

# RAPPORT

## District E

### Maatregelen externe veiligheid

Klant: Amvest

Referentie: BF7641IBRP1907191551

Status: D2/1.0

Datum: 18 juli 2019



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1  
5616 VB EINDHOVEN  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154  
  
+31 88 348 42 50 T  
info@rhdhv.com E  
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: District E

Ondertitel:  
Referentie: BF7641IBRP1907191551  
Status: 1.0/D2  
Datum: 18 juli 2019  
Projectnaam: District E  
Projectnummer: BF7641  
Auteur(s): Daan Jansen, Merle de Lange

Opgesteld door: Daan Jansen, Merle de Lange

Gecontroleerd door:

Datum/Initialen:

Goedgekeurd door: Daan Jansen

Datum/Initialen:

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Brandwerend scherm (nr. 11) – niet toepassen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Opvang en afvoer gevaarlijke stoffen</b>	<b>4</b>
3.1	Grindbak/opvangbak onder het spoor (nr. 12) – toepassen	4
3.2	Afvoersysteem lang het spoor (nr. 13) – toepassen	4
<b>4</b>	<b>Bereikbaarheid en bluswatervoorzieningen (nr. 17, 18, 21, 22) – toepassen</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Stationair blussysteem langs het spoor (nr. 19, 20) – niet toepassen</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Alarmering en ontruiming plangebied (nr. 23, 24, 25) – toepassen</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Maatregelen aan het gebouw</b>	<b>9</b>
7.1	Brandwerende gevels in PAG (nr. 26) – toepassen	9
7.2	Onbrandbare materialen in de gevel (nr. 27) – toepassen	9
7.3	Stralingswerende beglazing (nr. 28) – toepassen	10
7.4	Vluchtroutes van het spoor af buiten PAG (nr. 29) – toepassen	10
7.5	Glasoppervlak beperken (nr. 30) – toepassen	10
7.6	Explosiewerende gevel (nr. 31a) – niet toepassen	10
7.7	Explosiewerende draagstructuur en trappenhuizen (nr. 31b) –toepassen	10
7.8	Constructie deuren (nr. 32) – toepassen	11
7.9	Gevels zwak maken (nr. 33) – niet toepassen	11
7.10	Ventilatie afsluitbaar (nr. 34) – toepassen	11
7.11	Risicocommunicatie vooraf (nr. 35) – toepassen	11

## 1 Inleiding

In dit rapport is een eerste grove indicatie van de mogelijke uitwerking van maatregelen ter beperking van de gevolgen van een incident met gevaarlijke stoffen op het spoor bij het District E plangebied beschreven. De beschreven maatregelen zijn door de betrokkenen van de gemeente, veiligheidsregio, Prorail, Amvest en Royal HaskoningDHV als mogelijk haalbaar bestempeld (zie notitie BF7614I&BNT1806271433).

Het verder uitwerken van de maatregelen en vaststellen van de uiteindelijke haalbaarheid behoort niet tot de scope van dit rapport. Hierbij is tevens een grove schatting van de kosten gegeven. De kosten zijn uiteraard sterk afhankelijk van de verdere uitwerking en dienen enkel als indicatie (+/- 50%).

Dit rapport is vervaardigd ten behoeve van de besluitvorming van de Gemeente Eindhoven om te komen tot een passend maatregelenpakket ter verantwoording van de externe veiligheidsrisico rond het spoor. Bij het bepalen van het maatregelenpakket voor het verantwoorden van het groepsrisico moet de effectiviteit en overlap tussen verschillende maatregelen nader beschouwd worden.

Incidenten met gevaarlijke stoffen op het spoor zijn grof onder te verdelen in brand, lekkage (gasvormig, vloeistof) toxisch, explosie. Er is daarbij onderscheid te maken in maatregelen aan de bron om directe effecten te verkleinen en te nemen maatregelen op het doelobject zelf. In onderstaande tabel is de effectiviteit van de in dit rapport beschreven maatregelen voor de typische scenario's van externe veiligheid weergegeven.

Maatregel	Effectief bij typisch scenario				Toepassen bij District E
	Plas-brand	Warme Blevé	Koude Blevé	Toxische wolk	
1. Brandwerend scherm	x				Niet
2. Opvang gevaarlijke stoffen onder spoor (Ballastlaag)	x	x			Wel
3. Afvoer gevaarlijke stoffen langs het spoor (afvoersysteem)	x	x			Wel
4. Bereikbaarheid en bluswatervoorzieningen	x	x		x	Wel
5. Stationair blussysteem langs het spoor	x	x		x	Niet
6. Alarmering en ontruiming plangebied	x	x		x	Wel
7. Maatregelen aan het gebouw					
- Brandwerende gevels in PAG	x	x			Wel
- Onbrandbaarheid materialen in gevel	x	x	x		Wel
- Stralingswerende beglazing in gevel	x	x	x		Wel
- Vluchtroutes van het spoor af buiten PAG	x	x		x	Wel
- Glasoppervlak gevel beperken	x	x	x	x	Wel
- Explosiewerende gevel		x	x		Niet
- Explosiewerende trappenhuisen		x	x		Wel
- Constructie deuren		x	x		Wel
- Ventilatie afsluitbaar	x	x	x	x	Wel
- Risicocommunicatie vooraf	x	x	x	x	Wel





## 2 Brandwerend scherm (nr. 11) – niet toepassen

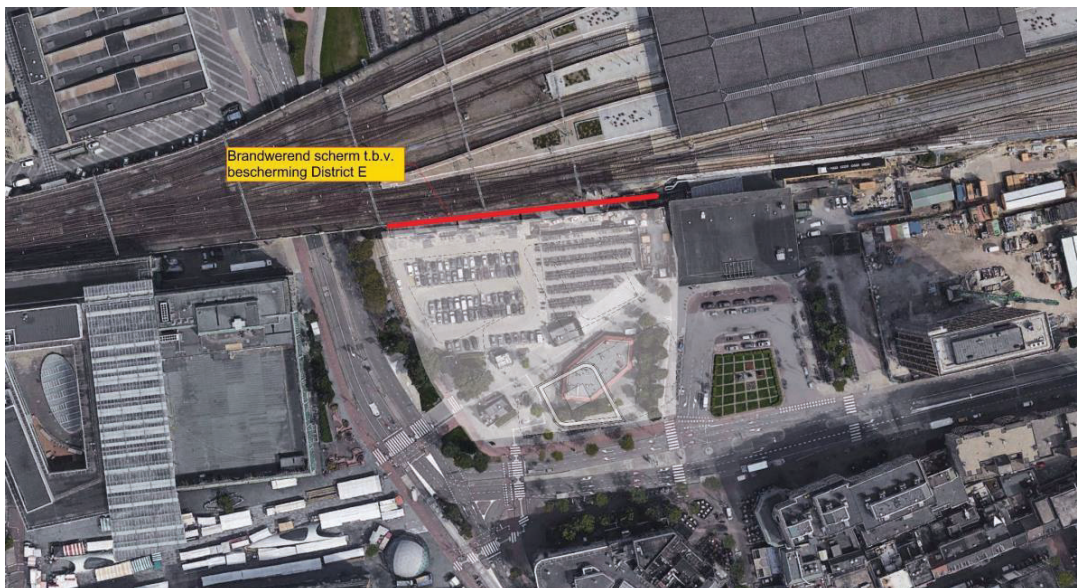
Om het gebouwencomplex van District E langs het spoor te beschermen tegen een calamiteit met gevaarlijke stoffen op het spoor is het mogelijk een scherm langs het spoor te positioneren. Indien het scherm aan bepaalde eisen voldoet kunnen de gebouwen en het terrein rondom de gebouwen beschermd worden. Op deze wijze kunnen aanwezigen in de gebouwen en op het terrein worden beschermd. Ook kan op deze wijze de bereikbaarheid van het spoor voor de hulpdiensten worden vergroot omdat zij achter het scherm beschermd zijn.

