



Adviesgroep AVIV BV
Wethouder Beversstraat 185
7543 BK Enschede

VGr / Gebiedsontwikkeling PSV-laan in Eindhoven

Bijdragen aan de paragraaf externe veiligheid

Project	204316
Datum	15 oktober 2020

Opdrachtgever
Aveco de Bondt
Postbus 64
7450 AB Holten

VGr / Gebiedsontwikkeling PSV-laan in Eindhoven

Bijdragen aan de paragraaf externe veiligheid

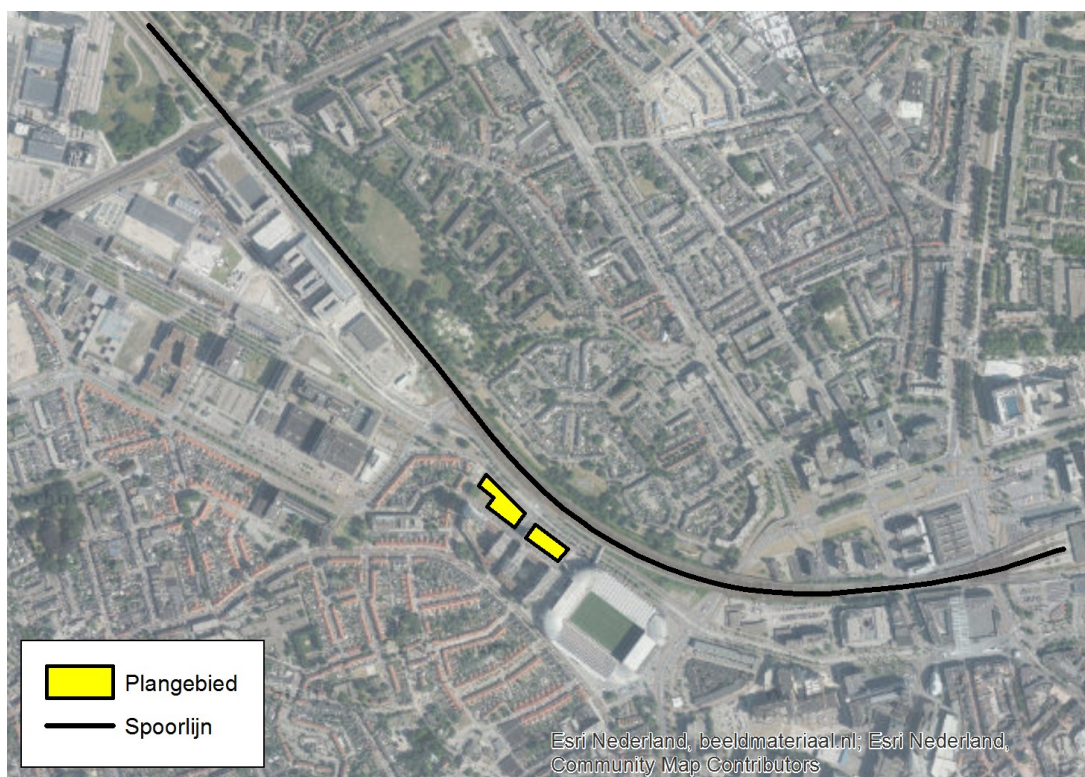
Project	204316
Datum	15 oktober 2020
Auteurs	A.J.H. Schulenberg S.J.M. van Veldhoven
Versie nr.	2
Opdrachtgever	Aveco de Bondt t.a.v. J. Hendriks Postbus 64 7450 AB Holten

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Relevante ongevalsscenario's	7
2.1 Brandbaar gas (stofcategorie A)	7
2.2 Toxische gassen (stofcategorie B2: ammoniak)	9
2.3 Brandbare vloeistoffen (stofcategorie C3: pentaan)	9
2.4 Toxische vloeistoffen (stofcategorie D3: acrylnitril en D4: acroleïne)	9
3 Plaatsgebonden risico	10
4 Verantwoording groepsrisico	11
5 Conclusies	21
Referenties	22
Bijlage 1. Warmtestralingsberekeningen	23
1.1. Inleiding	23
1.2. Resultaat	23

1 Inleiding

Er bestaan plannen om op het gebied ingesloten door de De Jonghlaan, de Gerard Philipslaan, de PSV-laan en het PSV-stadion te Eindhoven woningen en winkels te ontwikkelen. Er zijn twee deelgebieden te onderscheiden, 'Eurostate' en 'Hartje Eindhoven'. De deelgebieden liggen binnen 200 m van de spoorlijn Boxtel - Eindhoven aansl. waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. De ligging van de plangebieden ten opzichte van de spoorlijn wordt getoond in figuur 1.



Figuur 1. Plangebieden en risicobron

Voor de beoordeling van beide ontwikkelingen is door AVIV een onderzoek externe veiligheid uitgevoerd [1]. Hieruit is gebleken dat het groepsrisico voor de gewenste ontwikkelingen vanuit het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) verantwoord dient te worden [2]. Het besluit schrijft voor dat het bevoegd gezag:

- Bij het vaststellen van een besluit dat betrekking heeft op gronden in de omgeving van een basisnetroute, ten aanzien van nieuw toe te laten kwetsbare objecten de basisnetafstand in acht neemt, en daarmee rekening houdt ten aanzien van nieuw toe te laten beperkt kwetsbare objecten.
- Het groepsrisico moet verantwoorden.

Dit document bevat teksten die door het bevoegd gezag gebruikt kunnen worden in de toelichting van het nieuwe planbesluit.

Verantwoording groepsrisico

De verantwoording van het groepsrisico draait om de beoordeling van het risico van een ramp, uitgedrukt in aantallen doden (meer dan 10), dat mogelijk is bij een ruimtelijke ontwikkeling in de omgeving van een risicobron. In dit geval is de risicobron het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorroute Boxtel - Eindhoven aansl. Uiteindelijk dient de verantwoording te resulteren in een besluit waarbij het groepsrisico wordt geaccepteerd. Bij de beoordeling van risico's speelt in principe altijd de vraag mee of het nodig is *extra* maatregelen te nemen die het risico verder beperken ofwel de veiligheid verhogen. Het gaat bij de externe veiligheid om extra maatregelen omdat risicobronnen altijd voorzien moeten zijn van veiligheidsmaatregelen op grond van allerlei wet- regelgeving en veiligheidsnormen buiten de externe veiligheid om. Bij het treffen van extra veiligheidsmaatregelen in het kader van de verantwoording groepsrisico zullen nut en noodzaak dan ook aangegeven moeten worden. Overigens geldt er geen verplichting tot het nemen van extra veiligheidsmaatregelen. De politieke afweging in hoeverre extra maatregelen wenselijk of nodig zijn, wordt hier gebaseerd op de haalbaarheid van de maatregelen en de hoogte van het groepsrisico. Deze afweging is kwalitatief van aard. Voor het groepsrisico geldt immers geen milieunorm als grens- of richtwaarde.

