

MEMO

Onderwerp: Methanol Tank P18A – Scenario's

Aan: KGG

Van: Porthos – 5.1.2. e

Datum: 09-03-2026

Documentnr: POGE-POR-MKG-MM-0001

Inleiding

Er is een vergunningaanvraag ingediend voor het in bedrijf nemen van een methanolinstallatie op platform P18-A. Methanolinjectie wordt uitsluitend toegepast ter voorkoming van hydraatvorming en alleen tijdens een koude start-up. De jaarlijkse methanolverbruikshoeveelheid zal daardoor zeer beperkt zijn.

De methanoltank op P18A bevindt zich op het productiedek. Dit dek wordt gekenmerkt door een dichte vloer, een 16 inch injectiemanifold, vier CO₂-injectieputten, één buiten bedrijf gestelde put en een koolwaterstofstijgbuis (riser) die aan de buitenzijde van het platform is gesitueerd.

Dit memo heeft tot doel duidelijkheid te verschaffen over de volgende vragen:

1. In hoeverre levert de methanoltank risico's op voor de omliggende installaties op het platform bij mogelijke brandescalaties? Inzichtelijk is gemaakt of een brand als gevolg van methanol lekkage, kan leiden tot escalatie naar de omliggende installaties waardoor een groter effect ontstaat.
2. Kan de methanoltank falen als gevolg van een brand, waardoor een groter effect optreedt?

De opbouw van dit memo is als volgt.

Allereerst wordt de brandveiligheidsfilosofie van het platform beschreven. Daarna wordt ingegaan op de activiteiten die op het platform plaatsvinden en het ontwerp van de methanoltank. Vervolgens wordt, om te bepalen of de methanoltank een risico vormt voor de omliggende installaties op het productiedek, geïnterviewd welke scenario's zich kunnen voordoen en op welke wijze deze worden beheerst, zodat escalatie naar de omgeving (lees de omliggende installaties) wordt voorkomen dan wel beperkt. Ook wordt middels berekening aangetoond in hoeverre een methanolplasbrand de integriteit van het aangestraalde materiaal van een activiteit met gevaarlijke stoffen aantast.

Tot slot wordt geconcludeerd dat een Loss of Containment (LoC) van methanol die resulteert in een plasbrand binnen de lekbak niet leidt tot domino-escalatie, omdat de faaltemperatuur van staal (538°C) van de omliggende installaties niet wordt bereikt. Een eventuele spill buiten de lekbak, heeft een zeer korte brandduur (minder dan 99 seconden) en een lage warmteflux, waardoor de integriteit van staal niet kan worden aangetast.

Brandveiligheidsfilosofie

Het platform P18A is een onbemand platform, waarbij de brandveiligheidsfilosofie gebaseerd is op brand-, gas- en rookdetectie. In geval van een bevestigde brand- of gasdetectie zorgt het safeguarding-systeem ervoor dat P18-A automatisch geïsoleerd wordt van zowel het reservoir als de hogedruk zeeleiding. Indien methanolinjectie op dat moment in bedrijf is, wordt deze direct gestopt en wordt de opslagtank automatisch gescheiden van het proces.

Een belangrijk uitgangspunt van de brandveiligheidsfilosofie is dat men te allen tijde veilig moet kunnen vluchten, hiervoor zijn adequate vluchtwegen voorzien. Daarnaast is het platform P18A ontworpen volgens een zogenaamde *burn down philosophy*, waarbij afzonderlijke procesonderdelen in geval van brand niet worden beschermd door actieve blus- of koelinstallaties.

Verder willen wij opmerken dat, in tegenstelling tot een locatie op het land, er buiten het platform geen fysieke leefomgeving is. De term 'externe veiligheid' of 'veiligheidsafstanden' zijn daarom ook niet van toepassing op een offshore platform.

CO₂ injectie en aardgastransport

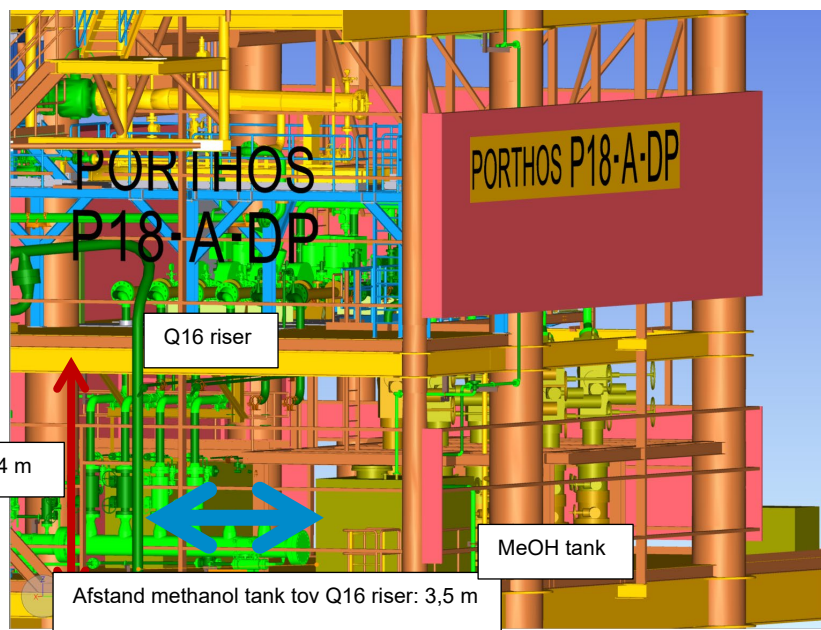
Het Porthos P18A-ontwerp, met een systeemvolume van circa 5 m³, is primair ontworpen voor CO₂-injectie. Op platform P18A bevindt zich voornamelijk CO₂. Dit is geen brandbaar gas, maar heeft verstikkende eigenschappen. In het geval van een ongecontroleerde uitstroom draagt CO₂ dan ook niet bij aan een eventuele (brand)escalatie.

Naast CO₂ injectie, faciliteert het Porthos-ontwerp eveneens het gastransport van een bestaande gasproducent (Q16). Het oorspronkelijk gastransportsysteem is sterk vereenvoudigd en gereduceerd tot een zogenaamde *up-and-over spool*, waarmee de bestaande koolwaterstof import- en exportstijgbuizen via een 8 inch-leiding met elkaar verbonden. Door voortschrijdend inzicht in de decommissioning van het ontvangend platform in combinatie met de verwachte Porthos start-up datum, is de intentie uitgesproken om Cease of Production voor Q16 af te roepen. Dit houdt in dat na ingebruikname van Porthos geen aardgastransport van Q16 meer zal plaatsvinden.