Om de gebouwen en het buitenterrein te beschermen moet het scherm aan een aantal eisen voldoen. Allereerst moet het scherm brandwerend zijn zodat het bescherming biedt bij een plasbrand op het spoor. Om effectief te zijn moet het scherm 90 minuten brandwerend zijn met betrekking tot vlamdichtheid en thermische straling (90EW).

Als een trein ontspoord kan dit leiden tot schade aan het scherm. Om ook bij een ontsporing effectief te zijn moet het scherm bestand zijn tegen een aanrijding of beschermd worden voor een aanrijding. Het realiseren van een scherm dat bestand is tegen een aanrijding door een (ontspoorde) trein is technisch niet haalbaar. Op een andere wijze zal het scherm daarom beschermd moeten worden tegen aanrijdingen. Een gescheiden aanrijdbeveiliging en mogelijk het verlagen van de snelheid kan hiervoor effectief zijn.

Indien het scherm op de rand van de spoordijk wordt geplaatst moet het ingepast worden in de monumentale status van de rand van het talud. Het scherm kan voor het beschermen van de gebouwen op de locatie aangebracht worden zoals deze indicatief in onderstaande figuur is weergegeven, afhankelijk van de mogelijkheden die het spoor en de omgeving hier biedt.

Het scherm wordt niet toegepast als gevolg van de negatieve invloed op de bereikbaarheid van het spoor door hulpdiensten en de inpassen van de eisen met betrekking tot de monumentale status van de huidige situatie en aanrijdbeveiliging.



Indicatie van de kosten

Globale schatting kosten scherm

€ 250.000,-

### 3 Opvang en afvoer gevaarlijke stoffen

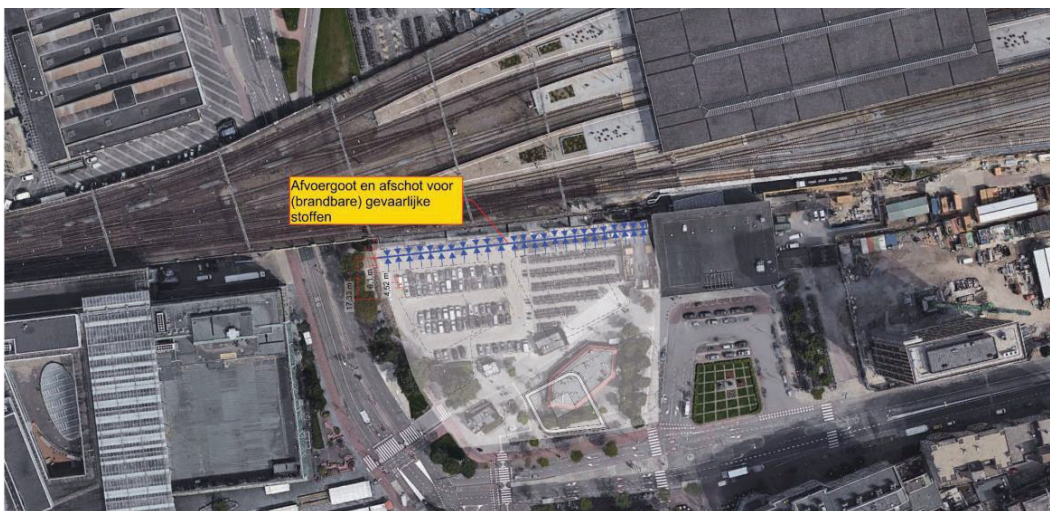
In geval van een calamiteit waarbij gevaarlijke (vloei-) stoffen lekken uit de trein is het van belang dat de stoffen veilig worden afgevoerd en niet leiden tot bedreiging van de omgeving. Uitgaande van 1 lekkende wagon zal een opvangvoorziening van ca. 100m<sup>3</sup> benodigd zijn.

#### 3.1 Grindbak/opvangbak onder het spoor (nr. 12) – toepassen

Indien een trein met gevaarlijke stoffen lekt op het spoor kan onder het spoor de gevaarlijke stoffen worden opgevangen. Het realiseren van een opvangbak onder het spoor vraagt om een zeer omvangrijke aanpassing aan het bestaande spoor en is daardoor niet realistisch om uit te voeren. Ter plaatse van het plangebied is een ballastlaag aanwezig die zorgt voor opvang van gevaarlijke stoffen onder het spoor. Hierdoor wordt de verspreiding van gevaarlijke stoffen beperkt.

#### 3.2 Afvoersysteem lang het spoor (nr. 13) – toepassen

Wanneer gevaarlijke stoffen niet op of onder het spoor worden opgevangen zal het van de spoordijk af kunnen stromen. De vloeistof kan dan opgevangen worden in een afvoersysteem langs het spoor. Door het juiste afschot aan te brengen in het terrein langs het spoor en een opvangvoorziening (ca. 100 m<sup>3</sup>) aan te brengen, kunnen de gevolgen van een lekkende trein beperkt worden. Omdat de opvang ook eventuele brandbare vloeistoffen betreft moet de goot waarmee de stof wordt afgevoerd zelfdovend zijn. In het terrein langs het spoor moet voldoende afschot worden aangebracht zodat de vloeistof snel naar de goot wordt afgevoerd en niet in de nabijheid van de gevels van de gebouwen kan komen. Het afschot in het maaiveld moet daarom minimaal 1% (1:100) bedragen, overeenkomstig het platform aan de airside bij vliegvelden (NFA415:2016). De afvoergoot dient op voldoende afstand van de gevel aangebracht te worden en vanaf zowel de spoorzijde als de gebouwzijde dient het afschot naar de goot gericht te zijn. Deze opvangbak waarin de gevaarlijke stoffen tijdelijk worden opgevangen moet niet reageren met de vloeistoffen, bestand zijn tegen toxische stoffen en brandwerend worden uitgevoerd.



