleine graafmachines. Voor het verwijderen van gestold residu vanaf de weg langs de fabriek was door Shell een werkvergunning afgegeven. Later werd deze werkvergunning waarschijnlijk aangepast en werd daaraan toegevoegd dat in overleg met de productieafdeling ook op diverse plaatsen in de fabriek, tussen de installaties, gewerkt mocht worden.

In de ochtend van 17 februari 2007 waren de twee medewerkers van deze aannemer bezig met de schoonmaakwerkzaamheden in de omgeving van het stookgasvat toen zij een sissend geluid hoorden. Vrijwel direct daarna detecteerde de persoonlijke gasdetectieapparatuur van één van de medewerkers zwavelwaterstof. Hierop heeft deze medewerker geclaxonneerd om de aandacht van zijn collega te trekken en hebben zij met beide graafmachines het gebied rijdend verlaten.

In de installatie is een vast meetsysteem geplaatst met op strategische plaatsen binnen de fabriek vaste meetkoppen. Rond 10.38 uur detecteerden meetkoppen van de TGI brandbaar gas. Op diverse plaatsen binnen de fabriek werd ook zwavelwaterstof gemeten. Alle werkzaamheden worden stil gelegd en de fabriek wordt ontruimd.

Vanaf 10.40 uur werd koolmonoxide gedetecteerd in een naastgelegen fabriek op het terrein van Shell. De koolmonoxide-detectoren gaven waarschijnlijk een verhoging weer als gevolg van een kruisgevoeligheid⁸ van deze meter voor waterstof. Het is op basis van de normale samenstelling van stookgas niet aannemelijk dat er werkelijk koolmonoxide in de gemeten concentraties is vrijgekomen.

Om 11.23 uur heeft de Gezamenlijke Brandweer alle reddingsactiviteiten gestopt in de TGI vanwege hoge concentraties brandbaar gas die gemeten werden. Er werden waterschermen ingezet om de verspreiding van de gaswolk tegen te gaan. De brandweer heeft koolmonoxide gemeten. Op dat moment werd door Shell de conclusie getrokken dat er sprake was van een stookgaslekage⁹.

Vanaf 12.15 uur werden diverse pogingen ondernomen door Shell om het stookgas uit de fabriek te halen. Dat lukte niet. Uiteindelijk wordt geconcludeerd dat, anders dan in eerste instantie werd aangenomen, de battery limit stookgasafsluiter niet was gesloten bij de noodstop op 13 februari. Dat verklaarde waardoor er nog stookgas in het systeem werd gebracht. Om 14.20 uur werd de battery limit afsluiter van de stookgastoevoer alsnog gesloten met gebruik van adembeschermingsapparatuur. Hierna nam de druk in het stookgasvat zeer snel af.

De battery limit afsluiter is de 'first line of defence' (eerste lijn) afsluiter. Gelijktijdig met deze acties werd in samenwerking met de stookgasbeheerder gezocht naar de 'second line of defence' (tweede lijn) afsluiters welke zich op een andere afdeling bevond. Het kostte enige moeite om de relevante afsluiter te lokaliseren. Daarnaast is door Shell geconstateerd dat de tweede lijn afsluiter van de stookgastoevoer zich op een moeilijk toegankelijke plaats bevindt.

ONDERZOEK EN ANALYSE

Het opruimen van bitumineus residu met de graafmachines vond plaats met een werkvergunning waarvan de scope in een later stadium was uitgebreid naar de TGI fabriek. Bij het uitbreiden van de scope werden de geldende Shell procedures niet gevolgd. Hierdoor kon het gebeuren dat er schoonmaakwerkzaamheden tussen de installaties werden uitgevoerd zonder dat rekening was gehouden met de risico's van het aanwezige stookgas in de fabriek.

Gebleken is dat de TGI fabriek op 13 februari uit bedrijf genomen was door middel van een noodstop. Bij een noodstop wordt het productieproces van een fabriek versneld gestopt door middel van een verkorte stopprocedure.

⁸ Kruisgevoeligheid houdt in dat de koolmonoxide-meter ook een alarm geeft zodra deze in aanraking komt met waterstof door een gedeeltelijke gelijkheid in eigenschappen van de stoffen.

⁹ Uit het rapport van Shell blijkt dat hier waarschijnlijk ook waterstof werd gemeten met de koolstofmonoxide meter als gevolg van de genoemde kruisgevoeligheid van waterstof en koolstofmonoxide.

Shell verklaarde dat bij een noodstop de bestaande (normale) stopprocedures niet volledig worden afgewerkt. In dit voorval heeft geen formele overdracht naar de stoporganisatie plaatsgevonden. Bij een formele overdracht dienen restpunten, zoals onvolledig geïsoleerde apparatuur, te worden gemeld. Dat is bij dit voorval niet gebeurd.

De battery limit stookgasafsluiter werd tijdens de noodstop niet gesloten en dit was ook niet vastgelegd in het wachtverslag. Toch veronderstelde men dat deze gesloten was. Deze veronderstelling was niet onbegrijpelijk. Doorgaans is één van de eerste handelingen bij een noodstop het sluiten van de battery limit stookgasafsluiter. Gezien het feit dat dit niet vermeld was in het wachtverslag, had het voor de hand gelegen om de status van deze afsluiter te verifiëren voordat begonnen werd met opruimen en schoonmaken. Dat is niet gebeurd. Hierdoor is na het afstoten van de stomp veel tijd verstreken voordat duidelijk werd dat de stookgastoevoer niet gesloten was.