Gezien de recente ontwikkelingen worden de volgende aannames gemaakt:

1. Er zal geen aardgastransport plaatsvinden via de *up-and-over spool*. De desbetreffende put wordt door middel van procesafsluiters in gesloten positie in geïsoleerde toestand geplaatst.
2. Beide koolwaterstofstijgbuizen zijn formeel (nog) niet uit bedrijf genomen; daarom wordt rekening gehouden met een beperkt koolwaterstofvolume onder lichte overdruk. Voor aanvang van de P18A constructiewerkzaamheden is het procesvolume teruggebracht tot atmosferische druk. In geval van misoperatie of lekkende putafsluiters kan de maximale druk in de stijgbuis ca 25 barg bedragen (Closed In Tube Head Pressure).

Beide stijgbuizen zijn buiten de *enclosure* geplaatst, waarbij een verticale sectie van circa 4 meter daadwerkelijk blootgesteld kan worden aan een eventuele methanolbrand. De afstand tussen de methanoltank en de Q16-riser bedraagt circa 3,5 meter. Het aanstralen van deze stijgbuis wordt beperkt door een metalen *wind wall*, die in onderstaande illustratie van het platform is weggelaten.

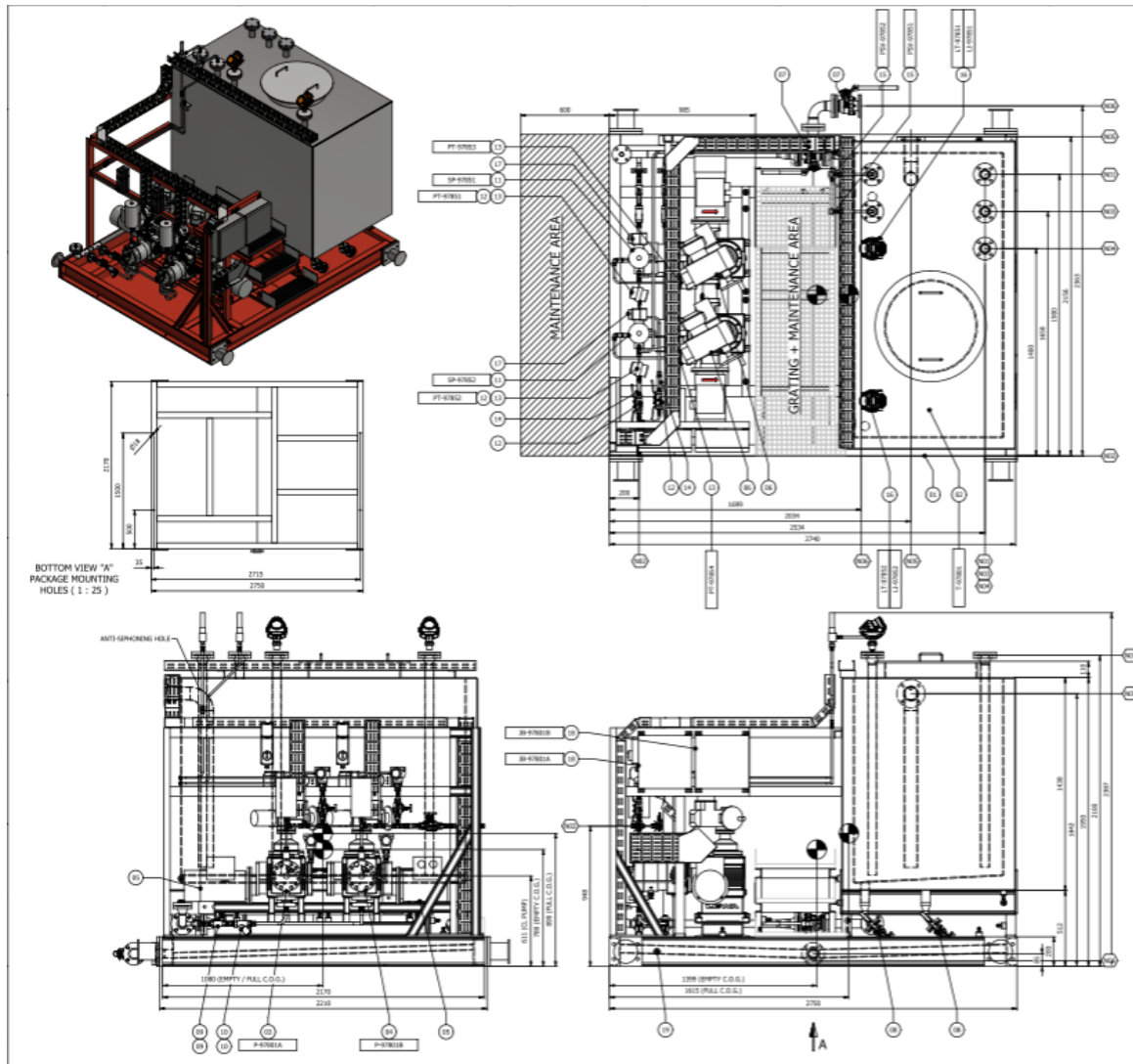


Figuur 1 Locatie Q16 riser t.o.v. methanoltank

Ontwerp methanoltank

De methanoltank is ontworpen volgens de burndown philosophy. Het betreft een dubbelwandige tank, geplaatst op een opvangbak inclusief appendages en pompen. Dit houdt in dat lekkage tijdens een (onbemande) operatie wordt opgevangen in de buitenste wand van de tank, of indien van toepassing, tot een lekvolume van 1,4 m³ in de opvangbak. Het totale volume van de tank bedraagt 2,6 m³. Het werkvolume bedraagt circa 2 m³.

De tank is voorzien van een niveaubeveiliging die de pompen stoppen van de methanol-injectie en die de afsluiters bij de putten sluiten. De open ventleiding op de tank zorgt ervoor dat er geen overdruk kan ontstaan in de tank (overdrukbeveiliging). De ventleiding is voorzien van een vlamdover (flame arrestor). Hiermee wordt ontsteking van methanoldamp door statische elektriciteit of blikseminslag voorkomen, evenals het risico op vlampropagatie naar de opslagtank. Ten slotte is de Methanoltank en de bij behorende appendages en pompen, ATEX uitgevoerd.