#### Indicatie van de kosten

Globale schatting kosten afvoer en opvang

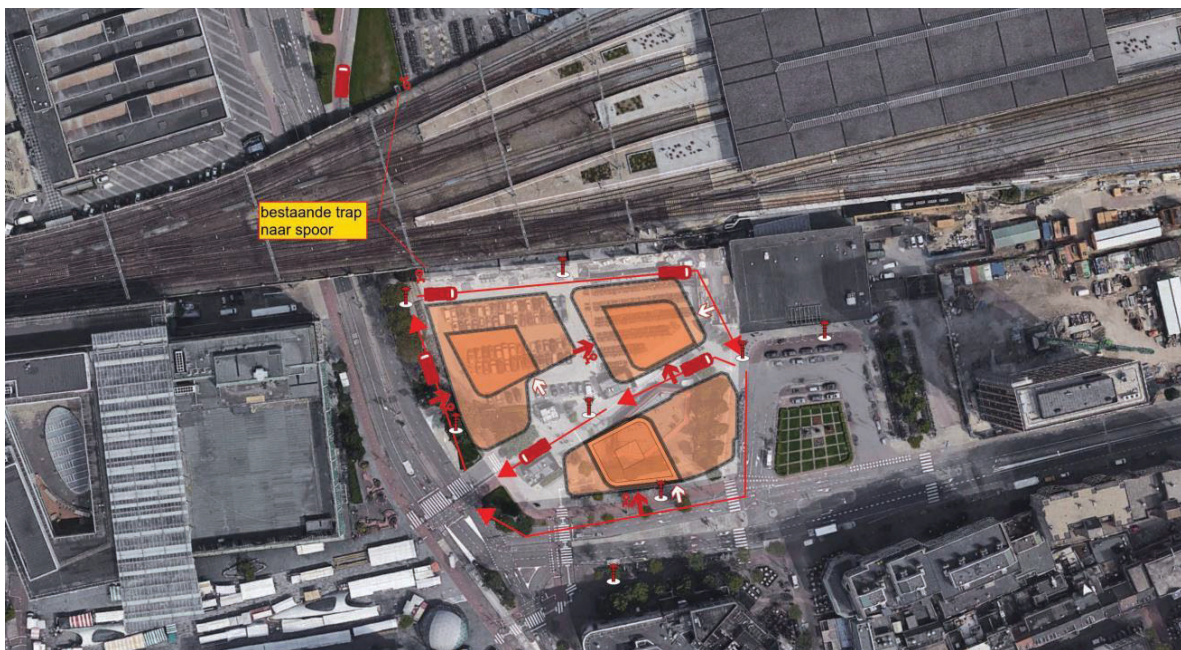
€ 100.000,-



## 4 Bereikbaarheid en bluswatervoorzieningen (nr. 17, 18, 21, 22) – toepassen

Voor de bereikbaarheid van het spoor is het belangrijk dat dit vanuit twee onafhankelijke windrichtingen bereikbaar is. Zowel vanuit de noordzijde (busstation) als vanuit de zuidzijde (District E) moet het spoor toegankelijk zijn. Ter plaatse van de toegangen naar het spoor moeten opstelplaatsen voor de brandweervoertuigen aanwezig zijn, dienen aansluitpunten voor droge blusleidingen aangebracht te worden om water naar het spoor te transporteren en dienen hydranten aanwezig te zijn voor de aanvoer van bluswater. In onderstaande figuur is weergegeven hoe de bereikbaarheid en de bluswatervoorzieningen van het spoor met de realisatie van District E behouden blijft. Het terrein is toegankelijk voor hulpverlening en er worden hydranten aangebracht voor bluswater. Aan de zijde van het busstation wijzigt de situatie niet.

Indien langs het spoor meer technische voorzieningen worden getroffen die de taken van de hulpdiensten overnemen (bijvoorbeeld automatische blussystemen) kan voor het bestrijden van een calamiteit met minder voorzieningen voor de brandweer worden volstaan.



Indicatie van de kosten

Globale schatting kosten hydranten

€ 50.000,-



## 5 Stationair blussysteem langs het spoor (nr. 19, 20) – niet toepassen

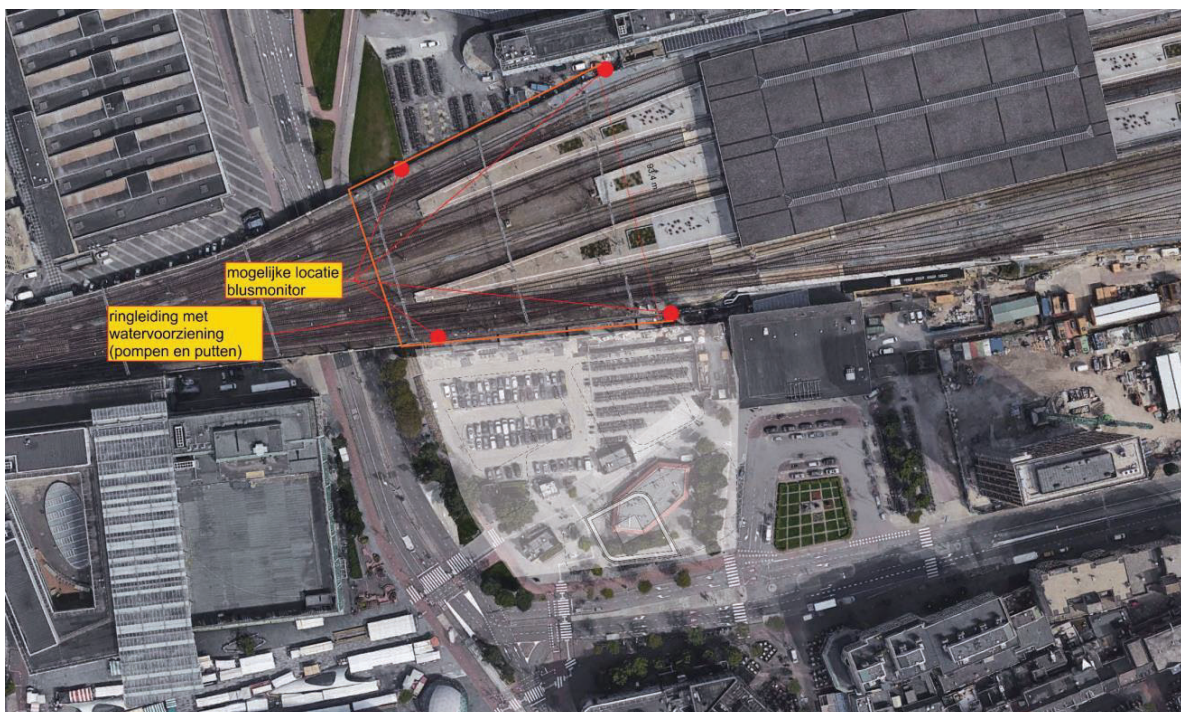
Middels stationair blussystemen langs het spoor kan een calamiteit op het spoor beheerst worden. Door het opstellen van vaste blussystemen (blusmonitoren) kan gezorgd worden dat een brand geblust wordt en eventueel gekoeld kan worden.

De blusmonitoren moeten aan beide zijden van het spoor worden opgesteld zodat afhankelijk van de windrichting de juiste blusmonitor kan worden gebruikt. De werp van de blusmonitoren verschilt afhankelijk van de situatie en er dient een voldoende sproeidichtheid gerealiseerd te worden om echt effectief (ca. 15-20 l/m<sup>2</sup>) te zijn. Zonder hinder van wind kan de werp van een blusmonitor 70 m bedragen.

Om altijd zeker te zijn van een goede bereikbaarheid van de calamiteit door blusmonitoren is het van belang dat in een overlappend patroon de monitoren worden opgesteld. Door aan beide zijden van het spoor 2 blusmonitoren op te stellen kan altijd een calamiteit bestreden worden. In onderstaande figuur is een de plaatsing van de monitoren indicatief weergegeven.

Om de blusmonitoren van bluswater te voorzien dient een vaste pompstelling aangebracht te worden met voldoende capaciteit (indicatie 360 m<sup>3</sup>/u). Dit kan niet geleverd worden door het drinkwaternet waardoor gebruik gemaakt moet worden van geboorde putten. Afhankelijk van de bodemgesteldheid moeten daarvoor 2 of 3 putten met een pompstelling gerealiseerd worden. Als gevolg van de benodigde onderlinge afstand tussen de putten zal dit buiten het terrein van District E moeten worden aangebracht, omdat daarnaast het gehele kavel van District E benut wordt door de parkeerkelder kan binnen het kavel geen pompstelling met put worden gerealiseerd.

De distributie van het bluswater naar de monitoren geschiedt normaliter met een ringleiding. Op de ringleiding zijn de blusmonitoren aangesloten en zijn de pompen aangesloten.