Hieronder is kort aangegeven welke aspecten op grond van de wet- en regelgeving (Bevt) [2] in elk geval vermeld moeten worden bij de ruimtelijke onderbouwing. De technische rapportage is in een apart rapport opgenomen en vormt de verantwoording/onderbouwing van de hier vermelde gegevens en resultaten [1].

a	Dichtheid van personen in het invloedsgebied	☒
b	Groepsrisico Op tijdstip vaststellen bestemmingsplan. Bijdrage hieraan door toegelaten kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten in het bestemmingsplan.	☒
c	De maatregelen ter beperking van het groepsrisico die bij de voorbereiding van het plan of de vergunning zijn overwogen en de in dat plan of die vergunning opgenomen maatregelen.	☒
d	Andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan.	☒
e	Mogelijkheden tot voorbereiding, bestrijding en beperking van gevolgen ramp.	☒
f	Mogelijkheden voor personen om zichzelf in veiligheid te brengen als zich een ramp voordoet (voor zover binnen invloedsgebied aanwezig).	☒

Tabel 1. Elementen die in beschouwing genomen moeten worden bij de verantwoording groepsrisico conform het Bevt

Op 19 juli 2019 heeft de Veiligheidsregio een preadvies uitgebracht aangaande de gebiedsontwikkeling PSV-laan in Eindhoven [8]. Daarin werd de gemeente geadviseerd om bij de verantwoording van het groepsrisico de volgende aspecten mee te nemen:

1. Een beschrijving dat door deze planvaststelling er veel meer mensen slachtoffer kunnen worden door een calamiteit op het spoor. De kans op zo'n calamiteit is klein. Door deze planontwikkeling zijn er meer mensen in de nabijheid van het spoor aanwezig. Daarnaast moeten ze vluchten uit een hoogbouw, waardoor het langer duurt om op tijd, als dat lukt, uit het gebouw te vluchten. Als een calamiteit plaatsvindt moeten deze mensen zichzelf in veiligheid brengen en de hulpdiensten moeten meer mensen uit een hoog gebouw(en) helpen met evacueren. Op dit aspect wordt nader ingegaan onder *informatie-element f* in hoofdstuk 4.
2. Een beschrijving dat wellicht de mogelijkheden om op te kunnen treden beperkt is in het plangebied omdat het te onveilig is om dicht bij het rampgebied te komen. Op dit aspect wordt nader ingegaan onder *informatie-element e* in hoofdstuk 4.
3. Een beschrijving dat ondanks dat er maatregelen worden getroffen het risico om een groot aantal slachtoffers toeneemt met deze ontwikkeling. Ook al is de kans klein. Op dit aspect wordt nader ingegaan onder *informatie-element a* in hoofdstuk 4.
4. Een uitgebreidere beschrijving van de risicocommunicatie zodanig dat hieruit blijkt dat de bewoners bekend worden met de risico's en weten hoe ze moeten handelen als het mis gaat. Op dit aspect wordt nader ingegaan onder *informatie-element f* in hoofdstuk 4.

2 Relevante ongevalscenario's

Alvorens in te gaan op de aspecten bestrijding en zelfredzaamheid, worden in dit hoofdstuk de relevante ongevalscenario's belicht. Niet alle voorstelbare treinincidenten of calamiteiten die ter plaatse mogelijk zijn¹ worden behandeld, dit hoofdstuk beperkt zich tot de effecten van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen die gevolgen voor de omgeving kunnen hebben:

- Brand.
- Explosie.
- Blootstelling aan toxische vloeistoffen en gassen.

Hierbij kunnen slachtoffers vallen in de omgeving van de spoorlijn, afhankelijk van de aard en omvang van het incident, het specifieke uitstromingsscenario, de stof, het effect en de weersomstandigheden. De kans dat zich een ernstig ongeval voordoet waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen en het effectgebied over het plangebied ligt is klein te noemen. Dit ligt ongeveer in de orde grootte van 1 op de miljoen, elk jaar.

Binnen het scala van mogelijke ongevalscenario's is de kans op het ene scenario uiteraard groter dan op het andere. Dit heeft onder andere te maken met de transportintensiteit van elk van de verschillende stoffen en de intrinsieke veiligheid van de verschillende spoorketelwagens. Spoorketels waarin ammoniak (B2) wordt vervoerd dienen bijvoorbeeld sterker te zijn dan ketelwagens waarin benzine (C3) wordt vervoerd. Over het algemeen gaat de volgende regel op, *hoe kleiner het effectgebied, des te groter de kans*. Houd hierbij wel in het achterhoofd dat een grotere kans nog steeds betekent in de orde grootte van 1 op de miljoen.

2.1 Brandbaar gas (stofcategorie A)

Bij het vrijkomen van brandbaar gas wordt onderscheid gemaakt tussen instantane uitstroming of een continue uitstroming uit een gat, en tussen directe ontsteking van het vrijkomende gas of vertraagde ontsteking waarbij zich eerst een gaswolk heeft gevormd. De volgende effecten kunnen optreden.

2.1.1 Langgerekte of elliptische effectgebieden

Fakkel

Een fakkel die wordt gevormd door gas dat onder hoge druk uitstroomt en wordt ontstoken. Hierbij kunnen tot op circa 100 m afstand mensen dodelijk worden getroffen door de warmtestraling of direct vlamcontact. De afmetingen van de fakkel zelf zijn beperkt tot circa 77 m lengte met een diameter van circa 10 m.

¹ Denk daarbij aan brand in een personentrein, brand in stationsruimtes, aanrijding van personen door trein, botsende personentreinen, etc.

Wolkbrand

Wordt het gas niet direct ontstoken dan ontstaat er een gaswolk die afdrijft. Bij ontsteking in de open ruimte zal dit resulteren in een wolkbrand (flash fire), dat wil zeggen, een gaswolkverbranding waarbij zeer weinig overdruk ontstaat. In het schademodel wordt er van uitgegaan dat iedereen binnen de contour van de gaswolk dodelijk getroffen zal worden door het directe vlamcontact. Dit is tot op ca. 70 m van de ongevalsplaats mogelijk voor een continue uitstroming. De afmetingen van de wolkbrand bij continue uitstroming zijn van dezelfde ordegrootte als van de fakkel. In een (min of meer) gesloten omgeving kan ontsteking van de gaswolk leiden tot een explosie. Dat leidt tot een meer cirkelvormig effectgebied en grotere effectafstanden.

2.1.2 Cirkelvormige effectgebieden

BLEVE

Door een mechanische oorzaak kan de gastank openscheuren. Hierbij kan instantane verdamping van de inhoud optreden hetgeen ook resulteert in een drukgolf en bij ontsteking in een vuurbal. Dit verschijnsel noemt men een koude “BLEVE” (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion). De effectcirkel heeft een straal van ca 100 m waarbinnen, volgens het schademodel, mensen geen overlevingskansen hebben.

Naast de oorzaken ontsporing, botsing dan wel aanrijding en falen van de tank, kan het vrijkomen van een brandbaar gas ook nog worden veroorzaakt door opwarming van de tankinhoud, bijvoorbeeld door een plasbrand die ontstaat bij het vrijkomen van een brandbare vloeistof uit een nabij aanwezige ketelwagen. Dit noemt men een “warme” BLEVE². De effectcirkel waarbinnen, volgens het schademodel, mensen geen overlevingskansen hebben heeft in dat geval een straal van ca 175 m.

Gaswolkexplosie

Wanneer in dit instantane geval niet direct ontsteking plaatsvindt, drijft de wolk af tot hij een ontstekingsbron vindt. Dat kan bijvoorbeeld een startende auto zijn. De wolk is aanvankelijk vrijwel cirkelvormig en neemt tijdens het afdrijven steeds in diameter toe. Na het bereiken van een maximale omvang krimpt de wolk weer om uiteindelijk volledig op te lossen. Bij ontsteking ontstaat een wolkbrand. Binnen de wolk worden mensen dodelijk getroffen. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan deze afstand 170 tot 400 m bedragen. Ook bij het afbranden van de wolk kan soms een explosie effect ontstaan. Door de drukgolf kan dan tot op nog wat grotere afstand glasschade optreden. Hierdoor kunnen mensen gewond raken.

² Met de invoering van het basisnet is een veiligheidsmaatregel genomen die dit scenario minder waarschijnlijk maakt: de treinen worden zo samengesteld dat een brand van een vloeistofwagen niet meer kan leiden tot het bezwijken van een gasketelwagen.