Figuur 2 Methanol skid

Staal criteria

De methanoltank, de exportstijgbuizen, de pijpleidingen op het platform en de CO₂-putten zijn vervaardigd uit staal. Wanneer staal wordt blootgesteld aan warmtestraling, neemt de mechanische sterkte af naarmate de temperatuur stijgt. Hierdoor kan de structurele integriteit afnemen. Voor de beoordeling van de toelaatbare spanningen en het faalgedrag van verhit staal wordt API 579 als leidende norm toegepast.

Uit onderstaande tabel blijkt dat bij een temperatuur van circa 538 °C de sterkte van staal zodanig is gereduceerd dat structureel falen kan optreden.

Staaltemperatuur	API-interpretatie
≤ 200 °C	Geen significante sterkteafname
200–400 °C	Beperkte reductie rekgrens (≤20%)
≈ 425 °C	Boven ontwerpgebied drukapparatuur
≈ 538 °C (1000 °F)	Rekgrens ≈ 50% → API “failure threshold”
≥ 600 °C	Snelle plastische vervorming
≥ 650–700 °C	Structureel falen waarschijnlijk

Tabel 1 Staal criteria bij hoge temperatuur

LOC-scenario's Methanol-installatie

Onbemande situatie

De volgende (belangrijkste) scenario's kunnen zich voordoen bij deze methanol-installatie waarbij loss of containment (LoC) kan vrijkomen tijdens onbemande situatie.

1. Lekken methanol tank
2. Lekken leidingwerk van de methanol-installatie

Aangezien de lines of defence (LOD's) van scenario 1 en scenario 2 grotendeels overeenkomen, zijn deze samengenomen. De beschreven LOD's zijn daarmee van toepassing op zowel scenario 1 als scenario 2. Alleen de LOD met betrekking tot de dubbelwandige tank en niveaubeveiliging gelden uitsluitend voor scenario 1; alle overige LOD's zijn relevant voor beide scenario's.

Scenario 1: Lekken methanol tank	Omschrijving: De MeOH-tank zou kunnen lekken waardoor methanol vrijkomt in de onderliggende lekbak. Bij ontsteking ontstaat een plasbrand, die mogelijk de omliggende installaties kan aanstralen.
---	---

Scenario 2: lekken leidingwerk methanol-skid	Omschrijving: Het MeOH-leidingwerk in de MeOH-skid zou kunnen lekken waardoor methanol vrijkomt in de diptray. De methanolplas wordt ontstoken met een plasbrand als gevolg. De brand kan omliggende installaties aanstralen.	
Effectafstand	Uitgangspunten: Afmeting lekbak: 2,17m x2,75m x0,115m (vol ~1.4 m ³) Oppervlakte plasbrand: 6 m ² Rekenprogramma: Safeti NL 9.2 Zie bijlag 1 voor detail informatie.	
	10 kW/m ² (F1,5):	2,3 m
	10 kW/m ² (D5):	2,7 m
Beheersmaatregelen		
Ontwerp LOD	Dubbelwandige tank (<i>sec scenario 1</i>)	Methanoltank is van staal en dubbelwandig uitgevoerd. ○ Dubbelwandige tank: zorgt ervoor dat lekkage aan de binnenwand direct wordt opgevangen en niet vrijkomt. Daarnaast heeft een dubbelwandige tank een (nog) kleinere faalkans dan een enkelwandige tank waardoor kans op LoC is verkleind. ○ Door middel van een aftapkraan van de tussenwand wordt geconstateerd of de tank lek is.
Ontwerp LOD	Opvangbak MeOH-installatie	De MeOH-installatie is geplaatst boven een lekbak waarbij lekkages opgevangen kunnen worden waardoor verspreiding van MeOH wordt voorkomen.
Ontwerp LOD	Niveau beveiliging (<i>sec scenario 1</i>)	MeOH-tank is voorzien van niveau beveiligingen (LL). Bij het aanspreken van deze beveiligingen stoppen de pompen van de methanol-injectie en worden afsluiters bij de putten gesloten.
Generiek LOD	ATEX	ATEX-gezoneerd gebied. Geen ontstekingsbronnen aanwezig om een eventueel vrijgekomen methanolplas te ontsteken.
Generiek LOD	Gas/branddetectie	Het platform is uitgevoerd met Fire & Gas detectie. Bij 'confirmed' fire, wordt het platform ingesloten (de binnenkomende en uitgaande kleppen gaan dicht, voor zowel het CO ₂ systeem als het Q16 aardgas systeem). Dit sluit de toevoer van CO ₂ en aardgas van Q16, om mogelijke verdere escalatie te voorkomen. Er gaat tevens een akoestisch alarm af.
Generiek LOD	Camera bewaking	De aanwezige CCTV camera's kunnen eventuele lekkage of brand detecteren.

Restrisico's onbemande situatie

Door de getroffen maatregelen die in bovenstaande tabellen staan, is het restrisico op een LoC met methanol en waardoor een plasbrand kan ontstaan acceptabel. Vooral de dubbele tankwand en de lekbak onder de MeOH-skid zorgen ervoor dat de kans op lekkage en verspreiding van methanol tot het minimale wordt gereduceerd. Daarnaast is de kans op ontsteking ook nihil door ATEX-equipments.

Bemande situatie

De volgende (belangrijkste) scenario's kunnen zich voordoen bij deze methanol-installatie waarbij loss of containment (LoC) kan vrijkomen tijdens onbemande situatie.

3. Overvullen methanol tank tijdens vullen
4. Ontsteking methanoldamp via ventleiding tijdens onderhoud

Scenario 3: Overvullen MeOH tank	De MeOH tank wordt handmatig op vrije val bijgevuld. Tijdens het vullen wordt de tank overvuld waarbij MeOH vrijkomt uit de ventleiding. De MeOH damp ontsteekt bij de ventleiding met als gevolg brand in de MeOH-tank.	
Effectafstand	Uitgangspunten: Afmeting tank: 1,13 x 2,39 x 1,41 Oppervlakte tankbrand: 2,7 m ² Zie bijlage 1 voor detailinformatie	
	10 kW/m ² (F1,5):	1,4 m
	10 kW/m ² (D5):	1,6 m
Beheersmaatregelen		
Organisatie LOD	Handmatige actie	Het vullen gebeurt handmatig door operators. Zij zijn aanwezig en kunnen direct ingrijpen als er een LOC ontstaat. Het vullen gebeurt middels instructies en procedures.
Organisatie LOD	Inhoud vullen	Er wordt bijgevuld met een IBC (1m ³), terwijl de MeOH-tank 2,6 m ³ groot is. Kans op overvullen wordt hierdoor verkleind.
Organisatie LOD	Opleiding & training	Operators zijn opgeleid en getraind om de handelingen uit te voeren, zodat de handelingen op de correcte wijze worden uitgevoerd.
Ontwerp LOD	Hoog niveau tankalarm	De tank is voorzien van een hoog niveau alarm. Bij een te hoog vloeistofniveau gaat een akoestisch alarm af waardoor operators direct kunnen ingrijpen.
Ontwerp LOD	Overloop ventleiding safe location	Op de tank bevindt zich een overloopleiding/ventleiding, deze komt uit op veilige locatie (niet op het productiedek) waardoor spill niet vrijkomt op het dek.
Ontwerp LOD	Vlamdover	De ventleiding is voorzien van een vlamdover. Dit voorkomt vlamdoorslag naar de MeOH-tank.

