

Slim en veilig stedenbouwkundig ontwerpen

dr.ir. S.I. Suddle, SSCM, Bureau Externe Veiligheid Haaglanden / OTB TU Delft

Het Basisnet moet in de toekomst de gebruiksruidtes voor transport en de veiligheidszones voor bebouwing langs de transportassen wettelijk vastleggen om zo de spanning te beheersen tussen het vervoer van gevaarlijke goederen en ruimtelijke ontwikkelingen langs het spoor. De kwalitatieve ruimtedruk in Nederland is zo hoog dat beperkingen in de veiligheidszones ter discussie komen te staan. Dit terwijl het financieel erg aantrekkelijk is om tegen of zelfs op de transportassen te bouwen. Een verdere uitwerking van het Basisnet met een goede integratie van de ruimtelijke en functionele maatregelen voor een slim en veilig ontwerp in de veiligheidszones biedt hiertoe kansen.

Door de toenemende mobiliteit en de verstedelijking in Nederland ontstaan er spanningen tussen de ruimtelijke ordening en het transport van gevaarlijke stoffen per weg, spoor, water en buis. Dit staat ook bekend als externe veiligheid (EV).

In Nederland wordt in het EV-beleid mede door het ruimtegebrek in binnenstedelijke gebieden een risicobenadering gehanteerd. Hierin wordt niet alleen naar het effect van een ongeval gekeken, maar ook naar de kans hierop. Sinds het midden van de jaren 1970 zijn gangbare maatvoeringen bij EV het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans dat iemand, die permanent en onbeschermd ter plekke aanwezig is, overlijdt als gevolg van een calamiteit. Plaatsgebonden risico is bindend. De norm in Nederland is dat het PR

ten gevolge van een calamiteit in woongebieden niet groter mag zijn dan 1.10^{-6} per jaar. Voor het GR geldt in Nederland geen harde grens. Het groepsrisico wordt bepaald aan de kans op een ongeluk en het aantal slachtoffers dat daarbij overlijdt. Hoe groter de groep van mogelijke slachtoffers bij een calamiteit, hoe kleiner de kans moet zijn dat deze optreedt. Als oriënterende waarde: voor 10^n slachtoffers geldt een risico van $1.10^{-(3+2n)}$ per jaar, bijvoorbeeld 10^{-5} per jaar voor 10 slachtoffers en 10^{-7} per jaar voor 100 slachtoffers bij stationaire inrichtingen.

Beleid externe veiligheid

Voor stationaire inrichtingen is het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) van toepassing. Hiermee heeft externe veiligheid een wettelijke basis gekre-

gen. Ook het transport van gevaarlijke stoffen brengt externe veiligheidsrisico's met zich mee. Het is organisatorisch gezien complexer om risico's te reguleren bij het transport van gevaarlijke stoffen dan bij opslag en productie hiervan, mede omdat transportroutes vaak dwars door (binnen-)stedelijke gebieden gaan. In het Vierde Nationaal Milieu Beleidsplan (NMP-4) is een wettelijke verankering van de risiconormen voor het vervoer wel aangekondigd.

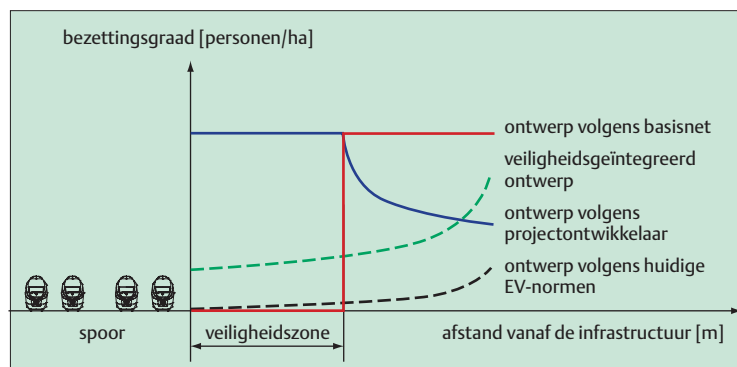
Momenteel staat het beleid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen beschreven in de nota 'Vervoer Gevaarlijke Stoffen' van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Deze nota geeft de kaders voor de veiligheid van de leefomgeving en het milieu bij het vervoer van gevaarlijke stoffen. Zij kondigt een Basisnet aan waarin voor alle hoofdverbindingen over weg, water en spoor is vastgelegd wat er vervoerd mag worden en hoe de belendende ruimte moet worden gebruikt.

