

# Fysieke veiligheidsaspecten bij Meervoudig Ruimtegebruik

Ir. S.I. Suddle

*Promovendus Fysieke Veiligheid bij Meervoudig Ruimtegebruik, TU Delft Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen & Constructeur, Corsmit Raadgevend Ingenieursbureau. Ir. S.I. Suddle is Civiel ingenieur en afgestudeerd bij de sectie Gebouwen en Bouwtechniek onder leiding van prof.dipl.-ing. J.N.J.A. Vamberský en prof.ir. A.C.W.M. Vrouwenvelder. Hij heeft in het kader van zijn afstuderen onderzoek gedaan naar de veiligheid van bouwen bij Meervoudig Ruimtegebruik. Hij is per 1 mei 2001 bezig met zijn promotieonderzoek naar de fysieke veiligheid bij Meervoudig Ruimtegebruik. Daarnaast is hij werkzaam bij CORSMIT Raadgevend Ingenieursbureau BV te Rijswijk als constructeur.*



Dames en heren, van harte welkom bij de lezing "fysieke veiligheidsaspecten bij meervoudig ruimtegebruik". In deze lezing zal ik ingaan hoe op wetenschappelijke wijze de problematiek fysieke veiligheid en meervoudig ruimtegebruik benaderd kan worden. Ik zal proberen een beeld te schetsen van het belang van veiligheid bij meervoudig ruimtegebruik, waarbij het overbouwen van infrastructuur centraal staat. De onderwerpen die in deze lezing aan bod komen; na een korte inleiding zal ik ingaan op het promotieonderzoek die aan de TU Delft door mij is opgestart. Meervoudig ruimtegebruik en veiligheid zijn de kernbegrippen van vandaag. Een belangrijke tool om veiligheid te benaderen is de risico-analyse. Tenslotte zal ik mijn lezing beëindigen met een (geslaagde) toepassing van meervoudig ruimtegebruik en veiligheid.

## Inleiding

Ten gevolge van schaars wordende ruimte (in binnensteden) zijn de laatste jaren in West-Europa projecten ontwikkeld waarbij meervoudig ruimtegebruik centraal staat. De combinatie van toenemende welvaart en besef van ruimtelijke kwaliteit leidt tot een groeiende ruimtebehoefte. Intensivering van de beschikbare kwaliteit is een middel om aan deze behoefte tegemoet te komen. Het meervoudig ruimtegebruik (en ook eventuele andere vormen van intensief ruimtegebruik) biedt dus een oplossing voor een deel van de ruimteproblemen, maar er moet terdege rekening worden gehouden met een aantal knelpunten, met name met betrekking tot de veiligheid, de techniek, de financiering en het bouwproces.

Persoonlijk zie ik meervoudig ruimtegebruik als een diamant, want projecten waarbij sprake is van meervoudig ruimtegebruik steken veel meer uit dan normale projecten. De zijden van deze diamant vormen de knelpunten bij meervoudig ruimtegebruik. De diamant zal alleen glinsteren als deze zijden helder zijn.

Als eerste knelpunt kunnen de financiën worden opgemerkt; dergelijke projecten zijn duur ten opzichte van "standaard" projecten. Engineering (techniek) is een andere zijde van deze diamant. Meervoudig ruimtegebruik projecten zijn niet altijd even gemakkelijk te maken. Het proces bij dergelijke projecten is zeer complex; er zijn verschillende partijen en actoren betrokken. Als laatste en zeker niet het minste is de veiligheid de belangrijkste zijde van deze diamant. De vier zijden van deze diamant zijn wel onderling afhankelijk. Beheersing van veiligheid speelt een cruciale rol bij het geven van groen licht door overheid en financiers aan dergelijke projecten.



## (On)veiligheid

Om te laten zien dat veiligheid niet een onbelangrijk aspect is bij dergelijke projecten, zal ik een aantal rampen illustreren. Als eerste een treinongeluk in Brühl. Hierbij is een trein ontspoord en vervolgens in de huiskamer beland van een naastliggend huis.