Ontwerp LOD	Opvangbak MeOH-installatie	De MeOH-installatie is geplaatst boven een lekbak waarbij lekkages opgevangen kunnen worden waardoor verspreiding van MeOH wordt voorkomen.
Ontwerp LOD	Draagbare brandblussers	In de nabije omgeving van de MeOH-installatie bevinden zich meerdere draagbare brandblussers die gebruikt kunnen worden bij een beginnende (MeOH) brand.
Generiek LOD	ATEX	ATEX-gezoneerd gebied. Geen ontstekingsbronnen aanwezig om een eventueel vrijgekomen methanolplas te ontsteken.
Generiek LOD	Gas/branddetectie	Het platform is uitgevoerd met Fire & Gas detectie. Bij 'confirmed' fire, wordt het platform ingesloten (de binnenkomende en uitgaande kleppen gaan dicht, voor zowel het CO ₂ systeem als het Q16 aardgas systeem). Dit sluit de toevoer van CO ₂ en aardgas van Q16, om mogelijke verdere escalatie te voorkomen. Er gaat tevens een akoestisch alarm af.
Generiek LOD	Camera bewaking	De aanwezige CCTV camera's kunnen eventuele lekkage of brand detecteren.

Scenario 4: Ontsteking MeOH damp bij ventleiding	Tijdens onderhoud wordt aan de MeOH tank komt MeOH damp vrij vanuit de ventleiding. De MeOH damp ontsteekt bij de ventleiding met als gevolg brand in de MeOH-tank.	
Effectafstand	Uitgangspunten: Afmeting tank: 1,13 m x 2,39 m x 1,41 m Oppervlakte tankbrand: 2,7m ² Zie bijlage 1 voor detailinformatie	
	10 kW/m ² (F1,5):	1,4 m
	10 kW/m ² (D5):	1,6 m
Beheersmaatregelen		
Organisatie LOD	Werkvergunningen	Voor het uitvoeren van onderhoud wordt werkvergunningen. TRA's en SimOps (geen heetwerk) afgegeven, zodat gevaren worden geïdentificeerd en correcte mitigerende maatregelen kunnen worden genomen. Verder draagt met antistatische kleding en wordt gebruik gemaakt van de adequate (o.a. anti-vonk) gereedschap.
Organisatie LOD	Goede weersomstandigheden	Er wordt alleen onderhoud gepleegd als de weersomstandigheden goed zijn (in procedure vastgelegd).
Organisatie LOD	Opleiding & training	Operators zijn opgeleid en getraind om de onderhoudshandelingen correct uit te voeren.

Ontwerp LOD	Vlamdover	De ventleiding is voorzien van een vlamdover. Dit voorkomt vlamdoorslag naar de MeOH-tank.
Ontwerp LOD	Overloop ventleiding safe location	Op de tank bevindt zich een overloopleiding/ventleiding, deze komt uit op veilige locatie (niet op het productiedek) waardoor spill niet vrijkomt op het dek. De zwanenhals constructie, vloeistofslot, voorkomt zuurstofmigratie naar de methanoltank. Hiermee wordt het ontstaan van een explosief mengsel voorkomen.
Ontwerp LOD	Draagbare brandblussers	In de nabije omgeving van de MeOH-installatie bevinden zich meerdere draagbare brandblussers die gebruikt kunnen worden bij een beginnende (MeOH) brand.
Generiek LOD	ATEX	ATEX-gezoneerd gebied. Geen ontstekingsbronnen aanwezig om een eventueel vrijgekomen methanolplas te ontsteken.
Generiek LOD	Gas/branddetectie	Het platform is uitgevoerd met Fire & Gas detectie. Bij 'confirmed' fire, wordt het platform ingesloten (de binnenkomende en uitgaande kleppen gaan dicht, voor zowel het CO ₂ systeem als het Q16 aardgas systeem). Dit sluit de toevoer van CO ₂ en aardgas van Q16, om mogelijke verdere escalatie te voorkomen. Er gaat tevens een akoestisch alarm af.
Generiek LOD	Camera bewaking	De aanwezige CCTV camera's kunnen eventuele lekkage of brand detecteren.

Restrisico's bemande situatie

Door de getroffen maatregelen die in bovenstaande tabellen staan, is het restrisico op een LoC met methanol en waardoor een plasbrand kan ontstaan acceptabel. In de bemande situatie, zijn personeel aanwezig die direct kunnen ingrijpen als er een LoC van methanol ontstaat of dreigt te ontstaan. Daarnaast zorgt de lekbak onder de methanolskid ervoor dat de verspreiding van MeOH wordt voorkomen. Verder zorgt de vlamdover ervoor dat methanoldampen niet terug kunnen slaan in de opslagtank. Hierdoor is de kans op LoC van methanol en een plasbrand nihil in de bemande situatie.

Restrisico plasbrand voor omliggende installaties van MeOH-tank

In de vorige paragraaf is toegelicht dat het restrisico van de methanolskid acceptabel is met de getroffen mitigerende maatregelen. De diverse beheersmaatregelen leiden onder andere tot reductie in de kans van het vrijkomen en verspreiden van methanol. En er zijn ook mitigerende maatregelen getroffen, indien er methanol vrij is gekomen én brand ontstaat, om dit te detecteren en het platform in veilige toestand af te schakelen.

Het bevoegd gezag heeft tevens aangegeven om inzichtelijk te maken, mocht er onverhoopt toch LoC methanol vrijkomen én een (plas)brand ontstaan, of dit zou kunnen leiden tot falen van omliggende installaties. In dit hoofdstuk zijn wij op het verzoek van het bevoegd gezag ingegaan.