Systematiek

Een voorbode voor een wettelijke verankering van de risiconormen in Basisnet is de 'Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen' (RNVGS) [1]. De bedoeling is om deze wettelijke verankering binnen vier jaar te realiseren. De methodologische systematiek van de RNVGS komt grotendeels overeen met de systematiek in BEVI; het plaatsgebonden risico is een grenswaarde en een toename van het groepsrisico moet altijd gemotiveerd en verantwoord worden. Motivatie gebeurt aan de hand van de volgende aspecten:

- de aanwezige dichtheid van personen in het invloedsgebied;

7 | Ontwerpensen
en -eisen



- de hoogte van het groepsrisico ten opzichte van de oriënterende waarde en ontleding van het groepsrisico in (1) de aanwezigheid en te verwachten dichtheid als gevolg van bebouwing in het invloedsgebied en (2) de aard en de omvang van het transport van gevaarlijke stoffen in de huidige en toekomstige situatie;
- mogelijkheden om het groepsrisico te beperken (nu en in de toekomst);
- mogelijkheden om rampen te voorkomen en bestrijden;
- mogelijkheden voor zelfredzaamheid en vluchtmogelijkheden van de aanwezigen.

Met name bij maatregelen voor de ruimte tussen transportas en bebouwing ontbreekt het aan uniformiteit bij de motivaties. Hierdoor hebben deze bij dergelijke bouwprojecten vaak een deterministisch karakter, mede doordat de regionale brandweer vaak een advies uitbrengt dat voornamelijk op de preparatieve en repressieve maatregelen ingaat. Zodoende krijgen de ruimtelijke maatregelen en functionele inpasbaarheid te weinig aandacht. Het Basisnet

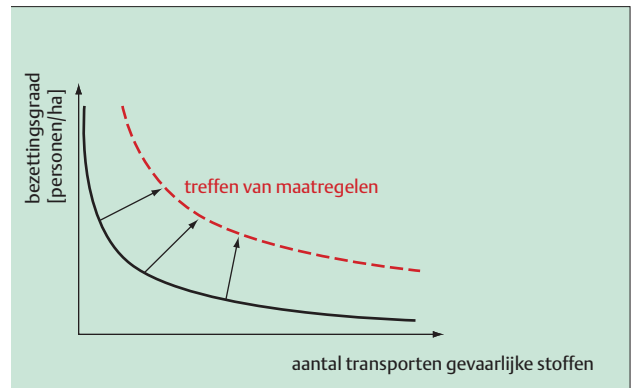
kan een hulpmiddel zijn om die aspecten te introduceren. Daarvoor maakt het Basisnet onderscheid tussen drie categorieën:

- 1 onbeperkt vervoer van gevaarlijke stoffen en beperkingen voor ruimtelijke ontwikkeling;
- 2 beperkingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen en beperkingen voor ruimtelijke ontwikkeling;
- 3 grote beperkingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen en geen beperkingen voor ruimtelijke ontwikkeling.

In de praktijk zullen categorie 1 en 3 van het Basisnet in de toekomst nauwelijks voor problemen zorgen. Voor categorie 2 ligt dat moeilijker.