2.2 Toxische gassen (stofcategorie B2: ammoniak)

2.2.1 Langgerekte of elliptische effectgebieden

Bij het vrijkomen van een toxisch gas wordt aangenomen dat de wolk niet afbrandt (als het gas eveneens brandbaar is). Er kunnen dan door toxische belasting op grote afstand, honderden meters of meer, letale effecten optreden. Het hangt er natuurlijk van af hoeveel gas vrijkomt en hoe het vrijkomt. Bij toxische gassen gelden twee uitstromingsscenario's; een continue uitstroming uit een gat in de tank, en het vrijkomen van alle gas in een korte tijd. Na falen van de omhulling van een tank met een tot vloeistof verdicht gas, ontstaat snel een grote hoeveelheid gas in de omgeving. De vloeistof is niet langer onder druk en expandeert explosief, waarbij een gedeelte vrijwel instantaan overgaat in dampvorm en de rest van de goed gemengde vloeistofnevel ook snel verdampt. Het vrijgekomen gas vermengt zich, onder invloed van luchtstroming, met lucht en verspreidt zich in de omgeving. De verspreiding in de omgeving is afhankelijk van de windkracht en -richting, stabiliteit van het weer en of de stof zwaarder of lichter is dan lucht.

2.2.2 Cirkelvormige effectgebieden

Cirkelvormige effectgebieden treden niet op binnen de modelberekeningen voor deze stofcategorie. Bij het in korte tijd vrijkomen van al het gas is de wolk in de eerste verspreidingsfase nog wel cirkelvormig.

2.3 Brandbare vloeistoffen (stofcategorie C3: pentaan)

Cirkelvormige effectgebieden

Het belangrijkste effect is de warmtestraling van de plasbrand, waarbij ofwel direct slachtoffers vallen ofwel indirect doordat omliggende gebouwen in brand raken. De brandende vloeistofplas heeft een straal van ca. 15 m, de straal van het effectgebied tot waarop nog letaliteit mogelijk is voor buiten verblijvende personen is 35 m. Bij weinig wind staat de vlam rechtop en is het effectgebied cirkelvormig. Waait het hard, dan buigt de vlam af en ontstaat een ellipsvormig effectgebied uitgerekt in de richting van de wind.

2.4 Toxische vloeistoffen (stofcategorie D3: acrylnitril en D4: acroleïne)

Langgerekte of elliptische effectgebieden

De gevolgen van het vrijkomen van een toxische vloeistof worden in eerste instantie bepaald door de grootte van de gevormde vloeistofplas. Vanuit deze vloeistofplas zal verdamping plaatsvinden en zal de toxische damp zich in de omgeving verspreiden. Afhankelijk van de toxiciteit van de vrijgekomen stof en de weersgesteldheid kan deze tot op zeer grote afstanden letale schade veroorzaken.

3 Plaatsgebonden risico

De spoorlijn Boxtel - Eindhoven aansl. is als route 12 onderdeel van het Basisnet Spoor. Hiervoor geldt het PR-plafond dat is opgenomen in bijlage 2 van de regeling Basisnet [3].

Voor route 12 is in bijlage 2 de afstand '6' vermeld. Dit betekent dat het plaatsgebonden risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen op 6 m van het midden van het spoor, niet meer mag bedragen dan 10^{-6} per jaar. De veiligheidszone ligt daarmee binnen de spoorbundel en vormt geen belemmering voor de ontwikkelingen te Eindhoven.

4 Verantwoording groepsrisico

Het bevoegd gezag ruimtelijke ordening is verplicht bij de vaststelling van een bestemmingsplan waarbij binnen 200 m van een transportroute (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig (kunnen) zijn, in de toelichting of bij de ruimtelijke onderbouwing van het besluit ten minste een aantal punten te vermelden (Bevt art. 8) [2]. De verplichte onderdelen die behandeld moeten worden zijn opgenomen in het tekstkader in de inleiding. De behandeling van deze punten vormt de basis voor de verantwoording van het groepsrisico dat het nemen van dit besluit met zich mee brengt. Hieronder worden de informatie-elementen a t/m f behandeld.

a. Personen in het invloedsgebied

Het invloedsgebied van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorroute is het gebied waarin personen nog worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico. De breedte van het invloedsgebied, gemeten vanaf de as van de weg, wordt bepaald door een berekening van de afstand waarop 1% van de blootgestelde personen nog overlijdt, uitgaande van het ongevalsscenario met het grootste bereik.

Hoewel het groepsrisico vooral wordt bepaald door stofcategorie A (brandbaar gas, invloedsgebied 460 m) is voor de inventarisatie van personen uitgegaan van het invloedsgebied van stofcategorie B2 (giftig gas, 995 m). Conform de regeling basisnet dient ook rekening gehouden te worden met vervoer van D4 met een invloedsgebied van meer dan 4 km. Bevolking buiten 995 m levert echter geen significante bijdrage aan het groepsrisico en is daarom niet geïnventariseerd.

De lengte van het invloedsgebied wordt bepaald door aan weerszijden van het plangebied een kilometer spoorroute te beschouwen en een extra deel van 995 m. Figuur 2 toont de bebouwing binnen het invloedsgebied.

Tabel 2 toont het aantal personen en de verandering van het aantal personen binnen 995 m van de spoorroute voor de toekomstige situatie ten opzichte van de twee varianten van de huidige situatie. Voor de ruimtelijke verdeling van de aanwezige personen gegeven de vigerende plannen wordt verwezen naar de QRA 'Externe veiligheid Gebiedsontwikkeling PSV-laan' [1].

Omschrijving	Werkweek		Weekend	
	Dag	Nacht	Dag	Nacht
H1: Huidig daadwerkelijk	131082	118563	58793	55883
H2: Huidig cf. bestemmingsplan	132162	118563	59873	55883
Toekomstig	131753	120353	59406	57551
Verandering tov H1 (aantal)	671	1790	613	1668
Verandering tov H2 (aantal)	-409	1790	-467	1668

Omschrijving	Werkweek		Weekend	
	Dag	Nacht	Dag	Nacht
Verandering tov H1 (%)	0.51	1.51	1.04	2.98
Verandering tov H2 (%)	-0.31	1.51	-0.78	2.98

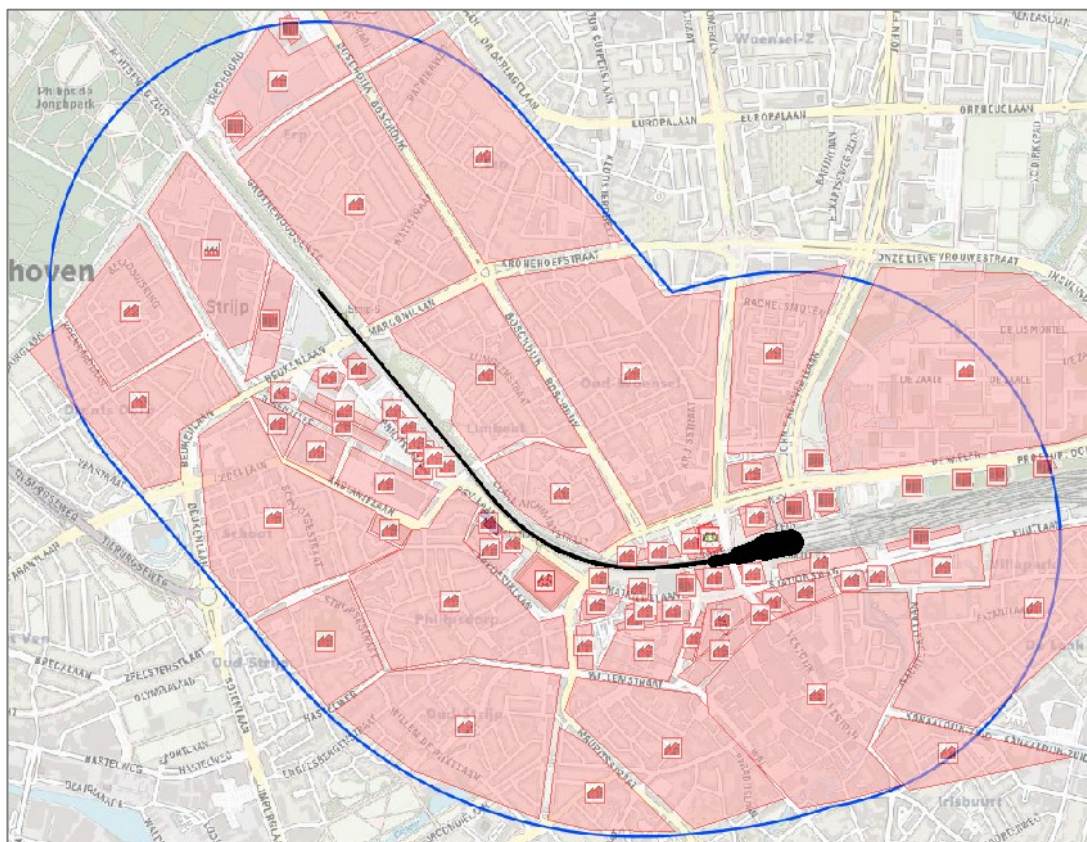
Tabel 2. Aanwezigheid personen binnen invloedsgebied spoor

