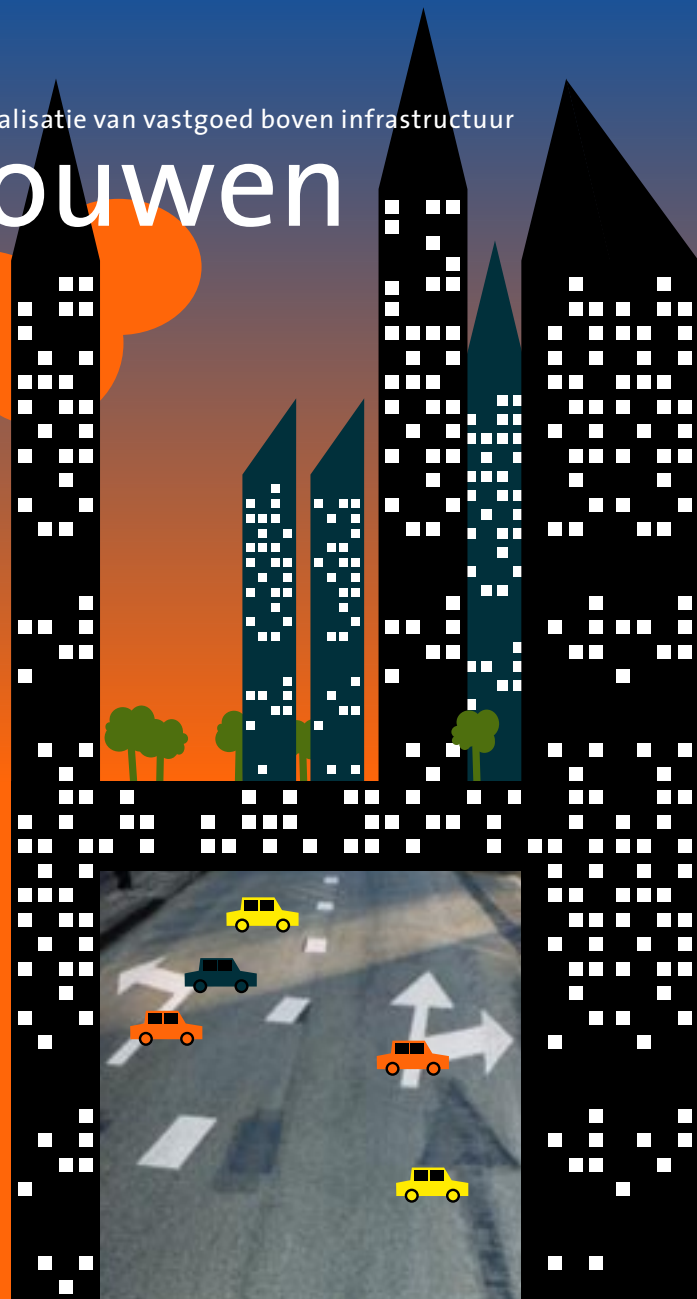


Maatregelen en richtinggevende suggesties voor realisatie van vastgoed boven infrastructuur

Veilig overbouwen

Veiligheid is een belangrijk aspect bij bouwen boven infrastructuur. De rampen bij Enschede en Volendam en de bijna-ramp bij Amersfoort hebben de publieke opinie op scherp gesteld. Dit heeft een sterke invloed gehad op de discussie over veiligheid bij bouwen boven infrastructuur, waarbij veiligheid op zich al een belangrijk aspect is. Omdat er in een beperkte omgeving relatief veel mensen aanwezig zijn, kan een klein ongeluk makkelijk leiden tot een grote ramp. Welke maatregelen zijn er mogelijk voor de verbetering van de veiligheid?

Shahid Suddle, TU Delft / Corsmit Raadgevend
Ingenieursbureau, Delft
Sebastiaan de Wilde, Holland Railconsult, Utrecht / TU Delft
(Foto's: Holland Railconsult, Utrecht)



Door een gebrek aan beschikbare (bouw)ruimte zijn in West-Europa projecten gerealiseerd waarbij slim met ruimte is omgegaan. Binnen beperkte ruimte worden verschillende functies bij of boven elkaar gerealiseerd: meervoudig en intensief ruimtegebruik. De overheid streeft namelijk naar het realiseren van nieuwe bouwprojecten binnen de bestaande stedelijke ruimte. Deze wens stuit echter op een belangrijk knelpunt: veiligheid.