Een plasbrand in de lekbak (oppervlak 6 m^2 , opvangvolume circa $1,4 \text{ m}^3$) genereert de grootste warmtestraling op het dek. Uit de uitgevoerde effectberekeningen volgt dat de 10 kW/m^2 -contour maximaal 2,7 meter rondom de plas bedraagt. Binnen deze afstand bevindt zich de CO_2 -manifoldleiding. De Q16-riser en de CO_2 -putten liggen buiten deze effectafstand (zie figuur 3).

Binnen een 10 kW/m^2 -gebied kan een installatie potentieel falen. Dit hangt af van diverse factoren, waaronder materiaaltipe, wanddikte materiaal, warmtegeleiding van het materiaal, warmteconvectie en brandduur.



Figuur 3 Effect afstand 10 kW/m^2 bij plasbrand methanol – 6 m^2

Modellering methanolbrand

Ter bepaling van het mogelijk falen van de CO_2 -manifold bij een methanolbrand in de lekbak heeft Porthos een thermische modelleringberekening uitgevoerd. De uitgangspunten van deze berekening zijn opgenomen in Bijlage 2. Hierin zijn onder andere beschreven:

1. De toegepaste verbrandingssnelheid (mass burn rate);
2. De afnemend vloeistoppervlak en resulterende brandduur;
3. De aangenomen warmtestraling;

4. De warmteoverdracht en geleiding door staal;
5. Geen windsnelheden opgenomen, als worst case benadering.

Plasbrand in lekbak MeOH-installatie

De MeOH-skid is uitgerust met verschillende veiligheidsmaatregelen om een *Loss of Containment* (LoC) te voorkomen. De dubbelwandige tank voorkomt dat de inhoud ongecontroleerd vrij kan komen. In principe zal door de dubbelwandige tank geen LoC buiten de tank komen. Mocht er onverhoopt toch een lekkage optreden, dan wordt de methanol opgevangen in de lekbak (max. 1,4 m³).

De verbrandingstijd op basis van een methanolvolume van 1,4 m³ in de lekbak bedraagt circa 3 tot 4,5 uur, afhankelijk van diverse parameters. De berekende faaltijd van de methanoltank bedraagt 10 tot 15 minuten per wand. Vanwege de luchtisolatie tussen beide tankwanden zal de temperatuur van de binnenwand slechts met circa 2 °C stijgen. Met andere woorden: een volledige tankfailure kan zich binnen 20 tot 30 minuten voordoen.

Circa 20–30% van het aanwezige vloeistofvolume zal verdampen en via de 2" ventleiding worden afgevoerd naar safe location.

In geval van een contained brand in de opvangbak is uitsluitend sprake van warmtestraling. Het uiteinde van de CO₂-manifold kan binnen een straal van 1,5 m worden blootgesteld aan een warmteflux tussen 36 kW/m² en 54 kW/m². Voor Q16 is dit, gezien de grotere afstand van circa 3,5 meter aanzienlijk lager, namelijk maximaal 6 kW/m² – 9 kW/m².

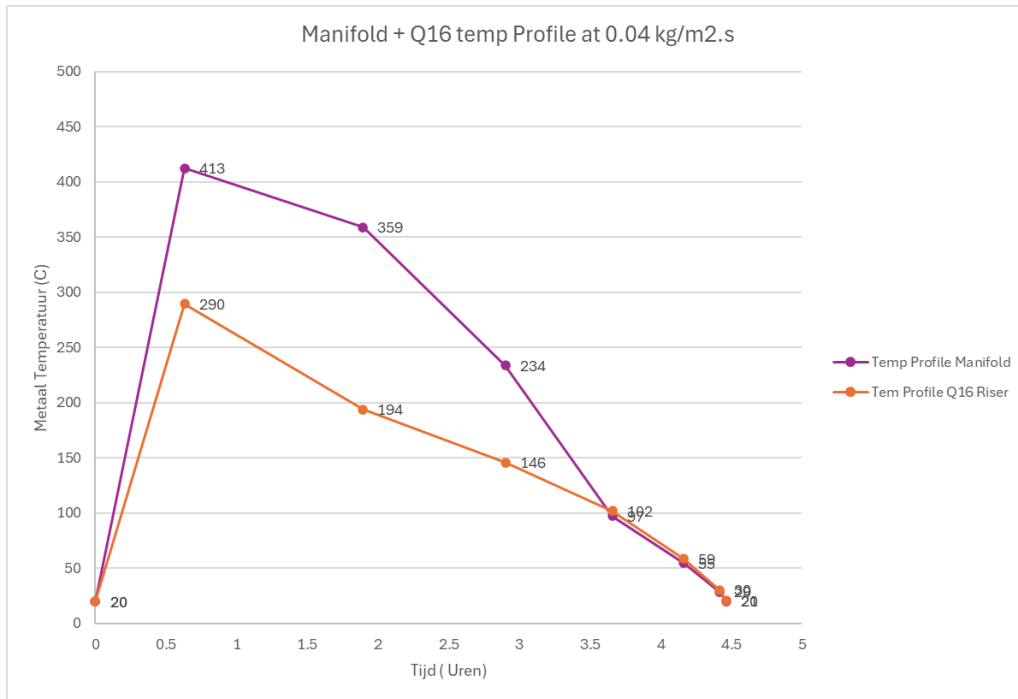
Dit resulteert in een initiële maximale staaltemperatuur van circa 410–436°C voor de CO₂-manifold. De Q16-riser bereikt een piektemperatuur van 290–357°C. Hierbij is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van een windwall en/of vrije convectie (worst case benadering).

Voor beide systemen geldt dat de gehanteerde failure threshold van 538°C voor staal niet wordt bereikt. Na de piekwarmtebelasting neemt de burn rate, en daarmee de opwarming van het staal, geleidelijk af. Dit betekent dat, ondanks dat de methanolbrand nog voortduurt, de warmteflux van de brand afneemt doordat de plasoppervlakte afneemt. Dit is in figuur 5 en 6 weergegeven voor de burnrate van 0,04 kg/m²s en 0,06 kg/m²s.

