

ADVARIO HAZOP 2023

HAZOP Typicals – GMAA

Advario Stolthaven Antwerp NV

Report No.: 10432659 -6, Rev. 3

Document No.: 10432659 -6

Date: 2023-06-12



Project name: Advario HAZOP 2023
 Report title: HAZOP Typical – GMAA
 Customer: Advario Stolthaven Antwerp NV, Haven 623
 Scheldelaan 450
 2040 Antwerpen
 Belgium
 Customer contact: Tim Vanlangendonck
 Date of issue: 2023-06-12
 Project No.: 10432659
 Organisation unit: Solutions Belgium
 Report No.: 10432659 -6, Rev. 3
 Document No.: 10432659 -6
 Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

DNV Belgium Energy systems
 Solutions Belgium
 Noorderlaan 147
 2030 Antwerpen
 Belgium
 Tel: +32 (0)3 206 65 30
 BE0442556164

Objective:

Dit rapport betreft de risicoanalyse via de HAZOP-methode van GMAA.

Prepared by:

Verified by:

Approved by:

Anas Bukraa
Consultant

Philip Van Driessche
Senior Consultant

Annelies Van der Maat
Senior Consultant

Copyright © DNV 2023. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distribution:

Keywords:

- ☐ OPEN. Unrestricted distribution, internal and external.
☐ INTERNAL use only. Internal DNV document.
☒ CONFIDENTIAL. Distribution within DNV according to applicable contract.*
☐ SECRET. Authorized access only.

*Specify distribution: DNV Group

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2021-10-12	Eerste versie	Annelies Van der Maat	Philip Van Driessche	Philip Van Driessche
2	2022-03-16	Update for typical installation	Philip Van Driessche	Annelies Van der Maat	Annelies Van der Maat
3	2023-06-12	Update for typical installation	Arthur Vercruysse	Philip Van Driessche	Annelies Van der Maat

Inhoudstafel

1	INLEIDING	1
2	DOELSTELLING	1
3	PROCESBESCHRIJVING.....	1
4	METHODIEK.....	2
4.1	Beschrijving van de HAZOP methodiek	2
4.2	Gidswoorden	2
4.3	Beschrijving van de LOPA methodiek	3
5	UITVOERING VAN DE STUDIE	3
5.1	Studie periode en deelnemerslijst	3
5.2	Gebruikte documenten	3
5.3	Knopen	4
6	RISICOANALYSE	5
7	RESULTATEN	6
7.1	HAZOP-studie	6
7.2	Acties & aanbevelingen	6
Appendix A	Risicomatrix	
Appendix B	HAZOP actie- en aanbevelingenlijst	
Appendix C	HAZOP werkdocumenten	
Appendix D	LOPA werkdocumenten	
Appendix E	P&ID's	

1 INLEIDING

In het kader van de periodieke herziening van de HAZOP-studies, wordt een reeks van HAZOP-studies opnieuw uitgevoerd. Hierbij werd een reeks van typical installaties geselecteerd, waarvan de HAZOPs als uitgangspunt voor andere installaties kunnen worden gebruikt. Onder deze typicals valt GMAA. In dit rapport worden de resultaten van de HAZOP-studie gerapporteerd.

In 2023 werd de studie bijgewerkt voor de meest actuele status en de verwerking van een aantal aanbevelingen. De 2023 situatie wordt beschouwd als één van de typical installaties bij Advario.

2 DOELSTELLING

Doel van de risicostudie is om op objectieve en systematische wijze de risico's, verbonden aan de installatie, te specificeren en te beoordelen. Vervolgens worden de veiligheidsvoorzieningen en beheersmaatregelen vastgesteld om deze veiligheidsrisico's in te perken. Daarbij gaat het zowel om veiligheidstechnische risico's als om operationele risico's die een verantwoorde bedrijfsvoering zouden kunnen belemmeren.

Tijdens de voorbereiding van deze risicoanalyse is de HAZOP-techniek gekozen. De HAZOP-techniek is een grondige, systematische, multidisciplinaire, teamgeoriënteerde identificatietechniek. Een gedetailleerde beschrijving van deze techniek is opgenomen in hoofdstuk 4.

Na de identificatie en evaluatie van potentiële risico's en gevolgen zijn acties en aanbevelingen opgesteld om de risico's verder te reduceren. Een volledig overzicht van deze acties en aanbevelingen is in Appendix B opgenomen.

3 PROCESBESCHRIJVING

GMAA wordt opgeslagen in tanks T100-23 en T100-24. Het product kan geladen en gelost worden naar/vanuit zowel tankwagens als schepen. Daarnaast is transfer tussen de tanks mogelijk en circuleren van de tanks.

Lossen van schip, alsook laden van een schip gebeurt met VR leiding. Bij laden van tankwagens wordt gebruik gemaakt van een scrubber.

4 METHODIEK

4.1 Beschrijving van de HAZOP methodiek

De HAZOP-techniek analyseert een installatieontwerp op een geordende en creatieve wijze met als doel het identificeren van risico's en problemen op operationeel gebied betreffende de installatie of de hierbij gebruikte procedures. Deze techniek is ideaal om een gestructureerde identificatie van de mogelijke oorzaken en/of verstoringen, die zich tijdens de werking van de installatie kunnen voortdoen, op te stellen. Deze grondige risicoanalyse verzekert de operationele integriteit van het systeem.

Een verstoring zal een afwijking in de werking van deze installatie teweegbrengen. Deze verstoringen zullen plaatsvinden tijdens de normale werking van de installatie of tijdens het uitvoeren van operationele routines zoals bij opstart, stil leggen van de installatie, onderhoud, etc...

Doel van de HAZOP-techniek is om mogelijke problemen te identificeren. Het oplossen van deze problemen behoort niet tot deze HAZOP-studie.

Een HAZOP-studie wordt uitgevoerd in verschillende brainstormsessies waarbij een multidisciplinair team systematisch de verschillende onderdelen van een project evalueert volgens een gestructureerde methode en op een creatieve wijze.

Deze brainstormsessies worden geleid door een HAZOP leader, die zorgt voor een goede voortgang van deze HAZOP-studie. Het gestructureerde en creatieve karakter van de methode wordt gerealiseerd door systematisch de verschillende proceslijnen van deze installatie te evalueren. Voor elke bestudeerde proceslijn worden de ontwerpintenties opgelijst. De oorzaken en gevolgen van mogelijke verstoringen, die van de ontwerpintenties afwijken, worden gezocht. Aan de hand van goed gedefinieerde gidswoorden wordt deze HAZOP-studie verwezenlijkt.

4.2 Gidswoorden

Voor deze studie worden de volgende gidswoorden gebruikt:

Afwijkingen / Gidswoorden	
Gidswoord/Afwijking	Oorzaken
1. Geen Transport	
2. Omgekeerd Transport	
3. Hoger Debiet	
4. Lager Debiet	
5. Hoger Niveau	
6. Lager Niveau	
7. Hogere Druk	
8. Lagere Druk	
9. Hogere Temperatuur	
10. Lagere Temperatuur	
11. Hogere Viscositeit	
12. Lagere Viscositeit	
13. Andere Samenstelling	
14. Contaminatie	
15. Drukontlasting / Vloeistofslag	

Afwijkingen / Gidswoorden	
Gidswoord/Afwijking	Oorzaken
16. Instrumentatie	
17. Monsternamen	
18. Corrosie/Erosie	
19. Nutsvoorzieningen	
20. Abnormale Operatie	
21. Onderhoud	
22. Ontsteking	
23. Reserve Onderdelen	
24. Veiligheid / Noodzaak ESD	
25. Einde levenscyclusanalyse	

4.3 Beschrijving van de LOPA methodiek

Alle veiligheids- en milieu scenario's met een naakt risico (d.w.z. risico voor maatregelen) in de categorie hoog (onaanvaardbaar, rood) of medium (aanvaardbaar, geel) en een ernstgraad van categorie 3, 4 of 5 volgens de OT risicomatrix worden geëvalueerd volgens de LOPA methodiek. Voor details over de methodiek wordt verwezen naar de OT LOPA procedure.