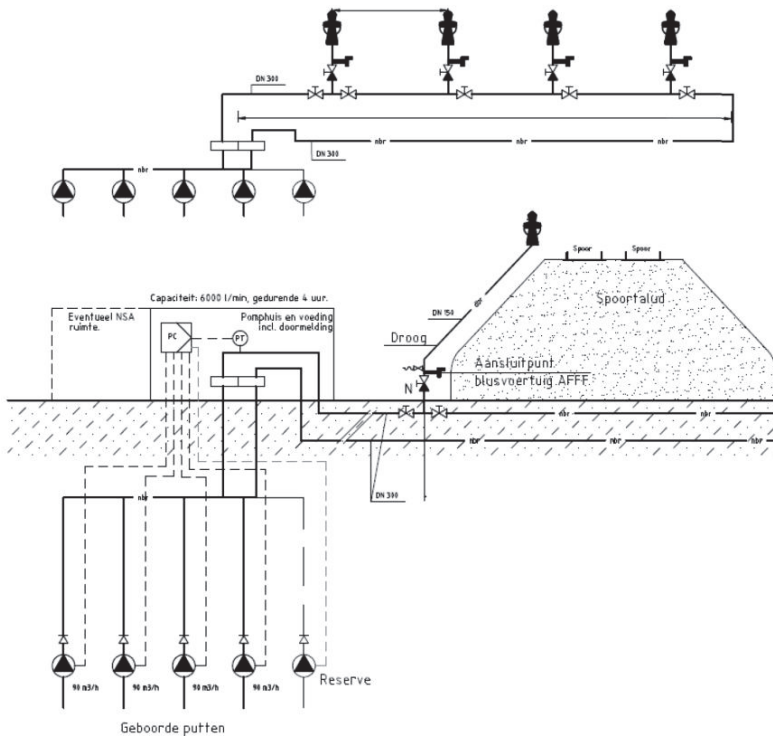
De blusmonitoren kunnen automatisch oscillerend worden uitgevoerd maar ook handbediend worden uitgevoerd. Indien het automatische monitoren zijn, kunnen deze op afstand of automatisch bij een calamiteit worden ingeschakeld.

Om ongewenste activering van de blusmonitoren te voorkomen is automatische activering door een branddetectiesysteem niet wenselijk.

Om een plasbrand van brandbare vloeistof te kunnen bestrijden dient schuim in het bluswater bijgemengd te worden. Dit kan onderdeel zijn van de vaste opstelling maar het is ook mogelijk om voor de brandweer een aansluiting te maken zodat zij het schuim kunnen toevoegen. Afhankelijk van het type calamiteit kan ander schuim benodigd zijn. Mogelijk moeten de voorzieningen van de lokale brandweer hiervoor uitgebreid worden.

Indien gebruik gemaakt wordt van elektrapompen kan een noodstroomvoorziening benodigd zijn om de werking van het systeem bij stroomuitval te garanderen.

In onderstaande figuur is indicatief een schets gegeven van een vergelijkbaar systeemontwerp. Indien de watervoorziening gerealiseerd is met een ringleiding om het gebied van District E bij een calamiteit te beschermen kan relatief eenvoudig het beveiligingsgebied worden uitgebreid als de ringleiding wordt verlengd en aanvullende blusmonitoren langs het spoor worden geplaatst. Op deze wijze kan bijvoorbeeld het rangeerterrain en Strijp- S beter beveiligd worden. Indien dit gewenst is dient hier in het systeemontwerp wel rekening mee gehouden te worden.



Indicatie van de kosten

Globale schatting kosten blusmonitoren, ringleiding en watervoorziening

€ 2.500.000,-

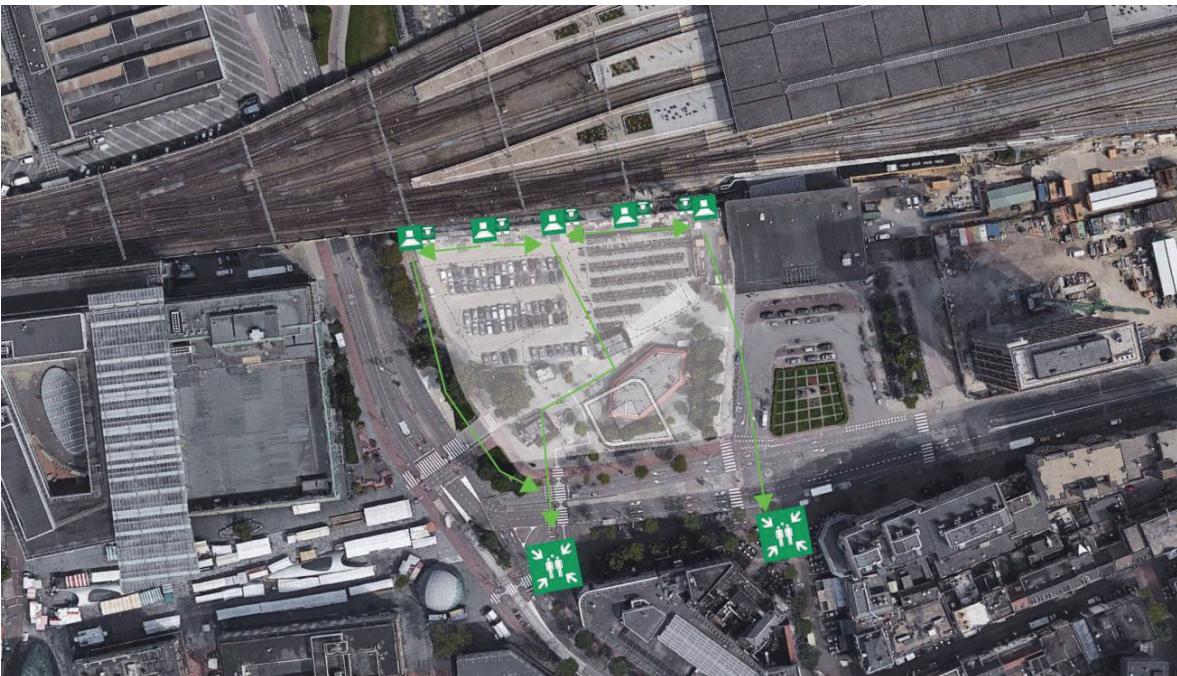


## 6 Alarmering en ontruiming plangebied (nr. 23, 24, 25) – toepassen

In geval van een calamiteit op het spoor is het van groot belang dat het gebied rond het spoor snel wordt ontruimd. Een calamiteit met gevaarlijke stoffen kan in zeer korte tijd escaleren waardoor er weinig tijd beschikbaar kan zijn om te vluchten. Omdat het terrein openbaar toegankelijk is moet ook voor leken duidelijk zijn hoe het vluchtproces is en waar de veilige locaties zijn. De volgende maatregelen kunnen hiervoor getroffen worden:

- 1 Aanbrengen van een ontruimingsalarm in het openbaar toegankelijke plangebied gelegen aan het spoor zodat bij een calamiteit het gebied ontruimd kan worden voordat de hulpdiensten arriveren. Het beste kan gebruik worden gemaakt van een ontruimingsalarm type A (gesproken woord) waarbij in de talen Nederlands en Engels wordt aangegeven dat in verband met een calamiteit op het spoor het gebied ontruimd moet worden. In de zone langs het spoor moeten daarvoor speakers worden aangebracht zodat het bericht goed verstaanbaar is;
- 2 Aanbrengen van ontruimingsplattegronden en toelichtingen nabij het spoor zodat bezoekers worden geïnformeerd en duidelijk is waar de veilige plaatsen zijn;
- 3 Te allen tijde vrijhouden van de vluchtwegen van het spoor.

Om het ontruimingsalarm te activeren zal een handmatige activering vanuit de commandoruimtes of bij een 24/7 bemande locatie (evt. receptie hotel en/ of het station) mogelijk gemaakt worden. Daarnaast kan het systeem mogelijk op afstand worden geactiveerd door de railverkeersleiding nadat middels CCTV de brandmelding is geverifieerd.



