



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Externe veiligheid capaciteitsuitbreiding

sluis Eefde

Project : 132572
Datum : 10 oktober 2013
Auteurs : B.S. van Holten
Ir. J. Heitink

Opdrachtgever:
Grontmij Nederland BV
Hr. R. J. Jonker
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Normstelling externe veiligheid	3
2.1. Plaatsgebonden risico en groepsrisico	3
2.2. Plaatsgebonden risico	4
2.3. Groepsrisico	5
3. Uitgangspunten risicoberekening.....	8
3.1. RBM II	8
3.2. Transportintensiteit.....	8
3.3. Trajecteigenschappen	9
3.3.1. Huidige situatie	9
3.3.2. Toekomstige situatie.....	10
3.4. Bevolkingsgegevens	11
4. Resultaten risicoberekeningen	12
4.1. Plaatsgebonden risico	12
4.2. Groepsrisico	13
5. Conclusie	14
Referenties	17
Bijlage 1. Bevolkingsgegevens	18

1. Inleiding

Al sinds een aantal jaar heeft de scheepvaart die gebruik maakt van het Twentekanaal de wens voor capaciteitsuitbreiding van de sluis Eefde. De in de Nota Mobiliteit beschreven toelaatbare wachttijd bij sluizen op het hoofdvaarwegennet wordt bij Eefde ruim overschreden. In 2007 heeft Rijkswaterstaat de MIT-verkenning Capaciteitsuitbreiding Sluis Eefde aan de staatssecretaris aangeboden. Uit deze verkenning is gebleken dat de bouw van een extra kolk het vastgestelde capaciteitsprobleem zal oplossen. De staatssecretaris heeft hierop Rijkswaterstaat opdracht verleend om een planstudie uit te voeren naar de sluis.

Gezien over het Twentekanaal transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt, is onderzoek naar de externe veiligheid gewenst. In deze rapportage zijn de resultaten van de risicoberekeningen gepresenteerd met inachtneming van het document Externe veiligheid vaarwegen in planstudies [1].

De rapportage is al volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling externe veiligheid voor de transportroute toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. In hoofdstuk 4 wordt het resultaat van de berekeningen getoond. Hoofdstuk 5 ten slotte bevat de conclusie.

2. Normstelling externe veiligheid

2.1. Plaatsgebonden risico en groepsrisico

Het transport van gevaarlijke stoffen brengt risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een ongeval gevaarlijke lading kan vrijkomen. Het risico voor omwonenden wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het binnenwater is de risiconormering vastgesteld in de Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [2].

Een combinatie van verschillende aspecten is bepalend voor het risiconiveau voor specifieke trajecten van transportroutes:

- de omvang van de vervoersstroom, die bepalend is voor de kans op ongevallen met effecten op de omgeving;
- de soort van gevaarlijke stoffen, die bepalend is voor de effecten op de omgeving;
- de veiligheid, die bepalend is voor de kans op ongevallen;
- het aantal mensen langs de route, dat bepalend is voor het mogelijk aantal dodelijke slachtoffers.

De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor activiteiten met gevaarlijke stoffen in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een transportroute bevindt, overlijdt door een ongeval met het transport van gevaarlijke stoffen op die route. Plaatsen met een gelijk risico kunnen door zogenaamde risicocontouren op een kaart worden weergegeven. Het PR leent zich daarmee goed voor het vaststellen van een veiligheidszone tussen een route en kwetsbare bestemmingen, zoals woonwijken. Het GR geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de beschouwde activiteit. Het aantal personen dat in de omgeving van de route verblijft, bepaalt daardoor mede de hoogte van het GR. Het GR wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve, op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers. Het GR wordt bijvoorbeeld gebruikt om vast te stellen of de woningdichtheid in een bepaald gebied nog kan worden vergroot.

Beide begrippen vullen elkaar aan: ze maken het mogelijk om vanuit verschillende invalshoeken situaties op risico te beoordelen. Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies, zoals woonbebouwing, in de omgeving. Met het GR wordt geëvalueerd of gegeven deze afstand tussen de activiteit en kwetsbare functies er als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen, doordat er een grote groep personen blootgesteld wordt.