5 UITVOERING VAN DE STUDIE

5.1 Studie periode en deelnemerslijst

De initiële HAZOP-studie is uitgevoerd via 2 sessies: één sessie op 05/08/2021 en op 11/10/2021. In 2022 werd een update uitgevoerd met een beperkt team (Philip Van Driessche en Chris Gentjens). In 2023 (20/05) werd opnieuw een update uitgevoerd met verschillende teamleden. Een overzicht van de aanwezige teamleden in 2023 is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5-1 Teamleden

Voornaam	Achternaam	Functie	Bedrijf
Philip	Van Driessche	HAZOP Leader	DNV
Niek	Wessels	HAZOP Scribe	DNV
Jethro	Dockx	Operations	ASA
Jelle	Goossens	P&T Engineer	ASA
Tim	Vanlangendonck	HSSE	ASA
Kris	Claes	E&I Engineer	ASA

5.2 Gebruikte documenten

In onderstaande tabel worden de schema's, gebruikt ter ondersteuning van de risicoanalyse, weergegeven. Deze zijn ook terug te vinden in Appendix E.

Tabel 5-2 Gebruikte documenten

Document	Beschrijving
99135 – rev. I	T75-12
99060 – rev. I	T75-14

5.3 Knopen

Voor de analyse wordt het volledige systeem in 7 knopen beschouwd, weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5-3 Bestudeerde knopen

Knoop	Ontwerp Condities/Parameters
1. Tank T75-14 in rust, inclusief verwarming via WU03	Voor de HAZOP wordt tank T75-14 als representatief gezien. De volgende operaties zijn mogelijk: - laden/lossen van schepen - laden/lossen van tankwagens - transfer tussen tanks & circuleren over tank
2. Lossen van schip vanaf ST621B naar tank T75-14	Debiet 150 m ³ /h. Lossen van schip gebeurt ongeveer 1-2 keer per maand
3. Lossen van tankwagen naar tank T75-14 via pomp P75-14-001	Debiet lospomp 120 m ³ /h Lossen van tankwagens/wagons gebeurt ongeveer 1 keer per week. Enkel de afwijkende scenarios t.o.v. de voorgaande knopen worden opgelijst.
4. Laden van tankwagen vanuit tank T75-14	Laden van tankwagens/wagons gebeurt ongeveer 3-4 keer per dag Bij laden van tankwagens worden de dampen over de borrelbak gestuurd.
5. Laden van schip naar ST621B vanuit tank T75-14	Laden van schepen gebeurt uitzonderlijk (er wordt verondersteld 1 keer per jaar). Steiger 621B wordt als representatief gezien Enkel de afwijkende scenarios t.o.v. de voorgaande knopen worden opgelijst.
6. Circuleren van tank T75-14 via pomp P75-14-001	Circuleren van de tank gebeurt niet continu, enkel bijvoorbeeld in geval van staalname. Enkel de afwijkende scenarios t.o.v. de voorgaande knopen worden opgelijst.
7. Transfer van tank T75-14 naar tank T75-12	Transfer tussen tanks gebeurt ongeveer 1 keer per maand. Enkel de afwijkende scenarios t.o.v. de voorgaande knopen worden opgelijst.

6 RISICOANALYSE

Na de identificatie van mogelijke scenario's, de aanverwante gevolgen en de beschikbare beveiligingen is het risiconiveau vastgesteld, in overeenstemming met de risicomatrix van Advorio (opgenomen in Appendix A).

De gevolgen zijn in de volgende categorieën onderverdeeld:

P	People
E	Environment
A	Asset
R	Reputation
F	Financial loss

Op basis van de risico-inschatting wordt het scenario in een bepaalde zone van de matrix geklasseerd die de noodzaak van aanvullende maatregelen aangeeft:

- Witte zone¹: het restrisico wordt als laag / aanvaardbaar beschouwd. Geen verdere acties noodzakelijk;
- Gele zone: het restrisico wordt als gemiddeld beschouwd. Aanvullende (onafhankelijke) maatregelen worden beoordeeld volgens het ALARP principe;
- Rode zone: het restrisico is hoog en is niet aanvaardbaar. Aanvullende maatregelen zijn noodzakelijk om tot een aanvaardbaar risico te komen.

Het risiconiveau is tweemaal vastgesteld, eenmaal zonder beveiligingsmaatregelen en eenmaal inclusief de beschikbare beveiligingen. Indien nodig zijn acties opgesteld om het risico naar een acceptabel niveau terug te brengen.

Voor de veiligheids- en milieu scenario's met een naakt risico (d.w.z. risico voor maatregelen) in de categorie hoog (onaanvaardbaar, rood) of medium (aanvaardbaar, geel) en een ernstgraad van categorie 3, 4 of 5 werd eveneens LOPA-analyse uitgevoerd.

De HAZOP-werkdocumenten met de resultaten van de HAZOP-studie zijn in Appendix C opgenomen. De LOPA-werkdocumenten zijn opgenomen in Appendix D.

De HAZOP en LOPA actie- en aanbevelingenlijst is in Appendix B opgenomen.

¹ Opgemerkt wordt dat in de werkbladen het risico groen wordt ingekleurd bij een laag/aanvaardbaar risico om de duidelijkheid van de werkbladen te garanderen.

7 RESULTATEN

7.1 HAZOP-studie

De discussies gedurende de risico identificatie sessies zijn via de HAZOP-werkdocumenten gerapporteerd. Deze werkdocumenten, die in Appendix C opgenomen zijn, bevatten de volgende gegevens:

- geïdentificeerde scenario's;
- gevolgen (veiligheid, milieu, economie);
- risiconiveau zonder beveiligingsmaatregelen;
- beschikbare preventieve en repressieve maatregelen;
- risiconiveau inclusief beschikbare beveiligingsmaatregelen;
- acties en aanbevelingen voor verbeteringen of aanvullende studies.

7.2 Acties & aanbevelingen

Gedurende de HAZOP-studie heeft het team een reeks acties en aanbevelingen opgesteld die het veiligheids-, milieu- of bedrijfsniveau van de installatie kunnen verbeteren.

Indien een actie een onaanvaardbaar of verhoogd risiconiveau terugbrengt tot een aanvaardbaar risico, is de implementatie van deze actie noodzakelijk en de opstelling van een actieplan wordt belangrijk.

Andere aandachtspunten die niet noodzakelijk zijn om het risico tot een aanvaardbaar niveau te reduceren zijn opgelijst als aanbeveling. Gezien de aanbevelingen niet veiligheidskritisch zijn is de implementatie niet strikt noodzakelijk en ook niet gebonden aan een bepaalde termijn voor uitvoering.

In 2023, werden 11 acties en 2 aanbevelingen weerhouden. Deze zijn opgenomen in Appendix B.

Het is de verantwoordelijkheid van Advorio om deze acties en aanbevelingen op te volgen en een planning voor de implementatie ervan op te stellen.