### Indicatie van de kosten

Globale schatting kosten branddetectiesysteem en ontruimingsalarminstallatie

€ 250.000,-



## 7 Maatregelen aan het gebouw

Om de gebouwen en aanwezigen in de gebouwen te beschermen kunnen ook maatregelen getroffen worden aan de gebouwen zelf (zijnde de ontvanger). Een aantal van deze maatregelen worden tevens door het Bouwbesluit voorgeschreven indien in het plasbrandaandachtsgebied wordt gebouwd.

### 7.1 Brandwerende gevels in PAG (nr. 26) – toepassen

Om de gebouwen en de aanwezigen in de gebouwen van District E te beschermen kan de gevel van het gebouw brandwerend worden uitgevoerd. Ten behoeve van het beschermen van de personen in de gebouwen worden door het Bouwbesluit eisen gesteld aan gebouwen die worden geplaatst in een plasbrandaandachtsgebied (art. 2.132).

In de ministeriële regeling van het Bouwbesluit (par. 2.3, art 2.5) is vereist dat: *De brandwerendheid van de uitwendige scheidingsconstructie van een gedeelte van een te bouwen bouwwerk dat gelegen is in een plasbrandaandachtsgebied is ten minste 60 minuten van buiten naar binnen bepaald volgens NEN 6069, uitgaande van de buitenruimte als een brandcompartiment en een buitenbrandkromme volgens NEN-EN 13501-2.*

Ten behoeve van het vaststellen van het risico ten gevolge van een calamiteit op het spoor, is een aanvullende beschouwing opgenomen van de risico's die aanwezig zijn om te bepalen of het volgen van de eisen van het Bouwbesluit leidt tot een veilige situatie. Op basis van de typische klimaatomstandigheden is onderzocht hoe een plasbrand zich gedraagt en wat het effect is wanneer de plasbrand kleiner is. Op basis van deze analyse kan geconcludeerd worden dat de eis tot het brandwerend uitvoeren van de gevel tot een afstand van 30 meter van de buitenste spoorstaaf leidt tot een veilige situatie.

Een nadere beschouwing van de effecten laat zien dat stralingsintensiteiten op grote afstand ook bij ongunstige windrichtingen relatief laag zijn. In combinatie met de korte blootstellingsduur en een lage kans op deze situatie, vloeit hieruit voort dat er geen direct gevaar is voor de aanwezige personen.

Omdat de delen van de gevel binnen het plasbrandaandachtsgebied beoordeeld dienen te worden als ware de buitenruimte een brandcompartiment, geldt dat de gevels hier ten minste dienen te voldoen aan EI60<sub>ef</sub>.

### 7.2 Onbrandbare materialen in de gevel (nr. 27) – toepassen

Om te voorkomen dat bij een externe calamiteit aan de gevel een brand kan ontwikkelen dient de brandbaarheid van de gevel beperkt te worden. De eisen met betrekking tot de gevel gelden daarom voor de toegepaste materialen in de buitenschil, de achterliggende constructie en tevens de isolatie en eventuele andere lagen (folie, e.d.).

Voor de delen van de gevel die in het plasbrandaandachtsgebied zijn gelegen geldt conform de ministeriële regeling van het Bouwbesluit (par. 2.3, art 2.6) dat de materialen die grenzen aan de buitenlucht minimaal moet voldoen aan brandvoortplantingsklasse A2. De uitzonderingen zoals voor deuren, ramen en kozijnen (brandklasse D) en de vrijstellingen van 5% blijven hierbij wel van toepassing. Door deze eisen voor de onbrandbaarheid van de buitengevel zoveel mogelijk toe te passen voor de gehele gevel van de torens wordt voorkomen dat een brand op enige hoogte kan voortplanten via de gevel. Minimaal moeten de geveldelen voldoen aan brandvoortplantingsklasse B.

### 7.3 Stralingswerende beglazing (nr. 28) – toepassen

Aan de beglazing in de geveldelen die niet in het plasbrandaandachtsgebied zijn gelegen worden door het bouwbesluit geen eisen gesteld. Bij een plasbrand en BLEVE kunnen echter hoge stralingsintensiteiten ontstaan op de gevel. Dit kan ook tot schade leiden in de gebouwen en mogelijk tot het ontwikkelen van een brand in het gebouw.

Om het risico op schade is de gebouwen te verkleinen en om de personen binnen het effectgebied maar buiten het plasbrandaandachtsgebied te beschermen tegen de hittestraling, is in het ontwerp voor deze delen stralingswerende beglazing toegepast in de gevels. De stralingswerende beglazing moet daarvoor worden toegepast aan de noord, oost en westgevel van de Toren West en Toren Oost. Omdat een BLEVE (brandende gaswolk) langs de gevel omhoog trekt dient over de volledige hoogte stralingswerende beglazing aangebracht te worden.

Stralingswerende beglazing is beglazing welke eveneens wordt toegepast om de straling van de zon te weren zodat opwarming in de woningen wordt.

### 7.4 Vluchtroutes van het spoor af buiten PAG (nr. 29) – toepassen

Om bij een calamiteit veilig te kunnen vluchten moeten de vluchtroutes vanuit de gebouwen van het spoor af gericht zijn zodat deze buiten het plasbrandaandachtsgebied zijn gelegen. In het plan zijn de vluchtroutes van de torens zoveel mogelijk van het spoor af gelegen zodat de voorkeursvluchtroute altijd van het spoor af gericht is en de uitgangen buiten het plasbrandaandachtsgebied zijn gelegen. Hiermee wordt tevens voldaan aan art. 1.8 van de ministeriële regeling van het bouwbesluit.

### 7.5 Glasoppervlak beperken (nr. 30) – toepassen

Door het glasoppervlak in het plasbrandaandachtsgebied te beperken worden de risico's in de gebouwen voor aanwezigen kleiner. Aan de spoorzijde zijn op een aantal plaatsen om deze reden techniekruimtes gerealiseerd. Om voldoende daglicht toe te laten in het gebouw zijn echter voldoende openingen in de gevels benodigd. Waar mogelijk zijn in het plan functies zonder daglicht geprojecteerd langs het spoor om zodoende de hoeveelheid beglazing te beperken in de gevels aan de spoorzijde.

### 7.6 Explosiewerende gevel (nr. 31a) – niet toepassen

Indien een gebouw voorzien wordt van een explosiewerende gevel kan dit zelfs bescherming bieden bij een koude BLEVE. Feitelijk betekent dit het realiseren van een gebouw met beperkte afmetingen, zonder openingen en met een dikke betonachtige constructie (bunker). De constructies van de torens bestaan uit een betonnen structuur waardoor de bouwconstructie zelf wel explosiewerend is.

Binnen dit plan is het realiseren van een explosiewerende gevel niet zondermeer haalbaar.

### 7.7 Explosiewerende draagstructuur en trappenhuizen (nr. 31b) – toepassen

Bij een explosie zal de draagstructuur van de torens niet bezwijken. In de constructieve kernen van de torens zijn de wokkeltrappenhuizen gelegen. In geval van een explosie zal de hoofdconstructie van het gebouw niet bezwijken waardoor tevens de trappenhuizen met daarin de veilige vluchtroutes in geval van een explosie beschermd zijn.