2.2. Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico. Afhankelijk van de omvang van de vervoersstromen en de specifieke gevaren voor de omgeving, kan een zekere scheiding tussen transportroutes en werk- en woongebieden gewenst zijn. Bij deze vraagstelling worden de risiconormen gehanteerd, die door de rijksoverheid recent zijn vastgesteld in de circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [2]. In de volgende tabel wordt weergegeven welke normen voor het plaatsgebonden risico op de verschillende situaties van toepassing zijn.

Situatie		Vervoersbesluit	Omgevingsbesluit
Bestaand		Grenswaarde PR 10^{-5} Streven naar PR 10^{-6}	Grenswaarde PR 10^{-5} Streven naar PR 10^{-6}
Nieuw	Kwetsbare objecten	Grenswaarde PR 10^{-6}	Grenswaarde PR 10^{-6}
	Beperkt kwetsbare objecten	Richtwaarde PR 10^{-6}	Richtwaarde PR 10^{-6}

Voor nieuwe situaties (een nieuwe route, een significante verandering in de transportstroom, nieuwe kwetsbare bestemmingen) geldt de PR-norm als grenswaarde. Voor bijzondere situaties wordt de mogelijkheid open gehouden om op basis van een integrale belangenafweging van deze grenswaarde af te wijken. De beslissing van het bevoegd gezag om af te wijken dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de betrokken ministeries. Voor bestaande situaties met een PR hoger dan 10^{-6} /jr wordt er naar gestreefd om aan de grens van kwetsbare bestemmingen het PR te verlagen tot het gestelde normniveau. Voor dergelijke situaties geldt het stand-still beginsel voor nieuwe ontwikkelingen. Veelal is sprake van een gegroeide situatie en is het niet altijd mogelijk om aan de norm voor nieuwe situaties te voldoen. Mogelijkheden om hogere risico's te reduceren kunnen zich bijvoorbeeld voordoen bij infrastructurele aanpassingen, die om andere redenen worden voorzien. Er wordt niet een op zichzelf staand saneringsbeleid gevoerd. Voor bestaande situaties is eerst van dringende sanering sprake indien kwetsbare bestemmingen binnen een gebied liggen met een PR hoger dan 10^{-5} /jr.

In de circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen is een (niet limitatieve) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten (respectievelijk categorie I en II) opgenomen:

I Kwetsbaar object:

- a. woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in categorie II onder a;
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - 1°. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - 2°. scholen;
 - 3°. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c. gebouwen waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
 - 1°. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object;

- 2°. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

II Beperkt kwetsbaar object:

- a. 1°. verspreid liggende woningen met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare;
- 2°. dienst- en bedrijfswoningen;
- 3°. lintbebouwing, voor zover deze loodrecht of nagenoeg loodrecht is gelegen op de contouren van het plaatsgebonden risico van een route of tracé;
- b. kantoorgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- c. hotels en restaurants, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- d. winkels, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeerterrains en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet in categorie I onder d vallen;
- g. bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn;
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;
- j. objecten, zoals wegrestaurants over of naast een weg en passagiersstations, die een functionele binding hebben met de risico opleverende activiteit.

2.3. Groepsrisico

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per km-route of -tracé bepaald op $10^{-2} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-4} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-6} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. De oriëntatiewaarde houdt in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken. Berekende risico's worden getoetst aan deze normen. Deze toetsing maakt duidelijk of sprake is van situaties waarbij risicoreducerende maatregelen aan de orde moeten komen, bijvoorbeeld het vergroten van de afstand tussen de route en de woonbebouwing of het beperken van de woningdichtheid in een bepaald bebouwingsgebied.

Bij het beoordelen van het GR wordt het (lokale) bevoegd gezag de mogelijkheid geboden om gemotiveerd van de oriëntatiewaarde voor het GR af te wijken. Er moet

sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarin moet zijn aangegeven waarom in het specifieke geval daarvan is afgeweken. De beslissing om van de oriëntatiewaarde af te wijken is vatbaar voor beroep. Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend. Door middel van bronmaatregelen wordt zonodig en zo mogelijk dat risico gereduceerd. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening wordt, om het werkbaar te houden, het afwegingsgebied echter gemaximaliseerd tot 200 meter van de route cq. het tracé. Het GR geeft voor dit gebied aan welke bebouwingsdichtheid nog acceptabel is, gelet op de voorgestelde oriëntatiewaarde. In het aangegeven gebied is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd.