In de gebruiksfase kunnen ook vallende objecten de veiligheid van weggebruikers in gevaar brengen. De Malietoren (Den Haag) is hier een voorbeeld van. En wat nog erger is, dames en heren, brand, BLEVE/explosie of een detonatie van een LPG tank.

Maar ook de bouwfase mag niet onderschat worden. Tijdens het bouwproces zijn er een tal van complicaties voor de gebruikers van de infrastructuur en de omwonenden. Deze worden veroorzaakt door de bouwactiviteiten die plaatsvinden boven de infrastructuur. Eén van die complicaties is het vallen van elementen, die grote gevolgen met zich mee kunnen brengen.

## Risico-contouren

Dames en heren, dit is de kaart van Nederland en dit is niet zomaar een kaart, dit is een risico-kaart van Nederland, die is opgesteld door het RIVM. Deze toont dat op veel plaatsen in de huidige situatie de veiligheidsnormen worden over-

TU Delft  
CORSMIT

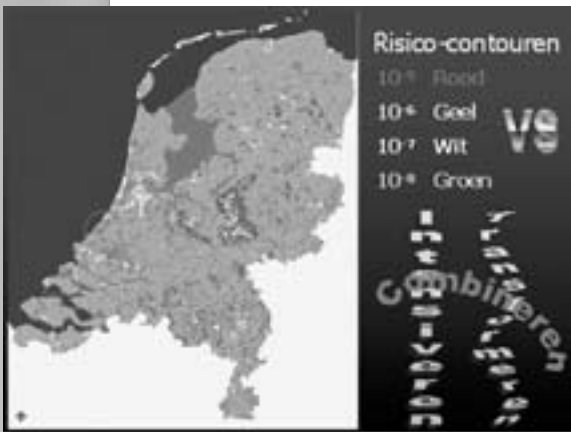
schreden. Het blijkt tevens dat dit precies de plaatsen zijn, die in de Vijfde Nota worden aangeduid om functies te combineren, te intensiveren en te transformeren. Desalniettemin kan men er aan de hand van meervoudig ruimtegebruik voor zorgen dat zowel de ruimtelijke kwaliteit als de veiligheid verbeteren door lokaal de infrastructuur te overbouwen. Echter, dit gaat niet zomaar. Dit was een van de redenen om een promotieonderzoek te doen naar veiligheid en meervoudig ruimtegebruik. Het onderhavige promotieonderzoek richt zich op de menselijke veiligheid bij Meervoudig Ruimtegebruik in de vorm van gebouwen boven wegen, spoorwegen en andere gebouwen. Getracht wordt om een afwegingskader voor veiligheidsmaatregelen te ontwikkelen in het kader van Intensief en Meervoudig Ruimtegebruik. Gekeken wordt naar zowel de interne als de externe veiligheid, zowel in de bouwfase als in de gebruiksfase.

### Veiligheidsbenadering

Voor alle grootschalige en gecompliceerde projecten, waaronder projecten m.b.t. meervoudig ruimtegebruik, is veiligheid een belangrijk aspect, dat van te voren goed onderzocht dient te worden. Wat is veiligheid? In de veiligheidsfilosofie wordt onderscheid gemaakt tussen fysieke en sociale veiligheid. Fysieke veiligheid heeft te maken met kansen op verwonding of overlijden door oorzaken als calamiteiten met gevaarlijke stoffen, brand, ontsporing (man-made hazards) en andere rampscenario's, zoals natuurgeweld en overstroming (natural hazards). Fysieke veiligheid omvat zowel aspecten

van interne als externe veiligheid. Het onderdeel sociale veiligheid gaat in op aspecten van mensen onderling, zoals criminaliteit en overlast en belevingsaspecten. Sociale veiligheid zal behandeld worden door Sanja Durmisevic. Fysieke veiligheid is onder te verdelen in externe (derden) en interne (gebruikers/passagier of personeel) veiligheid. Beiden moeten voldoen aan de normen voor de individuele risico en groepsrisico.