Stedenbouwkundige ontwerpprincipes

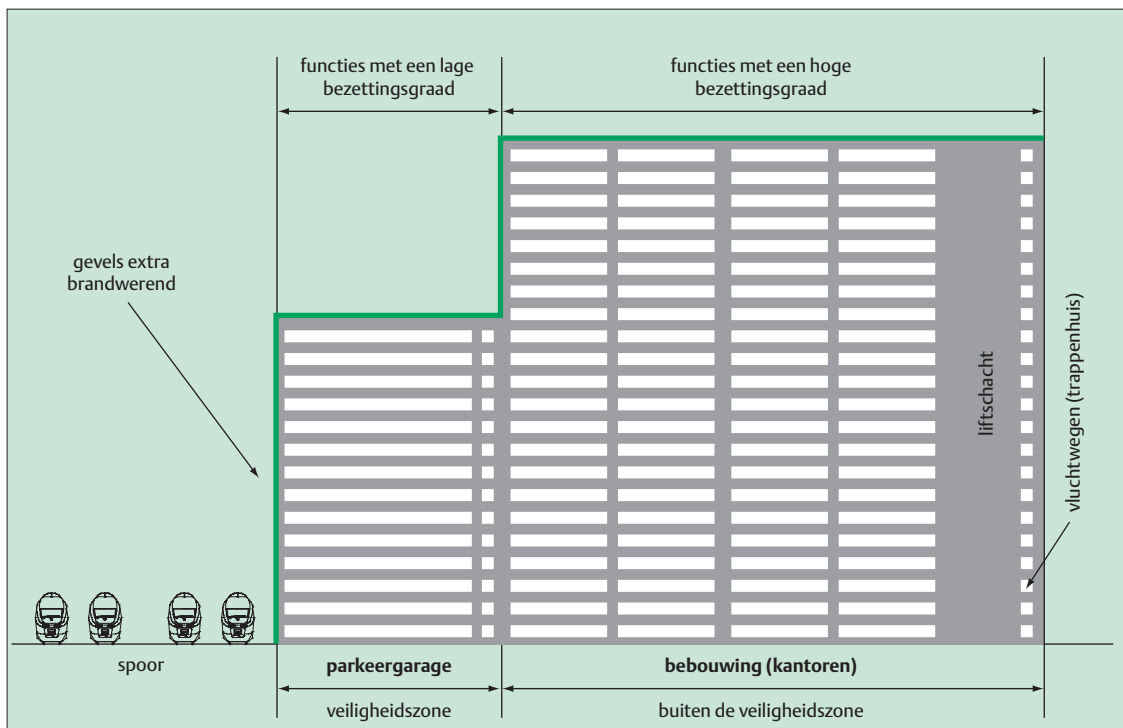
De situaties in categorie 2 van het Basisnet betreffen meestal transport van gevaarlijke stoffen door of langs stedelijke gebieden. Uit de voorlopige analyse blijkt dat de grootste externe veiligheidsknelpunten vooral liggen bij bouw langs sporen in binnenstedelijke gebieden als gevolg van de hoge bebouwingsdichtheid. Bij bebou-