Bij de toetsing moet worden gezien of de kans per kilometer route of tracé op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde geldt in alle situaties, dus voor zowel vervoers- als omgevingsbesluiten en zowel in bestaande als nieuwe situaties.

Bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of een toename van het groepsrisico, moeten beslissingsbevoegde overheden het groepsrisico betrekken bij de vaststelling van het vervoersbesluit of omgevingsbesluit. Dit is in het bijzonder van belang in verband met aspecten van zelfredzaamheid en hulpverlening.

Er moet altijd worden nagegaan of door het treffen van maatregelen niet alsnog aan de oriëntatiewaarde kan worden voldaan of dat de toename van het groepsrisico niet kan worden verminderd. Als dit niet mogelijk blijkt te zijn, dan dient in overleg met betrokken overheden te worden gestreefd naar een zo laag mogelijk risico uit hoofde van het BBT-beginsel (Best Beschikbare Techniek).

Over elke overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of toename van het groepsrisico moet verantwoording worden afgelegd. Het betrokken bestuursorgaan moet, al dan niet in verband met de totstandkoming van een besluit, expliciet aangeven hoe de diverse factoren zijn beoordeeld en eventuele in aanmerking komende maatregelen, zijn afgewogen. Daarbij moet steeds in overleg worden getreden met andere betrokken overheden over de te volgen aanpak en dient het bestuur van de regionale brandweer in de gelegenheid te worden gesteld advies uit te brengen over het groepsrisico, de zelfredzaamheid en de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval. In de motivering bij het betrokken besluit moeten de volgende gegevens worden opgenomen:

Beschrijving huidig en toekomstig GR

- het groepsrisico;
- indien van toepassing: het eerder vastgestelde groepsrisico;
- een aanduiding van het invloedsgebied;
- de aanwezige dichtheid van personen en de in de toekomst redelijkerwijs voorzienbare dichtheid per hectare in dit invloedsgebied;
- een aanduiding van de vervoersstromen, in termen van de aard en de omvang van gevaarlijke stoffen die specifiek bijdragen aan de overschrijding van de oriënterende

waarde, alsmede een aanduiding in hoofdlijnen van de bijdrage van de verschillende transportstromen aan het groepsrisico;

- een aanduiding van de redelijkerwijs voorzienbare vervoerstromen in de toekomst met in begrip van een aanduiding van de invloed daarvan op het groepsrisico;
- de bijdrage in hoofdlijnen van de aanwezige en van de redelijkerwijs voorzienbare toekomstige (beperkt) kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico;

Bronmaatregelen en RO-maatregelen

- de mogelijkheden tot beperking van het groepsrisico, zowel nu als in de toekomst, met betrekking tot het vervoer en de ruimtelijke ontwikkelingen en de voor- en nadelen hiervan;

Beheersbaarheid

- de mogelijkheden van de voorbereiding op de bestrijding van en de beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in artikel 1 van de Wet rampen en zware ongevallen;

Zelfredzaamheid

- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de route of het tracé om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

3. Uitgangspunten risicoberekening

3.1. RBM II

Het risico van het transport is berekend met RBM II versie 2.2, ontwikkeld in opdracht van Rijkswaterstaat voor evaluatie van transportroutes [3]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.
- De uitstromingsfrequentie, de kans per vaartuigkilometer dat een binnenvaartschip met gevaarlijke stoffen betrokken raakt bij een ongeval zodanig dat er uitstroming van de stof optreedt.
- Het aantal personen dat langs de route blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vlakken langs de route met een uniforme dichtheid per vlak.
- De meteogegevens, deze zijn gebaseerd op het weerstation Deelen.

Conform de notitie externe veiligheid vaarwegen in planstudies worden de combinaties van tabel 1 doorgerekend [1].

Situatie	Vaarweg	Transport	Bevolking
1. Huidig	Huidig	Huidig	Huidig
2. Autonoom	Huidig	Toekomstig	Toekomstig
3. Toekomstig	Toekomstig	Toekomstig	Toekomstig

Tabel 1. Door te rekenen situaties

3.2. Transportintensiteit

Voor transportbesluiten van transportroutes waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd is een berekening nodig voor het huidige en het toekomstige transport [1].