Eurostaete

In de huidige situatie is er sprake van een kantoorruimte waarbij uitsluitend aanwezigheid overdag wordt verondersteld. In de toekomstige situatie is er sprake van een commerciële ruimte en 480 appartementen. Hierdoor is er zowel een toename van het aantal personen als een verschuiving van het zwaartepunt van de personen aanwezigheid van de dag naar de nacht. In de toekomstige situatie wordt het gehele bestaande gebouw gesloopt en wordt er een nieuw gebouw gerealiseerd [4].

Hartje Eindhoven

In de huidige situatie is het plangebied braakliggend. Dit betekent dat elke ontwikkeling binnen dit gebied een toename van het groepsrisico tot gevolg heeft. Het op te richten complex telt, naast commerciële ruimte, in totaal 266 appartementen verdeeld over 11 verdiepingen.

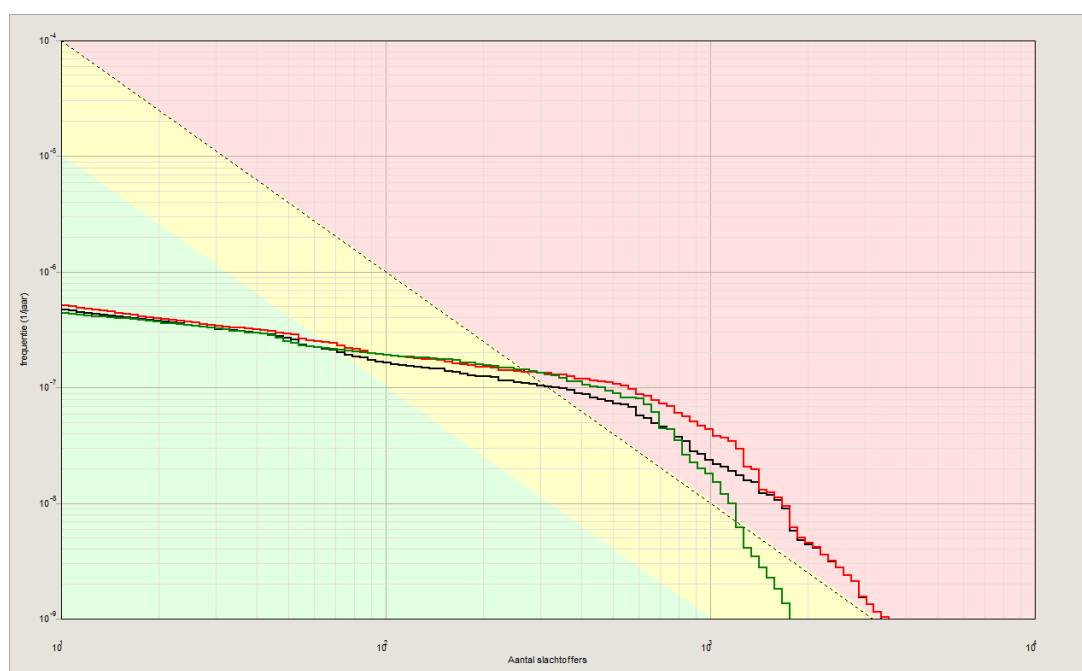


Figuur 2. Gebied inventarisatie bevolking

Uit tabel 2 volgt dat door de realisatie van de voorgenomen ontwikkeling meer personen verblijven in de nabijheid van het spoor.

b. Groepsrisico en de bijdrage door het besluit aan de hoogte van het groepsrisico

Voor de vigerende plansituatie is het groepsrisico een factor 3.0 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Indien gerekend wordt met de invulling van het plangebied conform bestemmingsplan is het groepsrisico een factor 3.1 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Na realisering van het planvoornemen zal het groepsrisico een factor 5.0 ten opzichte van de oriëntatiewaarde zijn [1]. Dit is een toename van 67% respectievelijk 61%. De hoogte van het groepsrisico van de huidige situaties en de toekomstige situatie worden getoond in figuur 3 en tabel 3.



Figuur 3. Groepsrisico huidige en toekomstige situatie

- Oriëntatiewaarde
- Huidige situatie daadwerkelijk
- Huidige situatie cf. bestemmingsplan
- Toekomstige situatie

Situatie	Factor t.o.v. OW	Bij aantal slachtoffers
Huidig daadwerkelijk	3.0	1411
Huidig cf. bestemmingsplan	3.1	624
Toekomstig	5.0	1199

Tabel 3. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

c. Maatregelen ter beperking van het groepsrisico

Er zijn twee soorten maatregelen waarmee het risico beperkt kan worden.

1. Maatregelen die de *kans* kleiner maken op een ongeval (bronmaatregelen).
2. Maatregelen die de *gevolgen* beperken van een ongeval (ruimtelijke maatregelen).

Het groepsrisico kan effectief gereduceerd worden door het treffen van bronmaatregelen, dat wil zeggen maatregelen die het vervoer en de infrastructuur betreffen. Deze bronmaatregelen zijn niet expliciet onderzocht. De reden hiervoor is dat het treffen van bronmaatregelen een landelijke afweging vergt en deze afweging heeft plaatsgevonden in het kader van het Basisnet. In dit rapport wordt derhalve ingegaan op getroffen en (eventueel) te treffen ruimtelijke maatregelen.

Een overzicht van (mogelijk te treffen) maatregelen is opgenomen in tabel 4. In kolom 'Stofcat' is aangegeven op welke stofcategorie de betreffende maatregel effect heeft, zie ook hoofdstuk 2. Een beoordeling van de maatregel toegepast op onderhavige situatie is gegeven in de kolom 'Nodig/Zinvol?'.