APPENDIX A

Risicomatrix

Oiltank Risk Matrix

Likelihood of occurrence

Very likely or common occurrence has occurred already several times at OT [≥ 1 / year] ¹	E	MEDIUM	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Likely or frequent occurrence has happened in OT's industry segment [< 1 to 10-1 / year] ¹	D	LOW	MEDIUM* ⁽²⁾	HIGH	HIGH	HIGH
Possible or occasional occurrence has happened in another industry segment [< 10-1 to 10-3 / year] ¹	C	LOW	MEDIUM	MEDIUM* ⁽²⁾	HIGH	HIGH
Unlikely or known occurrence not known in any industry segment but occurrence is possible [< 10-3 to 10-4 / year] ¹	B	LOW	LOW	MEDIUM	MEDIUM* ⁽²⁾	HIGH
Very unlikely or unknown occurrence not known in any industry segment and occurrence is not likely [< 10-4/ year] ¹	A	LOW	LOW	LOW	MEDIUM	MEDIUM
		1	2	3	4	5
Consequence to (P)eople		Injury or health effects requiring first aid or medical treatment only (no LTD)	Single person with short term (<15 LTD) health effects and/or temporary disability	Single person with partial permanent disability or Single person with long term (<180 LTD) health effects and/or temporary disability or Multiple persons with short term (<15 LTD) health effects and/or temporary disabilities	Single fatality or Single person with total permanent disability or Multiple persons with partial permanent disabilities or Multiple persons with long term (<180 LTD) health effects and/or temporary disabilities	Multiple fatalities or Multiple persons with total permanent disabilities
Consequence to (E)nvironment		Release of materials within immediate area and/or negligible short term effects	Release of materials within immediate or localised area & short term effects	Release of materials within immediate or localised area & medium term effects, or Release of materials within widespread area & short term effects	Release of materials within immediate or localised area & long term effects, or Release of materials within widespread area & medium term effects	Release of materials, with widespread area & irreversible/ long term effects
Consequence to (A)sset		Unavailability of single equipment/system ≤ 24 h	Unavailability of single equipment/system ≤ 72 h	Unavailability of single or multiple equipment/systems ≤ 7 days	Unavailability of multiple equipment/systems or entire facility < 30 days	Unavailability of multiple equipment/systems or entire facility ≥ 1 month
Consequence to (R)eputation		No damage to OT brand, negligible impact to third parties and/or local media coverage	No damage to OT brand, but minor impact to third parties and/or local or national media coverage	Damage to OT brand at national level, medium impact to third parties and/or national media coverage	Damage to OT brand at regional level, major impact to third parties and/or national or international media coverage	Damage to OT brand at global level, extensive impact to third parties and/or international media coverage
Financial Loss		< 10,000 €	≥ 10,000 - < 100,000 €	≥ 100,000 - < 1,000,000 €	≥ 1,000,000 - < 5,000,000 €	≥ 5,000,000 €

1. Thresholds typically utilised for (semi)quantitative analysis.

2. Demonstration of ALARP at these levels (Medium*) must be validated by an independent SME panel.

Document: DOC-0400

Version: 1

Oiltanking Risk Matrix

Oiltanking

Risk Tolerance Criteria	Risk treatment	Notification	Approval	Resolution timeframe ^{A, B}
Intolerable / High	Following the hierarchy of controls, all control measures/ barriers shall be exhaustively considered.	OTCC Management (CEO and SVP A&O)	Residual risks in this zone are not permitted. Risk Control Plan validation by: - Independent SME panel: For risk control plans exceeding 6 months implementation timeframe Approval by: - Country VP: For risk control plans meeting required resolution timeframes - SVP Region: For interim risk control plans exceeding 6 months	Interim controls: To be implemented immediately (not exceeding 1 month) Permanent controls: To be implemented within 6 months unless otherwise approved
Tolerable if ALARP / Medium	Following the hierarchy of controls, all control measures/ barriers shall be considered to demonstrate ALARP.	SVP Region	Risk Control Plan validation by: - Independent SME panel: Only for Medium* cases Approval by: - Country VP: For risk control plans meeting required resolution timeframes - SVP Region: For interim risk control plans exceeding 12 months	No further action if ALARP is demonstrated. Permanent controls: To be implemented within 12 months
Broadly Acceptable / Low	No additional control measures/ barriers required (assumes compliance of Management System Factors and regular monitoring)	Head of Department (Barrier owners)	Constant monitoring is sufficient	Not applicable

A. Interim/temporary solutions shall not be kept for an indefinite period of time. Management of Change (MOC) shall be applied.

B. For new projects, resolution timeframe must be met within the project schedule

Document: DOC-0400

Version: 1

APPENDIX B

HAZOP actie- en aanbevelingenlijst

Aanbevelingen	Prioriteit	Verantwoordelijkheid	Ref.
1. LOPA: Stel een procedure op voor het veilig smelten van gestold methacrylzuur in leiding / tank (gebruik hiervoor als basis Safe storage & handling guide), ter voorkoming van polymerisatie en bijgevolg mogelijke runaway reactie.	Actie	Operations	Gevolgen: 1.6.1.1, 1.10.1.1, 2.10.1.1, 4.10.1.1
2. LOPA: Voorzie een extra onafhankelijke beveiligingen in de verwarmingseenheden (vb WU03 bij T75-14) van de GMAA/GAA tanks die te hoge temperatuur voorkomt (vb SIL2 interlock en hard wired interlock zoals is voorzien bij nieuwe GMAA/GAA tanks)	Actie	E&I / ALARP team	Gevolgen: 1.9.2.1 LOPA Scenarios: 1.1
3. Garandeer dat de sluitertijden berekend worden om vloeistofslag te voorkomen.	Actie	Engineering	Gevolgen: 2.1.1.1
4. LOPA: Een schip met product bij te hoge temperatuur dat lost kan het probleem verleggen van het schip naar de opslagtank. Ga na of extra maatregelen nodig zijn om dit verder onder controle te houden naast initiatie van de noodplanning.	Actie	SME-panel	Gevolgen: 2.9.1.1
5. LOPA: Zorg ervoor dat de capaciteit van de tracing wordt berekend in combinatie met de transfersnelheid (los- en laaddebieten) en garandeer dat kritische temperaturen niet bereikt kunnen worden.	Actie	Engineering	Gevolgen: 2.9.2.1
6. Zorg ervoor dat meerdere voelers worden geïnstalleerd op zowel de oude en nieuwe stukken tracinglint (met beveiliging ter voorkoming van oververhitting).	Aanbeveling	Engineering	Gevolgen: 2.9.2.1
7. Garandeer dat de staat van de bestaande tracing gecontroleerd wordt om hotspots en bijgevolg mogelijke polymerisatie te voorkomen.	Actie	Engineering	Gevolgen: 2.9.2.2
8. Ga na of het mogelijk is om de maximale temperatuur van de tracing te limiteren tot een niet kritische temperatuur.	Aanbeveling	Engineering	Gevolgen: 2.9.2.2
9. LOPA: Evalueer de noodzaak van inline staalname alvorens het lossen van product om polymerisatie en runaway reactie te voorkomen.	Actie	SME-panel	Gevolgen: 2.13.2.1
10. LOPA: Voorzie een massavariatie alarm op de laad/los-leiding van tankwagens met stoppen van de functie (confirmatie van flow bij starten van de lossing).	Actie	Engineering	Gevolgen: 3.1.3.1, 3.1.4.1 LOPA Scenarios: 3.1, 3.2
11. LOPA: Voorzie om een extra maatregel ter detectie van oplopende temperatuur ter voorkoming van schade door polymerisatie (vb hoge temperatuursinterlock en kritisch alarm ESD op plaats van TI75-14-X42)	Actie	Engineering	Gevolgen: 6.9.1.1
12. Voor zie een extra maatregel ter voorkoming van schade door polymerisatie van GMAA bij het uitreageren van inhibitor.	Actie	Engineering	Gevolgen: 1.13.1.1
13. Overweeg het plaatsen van een temperatuursbeveiliging bij de lospomp van tankwagen van GMAA	Actie	Engineering	Gevolgen: 3.1.3.1, 3.1.4.1 LOPA Scenarios: 3.1, 3.2

APPENDIX C

HAZOP werkdocumenten

Node: 1. Tank T75-14 in rust, inclusief verwarming via WU03

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
1. Geen Transport	1.1.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.1.1.1.													
2. Omgekeerd Transport	1.2.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.2.1.1.													
3. Hoger Debiet	1.3.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.3.1.1.													
4. Lager Debiet	1.4.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.4.1.1.													
5. Hoger Niveau	1.5.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.5.1.1.													
6. Lager Niveau	1.6.1. Te laag niveau in de tank (lager dan de verwarmingsspiraal).	1.6.1.1. Mogelijk stollen van product. Bij opnieuw smelten van product (bewuste actie): indien te snel opwarmen mogelijke polymerisatie en runaway reactie door geen homogene verdeling van inhibitor, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping. <i>Deze actie valt onder special operations.</i>											1. LOPA: Stel een procedure op voor het veilig smelten van gestold methacrylzuur in leiding / tank (gebruik hiervoor als basis <i>Safe storage & handling guide</i>), ter voorkoming van polymerisatie en bijgevolg mogelijke runaway reactie.	Actie	Operations
7. Hogere Druk	1.7.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.7.1.1.													
8. Lagere Druk	1.8.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.8.1.1.													
9. Hogere Temperatuur	1.9.1. Slecht werken van TT75-014-001 (leest lagere temperatuur dan realiteit)	1.9.1.1. WU03 zal blijven verwarmen wat leidt tot temperatuur stijging in T75-14 tot ongeveer 35 °C. Geen gevolgen voor de veiligheid.													
	1.9.2. Slecht werken van TIC in WU03 (leest lagere temperatuur dan realiteit) met klep	1.9.2.1. Verwarmingsskring naar max. temperatuur met hoge contacttemperatuur ter hoogte van spiraal in T75-14, met initiatie van versnelde	P	4	D		1. TT75-14 met alarm en stopt WU03 en mogelijke operatoractie mogelijke bij beginnende polymerisatie (vb. toevoegen restab) 2. PV klep op GMAA tank (er wordt van uitgegaan dat deze voldoende capaciteit heeft aangezien er inhibitor in de GMAA	L1 L2	4	B	*		2. LOPA: Voorzie een extra onafhankelijke beveiligingen in de verwarmingseenheden (vb WU03 bij T75-14) van de GMAA/GAA tanks die te hoge temperatuur voorkomt (vb SIL2 interlock en hard wired	Actie	E&I / ALARP team