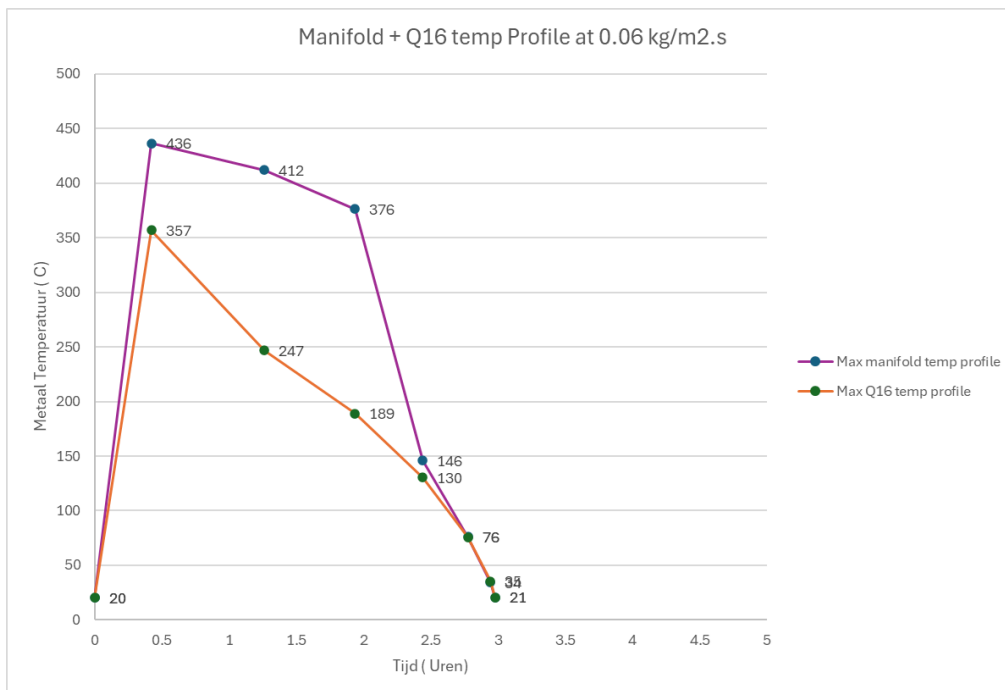
Plasbrand buiten lekbak

Door de aanwezige beheersmaatregelen is de kans dat er een plas(brand) ontstaat die groter is dan de lekbak (5,96 m²) zeer klein. Mocht dit onverhoopt toch gebeuren, dan komt er circa 0,6 m³ buiten de lekbak. De werkinhoud van de tank namelijk is maximaal 2 m³. De lekbak heeft een opvangvolume van circa 1,4m³, hierdoor kan circa 0,6 m³ buiten de lekbak komen. De skid staat bovendien aan de rand van het platform. Daardoor kan een eventuele plas methanol zich alléén naar voren en naar rechts over het dek verspreiden. Naar links en naar achteren stroomt de methanol direct van het platform de zee in.

De ontstane plasbrand, die buiten de lekbak plaatsvindt, zal circa 66–99 seconden duren, vanwege de beperkte plasdikte en omvang van de plas. De maximale opwarming als gevolg van deze plasbrand bedraagt 53°C – 70°C voor de Porthos CO₂ manifold. Voor Q16 is de afstand te groot en de brandduur te kort om te zorgdragen dat het staal nadelig wordt opgewarmd. Voor beide installatie geldt dat er geen sprake is van domino-effect.



Figuur 4 metaaltemperatuur@0,04kg/m².s burnrate



Figuur 5 Metaaltemperatuur @ 0.06 kg/m².s burnrate

Conclusie

Op basis van de getroffen technische en organisatorische maatregelen wordt het restrisico op een Loss of Containment (LoC) met methanol en een daaropvolgende plasbrand als acceptabel beoordeeld. De dubbelwandige tank en de lekbak onder de MeOH-skid beperken de kans op lekkage en verspreiding van methanol tot een minimum. Daarnaast wordt het ontstekingsrisico verder gereduceerd door toepassing van ATEX-gecertificeerd equipment en instrumentatie. In bemande situaties kan getraind personeel onmiddellijk ingrijpen, terwijl de aanwezige vlamdover voorkomt dat methanoldampen kunnen terugslaan in de opslagtank.

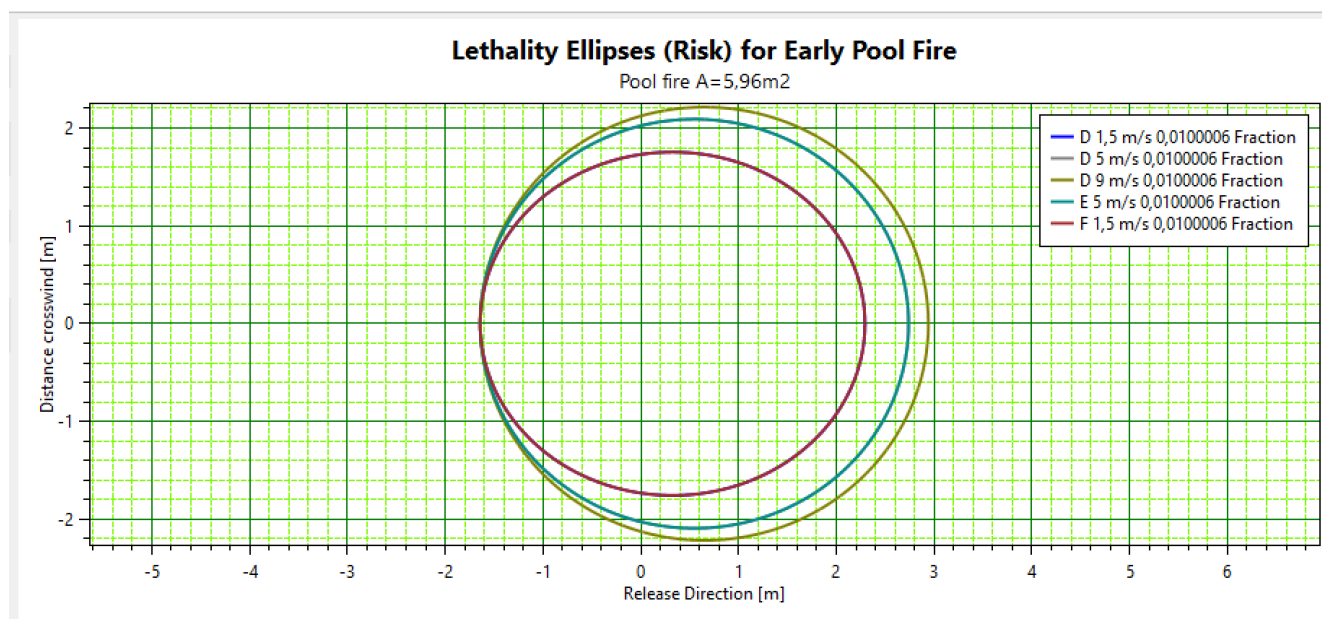
Uit de uitgevoerde analyse blijkt dat een plasbrand binnen de lekbak geen falen veroorzaakt van omliggende installaties en geen domino-escalatie kan initiëren. De opgewarmde staaltemperaturen van zowel de CO₂-manifold (410–436 °C) als de Q16-riser (290–357 °C) blijven ruim onder de faaldrempel van 538 °C. Door de afnemende plasoppervlakte neemt de warmtelast bovendien snel af.