De risicokaart van Nederland die door het RIVM is opgesteld, toont dat op veel plaatsen in de huidige situatie de veiligheidsnormen worden overschreden¹. Het blijkt tevens dat dit precies die plaatsen zijn die in de Vijfde

Nota binnen de rode contour worden aangeduid om functies te combineren, te intensiveren en te transformeren.

VEILIGHEID

In de veiligheidsfilosofie wordt onderscheid gemaakt tussen fysieke en sociale veiligheid. Sociale veiligheid heeft te maken met de veiligheid van alledag en gaat in op aspecten als criminaliteit en overlast. Fysieke veiligheid heeft te maken met de kans op en de gevolgen van calamiteiten zoals brand, ontsporing of explosie. In dit artikel wordt alleen ingegaan op de fysieke veiligheid, die in het vervolg wordt aangeduid als veiligheid.

Veiligheid is complementair met risico en wordt geasso-

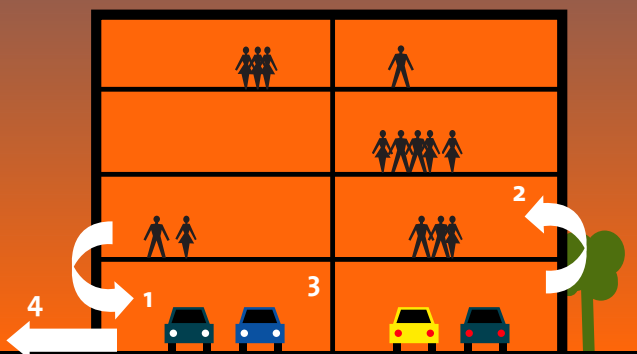


Risicocontouren in Nederland. (bron: RIVM)

De risicokaart van Nederland die door het RIVM is opgesteld, toont dat op veel plaatsen in de huidige situatie de veiligheidsnormen worden overschreden

cieerd met de mate van het lopen van risico². De gangbare definitie van risico is in woorden: 'de (faal)kans maal het (negatieve) gevolg'. Het gevolg kan worden uitgedrukt in materiële schade of in slachtoffers. Het product van kans en gevolg mag de maatschappelijke gestelde risico-acceptatienormen, te verdelen in plaatsgebonden risico en groepsrisico, niet overschrijden. Plaatsgebonden risico is de kans dat iemand, die permanent op die plaats aanwezig is, overlijdt als gevolg van een calamiteit. Plaatsgebonden risico is bindend. De norm in Nederland is dat het individueel risico ten gevolge van een installatie in woongebieden niet groter mag zijn dan $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

Gestileerde benadering van scenario's bij overbouwen van een weg.



Het groepsrisico kent een zogenaamde oriënterende waarde waar gemotiveerd van afgeweken kan worden. Veiligheidsnormen voor de omgeving van een installatie of een snel- of spoorweg zijn doorgaans strenger dan voor de mensen die gebruik maken van de betreffende installatie of verbinding.

SCENARIO'S VOOR DE RISICOANALYSE

De benadering van de veiligheid bij bouwen boven infrastructuur kan worden verdeeld in een viertal situaties: de effecten van een calamiteit in het vastgoed op de onderliggende infrastructuur (1), de effecten van een calamiteit bij de infrastructuur op het bovenliggende vastgoed (2), de veiligheid bij een calamiteit binnen de infrastructuur (3) en de effecten van een calamiteit bij de infrastructuur op de omgeving (4)³.

Bij benadering van de veiligheid worden verschillende fasen van een project onderscheiden: de bouwfase, de exploitatiefase en de slooffase. In de bouwfase moet onder andere rekening worden gehouden met vallende elementen⁴. Eventueel moet de infrastructuur bij het inhijzen van bepaalde elementen tijdelijk buiten gebruik worden gesteld. De bouwfase is relatief van korte duur. De bouwfase wordt gevolgd door de exploitatiefase, waarbij het gebouw boven de infrastructuur in gebruik is. Ook in de gebruiksfase kunnen vallende objecten de veiligheid van weggebruikers in gevaar brengen, maar het risico wordt grotendeels gedomineerd door moge-



Bruggebouw west boven de Utrechtsebaan.



Overbouwing Ring A10 west.



Charing Cross Station.

lijke calamiteiten op de weg, zoals brand of aanrijding. Op specifieke trajecten speelt de problematiek van ongelukken met giftige of brandbare stoffen.