Node: 1. Tank T75-14 in rust, inclusief verwarming via WU03

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
	volledig open, of alternatief: lekken van klep	polymerisatie, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand LOPA Scenario: 1.1					zit, waardoor de hoeveelheid vrijgezette damp beperkt is)						interlock zoals is voorzien bij nieuwe GMAA/GAA tanks)		
	1.9.3. Hoge omgevingstemperatuur (> 40 °C)	1.9.3.1. Opwarmen van de productdampen in de tank. Verhoogde vrijzetting via PV klep. Geen gevolgen voor veiligheid verwacht.					1. Isolatie van de tank								
10. Lagere Temperatuur	1.10.1. Slecht werken van TT75-14-001 (leest hogere temperatuur dan realiteit)	1.10.1.1. Geen verwarming, langzaam afkoelen van T-100-24 en mogelijk stollen van product (inhibitor blijft in vloeibare fase).											1. LOPA: Stel een procedure op voor het veilig smelten van gestold methacrylzuur in leiding / tank (gebruik hiervoor als basis <i>Safe storage & handling guide</i>), ter voorkoming van polymerisatie en bijgevolg mogelijke runaway reactie.	Actie	Operations
		1.10.1.2. Bij opnieuw smelten van product (bewuste actie): indien te snel opwarmen mogelijke polymerisatie en runaway reactie door geen homogene verdeling van inhibitor, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping. <i>Deze actie valt onder special operations.</i>													
11. Hogere Viscositeit	1.11.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.11.1.1.													
12. Lagere Viscositeit	1.12.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.12.1.1.													

Node: 1. Tank T75-14 in rust, inclusief verwarming via WU03

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
13. Andere Samenstelling	1.13.1. Inhibitor uitgereageerd (lange tijd zonder toevoer van nieuw product >3ma and)	1.13.1.1. Mogelijke polymerisatie met runaway, temperatuurs-en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand LOPA Scenario: 1.2	P	4	C		1. Onafhankelijke staalname door externe partij (surveyor) 2. TT75-14-001 met alarm en operatoractie (vb. toevoegen restab)	L1	4	B	*	Initiële kans wordt ingeschat tussen 10-2 en 10-3 (door lange tijd die nodig is voor wegreageren van inhibitor en het feit dat geen nieuw product wordt toegevoegd (abnormale situatie)	12. Voor zie een extra maatregel ter voorkoming van schade door polymerisatie van GMAA bij het uitreageren van inhibitor.		
14. Contaminatie	1.14.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.14.1.1.													
15. Drukontlasting / Vloeistofslag	1.15.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.15.1.1.													
16. Instrumentatie	1.16.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.16.1.1.													
17. Monstername	1.17.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.17.1.1.													
18. Corrosie/Erosie	1.18.1. Lek van verwarmingss piraal	1.18.1.1. Glycol naar 75-14, contaminatie. Geen gevolgen voor veiligheid													
19. Nutsvoorzieningen	1.19.1. Falen van elektriciteit	1.19.1.1. Stoppen van verwarming en mogelijk stollen van product, geen nieuw scenario													
20. Abnormale Operatie	1.20.1. Spoelen van leidingen met stikstof	1.20.1.1. 1 malig foutief spoelen met stikstof (normaal met lucht) geeft geen aanleiding tot te lage O2 concentratie in tank en deactivatie van inhibitor, meerdere falingen nodig voor veiligheidsproblemen													
21. Onderhoud	1.21.1. Geen scenarios	1.21.1.1.													

Node: 1. Tank T75-14 in rust, inclusief verwarming via WU03

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
	geïdentificeerd														
22. Ontsteking	1.22.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.22.1.1.													
23. Reserve Onderdelen	1.23.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.23.1.1.													
24. Veiligheid / Noodzaak ESD	1.24.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.24.1.1.													
25. Einde levenscyclusanalyse	1.25.1. Geen scenarios geïdentificeerd	1.25.1.1.													

Node: 2. Lossen van schip vanaf ST621B naar tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
1. Geen Transport	2.1.1. XV gesloten in productleiding	2.1.1.1. Geen transfer van product en procesvertraging											3. Garandeer dat de sluitertijden berekend worden om vloeistofslag te voorkomen.	Actie	Engineering
		2.1.1.2. Mogelijke vloeistofslag													
	2.1.2. HV gesloten in productleiding	2.1.2.1. Mogelijke vloeistofslag is niet realistisch gezien aanwezigheid van reductiekast (voorkomt te snel sluiten van HV)													
2. Omgekeerd Transport	2.2.1. Geen nieuwe scenario's	2.2.1.1.													
3. Hoger Debiet	2.3.1. Lossen bij te hoog debiet	2.3.1.1. Mogelijk statische oplading maar geen gevolgen aangezien product zich onder het vlampunt bevindt													
4. Lager Debiet	2.4.1. Lossen bij lager debiet	2.4.1.1. Procesvertraging, geen veiligheidsgevolgen													
5. Hoger Niveau	2.5.1. Falen van LT75-14-001	2.5.1.1. Overvullen van T75-14 met drukopbouw en schade aan tank en vrijzetting van product in inkuiping LOPA Scenario: 2.3	P	3	C	*	1. LSH75-14-002 met sluiten van XV-400 (stikstof van XV's) (ESD, SIL 1)	L1	3	B		Initiële kans wordt ingeschat tussen 10-1 en 10-2 door aanwezigheid operator			
							2. Stockcontrole	L1							

Node: 2. Lossen van schip vanaf ST621B naar tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
6. Lager Niveau	2.6.1. Geen scenarios geïdentificeerd	2.6.1.1.													
7. Hogere Druk	2.7.1. Ingeblokt product in de leiding (product geleverd bij lagere temperatuur dan tracing)	2.7.1.1. Temperatuursverhoging met thermische expansie en schade aan de leiding en vrijzetting van product (via isolatie). Mogelijk contact met operator	P	1	C		1. TRV's aanwezig	L2	1	B		Initiële kans wordt ingeschat tussen 10-1 en 10-2 door aanwezigheid operator			
8. Lagere Druk	2.8.1. Geen scenarios geïdentificeerd	2.8.1.1.													
9. Hogere Temperatuur	2.9.1. Te hoge temperatuur van product in schip bij lossing	2.9.1.1. Mogelijke polymerisatie met runaway, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen /ontsteking van dampen LOPA Scenario: 2.1	P	4	C		1. Losprocedure 2. TT75-1-001 met alarm en operatoractie	L1 L1	4	B	*	Initiële kans wordt ingeschat op 10-2	4. LOPA: Een schip met product bij te hoge temperatuur dat lost kan het probleem verleggen van het schip naar de opslagtank. Ga na of extra maatregelen nodig zijn om dit verder onder controle te houden naast ininitiatie van de noodplanning.	Actie	SME-panel
	2.9.2. Falen van tracing (slechte meting van voeler met tracing op max. capaciteit).	2.9.2.1. Maximaal verwarmen van leiding. Er wordt verwacht dat product niet tot boven de kritische temperatuur zal stijgen (zolang het product getransfereerd wordt en niet stil staat).										De kans wordt ingeschat tussen 10-2 en 10-3 (houdt rekening met kans op hotspot, kans op inblokken en kans op aanwezigheid persoon)	5. LOPA: Zorg ervoor dat de capaciteit van de tracing wordt berekend in combinatie met de transfersnelheid (lossen en laaddebieten) en garandeer dat kritische temperaturen niet bereikt kunnen worden. 6. Zorg ervoor dat meerdere voelers worden geïnstalleerd op zowel de oude en nieuwe stukken tracinglint (met beveiliging ter voorkoming van oververhitting).	Actie Aanbeveling	Engineering Engineering
		2.9.2.2. In geval van ingeblokt product: Polymerisatie met runaway, drukopbouw met schade en vrijzetting van product. Mogelijk contact met operator LOPA Scenario: 2.4	P	3	C	*	1. Stockcontrole (zal detecteren indien leiding niet werd leeggeblazen) 2. Begrenzing op amperage	L1 L1	3	A		De kans wordt ingeschat tussen 10-2 en 10-3 (houdt rekening met kans op hotspot, kans op inblokken en kans op aanwezigheid persoon)	7. Garandeer dat de staat van de bestaande tracing gecontroleerd wordt om hotspots en bijgevolg mogelijke polymerisatie te voorkomen. 8. Ga na of het mogelijk is om de maximale temperatuur van de tracing te limiteren tot een niet kritische temperatuur.	Actie Aanbeveling	Engineering Engineering
10. Lagere Temperatuur	2.10.1. Falen van tracing	2.10.1.1. Afkoelen van product in leiding en mogelijk											1. LOPA: Stel een procedure op voor het veilig smelten van	Actie	Operations