## 7.8 Constructie deuren (nr. 32) – toepassen

Bij een explosie kunnen deuren ontzet raken waardoor deze onbruikbaar worden voor vluchten of een brandweerinzet. De vluchtwegen en de vluchtdeuren zijn zoveel mogelijk van het spoor afgericht zodat de deuren met de drukgolf mee bewegen zodat de bruikbaarheid van de deuren geborgd is. Toegangsdeuren die vanuit de publiektoegankelijke terrassen en balkons toegang geven tot het gebouw moeten van het spoor af draaien zodat deuren niet in het kozijn vast kunnen komen te zitten na een explosie.

## 7.9 Gevels zwak maken (nr. 33) – niet toepassen

Door gevels extra zwak te maken kan de overdruk die ontstaat bij een explosie worden afgevoerd. Binnen het plan District E is het extra zwak maken van de gevels niet mogelijk omdat de gevelconstructie voldoende luchtdicht en winddicht moet zijn. Daarnaast leiden de kern en de aanwezige (constructieve) binnenwanden vervolgens tot een obstructie. De ranke vorm van de torens en de onderlinge afstand zorgen ervoor dat een drukgolf om de gebouwen kan stromen. De constructies van de torens bestaan uit een betonnen structuur. Bij een explosie zal de draagstructuur van de torens niet bezwijken.

## 7.10 Ventilatie afsluitbaar (nr. 34) – toepassen

Conform art. 2.10 van de ministeriële regeling van het bouwbesluit beschikken de gebouwen over een mechanisch ventilatiesysteem dat handmatig kan worden uitgeschakeld bij een calamiteit. Omdat het drie torens betreffen binnen het plan dient bij het handmatig uitschakelen van de ventilatie in één van de torens in alle torens het ventilatiesysteem automatisch uitgeschakeld te worden.

## 7.11 Risicocommunicatie vooraf (nr. 35) – toepassen

De reactie van de aanwezigen op een calamiteit is van het grootste belang om de gevolgen te beperken. Om de aanwezigen bekend te maken met de risico's is het zeer belangrijk dat men vooraf de risico's en de verwachte reactie communiceert. Op de volgende wijze kunnen de risico's onder de aandacht worden gebracht bij de bewoners.

- 1 Toelichting op de risico's en te verrichten handeling van aanwezigen en vluchtwegen aanbrengen in de liften;
- 2 Toelichting op de risico's en te verrichten handeling van aanwezigen en vluchtwegen verstrekken en laten ondertekenen door bewoners in de torens;
- 3 Toelichting op de risico's en te verrichten handeling van aanwezigen en vluchtwegen aanbrengen in de hotelkamers en long stay apartments;
- 4 Vluchtplattegronden en vluchtrouteaanduiding aanbrengen op het buitenterrein welke van het spoor af is gericht.



**A3 Notitie: District E plasbrandscenario spoor en stralingsintensiteit**

**Notitie / Memo**

**HaskoningDHV Nederland B.V.  
Industry & Buildings**

Aan: Amvest, Gemeente Eindhoven  
 Van: Daan Jansen  
 Datum: 1 maart 2019  
 Kopie:  
 Ons kenmerk: BF7614IBNT1902271510  
 Classificatie: Alleen voor intern gebruik

**Onderwerp: District E - Plasbrandscenario spoor en stralingsintensiteit**

Ten behoeve van het bepalen van het risico op brandoverslag bij een plasbrand op het spoor is voor District E nader onderzocht wat de verwachte invallende stralingsintensiteit is afhankelijk van de afstand tot het spoor.

## 1 Bepaling stralingsintensiteiten

Uit de QRA methodiek (HART) voor het berekenen van externe risico's van transport voor gevaarlijke stoffen is de invallende stralingsintensiteit afhankelijk van de afstand bepaald. Hierbij is pentaan als voorbeeldstof voor brandbare vloeistof gebruikt. Uit de rekensoftware voor dit transport wordt uitgegaan van een plas met een omvang van 600 m<sup>2</sup> (diameter 27.6 meter). De warmtestralingseffecten van deze brandende plas zijn berekend met Phast 8.11 bij de meest voorkomende weertypes: D5 (overdag) en F1,5 ('s nachts).

Onderstaand zijn de stralingscontouren voor deze situaties weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2. Bij weertype D5 is de vlamlengte 47 meter onder hoek van ca. 46 graden. Bij weertype F1,5 is de vlamlengte 47 meter onder hoek van ca 23 graden.

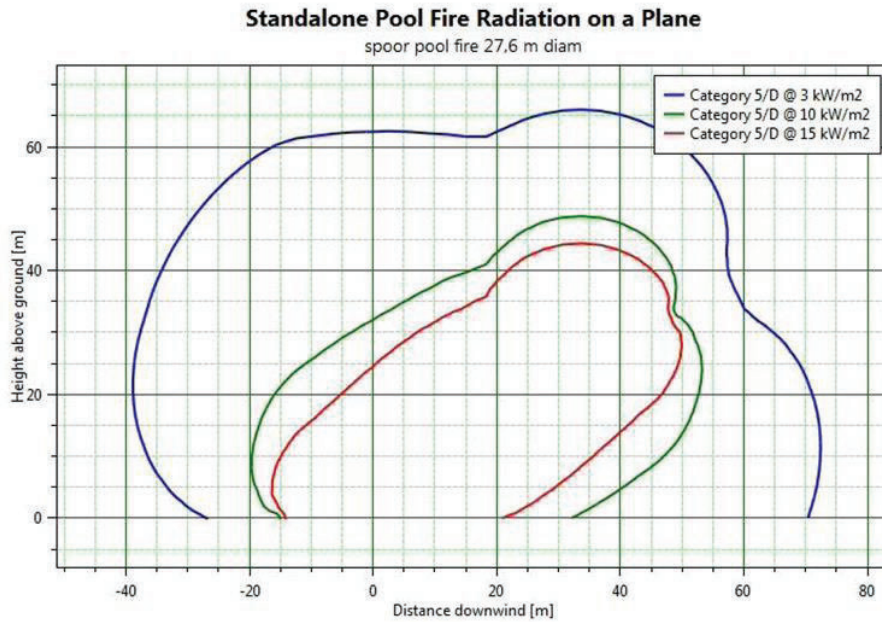
Voor de modellering van het scenario is uitgegaan van vrije uitstroom over een horizontaal vlak. Het effect van het verhoogde spoor kan hierbij niet beschouwd worden. Tevens is de gunstige invloed van de aanwezige ballastlaag op het spoor niet beschouwd. In de ballastlaag kan brandbare vloeistof indringen waardoor de omvang van de plas beperkt wordt. Een kleinere plasbrand leidt tot grotere afstanden tussen het vlamfront van de plasbrand en de gebouwen van District E. Daarentegen kan een kleinere plasbrand intenser branden doordat zuurstof beter beschikbaar is. Daarom is ook het effect van een kleinere plas met een omvang van 100 m<sup>2</sup> onderzocht (bij weertype D5), zie Figuur 3.

De grenzen van de maatgevende stralingscontouren zijn in onderstaande tabel samengevat. District E is bovenwinds gelegen ten opzichte van het spoor (negatief op de x-as in de grafieken).