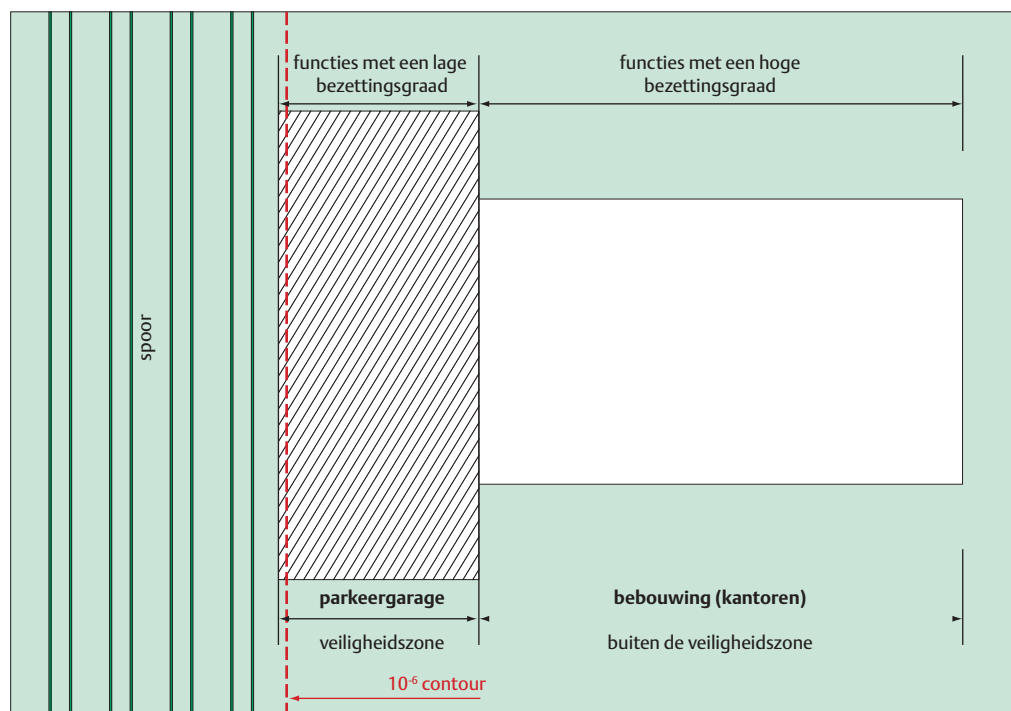
wing langs wegen zijn minder knelpunten en bij bebouwing langs water komen slechts op enkele plaatsen in Nederland knelpunten voor.

De problemen bij categorie 2 van het Basisnet ontstaan veelal als wettelijk niet wordt voorgeschreven hoe om te gaan met de functionele en ruimtelijke maatregelen in de ruimte tussen de transportas en de bebouwing. De wens van de projectontwikkelaars is een zo groot mogelijke bebouwingsdichtheid te realiseren vlak naast de infrastructuur (met transport van gevaarlijke stoffen) en dus binnen de in het Basisnet genoemde veiligheidszone van 30 m. Die wens is echter niet te vervullen vanuit het huidige externe veiligheidsbe-

2 | Bezettingsgraad versus aantal transporten conform de oriënterende waarde van het groepsrisico (doorgetrokken lijn) en na het treffen van maatregelen (onderbroken lijn)



3 | Voorbeeld van een veiligheidsgeïntegreerd ontwerp



4 | Functionele indeling van de veiligheidszone (vanaf de 10^{-6} contour)

leid omdat de zogenoemde PR = 10^{-6} contour ergens binnen die 30 m ligt (fig. 1).

Bij meervoudig ruimtegebruik - bouwen boven transportassen met gevaarlijke stoffen - moet opgemerkt worden dat de 10^{-6} -contour en de veiligheidszone technisch gezien niet blindelings verticaal getrokken kunnen worden [3].

Veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen

De beperking van 30 m is gemeenten en projectontwikkelaars een doorn in het oog. Juist binnen die 30-meterzone kunnen ruimtelijke configuraties en constructieve maatregelen zodanig aangebracht worden dat zowel het transport van gevaarlijke stoffen als de bebouwing 'veilig' te realiseren zijn. De constructieve maatregelen in deze veiligheidszone kunnen onderdeel zijn van het gebouw erachter. Op die manier kan ook voor categorie 2 aan de doelstelling van het Basisnet 'veilig bouwen en veilig vervoeren' worden voldaan. Dit is het zogenoemde veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen.

Bij meervoudig ruimtegebruik betekent het hanteren van een veiligheidszone van 30 m in de hoogte dat extra kosten voor de

constructie nodig zijn. Een dergelijk knelpunt kan zich voordoen bij stationsoverbouwingen. Veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen is hier interessanter dan werken met een veiligheidszone van 30 m in de hoogte [3].