Node: 2. Lossen van schip vanaf ST621B naar tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
		stollen van product (indien leiding niet is leeggeblazen).											gestold methacrylzuur in leiding / tank (gebruik hiervoor als basis <i>Safe storage & handling guide</i>), ter voorkoming van polymerisatie en bijgevolg mogelijke runaway reactie.		
		2.10.1.2. Bij opnieuw smelten van product (bewuste actie): polymerisatie door te snel opwarmen en niet homogene verdeling van inhibitor wordt als onwaarschijnlijk gezien door de beperkte diameter van de leiding (door diffusie wordt verwacht dat de inhibitor snel terug verdeeld zal worden in de leiding)													
	2.10.2. Te lage temperatuur van product in schip bij lossing	2.10.2.1. Geen gevolgen (zolang product vloeibaar is worden geen problemen verwacht)													
11. Hogere Viscositeit	2.11.1. Geen nieuwe scenarios	2.11.1.1.													
12. Lagere Viscositeit	2.12.1. Geen nieuwe scenarios	2.12.1.1.													
13. Andere Samenstelling	2.13.1. Contaminatie van product in schip	2.13.1.1. Er wordt verwacht dat in dit geval de problemen (mogelijke polymerisatie) reeds op het schip optreden.													
	2.13.2. Lossen van foutief product (door koppeling van verkeerde scheepstank)	2.13.2.1. mogelijke polymerisatie en runaway reactie, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand LOPA Scenario: 2.2	P	4	C		1. Losprocedure 2. PV klep op GMAA tank (er wordt van uitgegaan dat deze voldoende capaciteit heeft aangezien er inhibitor in de GMAA zit, waardoor de hoeveelheid vrijgezette damp beperkt is)	L1 L2	4	A		De initiële kans wordt ingeschat op 10-2 (kans op foutief product 10-1, kans op product dat aanleiding geeft tot polymerisatie van methacrylzuur 1/10)	9. LOPA: Evalueer de noodzaak van inline staalname alvorens het lossen van product om polymerisatie en runaway reactie te voorkomen.	Actie	SME-panel

Node: 2. Lossen van schip vanaf ST621B naar tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
14. Contaminatie	2.14.1. Geen nieuwe scenarios	2.14.1.1.													
15. Drukontlasting / Vloeistofslag	2.15.1. Geen nieuwe scenarios	2.15.1.1.													
16. Instrumentatie	2.16.1. Geen nieuwe scenarios	2.16.1.1.													
17. Monsternamen	2.17.1. Geen nieuwe scenarios	2.17.1.1.													
18. Corrosie/Erosie	2.18.1. Corrosie onder isolatie	2.18.1.1. Op lange termijn mogelijke lekken en beperkte vrijzetting van dampen (dampfase wordt niet verwarmd waardoor hier kans op corrosie het grootst is). Er wordt geen significante blootstelling van operators verwacht.													
19. Nutsvoorzieningen	2.19.1. Falen van stuur lucht	2.19.1.1. XV's worden gesloten, geen nieuw scenario													
	2.19.2. Falen van elektriciteit	2.19.2.1. Uitvallen van tracting, geen nieuw scenario													
20. Abnormale Operatie	2.20.1. Geen nieuwe scenarios	2.20.1.1.													
21. Onderhoud	2.21.1. Geen nieuwe scenarios	2.21.1.1.													
22. Ontsteking	2.22.1. Geen nieuwe scenarios	2.22.1.1.													
23. Reserve Onderdelen	2.23.1. Geen nieuwe scenarios	2.23.1.1.													
24. Veiligheid / Noodzaak ESD	2.24.1. Geen nieuwe scenarios	2.24.1.1.													
25. Einde levenscyclusanalyse	2.25.1. Geen nieuwe scenarios	2.25.1.1.													

Node: 3. Lossen van tankwagens naar tank TT75-14 via pomp P75-14-001

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
1. Geen Transport	3.1.1. Langdurig stilstaan van product in leiding	3.1.1.1. Wegreageren/deactivering van inhibitor, maar op basis van ervaring wordt het niet als													

Node: 3. Lossen van tankwagen naar tank TT75-14 via pomp P75-14-001

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
	laadplaats (door geen verladingen)	realistisch beschouwd dat er langdurende product stilstaat in de leidingen													
	3.1.2. Klep gesloten / blokkage in zuig van de lospomp	3.1.2.1. Droogdraaien van pomp met schade, geen relevante vrijzetting verwacht													
	3.1.3. Manuele klep gesloten / blokkage in pers van de lospomp	3.1.3.1. Pompen tegen gesloten steek en opwarmen van product. Mogelijke schade / polymerisatie met vrijzetting van product en blootstelling van operator LOPA Scenario: 3.1	P	3	D		1. Losprocedure	L1	2	C			10. LOPA: Voorzie een massavariatie alarm op de laad/los-leiding van tankwagens met stoppen van de functie (confirmatie van flow bij starten van de lossing).	Actie	Engineering
							2. PBM's	S1					13. Overweeg het plaatsen van een temperatuursbeveiliging bij de lospomp van tankwagen van GMAA	Actie	Engineering
	3.1.4. Automatische klep gesloten in pers van de lospomp	3.1.4.1. Pompen tegen gesloten steek en opwarmen van product. Mogelijke schade / polymerisatie met vrijzetting van product en blootstelling van operator LOPA Scenario: 3.2	P	3	D		1. Routingcontrole met stoppen van de functie	L1	2	C			10. LOPA: Voorzie een massavariatie alarm op de laad/los-leiding van tankwagens met stoppen van de functie (confirmatie van flow bij starten van de lossing).	Actie	Engineering
							2. PBM's	S1					13. Overweeg het plaatsen van een temperatuursbeveiliging bij de lospomp van tankwagen van GMAA	Actie	Engineering
2. Omgekeerd Transport	3.2.1. Falen van mobiele lospomp	3.2.1.1. Terugstroming niet mogelijk vermits P75-14-001 nog werkt													
3. Hoger Debiet	3.3.1. Geen nieuwe scenarios	3.3.1.1.													
4. Lager Debiet	3.4.1. Geen nieuwe scenarios	3.4.1.1.													
5. Hoger Niveau	3.5.1. Geen nieuwe scenarios	3.5.1.1.													
6. Lager Niveau	3.6.1. Geen nieuwe scenarios	3.6.1.1.													
7. Hogere Druk	3.7.1. Geen nieuwe scenarios	3.7.1.1.													
8. Lagere Druk	3.8.1. Geen nieuwe scenarios	3.8.1.1.													
9. Hogere Temperatuur	3.9.1. Geen nieuwe scenarios	3.9.1.1.													