Nr.	Maatregel	Stof-cat	Nodig/ Zinvol?
Bron			
1	Ontlasten route door Eindhoven van met name transport van brandbare gassen door landelijke routing hiervan	ABCD	Wordt toegepast ikv Basisnet. Verder ontlasten wenselijk
2	Ontlasten route door Eindhoven van transport van ammoniak op grond van ammoniakconvenant	B2	Wordt toegepast ikv Basisnet
3	Volledig implementeren van treinbeveiligingssysteem ATB-Vv op emplacement Eindhoven	ABCD	Wordt toegepast ikv Basisnet
4	Warme BLEVE-vrij samenstellen en rijden van treinen op Brabantroute	AC	Wordt toegepast ikv Basisnet
Omgeving			
1	Plasbeperkende maatregelen	(AB)CD	Nee, niet nodig. Deels aanwezig
2	Druk- en hittewerende constructies langs spoor	ABC	Nee, niet zinvol
Indeling plangebied/gebouwen			
3	Indeling gebied	ABCD	nvt
4	Vluchtroutes (niet in richting spoor)	ABCD	Ja, al voorzien
5	Indeling van de gebouwen (minder kwetsbare functies aan de spoorzijde, lage bezetting aan spoorzijde)	ABCD	nvt
Gebouwen			
6	Incasseringsvermogen gebouwen verhogen	AB	Nee, niet zinvol
Gevelmaatregelen (indien daartoe wordt besloten):			
7	Hittewerend uitvoeren van de gevel van het gebouw	AC	Nee, niet zinvol
8	Geen beweegbare (raam)openingen	BD	Indien zinvol geacht en mogelijk
9	Blinde muur (geen grote ramen)	ABCD	Nee, niet wenselijk

Nr.	Maatregel	Stof-cat	Nodig/ Zinvol?
10	Watergordijn voor of langs gevel	AC	Nee, niet zinvol
11	Brandcompartimentering	AC	Ja, conform bouwbesluit
12	Sprinklersysteem	AC	Ja, Eurostaete
12	Droge blusleiding	AC	Ja, Hartje Eindhoven
13	Aanzuiging van lucht	BD	Ja
14	Afsluiten van openingen, airco's of ventilatiesystemen	BD	Ja
15	Beheersing luchtcirculatie	BD	Ja
16	Ontruimingsinstallatie, organisatorische maatregelen (ontruimingsplan)	ABCD	Ja, reguliere vereisten
Hulpverlening (repressie)			
17	Bereikbaarheid (aanrijroutes, aanrijtijd)	ABCD	Aanwezig
18	Bereikbaarheid/ontsluiting van de locatie/gebouwen	ABCD	Ja, faciliteren
19	Bereikbaarheid/ontsluiting van de locatie/spoor	ABCD	Ja, faciliteren
20	Opstelplaatsen	ABCD	Ja, faciliteren
21	Bluswatervoorziening	ABCD	Ja, faciliteren

Tabel 4. Overzicht getroffen en mogelijk te treffen maatregelen

d. Andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico

De gemeente Eindhoven heeft de Spoorzone aangemerkt als met prioriteit te ontwikkelen gebied. Het gebied omvat circa 300 m aan weerszijden van het spoor en loopt vanaf de campus van de TU/E, via het Stationsdistrict, het Stadionkwartier, Strijp-S, tot en met Strijp-T. Veel gebouwen en functies worden de komende jaren herijkt en herontwikkeld.

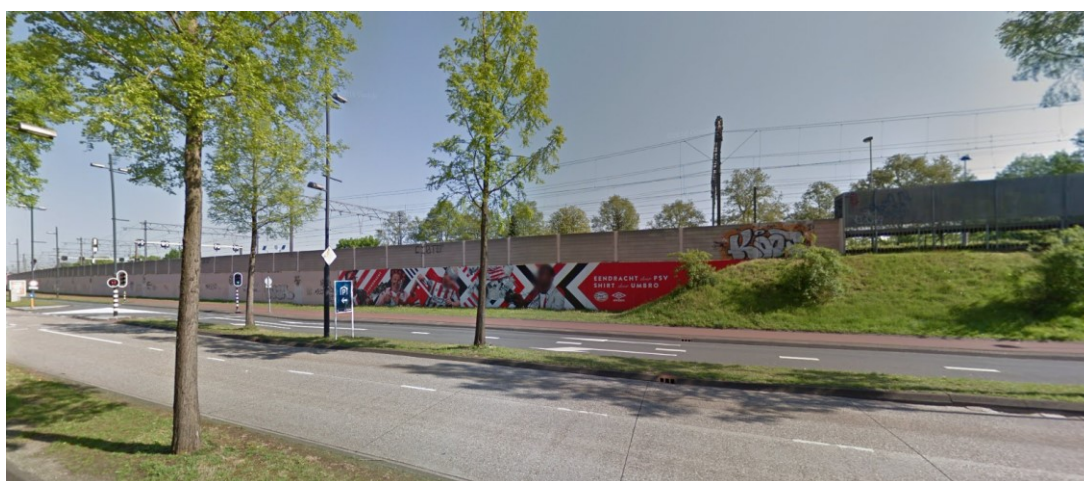
Beide projecten Hartje Eindhoven en Eurostaete zijn er op gericht om te komen tot een afronding van de ter plaatse gerealiseerde woonomgeving "Hartje Eindhoven". Bedoeling is om aldaar te komen tot een hoogstedelijk woonmilieu direct aansluitend aan de binnenstad van Eindhoven, dat tevens een brugfunctie heeft tussen de binnenstad en de nieuwe stadswijk Strijp S.

De woonfunctie ter plaatse wordt tevens uitermate wenselijk geacht juist vanwege de directe nabijheid tot het station, zodat concreet invulling kan worden gegeven aan de wens c.q. noodzaak tot alternatieve mobiliteit van bewoners van Eindhoven. Vanwege de afspraak om te komen tot woningen binnen bepaalde prijscategorieën is op deze locatie een bepaald volume noodzakelijk om tot een haalbare ontwikkeling te kunnen komen. Dat geeft aanleiding om te denken aan een hogere wooncomplexen, die ook stedenbouwkundig als wenselijk wordt gezien.

e. Mogelijkheden tot voorbereiding, bestrijding en beperking van gevolgen ramp

Bereikbaarheid

Er is sprake van een verhoogde ligging van het spoor (zie figuur 4), dit heeft mogelijk een negatieve invloed op de bestrijdbaarheid in het geval van een incident op het spoor. Tussen de plangebieden en het spoor bevindt zich de PSV-laan met daarnaast een fietspad. Afhankelijk van het type incident kan deze locatie gebruikt worden voor het opstellen van materieel van hulpdiensten. De bereikbaarheid van de plangebieden en de spoorroute wijzigt niet in de toekomstige situatie. De bereikbaarheid van de spoorroute in geval van een incident op het spoor ter plaatse van het plangebied is met pijlen weergegeven in figuur 5.



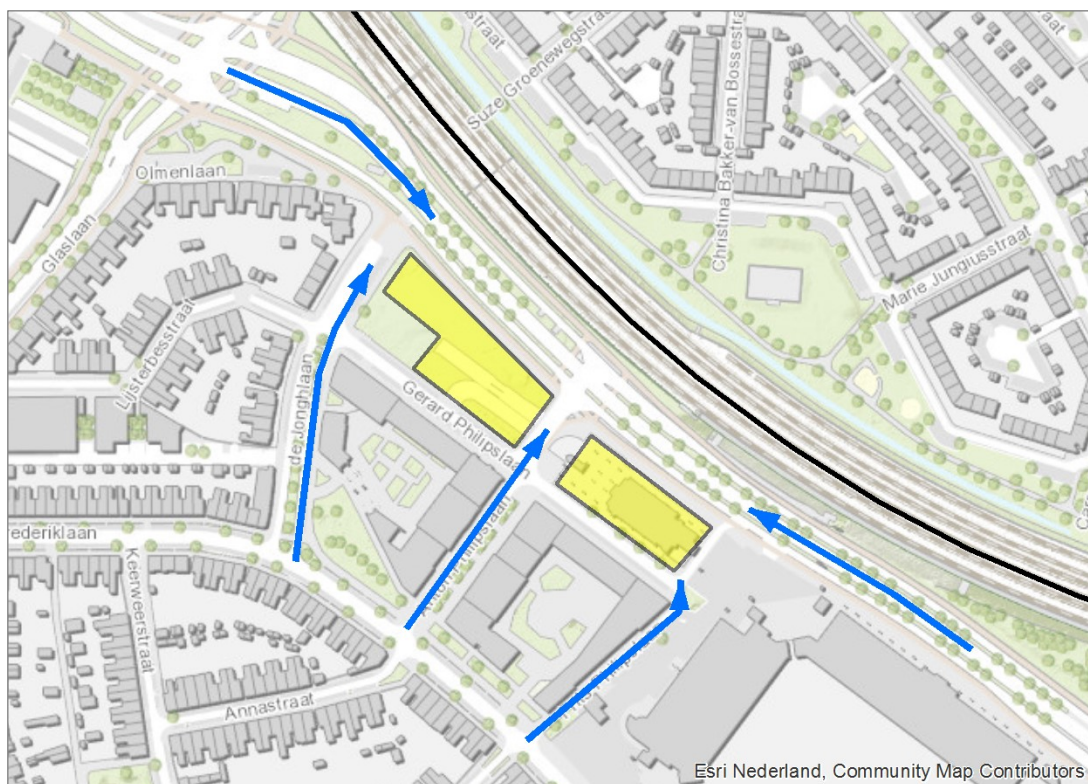
Figuur 4. Spooresituatie ter plaatse van gebiedsontwikkeling PSV-laan