De laatste fase is de sloopfase. De gebruiksperiode van vastgoed is korter dan die van de infrastructuur. Bij het ontwerp zal nagedacht moeten worden over de mogelijkheden om het vastgoed veilig te slopen boven infrastructuur die mogelijk in gebruik is.

BOUWEN BOVEN WEGEN

In Nederland zijn er een aantal projecten gerealiseerd waarbij boven wegen gebouwen zijn gerealiseerd. De Utrechtsebaan in Den Haag en de overbouwing van de A10-West bij Amsterdam zijn daar voorbeelden van.

Utrechtsebaan

Boven de Utrechtsebaan is onder andere het Bruggebouw West gerealiseerd. Het gebouw overspant zowel de Utrechtsebaan als beide parallelwegen en is gedeeltelijk over het bestaande viaduct gebouwd. Bij dit project had de bouwveiligheid niet alleen betrekking op de bouwplaats maar ook op de Utrechtsebaan en de beide parallelwegen. Een van de maatregelen om de veiligheid te waarborgen was de aanleg van een noodviaduct over de Utrechtsebaan voor vallend materiaal. Hiervoor was het afsluiten van de Utrechtsebaan noodzakelijk. Ook voor het realiseren van de staalconstructie, de eerste verdiepingvloeren en gevelementen is de

weg afgesloten. Nadat de eerste twee vloeren van het gebouw gereed waren, kon daarboven gehesen worden en hoefde de weg niet meer voor het aanbrengen van de verdiepingvloeren afgesloten te worden. Voor de gebruikfase zijn berekeningen gemaakt dat er geen brandoverslag plaatsvindt van het gebouw op de infrastructuur. Hiervoor is geïnventariseerd dat de staalconstructie voldoende brandwerend is bij een mogelijke brand in het gebouw.

A10-West

Op het moment is de overbouwing van de A10-West in Amsterdam in uitvoering. In de bouwfase bij dit project is gekozen voor het afschermen van het bouwterrein zodat de weggebruikers niet worden afgeleid en hierdoor de kans op een ongeluk op de snelweg wordt verkleind. Voor kleine en grote vallende elementen tijdens de bouw zijn respectievelijk een valscherp en een crashdeck geplaatst. Bouwnetten kunnen ervoor zorgen dat een vallend element niet ver van het terrein valt. Bovendien mogen hijsbewegingen niet boven het verkeer plaatsvinden. Indien het hijsen boven de weg onvermijdelijk is zal een deel van de snelweg moeten worden afgesloten. Bij dit project kan geleerd worden van de ervaringen die zijn opgedaan bij het realiseren van de gebouwen boven de Utrechtsebaan in Den Haag. In de gebruikfase wordt het gebouw afgeschermd voor een mogelijk calamiteit met het vervoer van gevaarlijke stoffen, zoals een explosie, omdat het boven het viaduct

is geplaatst. Het gebouw is in de lengterichting 79,5 meter overbouwd en hoeft er geen rekening gehouden te worden met het vervoer van gevaarlijke stoffen. Bij een overkluising langer dan tachtig meter dient er wel rekening mee gehouden te worden, waarin scenario's als detonatie of een BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion) sneller kunnen plaatsvinden. Het is maar de vraag of door die halve meter een dergelijk ongewenst scenario niet zou optreden.

BOUWEN BOVEN SPOREN

In Nederland zijn er een aantal projecten in ontwikkeling waarbij gebouwen worden gerealiseerd boven sporen. De Zuidas in Amsterdam is daar een voorbeeld van. Deze voorbeelden zijn ook internationaal te vinden.

Charing Cross Station

Bij het overbouwen van sporen is beschikbaarheid van deze sporen zeer van belang, nog meer dan bij wegen, omdat autoverkeer eventueel omgeleid kan worden. Een treinspoor kan niet worden omgelegd en bij het uitwerken van overbouwingsplannen moet dus veel aandacht zijn voor de logistiek. De sporen van Charing Cross Station horen bij de drukste sporen van Londen en het overbouwen van de perrons moest dus gebeuren in exploitatie⁵. Om dit mogelijk te maken zijn de perrons afgedekt met een bouwvloer. Alleen tijdens de bouwfase mocht het middenperron als steunpunt voor deze bouwvloer worden gebruikt.