Node: 3. Lossen van tankwagen naar tank TT75-14 via pomp P75-14-001

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
10. Lagere Temperatuur	3.10.1. Geen nieuwe scenarios	3.10.1.1.													
11. Hogere Viscositeit	3.11.1. Geen nieuwe scenarios	3.11.1.1.													
12. Lagere Viscositeit	3.12.1. Geen nieuwe scenarios	3.12.1.1.													
13. Andere Samenstelling	3.13.1. Geen nieuwe scenarios	3.13.1.1.													
14. Contaminatie	3.14.1. Geen nieuwe scenarios	3.14.1.1.													
15. Drukontlasting / Vloeistofslag	3.15.1. Geen nieuwe scenarios	3.15.1.1.													
16. Instrumentatie	3.16.1. Geen nieuwe scenarios	3.16.1.1.													
17. Monstername	3.17.1. Geen nieuwe scenarios	3.17.1.1.													
18. Corrosie/Erosie	3.18.1. Geen nieuwe scenarios	3.18.1.1.													
19. Nutsvoorzieningen	3.19.1. Geen nieuwe scenarios	3.19.1.1.													
20. Abnormale Operatie	3.20.1. Geen nieuwe scenarios	3.20.1.1.													
21. Onderhoud	3.21.1. Geen nieuwe scenarios	3.21.1.1.													
22. Ontsteking	3.22.1. Geen nieuwe scenarios	3.22.1.1.													
23. Reserve Onderdelen	3.23.1. Geen nieuwe scenarios	3.23.1.1.													
24. Veiligheid / Noodzaak ESD	3.24.1. Geen nieuwe scenarios	3.24.1.1.													
25. Einde levenscyclusanalyse	3.25.1. Geen nieuwe scenarios	3.25.1.1.													

Node: 4. Laden van tankwagen vanuit tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
1. Geen Transport	4.1.1. Klep gesloten / blokkage in zuig van de pomp P75-14-001	4.1.1.1. Droogdraaien van pomp met schade, geen relevante vrijzetting verwacht													

Node: 4. Laden van tankwagen vanuit tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
	4.1.2. Manuele klep gesloten / blokkage in pers van de pomp P75-14-001	4.1.2.1. Pompen tegen gesloten steek en opwarmen van product. Mogelijke schade / polymerisatie met vrijzetting van product en blootstelling van operator (vrijzetting in onmiddellijke omgeving van pomp door isolatie en omkasting)	P	2	C				2	C		De initiële kans wordt ingeschaald tussen 10-2 en 10-3			
	4.1.3. Automatische klep gesloten in pers van de pomp P75-14-001	4.1.3.1. Pompen tegen gesloten steek en opwarmen van product. Mogelijke schade / polymerisatie met vrijzetting van product en blootstelling van operator (vrijzetting in onmiddellijke omgeving van pomp door isolatie en omkasting)	P	2	C		1. Routingcontrole met stoppen van de functie	L1	2	B		De initiële kans wordt ingeschaald tussen 10-2 en 10-3			
	4.1.4. Falen van pomp P75-14-001	4.1.4.1. Procesvertraging, geen veiligheidsgevolgen													
2. Omgekeerd Transport	4.2.1. Geen nieuwe scenarios	4.2.1.1.													
3. Hoger Debiet	4.3.1. Handklep te veel open voor laden tankwagen (manuele regeling)	4.3.1.1. Hoger debiet richting tankwagen en statische oplading, geen gevolgen voor veiligheid gezien productkarakteristieken.													
4. Lager Debiet	4.4.1. Geen nieuwe scenario's	4.4.1.1.													
5. Hoger Niveau	4.5.1. Te veel getransfereerd naar tankwagen (manuele regeling)	4.5.1.1. Overvullen van tankwagen via mangat en vrijzetting van product, mogelijke blootstelling van operator	P	2	C		1. LSH-LP5A-001 met stoppen van de functie	L1	2	C		De initiële kans wordt ingeschaald tussen 10-1 en 10-2 . Het restrisico werd als ALARP beschouwd door het HAZOP team.			
6. Lager Niveau	4.6.1. Te weinig getransfereerd naar tankwagen	4.6.1.1. Geen veiligheidsgevolgen													

Node: 4. Laden van tankwagen vanuit tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
	(manuele regeling)														
	4.6.2. Borrelvat leeg	4.6.2.1. Vrijzetting van dampen thv borrelvat	P	1	D				1	D					
7. Hogere Druk	4.7.1. Klep gesloten in leiding van tankwagen naar borrelvat	4.7.1.1. Wegdrukken van laadarm en vrijzetting van lucht / productdampen (beperkt door lage dampspanning) ter hoogte van mangat, mogelijke blootstelling	P	1	C				1	C		De initiele kans wordt ingeschaald tussen 10-1 en 10-2			
8. Lagere Druk	4.8.1. Geen nieuwe scenario's	4.8.1.1.													
9. Hogere Temperatuur	4.9.1. Falen van tracing (slechte meting van voeler met tracing op max. capaciteit).	4.9.1.1. dubbele faling (ingeblakt product + falen tracing), niet verder beoordeeld													
10. Lagere Temperatuur	4.10.1. Falen van tracing	4.10.1.1. Afkoelen van product in leiding en mogelijk stollen van product.											1. LOPA: Stel een procedure op voor het veilig smelten van gestold methacrylzuur in leiding / tank (gebruik hiervoor als basis <i>Safe storage & handling guide</i>), ter voorkoming van polymerisatie en bijgevolg mogelijke runaway reactie.	Actie	Operations
		4.10.1.2. Bij opnieuw smelten van product (bewuste actie): polymerisatie door te snel opwarmen en niet homogene verdeling van inhibitor wordt als onwaarschijnlijk gezien door de beperkte diameter van de leiding (door diffusie wordt verwacht dat de inhibitor snel terug verdeeld zal worden in de leiding)													
11. Hogere Viscositeit	4.11.1. Geen nieuwe scenarios	4.11.1.1.													
12. Lagere Viscositeit	4.12.1. Geen nieuwe scenarios	4.12.1.1.													

Node: 4. Laden van tankwagen vanuit tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
13. Andere Samenstelling	4.13.1. Geen nieuwe scenarios	4.13.1.1.													
14. Contaminatie	4.14.1. Geen nieuwe scenarios	4.14.1.1.													
15. Drukontlasting / Vloeistofslag	4.15.1. Opgeblokt product tussen twee afsluiters - gevolgen voor thermische expansie	4.15.1.1. Mogelijk thermische expansie met schade en vrijzetting van product					1. TRV75-14-001								
16. Instrumentatie	4.16.1. Geen nieuwe scenarios	4.16.1.1.													
17. Monsternamen	4.17.1. Geen nieuwe scenarios	4.17.1.1.													
18. Corrosie/Erosie	4.18.1. Geen nieuwe scenarios	4.18.1.1.													
19. Nutsvoorzieningen	4.19.1. Falen van stuurlicht	4.19.1.1. XV's worden gesloten, geen nieuw scenario													
	4.19.2. Falen van elektriciteit	4.19.2.1. Uitvallen van tracing, geen nieuw scenario													
20. Abnormale Operatie	4.20.1. Geen nieuwe scenarios	4.20.1.1.													
21. Onderhoud	4.21.1. Geen nieuwe scenarios	4.21.1.1.													
22. Ontsteking	4.22.1. Geen nieuwe scenarios	4.22.1.1.													
23. Reserve Onderdelen	4.23.1. Geen nieuwe scenarios	4.23.1.1.													
24. Veiligheid / Noodzaak ESD	4.24.1. Geen nieuwe scenarios	4.24.1.1.													
25. Einde levenscyclusanalyse	4.25.1. Geen nieuwe scenarios	4.25.1.1.													

Node: 5. Laden van schip naar ST621B vanuit tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
1. Geen Transport	5.1.1. Geen nieuwe scenarios	5.1.1.1.													
2. Omgekeerd Transport	5.2.1. Geen nieuwe scenarios	5.2.1.1.													
3. Hoger Debiet	5.3.1. Geen nieuwe scenarios	5.3.1.1.													