Gebleken is ook dat de 'second line of defence' (tweede lijn) afsluiter, waarmee de stookgastoevoer kan worden afgesloten wanneer de 'first line of defence' (eerste lijn) afsluiter niet functioneert, zich op een moeilijk toegankelijke plaats bevindt en onder het beheer van een andere afdeling valt. Indien er een beroep gedaan moet worden op de tweede lijn afsluiter, die zich buiten de grenzen van een fabriek of afdeling bevindt, dan geldt een algemene procedure ten aanzien van de systemen buiten de grenzen. In deze procedure staat omschreven wie verantwoordelijk is voor welk systeem en hoe verantwoordelijkheden verdeeld zijn ten aanzien van het doen van schakelingen. Tevens staat beschreven wie verantwoordelijk is voor het up-to-date houden van de documentatie. Ten tijde van dit voorval heeft deze werkwijze niet adequaat gefunctioneerd. Dat blijkt uit het feit dat toen uiteindelijk geconcludeerd werd dat de battery limit niet gesloten kon zijn (ongeveer 2,5 uur na de eerste gasdetectie), de stookgastoevoer afgesloten is door middel van het sluiten van de battery limit afsluiter onder moeilijke omstandigheden voordat men de toevoer had kunnen stoppen met behulp van de tweede lijn afsluiter.

Nadat de persoonlijke gasdetectieapparatuur van de medewerker in de graafmachine een gasalarm gaf, heeft hij geclaxonneerd naar zijn collega en hebben zij met beide graafmachines het gebied rijdend verlaten. Een bedrijfsvoorschrift van Shell stelt dat bij een gasalarm van de persoonlijke gasdetector de werkzaamheden onmiddellijk moeten worden gestaakt. Gereedschap waaronder gemotoriseerde hulpmiddelen, zoals een graafmachine moeten direct uitgezet worden. Deze regel heeft als doel de ontsteking van het gas, door bijvoorbeeld de motor van de graafmachine, te voorkomen. Alle medewerkers die werken op het terrein van Shell (inclusief medewerkers van aannemers, zoals hier het geval was) dienen te voldoen aan de "gasinstructies" en "poortinstructies" waarin dit bedrijfsvoorschrift wordt uitgelegd. De medewerkers hebben dus gehandeld in strijd met de geldende bedrijfsvoorschriften en hebben hiermee het risico van het ontsteken van de gaswolk vergroot.

Getroffen maatregelen door Shell Nederland Raffinaderij na het voorval op hoofdlijnen
Naar aanleiding van het voorval en het eigen ongevalsonderzoek zijn door Shell een aantal maatregelen getroffen. Deze zijn op hoofdlijnen hieronder gegeven:

- Onder de aandacht brengen dat graafwerkzaamheden binnen een fabriek onder een "risico hoog" –vergunning vallen;
- Vastleggen welk gedeelte van de normale stopprocedures moet worden afgerond bij een noodstop (inclusief overdracht);
- Operators trainen met betrekking tot procedures en documentatie (inclusief de locatie van tweede lijn afsluiters) inzake het stookgassysteem¹⁰;
- Extra aandacht voor veilige ontruiming van een bedreigd gebied door aannemers.

CONCLUSIES

De directe oorzaken van het voorval:

- De stomp van het stookgasvat in de TGI fabriek is zeer waarschijnlijk geraakt door een graafmachine en gedeeltelijk afgescheurd.

¹⁰ Als reactie op vragen van de Onderzoeksraad heeft Shell aangegeven (per email datum 14 december 2007) dat de kennis van het stookgasnetwerk op de raffinaderij is onderzocht. Vervolgens stelt Shell: "Hieruit is geconcludeerd dat de kennis van off-plot systemen inclusief exacte locatie van de daarin aanwezige 2nd line of defence afsluiters, verbeterd kan worden."

- De toevoer van stookgas richting dit vat was, in tegenstelling tot wat de operators van de TGI fabriek dachten, tijdens de noodstop van de TGI niet afgesloten. Het oordeel over de status van het systeem (stookgastoevoer gesloten) was gebaseerd op een aanname in plaats van op feiten. Hierdoor was een langdurige emissie (3 uur en 40 minuten) van stookgas mogelijk.

Hierbij zijn de volgende achterliggende oorzaken van toepassing:

- Bij het verlenen van de werkvergunning zijn de risico's van schade aan de met stookgas gevulde procesinstallatie door manipulaties met graafmachines onvoldoende onderkend.
- In de noodstopprocedure van de TGI installatie was onvoldoende gewaarborgd dat de installatie op de juiste wijze werd afgesloten.

Overige leerpunten naar aanleiding van dit voorval zijn:

- Personeel (van de aannemer) handelde niet conform instructies en vergrootte hiermee het risico van het ontsteken van het zeer licht ontvlambare gas, door met de graafmachines weg te rijden.
- Ten tijde van dit voorval is gebleken dat de kennis binnen Shell met betrekking tot de second line of defence afsluiter van de stookgastoevoer onvoldoende was. Hierdoor is de mogelijkheid om de stookgastoevoer te sluiten door middel van de second line of defence afsluiter onbenut gebleven.

BIJLAGE A: COMMENTAAR BETROKKEN PARTIJ

Een conceptrapport is ter beoordeling op feitelijke onjuistheden aan de direct betrokken partij voorgelegd, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor Veiligheid. De Onderzoeksraad heeft het ontvangen commentaar, voor zover het tekstuele en feitelijke onjuistheden betreft, verwerkt in het definitieve rapport. De letterlijke commentaren die de Raad niet heeft verwerkt worden indien van toepassing in deze bijlage genoemd en voorzien van de reden hiervoor.

De inzageversie van dit rapport is voorgelegd aan de volgende partij:

- Shell Nederland Raffinaderij B.V.