Voor het huidig transport is uitgegaan van het gemiddelde jaartransport van 2007 t/m 2011 [7]. Voor de toekomstige situatie is conform HART [4] uitgegaan van de groei volgens het Centrale Pad scenario voor het jaar 2030 voor Overige vaarwegen, geëxtrapoleerd vanuit het gemiddelde over 2007-2011. Tabel 2 toont de vervoerscijfers.

Stofcategorie	Voorbeeld stof	Aantal tankschepen per jaar	
		2007-2011	2030
LF1	Diesel	1105	1105
LF2	Benzine	409	409
LT2	Propylamine	1	9

Tabel 2. Vervoerscijfers Twentekanaal

Bij brandbare vloeistoffen, stofcategorie LF2 is in de huidige situatie aangenomen dat 60% van de transporten in enkelwandige en 40% in dubbelwandige tankschepen

plaatsvindt [4]. Het aantal LF1 transporten (bijvoorbeeld diesel) is op grond van de lagere ontstekingskans voor 1/13e opgeteld bij het aantal LF2 transporten [3]. Voor 2030 is verondersteld dat de substitutie van enkelwandige tankschepen door dubbelwandige volledig is. Tabel 3 toont de invoer in RBMII.

Stofcategorie	Voorbeeldstof	Aantal tankschepen	
		Huidig (2007-2011)	Toekomstig (2030)
LF2 enkelwandig	Pentaaan	296	0
LF2 dubbelwandig	Pentaaan	198	494
LT2	Propylamine	1	9

Tabel 3. Invoer transportintensiteiten RBMII

3.3. Trajecteigenschappen

3.3.1. Huidige situatie

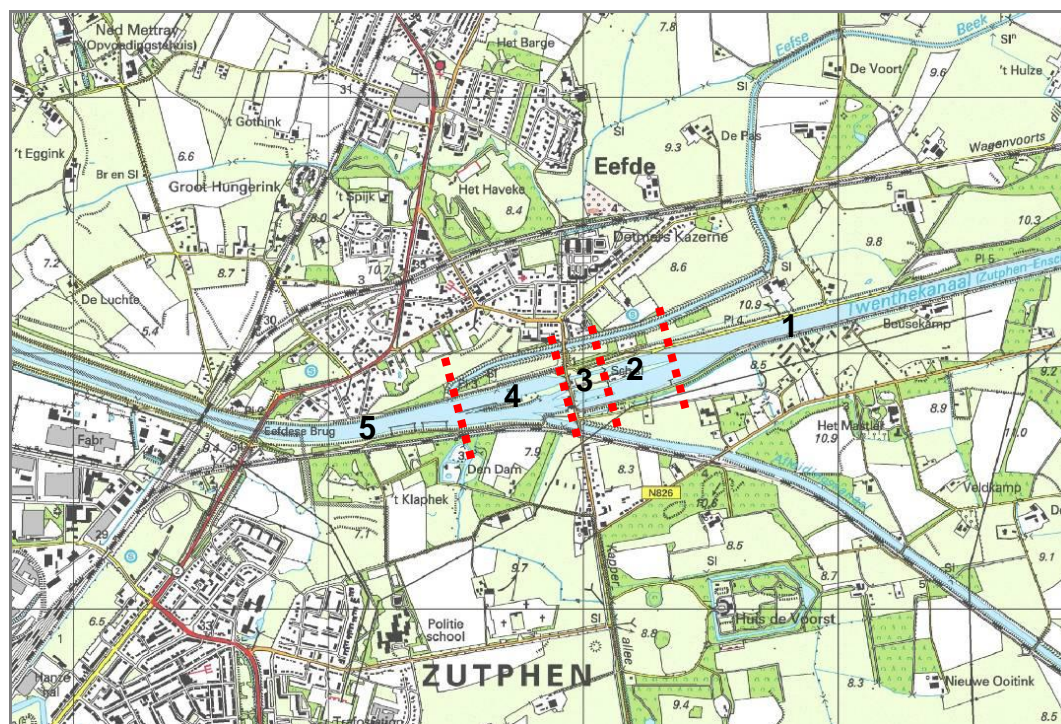
Het Twentekanaal is opgedeeld in vijf trajectdelen, figuur 1 toont de trajectdelen. De trajecteigenschappen per trajectdeel zijn opgenomen in tabel 4. De scheepsschadefrequenties zijn ontleend aan [5]. Verondersteld is dat tengevolge van de lage snelheden en parallelle koersen in de kolk zelf vooral kop-hek aanvaringen zullen optreden. De kans op uitstroming van lading door een dergelijk verkeersongeval is zeer gering en uit oogpunt van risico daarom niet van belang¹.