Node: 5. Laden van schip naar ST621B vanuit tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
4. Lager Debiet	5.4.1. zie scenario's geen debiet	5.4.1.1.													
5. Hoger Niveau	5.5.1. Operator fout op het schip	5.5.1.1. Overvullen van scheepstank, scenario buiten scope (oorzaken, gevolgen en beveiligingen op schip)					1. Overvulbeveiliging op het schip.								
6. Lager Niveau	5.6.1. Geen nieuwe scenarios	5.6.1.1.													
7. Hogere Druk	5.7.1. Geen nieuwe scenarios	5.7.1.1.													
8. Lagere Druk	5.8.1. Geen nieuwe scenarios	5.8.1.1.													
9. Hogere Temperatuur	5.9.1. Geen nieuwe scenarios	5.9.1.1.													
10. Lagere Temperatuur	5.10.1. Geen nieuwe scenarios	5.10.1.1.													
11. Hogere Viscositeit	5.11.1. Geen nieuwe scenarios	5.11.1.1.													
12. Lagere Viscositeit	5.12.1. Geen nieuwe scenarios	5.12.1.1.													
13. Andere Samenstelling	5.13.1. Geen nieuwe scenarios	5.13.1.1.													
14. Contaminatie	5.14.1. Geen nieuwe scenarios	5.14.1.1.													
15. Drukontlasting / Vloeistofslag	5.15.1. Geen nieuwe scenarios	5.15.1.1.													
16. Instrumentatie	5.16.1. Geen nieuwe scenarios	5.16.1.1.													
17. Monstername	5.17.1. Geen nieuwe scenarios	5.17.1.1.													
18. Corrosie/Erosie	5.18.1. Geen nieuwe scenarios	5.18.1.1.													
19. Nutsvoorzieningen	5.19.1. Falen van instrumentlucht	5.19.1.1. Kleppen naar faal positie (gesloten), geen nieuwe scenario's													
20. Abnormale Operatie	5.20.1. Geen nieuwe scenarios	5.20.1.1.													
21. Onderhoud	5.21.1. Geen nieuwe scenarios	5.21.1.1.													
22. Ontsteking	5.22.1. Geen nieuwe scenarios	5.22.1.1.													
23. Reserve Onderdelen	5.23.1. Geen nieuwe scenarios	5.23.1.1.													

Node: 5. Laden van schip naar ST621B vanuit tank T75-14

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
24. Veiligheid / Noodzaak ESD	5.24.1. Geen nieuwe scenarios	5.24.1.1.													
25. Einde levenscyclusanalyse	5.25.1. Geen nieuwe scenarios	5.25.1.1.													

Node: 6. Circuleren van tank T75-14 via pomp P75-14-001

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
1. Geen Transport	6.1.1. Geen nieuwe scenarios	6.1.1.1.													
2. Omgekeerd Transport	6.2.1. Geen nieuwe scenarios	6.2.1.1.													
3. Hoger Debiet	6.3.1. Geen nieuwe scenarios	6.3.1.1.													
4. Lager Debiet	6.4.1. Geen nieuwe scenarios	6.4.1.1.													
5. Hoger Niveau	6.5.1. Geen nieuwe scenarios	6.5.1.1.													
6. Lager Niveau	6.6.1. Geen nieuwe scenarios	6.6.1.1.													
7. Hogere Druk	6.7.1. Geen nieuwe scenarios	6.7.1.1.													
8. Lagere Druk	6.8.1. Geen nieuwe scenarios	6.8.1.1.													
9. Hogere Temperatuur	6.9.1. Te lang circuleren over tank T75-14 en laag niveau in de tank.	6.9.1.1. Opwarmen van product in de tank. Worst-case mogelijke polymerisatie en runaway reactie, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand LOPA Scenario: 6.1	P	4	C		1. TT75-14-001 met alarm en operatoractie (BPCS) 2. PV klep op GMAA tank (er wordt van uitgegaan dat deze voldoende capaciteit heeft aangezien er inhibitor in de GMAA zit, waardoor de hoeveelheid vrijgezette damp beperkt is)	L1 L2	4	A		Circulatie alleen tijdens staalname	11. LOPA: Voorzie om een extra maatregel ter detectie van oplopende temperatuur ter voorkoming van schade door polymerisatie (vb hoge temperatuursinterlock en kritisch alarm ESD op plaats van TI75-14-X42	Actie	Engineering
10. Lagere Temperatuur	6.10.1. Geen nieuwe scenarios	6.10.1.1.													
11. Hogere Viscositeit	6.11.1. Geen nieuwe scenarios	6.11.1.1.													

Node: 6. Circuleren van tank T75-14 via pomp P75-14-001

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
12. Lagere Viscositeit	6.12.1. Geen nieuwe scenarios	6.12.1.1.													
13. Andere Samenstelling	6.13.1. Geen nieuwe scenarios	6.13.1.1.													
14. Contaminatie	6.14.1. Geen nieuwe scenarios	6.14.1.1.													
15. Drukontlasting / Vloeistofslag	6.15.1. Geen nieuwe scenarios	6.15.1.1.													
16. Instrumentatie	6.16.1. Geen nieuwe scenarios	6.16.1.1.													
17. Monsternamen	6.17.1. Geen nieuwe scenarios	6.17.1.1.													
18. Corrosie/Erosie	6.18.1. Geen nieuwe scenarios	6.18.1.1.													
19. Nutsvoorzieningen	6.19.1. Geen nieuwe scenarios	6.19.1.1.													
20. Abnormale Operatie	6.20.1. Geen nieuwe scenarios	6.20.1.1.													
21. Onderhoud	6.21.1. Geen nieuwe scenarios	6.21.1.1.													
22. Ontsteking	6.22.1. Geen nieuwe scenarios	6.22.1.1.													
23. Reserve Onderdelen	6.23.1. Geen nieuwe scenarios	6.23.1.1.													
24. Veiligheid / Noodzaak ESD	6.24.1. Geen nieuwe scenarios	6.24.1.1.													
25. Einde levenscyclusanalyse	6.25.1. Geen nieuwe scenarios	6.25.1.1.													

Node: 7. Transfer van tank T75-14 naar tank T75-12

Drawings / References:

Gidswoord/Afwijking	Oorzaak	Gevolgen	CAT	S	L	R	Maatregelen	Gewicht bescherming	S	L	RR	Opmerkingen	Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid
1. Voor deze knoop zijn geen bijkomende scenario's geïdentificeerd.															

APPENDIX D

LOPA werkdocumenten

Node	LOPA Case number	Consequence				Initiating Events			Enabling/Conditional modifiers		Independent Protection Layers			SIF		Mitigated Event Likelihood	LOPA Gap for this Hazard			Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid	Opmerkingen
		Consequence	CAT	Severity	Tolerable Event Likelihood	Initiating Event Description	Initiating event category	Initiating event frequency	Description	Prob	Description	IPL Category	PFD	SIF	PFD		Total mitigated frequency	RRF	PFD				
1. Tank T75-14 in rust, inclusief verwarming via WU03	1.1.	1.1 Verwarmingskring naar max. temperatuur met hoge contacttemperatuur ter hoogte van spiraal in T75-14, met initiatie van versnelde polymerisatie, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand <u>HAZOP Scenario: 1.9.2.1</u>	P	4	1.00E-05	1.1.1.1.Slecht werken van TIC in WU03 (leest lagere temperatuur dan realiteit) met klep volledig open, of alternatief: lekken van klep	BPCS instrument loop failure	1.00E-01			1. TT75-14 met alarm en stopt WU03 en mogelijke operatoractie mogelijke bij beginnende polymerisatie (vb. toevoegen restab)	Safety critical procedure	1.00E-01			1.00E-04	1.00E-04	10	1.00E-01	2. LOPA: Voorzie een extra onafhankelijke beveiligingen in de verwarmingseenheden (vb WU03 bij T75-14) van de GMAA/GAA tanks die te hoge temperatuur voorkomt (vb SIL2 interlock en hard wired interlock zoals is voorzien bij nieuwe GMAA/GAA tanks)	Actie	E&I / ALARP team	
	1.2.	1.2. Mogelijke polymerisatie met runaway, temperatuurs-en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand <u>HAZOP Scenario: 1.13.1.1</u>	P	4	1.00E-05	1.2.1.1 Inhibitor uitgereageerd (lange tijd zonder toevoer van nieuw product >3maand)	Other	5.00E-03			3. Onafhankelijke staalname door externe partij (surveyor)	Standard operating procedure	1.00E-01			5.00E-04	5.00E-04	50	2.00E-02				
2. Lossen van schip vanaf ST621B naar tank T75-14	2.1.	2.1. Mogelijke polymerisatie met runaway, temperatuurs-en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping, mogelijke	P	4	1.00E-05	2.1.1.1. Te hoge temperatuur van product in schip bij lossing	Other	1.00E-02			5. Losprocedure	Standard operating procedure	1.00E-01			1.00E-04	1.00E-04	10	1.00E-01				Scenario is door HAZOP team als alarp beoordeeld
											6. TT75-1-001 met alarm en operatoractie	Basic Process Control System (BPCS)	1.00E-01										