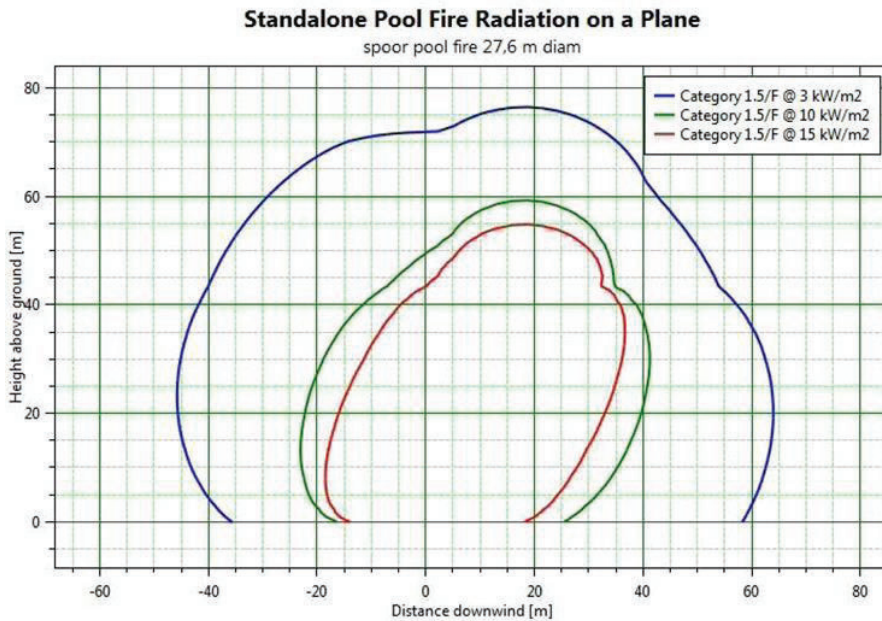
Tabel 1: Maximale horizontale afstand van de stralingscontouren tot de bron.

Stralingscontour	Locatie	Plasbrand met weertype en horizontale afstand contour tot bron		
		600 m <sup>2</sup> , weertype D5	600 m <sup>2</sup> , weertype F1,5	100 m <sup>2</sup> , weertype D5
15 kW/m <sup>2</sup>	Bovenwinds	16 meter	18 meter	10 meter
	Benedenwinds	50 meter	37 meter	30 meter
	Maximale hoogte	45 meter	55 meter	24 meter

Stralingscontour	Locatie	Plasbrand met weertype en horizontale afstand contour tot bron		
		600 m <sup>2</sup> , weertype D5	600 m <sup>2</sup> , weertype F1,5	100 m <sup>2</sup> , weertype D5
10 kW/m <sup>2</sup>	Bovenwinds	20 meter	23 meter	13 meter
	Benedenwinds	53 meter	42 meter	32 meter
	Maximale hoogte	49 meter	60 meter	27 meter

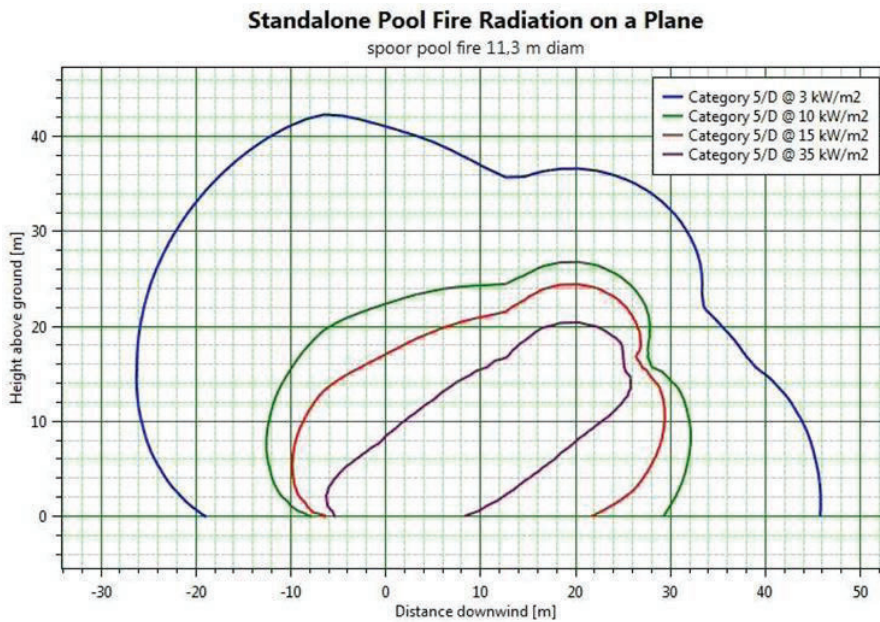


Figuur 1: Verwachte stralingsintensiteiten plasbrand 600 m<sup>2</sup> bij weertype D5.



Figuur 2: Verwachte stralingsintensiteiten plasbrand 600 m<sup>2</sup> bij weertype F1,5.

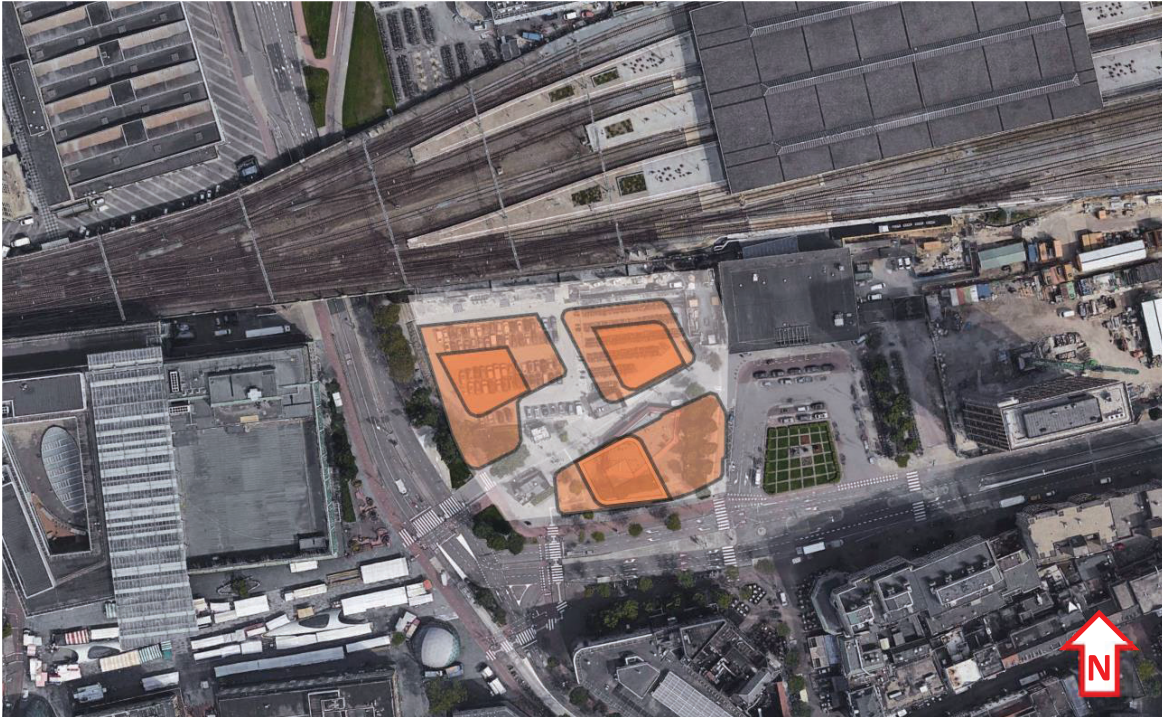




Figuur 3: Verwachte stralingsintensiteiten plasbrand 100 m<sup>2</sup> bij weertype D5.

## 2 Gevolgen voor District E en maatregelen aan de gevel

Het gebouwencomplex van District E is bovenwinds (aan de zuidzijde) ten opzichte van het spoor gelegen. In onderstaande figuur is de situatie van de District E ten opzichte van het spoor weergegeven. Als gevolg van de overheersende windrichting vanuit het zuidwesten worden de vlammen van de gebouwen af gericht.



Figuur 4: Situatie van de bovengrondse bouwdelen van District E ten opzichte van het spoor.