Scenario-effecten

Als we kijken naar het Groepsrisico (GR) en het Basisnet, dan zal de stijging van het GR altijd verantwoord en gemotiveerd worden bij de ontwikkeling en realisatie van een bebouwing langs de transportas. In de praktijk betekent dit dat vrijwel alle bouwplannen te verantwoorden zijn. Het aantal slachtoffers kan ook bepaald worden aan de hand van een scenario, bijvoorbeeld dat een gas, in de houder gecompriëerd tot een vloeistof, zeer snel expandeert en/of explodeert, de zogenoemde Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE). Als een BLEVE optreedt, dan maakt het wat betreft de effecten (met name warmtebelasting, piekoverdrukeffecten en rondvliegende brokstukken) nauwelijks uit of de bebouwing zich op 1; 5, 30 of 50 m vanaf de infrastructuur bevindt: binnen deze stralen is de letaliteit 100%. Als de indeling

van het ruimtelijk ontwerp gemaakt wordt op basis van effecten van scenario's, dan is de functionele indeling anders dan bij het ontwerpen op basis van het PR en GR. Desalniettemin wordt in het Basisnet de 30 m als een grenswaarde gezien, waarbinnen het liefst niks bebouwd mag worden. Vanuit een stedenbouwkundig perspectief is het interessanter om juist in die 30 m maatregelen te treffen waardoor beperkte bebouwing wel mogelijk is. Dit is goed mogelijk als het bijvoorbeeld gaat om het treffen van maatregelen tegen een plasbrand. Daardoor kan de wens van de projectontwikkelaar enigszins vervuld worden. Ontwerpen op basis van effecten van mogelijk optredende scenario's is één van de ingrediënten voor het veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen.

Analyse typen maatregelen

Door veiligheidsmaatregelen te treffen kan daadwerkelijk meer vervoerd of gebouwd worden (fig. 2). Voor de realisatie van maatregelen binnen de veiligheidszone - of op zijn minst vanaf die 10^{-6} -contour in deze zone - moeten de risico's beoordeeld worden op kosteneffectiviteit en constructieve mogelijkheden binnen het stedenbouwkundig ontwerp. Hiervoor moet de opbouw van het GR (F_n -curve) ontleed worden. Het ontwerp moet vervolgens aangepast zijn aan scenario's en de effecten daarvan.

Scenario's

Het scenario is afhankelijk van de soort gevaarlijke stof: brandbare vloeistoffen (LF), toxische vloeistoffen (LI), brandbare gassen (GF) en toxische gassen (GT). De schadeontwikkeling bij het vrijkomen van brandbare vloeistoffen (LF) is een plasbrand van 300 m² of 600 m² [2]. Hierbij gaat het voornamelijk om de warmtestraling en convectie. Bij brandbare gassen (GF) zijn de hoge warmte-

straling bij BLEVE en de overdruk als belangrijkste te beschouwen. Bij toxische vloeistoffen (LT) en toxische gassen (GT) zijn de toxische belasting (de concentratie van de stof in de lucht) en de blootstelling (tijdsduur) aan deze stof van belang.

Maatregelen

Maatregelen kunnen worden getroffen voor vier scenario's / belastingtypes die veroorzaakt worden door het effect van gevaarlijke stoffen:

- 1 warmtebelasting en convectie;
- 2 piekoverdruk bij explosies;
- 3 toxische belasting;
- 4 mechanische botsingen als onderdeel van integrale veiligheid.

Uit eerder onderzoek [3,5] is aangetoond dat maatregelen tegen brand (1) en aanrijdingen (4) op kosteneffectieve wijze kunnen worden genomen. Maatregelen op gebouwniveau tegen toxische gassen (3) kunnen weliswaar uitgevoerd worden, maar blijken duur te zijn. Maatregelen tegen explosies (2) zijn, zowel in constructief als financieel opzicht, zeer moeilijk te realiseren.