Node	LOPA Case number	Consequence				Initiating Events			Enabling/Conditional modifiers		Independent Protection Layers			SIF		Mitigated Event Likelihood	LOPA Gap for this Hazard			Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid	Opmerkingen
		Consequence	CAT	Severity	Tolerable Event Likelihood	Initiating Event Description	Initiating event category	Initiating event frequency	Description	Prob	Description	IPL Category	PFD	SIF	PFD		Total mitigated frequency	RRF	PFD				
		blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen /ontsteking van dampen HAZOP Scenario: 2.9.1.1																					
2.2.	2.2. mogelijke polymerisatie en runaway reactie, temperatuurs-en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping , mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand HAZOP Scenario: 2.13.2.1	P	4		1.00E-05	2.2.1.1.Lossen van foutief product (door koppeling van verkeerde scheepstank)	Human error in routine task with frequency between 1/week and 1/month	1.00E-01	1. Kans op product dat aanleiding geeft tot polymerisatie van methacrylzuur	1.00E-01	7. Losprocedure	Standard operating procedure	1.00E-01			1.00E-05	1.00E-05	1	1.00E+00				
									2. PV klep op GMAA tank (er wordt van uitgegaan dat deze voldoende capaciteit heeft aangezien er inhibitor in de GMAA zit, waardoor de hoeveelheid vrijgezette damp beperkt is)		Pressure relief valve (clean service)	1.00E-02											
2.3.	2.3. Overvullen van T75-14 met drukopbouw en schade aan tank en vrijzetting van product in inkuiping HAZOP Scenario: 2.5.1.1	P	3		1.00E-04	2.3.1.1. Falen van LT75-14-001	BPCS instrument loop failure	1.00E-01	1. Aanwezigheid operator	1.00E-01	11. LSH75-14-002 met sluiten van XV-400 (stikstof van XV's) (ESD if validated) SIL 1)	SIS with SIL 1 (1/RRF can be used if validated)	1.00E-01			1.00E-04	1.00E-04	1	1.00E+00				
											12. Stockcontrole	Standard operating procedure	1.00E-01										
2.4.	2.4. In geval van ingeblokt product: Polymerisatie met runaway, drukopbouw met schade en vrijzetting van product. Mogelijk contact met operator HAZOP Scenario: 2.9.2.2	P	3		1.00E-04	2.4.1.1.Falen van tracing (slechte meting van voeler met tracing op max. capaciteit).	BPCS instrument loop failure	1.00E-01	1. Aanwezigheid operator	1.00E-01	13. Stockcontrole (zal detecteren indien leiding niet werd leeggeblazen)	Standard operating procedure	1.00E-01			1.00E-04	1.00E-04	1	1.00E+00				
											14. Begrenzing op amperage	Basic Process Control System (BPCS)	1.00E-01										

Node	LOPA Case number	Consequence				Initiating Events			Enabling/Conditional modifiers		Independent Protection Layers			SIF		Mitigated Event Likelihood	LOPA Gap for this Hazard			Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid	Opmerkingen
		Consequence	CAT	Severity	Tolerable Event Likelihood	Initiating Event Description	Initiating event category	Initiating event frequency	Description	Prob	Description	IPL Category	PFD	SIF	PFD		Total mitigated frequency	RRF	PFD				
3. Lossen van tankwagen naar tank TT75-14 via pomp P75-14-001	3.1.	3.1. Pompen tegen gesloten steek en opwarmen van product. Mogelijke schade / polymerisatie met vrijzetting van product en blootstelling van operator HAZOP Scenario: 3.1.3.1	P	3	1.00E-04	3.1.1.1.Manuele klep gesloten / blokkage in pers van de lospomp	Human error in routine task with frequency between 1/week and 1/month	1.00E-01			5.Losprocedure	Standard operating procedure	1.00E-01			1.00E-03	1.00E-03	10	1.00E-01	10. LOPA: Voorzie een massavariatie alarm op de laad/los-leiding van tankwagens met stoppen van de functie (confirmatie van flow bij starten van de lossing).	Actie	Engineering	
											8.PBM's	Personal protective equipment (PPE) for specific consequence of concern (e.g. sampling, small spills. Not applicable for fire scenarios)	1.00E-01							13. Overweeg het plaatsen van een temperatuursbeveiliging bij de lospomp van tankwagen van GMAA	Actie	Engineering	
	3.2.	3.2. Pompen tegen gesloten steek en opwarmen van product. Mogelijke schade / polymerisatie met vrijzetting van product en blootstelling van operator HAZOP Scenario: 3.1.4.1	P	3	1.00E-04	3.2.1.1.Automatische klep gesloten in pers van de lospomp	BPCS instrument loop failure	1.00E-01			9.Routingcontrole met stoppen van de functie	Basic Process Control System (BPCS)	1.00E-01			1.00E-03	1.00E-03	10	1.00E-01	10. LOPA: Voorzie een massavariatie alarm op de laad/los-leiding van tankwagens met stoppen van de functie (confirmatie van flow bij starten van de lossing).	Actie	Engineering	
											8.PBM's	Personal protective equipment (PPE) for specific consequence of concern (e.g. sampling, small spills. Not applicable for fire scenarios)	1.00E-01							13. Overweeg het plaatsen van een temperatuursbeveiliging bij de lospomp van tankwagen van GMAA	Actie	Engineering	
4. Laden van tankwagen vanuit tank T75-14																							
5. Laden van schip naar ST621B vanuit																							

Node	LOPA Case number	Consequence				Initiating Events			Enabling/Conditional modifiers		Independent Protection Layers			SIF		Mitigated Event Likelihood	LOPA Gap for this Hazard			Aanbeveling	Prioriteit	Verantwoordelijkheid	Opmerkingen
		Consequence	CAT	Severity	Tolerable Event Likelihood	Initiating Event Description	Initiating event category	Initiating event frequency	Description	Prob	Description	IPL Category	PFD	SIF	PFD		Total mitigated frequency	RRF	PFD				
tank T75-14																							
6. Circuleren van tank T75-14 via pomp P75-14-001	6.1.	6.1. Opwarmen van product in de tank. Worst-case mogelijke polymerisatie en runaway reactie, temperatuurs- en drukopbouw, schade aan tank en vrijzetting van methacrylzuur in inkuiping , mogelijke blootstelling van personen aan methacrylzuur dampen / brand <u>HAZOP Scenario: 6.9.1.1</u>	P	4	1.00E-05	6.1.1.1.Te lang circuleren over tank T75-14 en laag niveau in de tank.	Human error in routine task with frequency between 1/week and 1/month	1.00E-01	1. Frequentie van operatie	1.00E-01	10. TT75-14-001 met alarm en operatoractie (BPCS) 2. PV klep op GMAA tank (er wordt van uitgegaan dat deze voldoende capaciteit heeft aangezien er inhibitor in de GMAA zit, waardoor de hoeveelheid vrijgezette damp beperkt is)	Basic Process Control System (BPCS) Pressure relief valve (clean service)	1.00E-01 1.00E-02			1.00E-05	1.00E-05	1	1.00E+00				
7. Transfer van tank T75-14 naar tank T75-12																							



APPENDIX E

P&ID's



About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.