Op basis van de eisen van het Bouwbesluit dienen de geveldelen die in het plasbrandaandachtsgebied zijn gelegen brandwerend uitgevoerd te worden. Dit geldt tot 30 m vanuit de buitenste spoorstaaf. Door de richtingafhankelijkheid van de stralingsintensiteiten zijn bij alle onderzochte scenario's de invallende stralingsintensiteiten lager dan de grenswaarde die het Bouwbesluit veronderstelt voor brandoverslag ( $15 \text{ kW/m}^2$ ). Ook de  $10 \text{ kW/m}^2$  contour is bij het meest ongunstige geval (weertype F1,5) op meer dan 5 m van de 30-metergrens gelegen.

Op basis van deze beschouwing kan vastgesteld worden dat door het brandwerend uitvoeren van de geveldelen binnen het plasbrandaandachtsgebied leidt tot een voldoende veilige situatie omdat bij de onderzochte scenario's met de voorkeurswindrichting het risico op brandoverslag is uitgesloten.

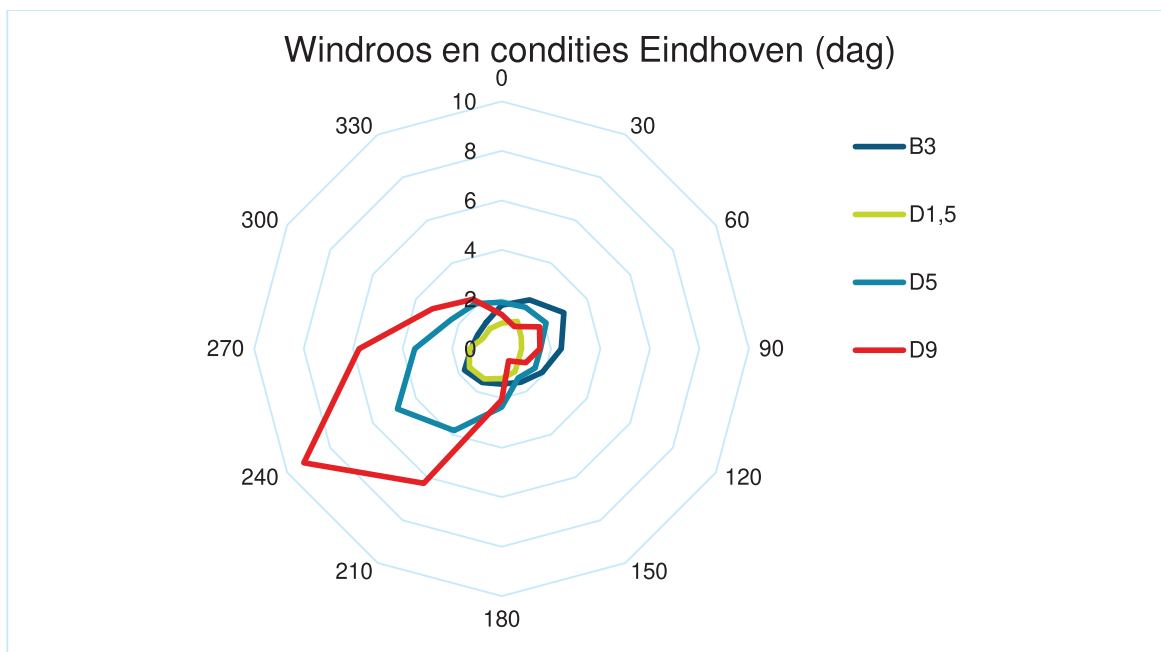
### 3 Risico's bij ongunstige windrichting

Bovenstaande beschouwing laat zien dat bij de voorkeurswindrichting er geen risico bestaat op brandoverslag naar de gebouwen. Bij de voorkeurswindrichting worden vlammen en warmte van het object weg geblazen waardoor de effecten aan de bovenwindse zijde gunstig zijn voor het plangebied.

#### 3.1 Maatgevend windklimaat en effectafstanden zonder maatregelen

Wanneer echter de wind uit het noorden komt ligt het plangebied aan de ongunstige zijde waardoor de bedreiging van de objecten groter is. Op basis van de windroos kan bij deze ongunstige richting het passende windklimaat waaraan getoetst zou moeten worden, worden vastgesteld. In Figuur 5 zijn de windroos en windcondities in Eindhoven voor de dagsituatie weergegeven. In de grafiek is  $0^\circ$  het noorden. Duidelijk zichtbaar is de voorkeurswindrichting vanuit het zuidwesten. De grafiek laat zien dat

deze windrichting vooral D9 en D5 veel voorkomende windrichtingen zijn. aan de noordzijde van de grafiek is de kans op het voorkomen van de windklimaten veel kleiner. Bij deze noordelijke wind is echter geen van de windklimaten sterk overheersend ten opzichte van de andere. Het gemiddelde windklimaat van D5 kan daardoor ook bij deze windrichting het beste worden gebruikt om de risico's te beoordelen.



Figuur 5: windroos en windcondities in Eindhoven voor de dagsituatie (0° = noord)

Wanneer de risico's bij wind uit het noorden worden beoordeeld moeten de benedenwindse gevolgen van de grafieken in de Figuren 1 tot en met 3 worden gebruikt (rechterzijde van de grafiek). Bij het weertype D5 is de risico-afstand voor de 15 kW/m<sup>2</sup> contour 50 meter en voor de 10 kW/m<sup>2</sup> contour 53 meter. Hierdoor kan zonder maatregelen er een veel groter deel van de gevels bedreigd worden bij een plasbrand.

### 3.2 Invloed van de te treffen maatregelen

Ten behoeve van de verantwoording groepsrisico worden een aantal veiligheidsmaatregelen getroffen bij de bron, in het tussengebied en aan de gebouwen. Een belangrijke maatregel hierbij is het aanbrengen van een opvanggoot en afvoersysteem langs het spoor. Hierdoor wordt de verspreiding van de gevaarlijke stoffen naar het plangebied beperkt tot de rand van het spoor. Deze goot wordt bij voorkeur aangebracht direct langs het spoor zodat de verspreiding tot een minimum wordt beperkt. De effectafstanden van een plasbrand worden daardoor ook veel kleiner.

Als de goot op max 5 meter van de buitenste spoorstaaf wordt aangebracht betekent het dat de verspreiding van de plas beperkt wordt tot deze goot. In het model is de straal van de plas bij een 600m<sup>2</sup> plasgrootte 13,8m. De straal van de plas aan de planzijde wordt dan met 8,8m verminderd, de effectafstand zal hierdoor ook met deze afstand verminderd worden. Het bedreigde geveldeel dat blootgesteld kan worden aan een stralingsintensiteit van 15kW/m<sup>2</sup> of meer ligt in dit geval op een afstand van 50 – 8,8 = 41,2m van het spoor.

De kans dat de wind met deze sterkte waait uit het noorden is aanzienlijk kleiner dan dat wind uit het zuiden (van het plangebied af) waait. Het risico van dit scenario (risico = kans x effect) is daardoor kleiner. Om een veilige situatie te realiseren wordt behalve het brandwerend uitvoeren van de geveldelen in het plasbrandaandachtsgebied conform de eisen van het Bouwbesluit 2012, de geveldelen buiten het plasbrandaandachtsgebied voorzien van stralingswerende beglazing. Met dfe stralingswerende beglazing worden mensen in het gebouw gedurende het ontruimingsproces beschermd voor de gevolgen van een plasbrand. zodat mensen naar een veilig gebied achter het gebouw kunnen vluchten.

Het toepassen van stralingwerende beglazing in de zijgevels van de gebouwen is eveneens onderdeel van de maatregelen ter verantwoording van het groepsrisico.