Ontwerpvoorbeeld

Aan de hand van de analyse van een aantal calamiteiten met gevaarlijke stoffen kunnen richtlijnen voor een veiligheidsgeïntegreerd ontwerp worden opgesteld. Figuur 3 geeft een voorbeeld van zo'n ontwerp. Daarin is te zien dat er een aantal functionele maatregelen is getroffen, gecombineerd met constructieve en bouwkundige maatregelen. Zo vormt de parkeergarage (lage bezettingsgraad) in de veiligheidszone een buffer tegen calamiteiten (bijv. een plasbrand) op het spoor. Daarnaast is de brandwerendheid van de gevel langs het spoor verhoogd door het toepassen van een extra brandwerende laag die effectief werkt tegen de brandbelasting van een plasbrand. Het kantoorgebouw (hoge bezettingsgraad) is zo

ver mogelijk buiten de veiligheidszone gerealiseerd. Vervolgens is er rekening mee gehouden dat de liftschaft niet bezwijkt bij een plasbrand en daarom is deze zo ver mogelijk van de bron af gesitueerd. Nooduitgangen / vluchtwegen van de bebouwing zijn eveneens zo ver mogelijk van de infrastructuur gesitueerd om te voorkomen dat, bij een mogelijke calamiteit op de infrastructuur, de mensen uit het gebouw niet in de richting van de calamiteit vluchten.

Op stedenbouwkundig niveau kan de veiligheid ook in het ontwerp geïntegreerd worden. In dit geval is dat gedaan door het kantoorgebouw van het gebouw loodrecht op de infrastructuur en het parkeergebied parallel aan de infrastructuur te plaatsen. Hiermee wordt een kleiner oppervlak blootgesteld aan het effect van de calamiteit (fig. 4).

Dit voorbeeld toont aan dat binnen de veiligheidszone gebouwd kan worden als de maatregelen te integreren zijn in het stedenbouwkundig ontwerp. Met name het combineren van bepaalde functies, de situering van functies en het treffen van bouwkundige en constructieve maatregelen kunnen het risico voor plasbranden en aanrijdingen aanzienlijk reduceren. Voor piekoverdrukeffecten en warmtestraling van een BLEVE of het vrijkomen van toxische gassen is het niet mogelijk om bouwkundige maatregelen te treffen in de veiligheidszone.

Ten slotte

Eisen voor vluchtpaden en constructieve veiligheid in gebouwen (*in ante* veiligheid) zijn genoeg te vinden in het Bouwbesluit respectievelijk de NEN-normen. Eisen aan de bebouwing langs een transportas met gevaarlijke stoffen (*ex ante* veiligheid) zijn echter tot op heden niet geregeld in de wetgeving. Die situaties zullen in de toekomst veel vaker voorkomen dan nu het geval is. Het verdient

daarom aanbeveling om de stedenbouwkundige regelgeving en ruimtelijke ordeningsmaatregelen voor de ruimte tussen de bebouwing en de transportas op landelijk niveau te organiseren. De uitwerking van het Basisnet is hiervoor bij uitstek geschikt. Om echt tegemoet te komen moeten die doelstellingen van het Basisnet in de wetgeving worden opgenomen [4], bijvoorbeeld in het Bouwbesluit of in het AmvB. Op zijn minst zou de functionele indeling van de veiligheidszone vanaf de 10⁶-contour in bestemmingsplannen opgenomen moeten worden [5] (fig. 4). ■

Literatuur

1. Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Ministeries van V&W, VROM, BZK, 2005.
2. Wiersma, T., K.E. Jap, A. Joe, M. Molag en S.I. Suddle, Veiligheidsstudie Spoorzone Dordrecht / Zwijndrecht. TNO-MEP-R2004/104 2004, Apeldoorn.
3. Suddle, S.I., Physical Safety in Multiple Use of Space. Promotieonderzoeksthesis TU Delft, Print Partners Ipskamp 2004, ISBN 90-808205-2-0. of downloaden van <http://repository.tudelft.nl/file/354674/203416>.
4. Vlies, A.V. en S.I. Suddle, Structural measures for a safer transport of hazardous materials by rail: The case of the basic network in The Netherlands. Safety Science, ingediend 2006.
5. Suddle, S.I., Veiligheidsgeïntegreerd ontwikkelen, ordenen en ontwerpen. SSCM Rapport 2007, www.sscm.nl.