Voor de autonome ontwikkeling (referentie-alternatief) is verondersteld dat de toename van het verkeer geen invloed heeft op de scheepsschadefrequentie, met andere woorden het bereiken van de maximale schutcapaciteit [9] leidt alleen tot zeer lange wachttijden.

¹ Dat wil uiteraard niet zeggen dat een ongeval met uitstroming in de kolk fysiek onmogelijk is. Opmerkelijk is het eenzijdige ongeval in de kolk met uitstroming van lading in de Prins Bernhard Sluizen te Tiel. Het gaat om een ongeval in de vroege ochtend van 5 maart 2010. De met nafta geladen enkelwandige tanker Quellensee raakte ingeklemd tussen de middendeuren. Eén ladingtank raakte lek met als gevolg uitstroming van 90 ton nafta in de kolk. Een dergelijk ongeval, deur tegen schip, is een ander type ongeval dan die betrokken worden in de afleiding van de scheepsschadefrequentie (aanvaringen/schadevaringen). De sluis Eefde kent overigen s geen middendeuren.

Trajectdeel	Breedte vaarweg [m]	Bevaarbaarheidsklasse	Zware schade [vtgkm]	Toelichting
1, 5	50	5 (Vb)	$1.8 \cdot 10^{-7}$	Twentekanaal
2	120	5 (Vb)	$8.4 \cdot 10^{-7}$	Voorhaven Oost
3	100	5 (Vb)	$1.0 \cdot 10^{-20}$ (0)	De kolken van de sluis, geen uitstroming van lading in de kolk door een verkeersongeval
4	100	5 (Vb)	$2.9 \cdot 10^{-6}$	Voorhaven West

Tabel 4. Trajecteigenschappen Twentekanaal huidige situatie invoer RBMII



Figuur 1. Trajectdelen Twentekanaal huidige situatie

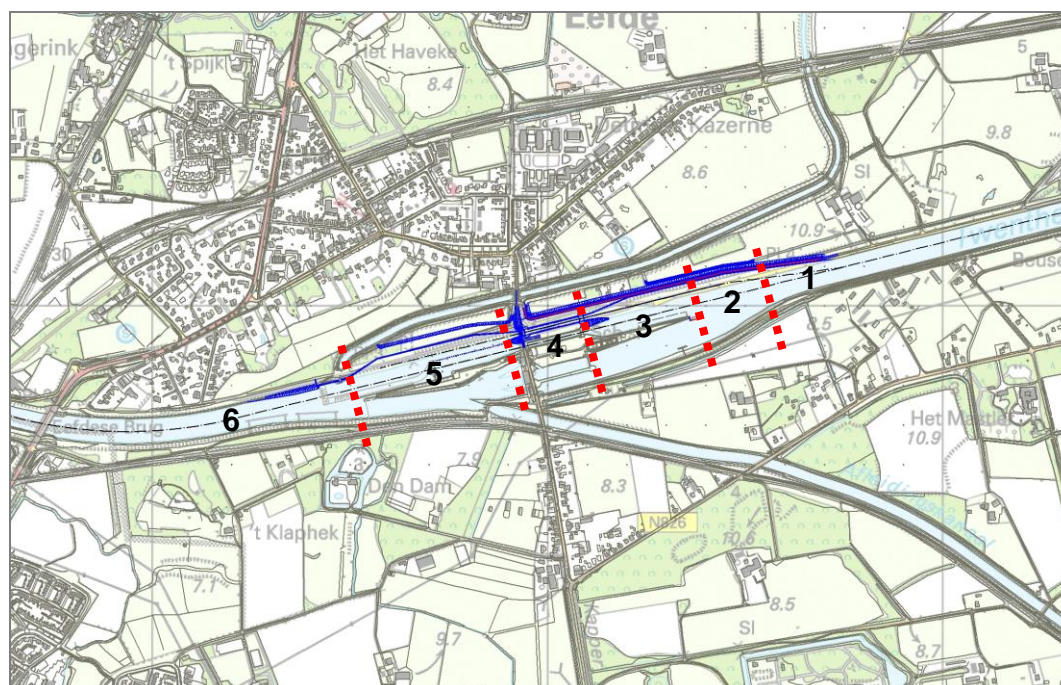
- - - - - Markering begin/einde trajectdeel

3.3.2. Toekomstige situatie

Het Twentekanaal is opgedeeld in vijf trajectdelen, figuur 2 toont de trajectdelen. De trajecteigenschappen per trajectdeel zijn opgenomen in tabel 5. De scheepsschadefrequenties zijn ontleend aan [5]. In eerste aanleg is verondersteld dat de vaarwegverbreding en de aanleg van de derde kolk geen invloed hebben op de scheepsschadefrequentie.