Bluswatervoorziening

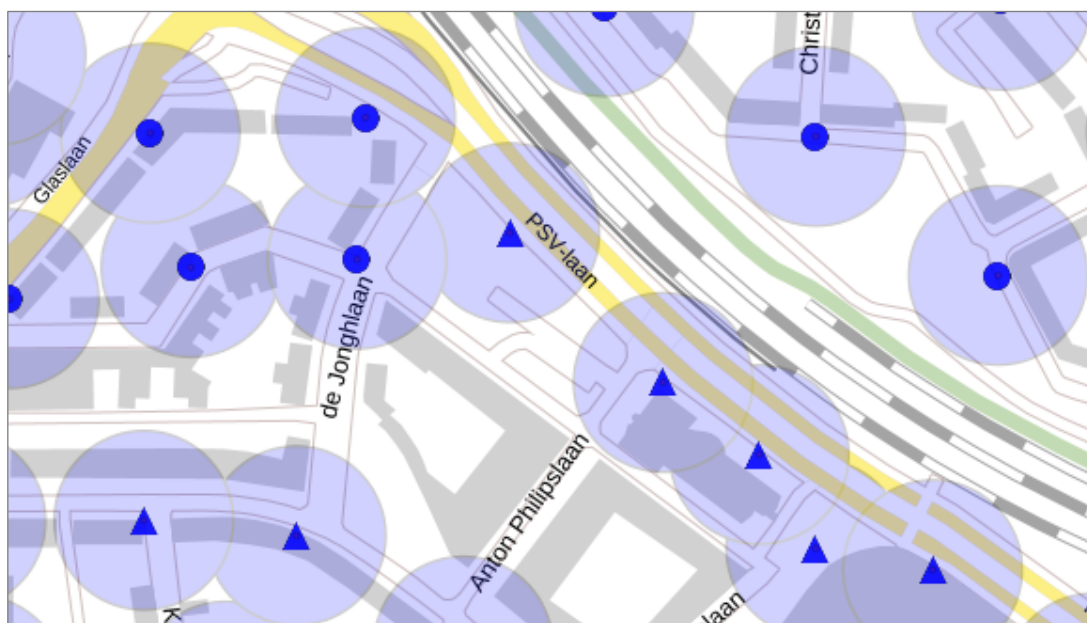
Door de planvaststelling wordt de hoogte van Eurostaete vergroot. In geval van een calamiteit op het spoor die leidt tot brand op de hoger gelegen verdiepingen, zal het voor de brandweer moeilijker zijn om deze verdiepingen met een blusstraal te bereiken.

Figuur 6 toont de ligging van de brandkranen met daar omheen een cirkel 40 m in de nabijheid van het plangebied. Volgens de veiligheidsregio ZOB zijn de openbare voorzieningen op dit moment voldoende en kan doorgestuurd worden mits er afstemming komt met Brabant Water [5].

Het brandveiligheidsscenario is besproken met de Veiligheidsregio. Het gebouw Eurostaete wordt voorzien van een sprinklerinstallatie, in Hartje Eindhoven worden droge blusleidingen aangelegd.



Figuur 5. Bereikbaarheid van gebouwen binnen het plangebied



Figuur 6. Bluswatervoorziening

Bestrijding

De mogelijkheden van de voorbereiding op, de bestrijding en de beperking van de omvang van een ramp berusten op de ongevalsscenario's die als representatief worden beschouwd. Binnen het hele spectrum van mogelijke ongevallen (calamiteiten) en de daarbij behorende ontwikkelingsscenario's zijn er situaties waarin de brandweer en hulpdiensten mogelijkheden heeft om kansrijk op te treden in de beperking van de gevolgen en vlotte hulpverlening van gewonden. Er zijn ook situaties waarin dat niet mogelijk zal zijn omdat de hoeveelheid gevaarlijke stof die vrijkomt te groot is. Er kan dan ook geen algemene conclusie worden getrokken over de mogelijkheden van de rampbestrijding en zelfredzaamheid van personen binnen het beschouwde invloedsgebied.

Als wordt uitgegaan van het zwaarst denkbare ongevalsscenario met een spoorketelwagen die LPG (stofcategorie A) vervoert waarbij de planlocatie zou worden getroffen, dan is bovenregionale opschaling vereist voor de hulpverlening aan gewonden. Dit ongevalsscenario is een ongeval waarbij de volledige tankinhoud van een LPG-spoorketelwagen ineens vrijkomt, niet direct wordt ontstoken, maar afdrijft tot de maximale afstand waar het gasmengsel nog tot ontbranding kan komen en vervolgens door een explosieve verbranding letale schade veroorzaakt. Deze afstand is 460 m. Bij dit ongevalsscenario is het voor de brandweer niet mogelijk zich voor te bereiden op beperking van de omvang van de ramp. Alleen een snelle hulpverlening door de GGD kan de gevolgen beperken door de gewonden tijdig te verzorgen en te behandelen. Er is bij dit scenario geen of te weinig tijd tussen het moment waarop het zich manifesteert (vrijkomen gas uit de tank) en het moment waarop de explosie zal plaatsvinden om de brandweer te waarschuwen zodat zij tijdig ter plaatse kan zijn. Bovendien is afhankelijk van de weersomstandigheden (windrichting en snelheid) geen inzet van de brandweer mogelijk voordat de explosie van het vrijgekomen gas heeft plaatsgevonden omdat anders de levens van de brandweermensen zelf op het spel staan. Alleen bij kleinere ongevallen waarbij gas weglekt uit de tank is het mogelijk de gevolgen te voorkomen.

Er zijn ook diverse ongevalsscenario's met één van de gevaarlijke stoffen die wel bestreden kunnen worden om de gevolgen te beperken. Dit zijn de niet-worst-case ongevalsscenario's. Afhankelijk van de hoeveelheid en aard van de gevaarlijke stof die vrijkomt, is al dan niet bovenregionale opschaling nodig.

f. Mogelijkheden voor personen om zichzelf in veiligheid te brengen als zich een ramp voordoet (voor zover binnen invloedsgebied aanwezig)

Zelfredzaamheid

De zelfredzaamheid is mogelijk als het plan niet te zwaar zou worden getroffen. Dit is het geval als het ongeval beperkt is of als de afstand tussen de ongevalslocatie en het plangebied groot is, dus meer dan 460 m. Indien het zwaarst denkbare ongevalsscenario met LPG optreedt, is zelfredzaamheid eigenlijk niet goed mogelijk. Alleen voor de ongevalsscenario's en ongevalslocaties op het spoor waarbij gebouwen in brand zouden raken, zijn er reële mogelijkheden van zelfredzaamheid.