Ook wanneer een beperkt volume methanol buiten de lekbak terechtkomt, blijft de brandduur kort (66–99 s) en blijft de opwarming van omliggende componenten beperkt tot niveaus die geen invloed hebben op de constructieve integriteit. De Q16-riser wordt hierbij niet significant aangestraald.

Gelet op de aanwezige mitigerende voorzieningen, de constructieve robuustheid van de installaties en de resultaten van de thermische effectberekeningen, wordt vastgesteld dat het restrisico van een methanolplasbrand, zowel binnen als buiten de lekbak, beheerst en aanvaardbaar is.

Bijlage 1: Uitgangspunten effectafstanden plasbrand MeOH

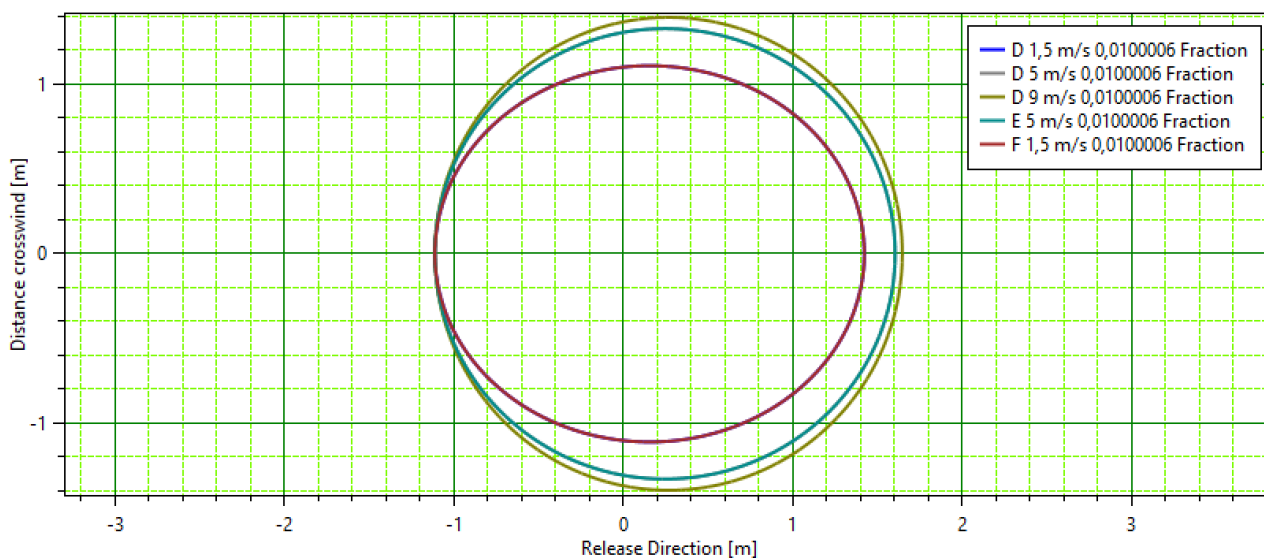
Oppervlakte plas - lekbak	5.96m ²
Diameter plas	2,75 m
Rekenprogramma	Safeti NL v 9.2
Model	Standalone Poolfire
elevation	1m
3 kW/m ²	D5: 5,3m F1,5: 5,0m
10kW/m ²	D5: 2,7m F1,5: 2,3m
35 kW/m ²	D5: niet bereikt F1,5: niet bereikt



Oppervlakte plas - tankbrand	2,7m ²
Diameter plas	1,85 m
Rekenprogramma	Safeti NL v 9.2
Model	Standalone Poolfire
elevation	1m
3 kW/m ²	D5: 3,7m F1,5: 3,5m
10kW/m ²	D5: 1,6m F1,5: 1,4m
35 kW/m ²	D5: niet bereikt F1,5: niet bereikt

Lethality Ellipses (Risk) for Early Pool Fire

Pool fire A=2,7m²



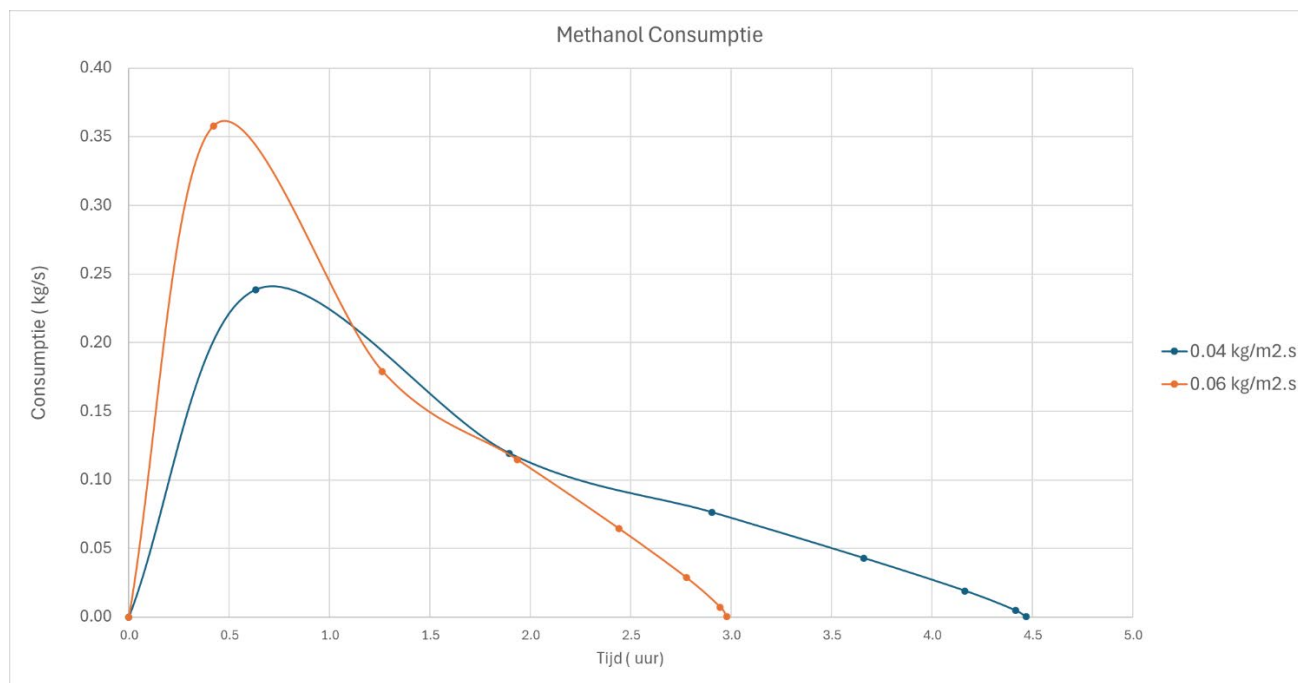
Bijlage 2: Uitgangspunten methanolbrand

Modellering Methanolbrand

Gezien de onzekerheden in brandontwikkeling, vlamconfiguratie en lokale stromingscondities zijn onderstaande conservatieve onderbouwde aannames gehanteerd voor de bepaling van de metaaltemperatuur.