Trajectdeel	Breedte vaarweg [m]	Bevaarbaarheidsklasse	Zware schade [vtgkm]	Toelichting
1, 6	50	5 (Vb)	$1.8 \cdot 10^{-7}$	Twentekanaal
2	100	5 (Vb)	$1.8 \cdot 10^{-7}$	Twentekanaal
3	140	5 (Vb)	$8.4 \cdot 10^{-7}$	Voorhaven Oost
4	140	5 (Vb)	$1.0 \cdot 10^{-20}$ (0)	De kolken van de sluis, geen uitstroming van lading in de kolk door een verkeersongeval
5	100	5 (Vb)	$2.9 \cdot 10^{-6}$	Voorhaven West

Tabel 5. Trajecteigenschappen Twentekanaal toekomstige situatie invoer RBMII



Figuur 2. Trajectdelen Twentekanaal toekomstige situatie



3.4. Bevolkingsgegevens

Voor de inventarisatie van de bevolkingsgegevens in de omgeving van het Twentekanaal is gebruik gemaakt van bestemmingsplaninformatie op Ruimtelijkeplannen.nl [6]. Bijlage 1 toont een gedetailleerd overzicht van de bevolkingsgegevens.

4. Resultaten risicoberekeningen

4.1. Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is berekend voor drie situaties:

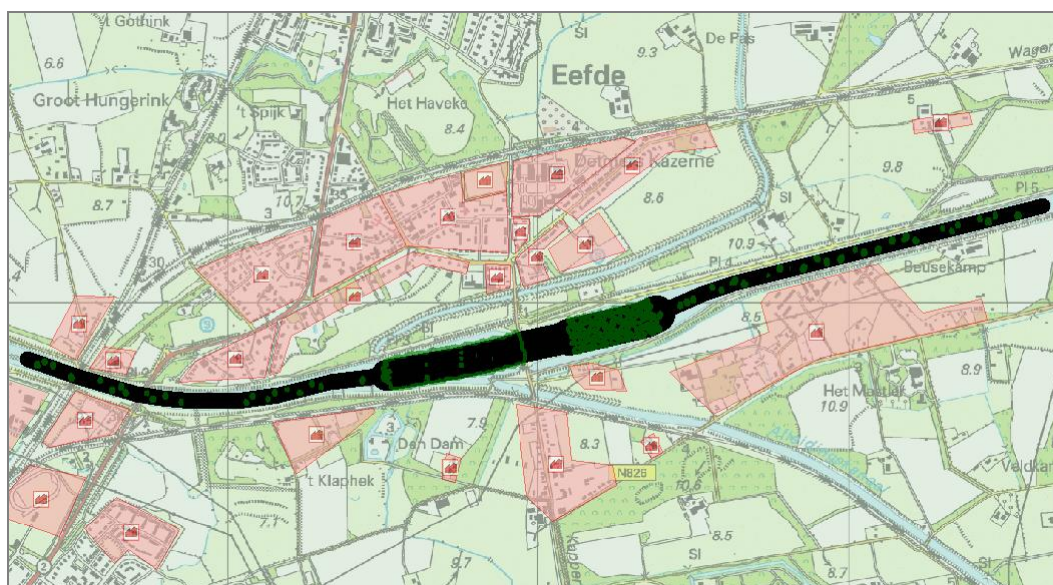
- Huidig. Twentekanaal huidige situatie, vervoer gevaarlijke stoffen gemiddelde 2007 - 2011, 60% van de brandbare vloeistoffen wordt enkelwandig vervoerd.
- Autonoom. Twentekanaal huidige situatie, vervoer gevaarlijke stoffen 2030, 100% van de brandbare vloeistoffen wordt dubbelwandig vervoerd.
- Toekomstig. Twentekanaal uitbreiding noordelijke kolk, vervoer gevaarlijke stoffen 2030.