Deze mogelijkheden bestaan globaal uit schuilen en ontluchten. Bij het scenario van een toxische stof is het van belang dat de aanwezigen in het effectgebied binnen blijven of zo snel mogelijk naar binnen gaan. Risico- en crisiscommunicatie spelen hierbij een belangrijke rol.

Het is van belang dat de toekomstige bewoners zich bewust zijn van de mogelijke gevaren en hoe de risico's kunnen worden verkleind. Een mogelijkheid daartoe is dat in de (huur)contracten van de appartementen de bewoners worden gewezen op de wijze van vluchten cq. zelfredzaamheid in geval van een calamiteit. Eenzelfde tekst kan worden opgenomen in de standaard opleveringsformulieren die bij de sleuteloverdracht aan de nieuwe bewoner overhandigd worden. Ook makelaars die de opleveringen verzorgen dienen geïnstrueerd te worden.

De gebouwen worden voorzien van de mogelijkheid om de mechanische ventilatie uit te schakelen via een centraal te bedienen paneel. Instructies over hoe te handelen in geval van een giftige gaswolk zullen worden gecommuniceerd met gebruikers van de commerciële plint en bewoners van de appartementen.

Omwille van de zelfredzaamheid zullen beide gebouwen geen plaats bieden aan verminderd zelfredzame personen.

Vluchtroutes gebied

De plangebieden bevinden zich op een minimale afstand van ongeveer 40 m ten zuidwesten van de spoorroute. Indien er een ramp plaatsvindt op de spoorroute dan kunnen personen zich in veiligheid brengen door in tegengestelde richting van het spoor, in zuidelijke of zuidwestelijke richting te bewegen. Dit is echter wel afhankelijk van de exacte locatie van het incident. Mogelijke vluchtroutes zijn met pijlen weergegeven in figuur 7.

Vluchtroutes gebouwen

Door de planvaststelling neemt het aantal personen in de gebouwen toe. Bovendien wordt de hoogte van beide gebouwen vergroot. In geval van een calamiteit die noodzaakt tot vluchten, zal het langer duren voordat de personen op de bovenste verdiepingen de gebouwen kunnen verlaten. Voor hulpdiensten zal het moeilijker zijn om de achtergebleven mensen op de hoger gelegen verdiepingen te evacueren.

Met de positionering van de vluchttrappenhuizen is rekening gehouden met de uitgangen hiervan aan de Gerard Philipslaan (dus van het spoor af). Voor Hartje Eindhoven heeft één blok de vluchtroute naar de zijkant toe omdat in verband met de naastgelegen parkeergarage deze niet anders gerealiseerd kan worden.

In het Eurostaete-gebouw heeft de veiligheidsregio de aanvullende eis gesteld dat het trappenhuis van de hoge toren brandwerend en explosiewerend uitgevoerd moet worden. Volgens het scenarioboek externe veiligheid geldt op een afstand tussen 40 en 50 m een overdruk van 0.35 tot 0.17 bar [7].



Figuur 7. Mogelijke vluchtroutes

Een berekening is uitgevoerd ter controle van de sterkte van het trappenhuis [6]. Geconcludeerd wordt dat in geval van een Blevé van een spoorketelwagen met brandbaar gas de achterzijde en het trappenhuis van de toren van Eurostaete overeind blijven zodat de vluchtroute voor de bewoners is veiliggesteld.

Warmtestraling

Een mogelijk ongevalsscenario is het vrijkomen en ontsteken van uitgestroomde brandbare vloeistof uit een wagon op het spoor resulterend in een plasbrand. Om een indruk te krijgen van de verwachte warmtestraling op de naar het spoor gerichte gevels van de geplande gebouwen zijn berekeningen uitgevoerd.

Het blijkt dat uitgaande van de overheersende windrichting, dus van de gebouwen af, de warmtebelasting op de gevel kleiner is dan 10 kW/m^2 zodat brandoverslag niet waarschijnlijk is. Dit wordt in meer detail toegelicht in bijlage 1.

5 Conclusies

- Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor de ontwikkeling.
- Het groepsrisico is hoger dan de oriëntatiewaarde en neemt toe door de ontwikkeling.
- Het bevoegd gezag heeft geen mogelijkheden om maatregelen te treffen aangaande het transport van gevaarlijke stoffen over de spoorroute door Eindhoven het groepsrisico te beperken.
- De bereikbaarheid van de locatie wijzigt niet door de gebiedsontwikkeling.
- De bluswatervoorzieningen langs het spoor zijn in voldoende mate aanwezig.
- Voor zover mogelijk zijn vluchtwegen binnen de panden zo gesitueerd dat van de risicobron af kan worden gevlucht.
- De gebouwen zullen geen plaats bieden aan verminderd zelfredzame personen.
- Beide gebouwen worden voorzien van afsluitbare ventilatie.
- Uitgaande van de overheersende windrichting is de warmtebelasting op de gevel van beide gebouwen kleiner dan 10 kW/m².
- De constructie van Eurostaete is zodanig uitgevoerd dat de achterzijde en het trappenhuis van de toren niet bezwijken door belastingen ten gevolge van drukgolf.

Door de realisatie van de voorgenomen ontwikkeling neemt het aantal personen in de nabijheid van het spoor toe. In geval van een calamiteit met gevaarlijke stoffen op het spoor kunnen daardoor meer mensen slachtoffer worden. De kans op een dergelijke calamiteit is erg klein. Met de voorziene te treffen maatregelen zijn de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid en geoptimaliseerd.

Referenties

- | | | | |
|----|--|------|---|
| 1. | AVIV | 2020 | Externe veiligheid / Gebiedsontwikkeling PSV-laan. Rapportnr. 204316, datum 13 oktober 2020 |
| 2. | Ministerie I&M | 2013 | Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) Staatsblad 2013, nr. 465 |
| 3. | Ministerie I&M | 2014 | Regeling Basisnet Staatscourant 19 maart 2014, nr. 8242 |
| 4. | Aveco de Bondt | 2020 | E-mail, ontvangen 30 september 2020 |
| 5. | VRBZO | 2019 | Hartje Eindhoven en Eurobuilding-bluswatervoorziening e-mail dd 19 april 2019 |
| 6. | Adviesbureau Tielemans | 2019 | Euro Building te Eindhoven: Vluchtweg bij explosie LPG-tank op spoor. Project: MM18014 - Berek-O001 |
| 7. | Interregionale samenwerking veiligheidsregio's | 2011 | Scenarioboek externe veiligheid https://www.scenarioboekv.nl/ketelwagen-lpg-warmeleve/ |
| 8. | Veiligheidsregio Brabant-Zuidoost | 2019 | Preadvies gebiedsontwikkeling PSV-laan dd 19 juli 2019, kenmerk P164030 |

Bijlage 1. Warmtestralingsberekeningen

1.1. Inleiding

De kortste afstand vanaf Eurostaete tot het midden van het dichtstbij gelegen spoor is ca. 43 m, voor Hartje Eindhoven is dat ca. 40 m.