Het station is een kopstation, waardoor geen transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt en de treinen niet op hoge snelheid onder het gebouw doorrijden. De kans op en de gevolgen van ontsporing van een trein zijn hierdoor beperkt. De kolommen op de zijperrons worden in het geval van een ontsporing ook nog eens beschermd door de geleiding van de perrons.

Een mogelijke brand vormde wel een probleem bij het ontwerp. De ruimte op perrons is laag, dus als een trein onder de overbouwing in brand staat is deze ruimte in korte tijd geheel gevuld met rook. Bij het aanvankelijke ontwerp kon bij brand alleen gevlucht worden via de stationshal. Omdat dit niet veilig genoeg was, is een nooduitgang gebouwd aan de andere kant van het gebouw. De opgangen naar deze nooduitgang zijn op de foto te zien voor het gebouw.

Station Rijswijk

In Rijswijk zijn de sporen ondergronds gebracht om de stadsdelen aan weerszijden van het spoor te verbinden. Bij het ontwerp van het nieuwe ondergrondse station is rekening gehouden met overbouwen. Boven het station staat op het moment een tweetal gebouwen, een woon-toren in het midden van de tunnel en een kantoor aan een van de einden de tunnel. Aan het andere einde van de tunnel is nog een mogelijkheid om een derde gebouw te realiseren.

De gebouwen zijn gerealiseerd nadat de tunnel was aangelegd. Het kantoorgebouw is net ver genoeg van de →



Veiligheid en meervoudig ruimtegebruik kunnen samengaan, mits er voldoende is geïnvesteerd in maatregelen

Station Rijswijk.

tunnelmond afgebouwd, zodat vallende elementen niet op de sporen konden vallen. De tunnel wordt verder zeer beperkt gebruikt voor vervoer van gevaarlijke stoffen. Als dit transport in de toekomst toeneemt, dan zal dit zonder aanvullende maatregelen negatieve effecten hebben op het veiligheidsniveau.

Bij brand in de tunnel kunnen reizigers gebruik maken van twee uitgangen. De effecten van een brand worden op de perrons geminimaliseerd, doordat nauwelijks brandbare materialen aanwezig zijn. Een brand in een van de gebouwen kan door de relatief diepe ligging van de tunnel nauwelijks overslaan naar de perrons. De gebouwen zijn op maaiveld daarnaast goed bereikbaar voor hulpdiensten.

De intercitytreinen rijden met relatief hoge snelheid door de tunnel. Effecten van een mogelijke ontsporing worden verminderd door de geleidende werking van de perrons. Voorbij de perroneinden is de tunnel niet verder overbouwd.

MAATREGELEN

Er moet indien nodig een pakket van maatregelen worden opgesteld om aan de maatschappelijke risico-acceptatienormen te voldoen. Daarbovenop is het mogelijk om de veiligheid verder te vergroten, daar waar dat economisch gezien nog redelijkerwijs verlangd kan worden. Dit wordt het ALARA-principe genoemd. Het

risico is dan As Low As Reasonably Achievable, met andere woorden: de extra maatregelen die je logischerwijs mag verwachten zijn ook genomen. Het is van belang om deze maatregelen te integreren in de risicoanalyse en bij herhaling te bekijken wat de effecten ervan zijn op de veiligheid, dit mede in relatie tot de kosten die eraan verbonden zijn. Deze maatregelen zijn te verdelen in pro-actieve, constructieve, functionele en mensgebonden maatregelen.

Een pro-actieve maatregel zou het verbieden van transport van giftige en brandbare stoffen kunnen zijn. Dit kan worden bewerkstelligd door het combineren van het fabriceren en verwerken van chloor naast elkaar. De giftige stoffen hoeven hierdoor niet door steden te worden vervoerd. Het vervoersbeleid kan hier ook op inspelen. De overheid kan ervoor zorgen dat die goederen buiten de stedelijke gebieden heen leiden. Hierdoor kunnen stedelijke gebieden en daarmee projecten met meervoudig ruimtegebruik worden omzeild. Echter, dergelijke maatregelen brengen hoge kosten met zich mee. De vraag rijst dan of deze kosten gerechtvaardigd zijn tegenover het maatschappelijk risico, dat nu met deze stoffen wordt gelopen. Een macro-economische afweging moet op dit terrein door de overheid nog geformuleerd worden.