1. Variatie in mass burning rate

Porthos neemt (conservatief) een bandbreedte van 0.04–0.06 kg/m²·s aan voor de verbrandingssnelheid van methanol. In literatuur wordt ook een lagere grenswaarde van 0.02 kg/m²·s gehanteerd. Na circa 30 min neemt de burnrate af, dit komt doordat de plasoppervlakte kleiner wordt door het verbranden van methanol. Een lagere mass burning rate resulteert niet alleen in een langere brandduur, maar ook in een lagere warmtestralingsflux. De hogere aangenomen verbrandingssnelheid daarentegen leidt tot een kortere brandduur en in de eerste 30 min een hogere warmtestralingsflux, daarna neemt de warmtestralingflux snel af. Door de hogere warmtestralingsflux leidt dus tot een conservatief hogere maximale metaaltemperatuur. De mass burning rate van methanolplasbranden is vergelijkbaar met die van andere lichte koolwaterstoffen. Fig. 6 toont het indicatieve verloop in methanol consumptie als functie van mass burning rate en vloeistofoppervlak.

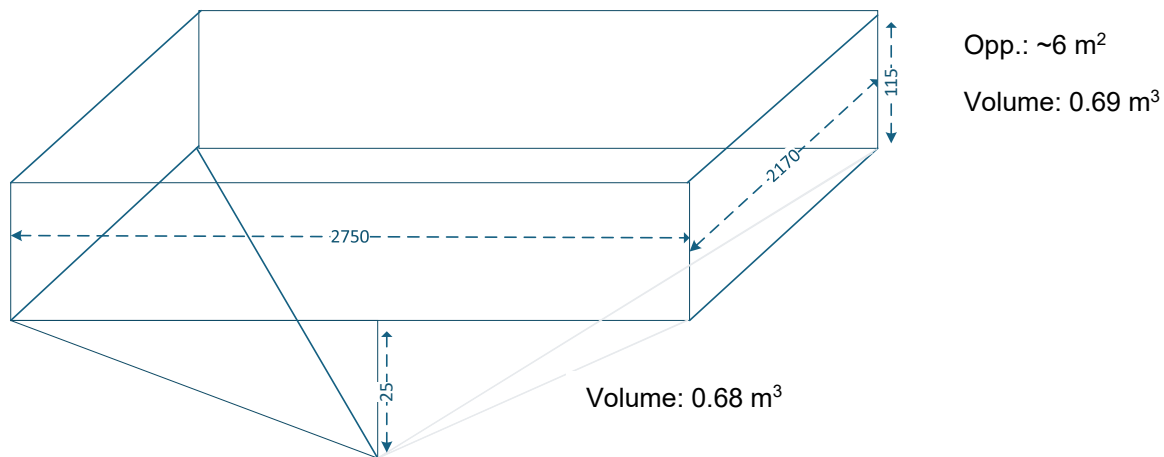


Figuur 6 Verbrandingssnelheid met afnemende plasoppervlakte

2. Variatie in vloeistofoppervlak

Het brandstofverbruik bij een plasbrand wordt voornamelijk bepaald door het beschikbare vloeistofoppervlak. Initieel bedraagt de vloeistofoppervlak (lekbak) circa 6 m². Door afschot naar het laagste punt van de lekbak neemt het effectieve vloeistofoppervlak gedurende de brand af.

Rekening houdend met deze afnemende oppervlakte, in combinatie met de aangenomen mass burning rate, resulteert dit in een totale verbrandingstijd van circa 3–4,5 uur.



Figuur 7 Methanol drippan

3. Stralingswarmte

Voor de methanolplasbrand is een stralingsfractie 0,20 aangenomen.

Dit ligt binnen het gangbare bereik voor methanol (0,15–0,25) en is representatief voor een relatief schoon brandende alcoholplasbrand.

De emissiviteit van het staaloppervlak is gesteld op 0,80. Hoewel blank roestvast staal een lagere emissiviteit heeft, wordt bij brandcondities snelle oxidatie verwacht, waardoor een hogere emissiviteit realistisch en licht conservatief is.

4. Convectieve warmteoverdracht

De representatieve brandgastemperatuur in de nabijheid van het blootgestelde oppervlak is aangenomen als 800°C. Dit ligt binnen het gebruikelijke bereik voor methanolplasbranden (ca. 700–900°C in de omgevingspluim).

Voor de convectieve warmteoverdracht is een warmteoverdrachtscoëfficiënt $h = 40 \text{ W/m}^2\text{K}$ gehanteerd. Deze waarde is representatief voor stroming van hete brandgassen langs een object in een brandpluim en valt binnen het gangbare bereik voor geforceerde convectie onder brandcondities (30–100 W/m²K).

De exacte stromingsstructuur van brandgassen langs het oppervlak is niet expliciet gemodelleerd. In plaats daarvan is een representatieve, conservatieve warmteoverdrachtscoëfficiënt toegepast.

5. Geleiding in het staal

Voor warmtegeleiding in het duplex staal is uitgegaan van een thermische geleidbaarheid van circa 15 W/mK.

Warmteverspreiding langs het leidingsegment is meegenomen via 1D warmtegeleiding naar koudere delen van de constructie.

6. Invloed van wind

De invloed van wind is niet expliciet gemodelleerd. Geforceerde convectie kan enerzijds leiden tot verhoogde warmteafvoer (lagere oppervlaktetemperatuur), maar anderzijds tot vlamafbuiging en wijziging van de lokale stralingsbelasting.

Het niet expliciet modelleren van wind wordt in deze analyse beschouwd als een neutrale tot licht conservatieve benadering ten aanzien van maximale metaaltemperatuur.