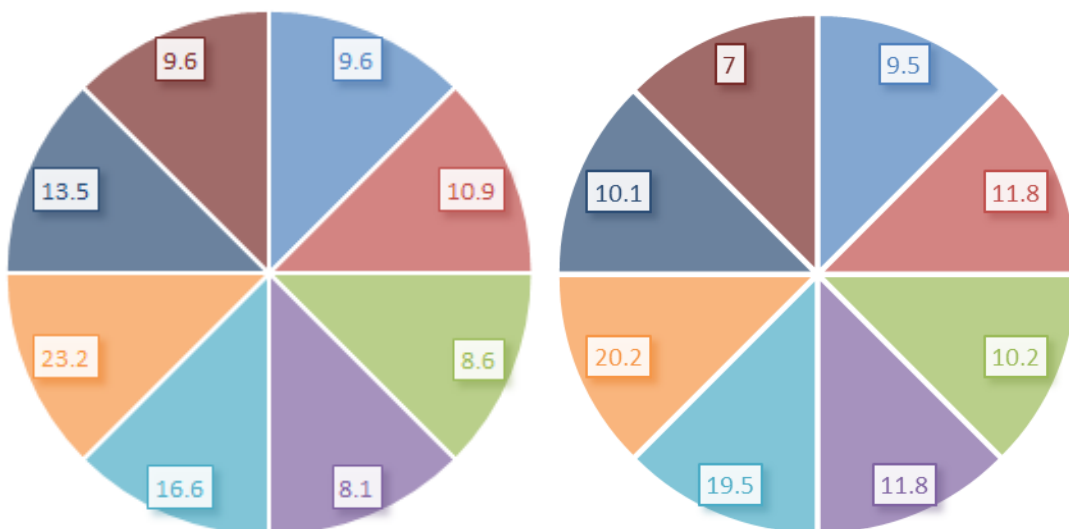
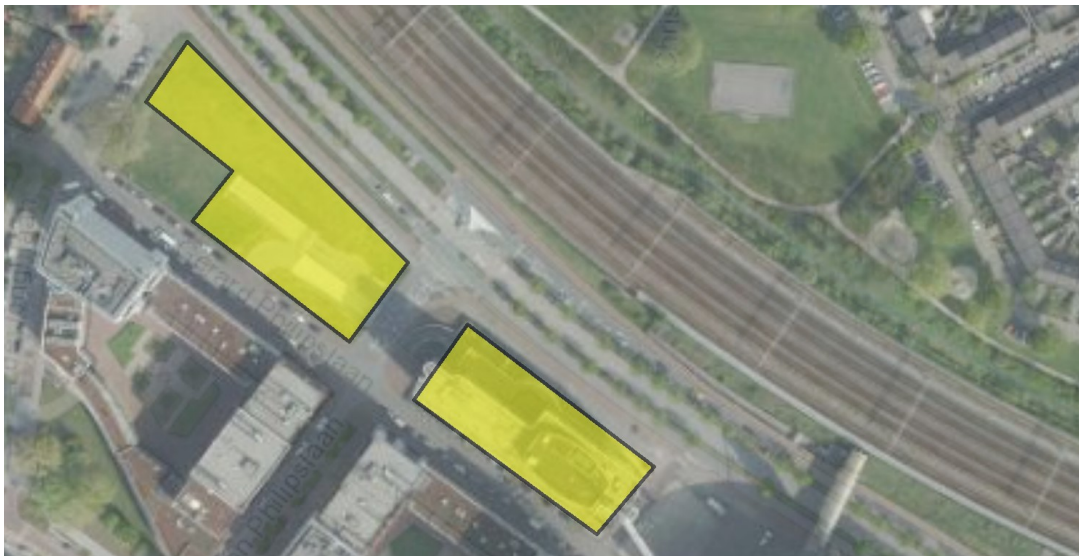


Tabel 5 *Spoorbundel en Eurobuilding*

De berekeningen zijn uitgevoerd met het plasbrandmodel van RBM II en met het plasbrandmodel van Safeti-NL. Als vloeistof is pentaan gebruikt. Vanwege detailverschillen in de modellering, verschillen ook enigszins de schattingen van de warmtebelasting op de gevel en de schattingen tot op welke afstand nog direct vlamcontact mogelijk is. De maximale afstand voor direct vlamcontact volgens RBM II is 45 m. De berekeningen met Safeti-NL levert een vergelijkbare afstand voor direct vlamcontact.

1.2. Resultaat

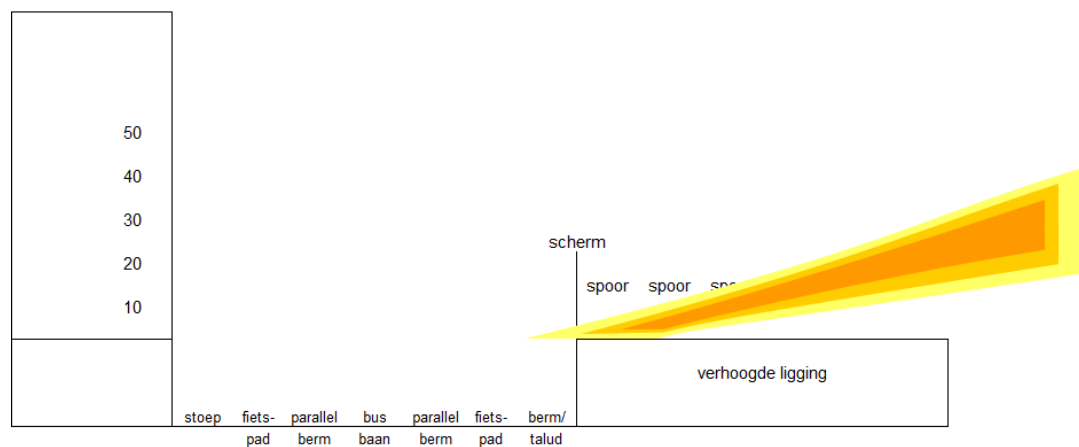
Figuur 8 toont de ligging van de gebouwen ten opzichte van het spoor en de windroos van weerstation Eindhoven. Uit de figuur blijkt dat zuid-zuidwest en zuidwest-west de overheersende windrichtingen zijn, dus van de gebouwen af. In dat geval zal een plasbrand zich (deels) in de lijwervel van het gebouw voordoen, waardoor de invloed van de wind op de afbuiging van de vlam minder zal zijn dan het model voorspelt.



Figuur 8. Verdeling voorkomen windrichting dag (links) en nacht (rechts) (% tijd)

Met Safeti-NL zijn warmtestralingsberekeningen uitgevoerd voor een plasoppervlak van 600 m² bij de overheersende windrichting, van het gebouw af. Daarbij is gevarieerd in weersklasse en hoogte.

Figuur 9 toont een schematische weergave van de warmtebelasting op 40 m afstand van het gebouw vanaf het midden van de plas. De resultaten van de berekeningen voor meerdere weersklassen en gevelhoogtes zijn gegeven in tabel 6. Weersklasse D5 is representatief voor de situatie overdag en weersklasse F1.5 voor de situatie 's nachts. Daarbij ook de resultaten voor een plasbrand op 20 m afstand van het gebouw voor de situatie waarin de vloeistof naar de PSV-laan stroomt. In alle gevallen is de warmtebelasting op de gevel kleiner dan 10 kW/m². Dit wordt gevisualiseerd in figuur 10.



Figuur 9. Warmtebelasting

Hoogte op gevel	Warmtestraling [kW/m ²] op 40 m		
	D9	D5	F1.5
10	< 3	< 3	< 3
20	< 3	< 3	< 3
30	< 3	< 3	< 3
40	< 3	< 3	< 3
50	< 3	< 3	< 3

Hoogte op gevel	Warmtestraling [kW/m ²] op 20 m		
	D9	D5	F1.5
10	< 10	< 10	< 10
20	< 10	< 10	< 10
30	< 10	< 10	< 10
40	< 10	< 10	< 10
50	< 10	< 10	< 10

Tabel 6. Warmtestralingsniveau op gevelhoogte



Figuur 10. Warmtestralingsniveaus op 40 m tot gebouw (links) en 20 m (rechts) bij wind van gebouw af