Constructieve maatregelen kunnen ervoor zorgen dat een brand of explosie minimaal gevaar oplevert voor de gebruikers van het gebouw. Dit kan door de onderste

laag van het gebouw te verstevigen. De explosiedruk wordt daarmee opgevangen. Ook kan men de relatie tussen de infrastructuur en het gebouw verkleinen door het gebouw hoger te bouwen. Bij het ontwerpen van de constructies moet daarnaast uitgebreid aandacht worden besteed aan brand. Een brand moet beheerst kunnen worden voordat de constructie van de overbouw bezwijkt, met aandacht voor overslag van deze brand van infrastructuur op vastgoed en andersom. Een onafhankelijke krachtsafdracht van vastgoed en infrastructuur kan bij een aanrijding of een explosie ook een bijdrage leveren aan de veiligheid van de constructie.

Functionele maatregelen hebben voornamelijk betrekking op de functies van het gebouw. Als men zou besluiten om woningen of een ziekenhuis te realiseren boven infrastructuur, waarbij ook nog eens sprake is van vervoer van gevaarlijke stoffen, is dat veel risicovoller dan een maaiveld met openbare ruimte. Een andere maatregel is het realiseren van een verdiepingshoge stadsvloerconstructie als eerste laag direct boven de infrastructuur die gebruikt wordt voor parkeren en kabels en leidingen⁶. Deze stadsvloer dient dan ook als buffer voor de kwetsbare bestemmingen erboven.

Hoe groter de bebouwingsdichtheid, des te risicovoller de situatie na een mogelijke calamiteit. De indeling van een gebouw dat boven infrastructuur komt te staan is daarbij een belangrijk aspect. De configuratie heeft invloed op de zogenaamde mensgebonden maatregelen. Deze maatregelen hebben betrekking op de zelfredzaamheid van mensen en de toegang voor de hulpverleningsdiensten bij calamiteiten.

De voorgestelde maatregelen kunnen bijdragen aan de veiligheid en kunnen een synergetisch effect hebben op meervoudig ruimtegebruik. Bij het ontwerpen van meervoudig ruimtegebruik wordt de veiligheid integraal, dus zowel fysiek als sociaal, meegenomen bij ontwerpbeslissingen.

CONCLUSIES

De voorbeelden geven aan dat de ruimte boven infrastructuur slim kan worden benut. Veiligheid en meervoudig ruimtegebruik kunnen samengaan, mits er voldoende is geïnvesteerd in maatregelen. Sterker nog: men kan met meervoudig ruimtegebruik ervoor zorgen dat zowel de ruimtelijke kwaliteit als de veiligheid verbeterd kunnen worden. Echter, hiervoor zullen niet alleen maatregelen de veiligheid garanderen maar ook de rol van regelgeving en beleid zal moeten worden aan-

gepast aan de huidige problematiek. De maatregelen moeten zodanig gekozen worden, dat ze ten opzichte van de investering maximaal rendement voor de veiligheid hebben. Door integratie van pro-actieve, functionele, constructieve en mensgebonden maatregelen in het ontwerp kan een verbetering in de ruimtelijke kwaliteit gecombineerd worden met een fysiek veilige omgeving. Om een duurzaam concept van meervoudig ruimtegebruik te kunnen ontwikkelen is de integratie van veiligheid onontbeerlijk.

Reacties kunnen gestuurd worden naar suddle@nova-terra.nl

SUMMARY

Safety is a prime consideration when building on top of infrastructure because such developments are intensively used; a minor accident can be catastrophic. Safety guidelines can be applied during the construction, exploitation and demolition stages of a project. The safety measures at several locations, including Rijswijk and Charing Cross stations, are analysed and divided into three categories: proactive, constructive and functional. The conclusion is that safety measures are fully compatible with the intensive use of space if they are integrated into the development process.

Noten

- 1 RIVM, jaarlijks rapport 1998.
- 2/3 Suddle, S.I., Beoordeling veiligheid bij Meervoudig Ruimtegebruik, Cement, no. 1, 2002, pp. 73 - 78.
- 4 Suddle, S.I., Veilig bouwen bij Meervoudig Ruimtegebruik, Land+Water, no. 9, 2001, pp. 24 - 27.
- 5 Wilde, Th.S. de, Luxe kantoren boven het station, Nova Terra, no. 1, 2002, pp. 26 - 29.
- 6 Wilde, Th.S. de & L.I. Vakar, Bouwen boven sporen, Land+Water, no. 9, september 2001, pp. 28 - 31.