Figuur 3 toont de ligging van de plaatsgebonden risicocontour 10^{-8} voor de huidige situatie. De contouren zijn vrijwel geheel binnen de vaargeul gelegen. De berekeningen voor de autonome en toekomstige situatie hebben niet geleid tot een plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} , 10^{-7} of 10^{-8} .

De berekeningen hebben niet geleid tot een 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour op de oever. Daarmee wordt voldaan aan de grens- en richtwaarde van het plaatsgebonden risico.

Situatie	PR 10^{-6}	PR 10^{-7}	PR 10^{-8}
Huidig	n.v.t.	n.v.t.	5
Autonoom	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Toekomstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 6. Gemiddelde afstand plaatsgebonden risicocontour op land tot de oever



Figuur 3. Plaatsgebonden risico Twentekanaal huidige situatie, transport gemiddelde 2007-2011

— 1.0 10⁻⁸ /jr

In bovenstaande figuur is goed zichtbaar aan de plaatsgebonden risicocontouren dat de trajectdelen verschillende ongevalfrequenties hebben.

4.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor drie situaties:

- Huidig. Twentekanaal huidige situatie, vervoer gevaarlijke stoffen gemiddelde 2007 - 2011
- Autonoom. Twentekanaal huidige situatie, vervoer gevaarlijke stoffen 2030
- Toekomstig. Twentekanaal uitbreiding noordelijke kolk, vervoer gevaarlijke stoffen 2030

De berekeningen voor bovenstaande situaties hebben niet geleid tot een groepsrisico. Dat wil zeggen dat de kans op 10 of meer slachtoffers kleiner is dan 10⁻⁹ per jaar.

5. Conclusie

Het externe veiligheidsrisico door het transport van gevaarlijke stoffen over het Twentekanaal is berekend voor drie situaties:

- Huidig. Twentekanaal huidige situatie, vervoer gevaarlijke stoffen gemiddelde 2007 - 2011, 60% van de brandbare vloeistoffen wordt enkelwandig vervoerd.
- Autonoom. Twentekanaal huidige situatie, vervoer gevaarlijke stoffen 2030, 100% van de brandbare vloeistoffen wordt dubbelwandig vervoerd.
- Toekomstig. Twentekanaal uitbreiding noordelijke kolk, vervoer gevaarlijke stoffen 2030.

Plaatsgebonden risico

De berekeningen hebben niet geleid tot een contour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr op de oever. Daarmee wordt voldaan aan de grens- en richtwaarde van het plaatsgebonden risico.

Groepsrisico

De berekeningen hebben niet geleid tot een groepsrisico. Dat wil zeggen dat de kans op 10 of meer slachtoffers kleiner is dan 10^{-9} per jaar.

Referenties

1. Rijkswaterstaat 2011 Externe veiligheid vaarwegen in planstudies plus aanpassingen d.d. 31 mei 2012
2. Ministerie V&W 2012 Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Stcrt 2004, 147. Laatstelijk gewijzigd Stcrt. 2012, 14687
3. AVIV 2008 RBM II versie 2.2
4. Ministerie I&M 2011 Handleiding Risicoanalyse Transport November 2011
5. AVIV 2012 Locatiespecifieke sloopschadefrequenties, update 2002-2011, concept rapport
6. Ministerie I&M 2013 www.ruimtelijkeplannen.nl
7. Grontmij 2012 Sluis Eefde Onderdeel: externe veiligheid Referentienummer GM-0084736
8. Ministerie VROM 2007 Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico
9. Rijkswaterstaat/TU Delft 2011 Staat van de scheepvaart en de binnenvaarwegen in Nederland 2011

Bijlage 1. Bevolkingsgegevens

Binnen een zone van 500 m van het Twentekanaal is de bevolking geïnventariseerd. Hiertoe is gebruik gemaakt van bestemmingsplaninformatie op Ruimtelijkeplannen.nl [4]. De plankaarten van de volgende bestemmingsplannen zijn geraadpleegd:

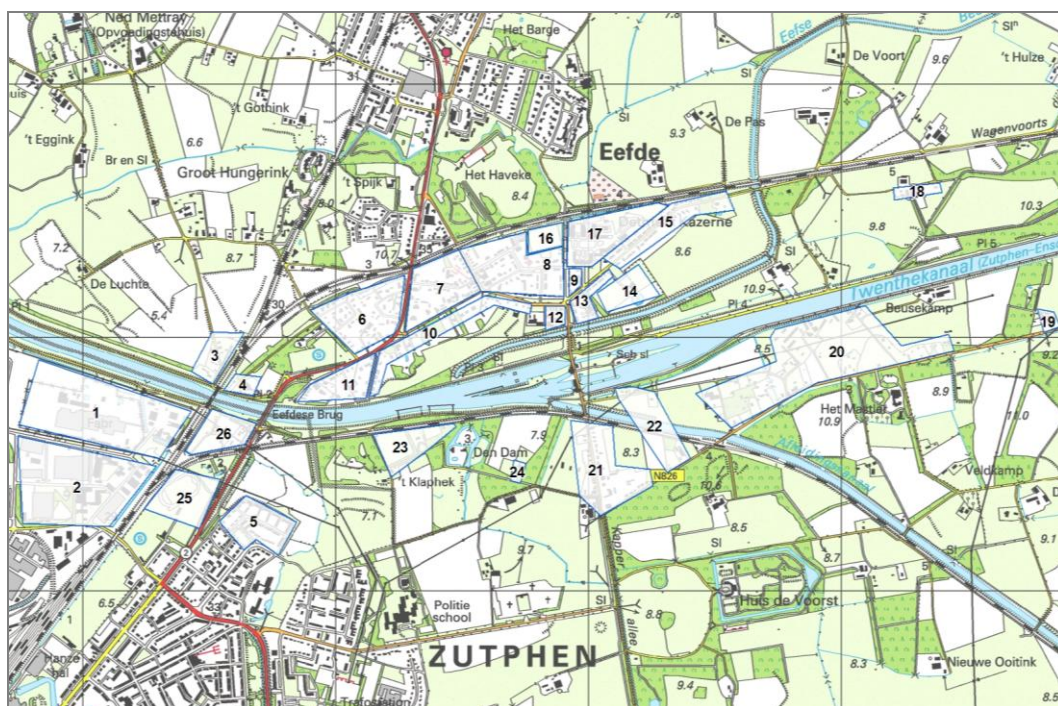
- Kern Eefde 2010 (NL.IMRO.0262.eeKernEefde2010),
- De Mars Midden en Noord (NL.IMRO.0301.bp0208DeMars),
- Lochem Buitengebied (NL.IMRO.0262.buBuitengebied2010).

Op basis van gebiedsfunctie zijn personendichtheden toegekend conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico en PGS 1 deel 6 [8, 10]. Tabel 7 toont het aantal personen per bevolkingsgebied. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Bedrijventerrein en gebiedsfunctie maatschappelijk 40 personen per hectare, 100% aanwezig overdag en 0% 's nachts (industrieterrein met personendichtheid midden).
- Sportvelden 25 personen per hectare, 95% aanwezig overdag.
- Wonen incidenteel 5 personen per hectare, 50% aanwezig overdag en 100% 's nachts.
- Wonen rustig 25 personen per hectare, 50% aanwezig overdag en 100% 's nachts.

Vlak ID	Omschrijving	Aantal dag	Aantal nacht
1	Bedrijventerrein	581	0
2	Bedrijventerrein	538	0
3	Wonen incidenteel	5	11
4	Wonen incidenteel	2	4
5	Wonen rustig	49	98
6	Wonen rustig	80	159
7	Wonen rustig	66	132
8	Wonen rustig	91	182
9	Wonen rustig	6	11
10	Wonen rustig	47	94
11	Wonen rustig	37	74
12	Wonen rustig	8	17
13	Wonen rustig	16	33
14	Wonen rustig	30	60
15	Wonen rustig	55	110
16	Maatschappelijk	51	0
17	Maatschappelijk	202	0
18	Wonen incidenteel	2	4
19	Wonen incidenteel	1	3
20	Wonen incidenteel	45	89
21	Wonen rustig	85	170
22	Wonen incidenteel	3	6
23	Wonen incidenteel	8	16
24	Wonen incidenteel	1	2
25	Sportveld	101	0
26	Wonen incidenteel	7	14
27	Wonen incidenteel	1	2

Tabel 7. Bevolkingsgegevens



Figuur 4. Bevolkingsvlakken