In zijn algemeenheid geschiedt de bepaling van risico's middels een risico-analyse op een probabilistische en een deterministische wijze. Bij een probabilistische benadering worden faalkansen tussen 0 en 1 aangenomen, terwijl bij een deterministische benadering de faalkans 1 wordt aangehouden en zich vooral toespitst op gevolgen van scenario's. Hierbij wordt voornamelijk rekening gehouden met de gewonden bij een ramp. Hulpverlening, zoals brandweer, ambulances en ook zelfredzaamheid zijn de kern van de deterministische benadering.



### Scenario's risicoanalyse meervoudig ruimtegebruik

Om jullie duidelijk te maken welke fysieke veiligheidsaspecten kunnen optreden bij projecten waarbij meervoudig ruimtegebruik centraal staat, heb ik de volgende illustratie hiervoor: De benadering van de veiligheid bij bouwen boven infrastructuur kan verdeeld worden 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).



Bij benadering van de veiligheid dient onderscheid te worden gemaakt tussen verschillende fasen van een project: de bouwfase, de exploitatiefase en de sloopfase. In de *bouwfase* wordt het gebouw gebouwd boven bestaande infrastructuur. Er moet onder andere rekening worden gehouden met vallende elementen. 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 deze gebruiksfase kunnen vallende objecten de veiligheid van weggebruikers in gevaar brengen. Omgekeerd geldt dat de aanwezige infrastructuur risico's met zich meebrengt voor het gebouw erboven. Bij de infrastructuur kunnen de volgende calamiteiten optreden: brand, aanrijding, ontsnappen van giftige stoffen en ontsnappen van brandbare stoffen.

Het vervoer van gevaarlijke stoffen, zoals chloor, LPG en ammoniak, is in Nederland een groot probleem. Een BLEVE (dit is een explosie van een LPG tank) kan de verwoesting betekenen van zowel de infrastructuur als het gebouw. Ook tot op kilometers afstand zal de bebouwde omgeving hier gevaar van ondervinden. Ook het ontsnappen van giftige stoffen kan slachtoffers eisen in de wijde omgeving. Door het realiseren van een gebouw boven bestaande infrastructuur verandert de interne veiligheid van de mensen die zich bij de infrastructuur bevinden, zoals automobilisten en treinreizigers. Ook hier is met name het vervoer van gevaarlijke stoffen de bepalende risicofactor.

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 in gebruik is.

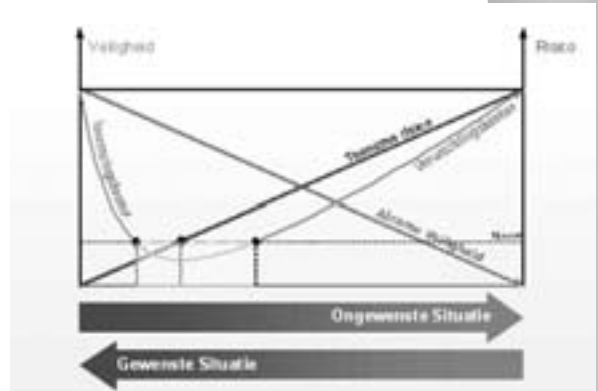
### Veiligheid versus risico

We hebben het gehad over de veiligheid, over het risico. Maar wat is nu de relatie van deze twee begrippen? Als de veiligheid afneemt neemt, het risico toe. Plotten we de functie van de kosten hierin, dan zien we dat je kosten verwacht als je niks aan de veiligheid doet, terwijl je investeringen moet doen voor de veiligheidsmaatregelen.

Risico kent een drietal uitgangspunten:

1. risico perceptie (hoe mensen risico ervaren)
2. risico beoordeling
3. risico management (maatregelen om effecten te voorkomen)

Veiligheid is complementair met risico en wordt derhalve geassocieerd met de mate van het lopen van risico. De gangbare definitie van risico is de (faal)kans maal het (negatieve) gevolg. Het gevolg kan uitgedrukt worden in materiële schade of in slachtoffers. Dit risico mag de maatschappelijke risico-acceptatienorm niet overschrijden. Naast de gangbare definitie van risico bestaat ook de controversiële definitie hiervan, namelijk de psychologische benadering van risico: een gebrek aan veronderstelde beheersbaarheid en angst voor verlies. De psychologische benadering heeft voornamelijk betrekking op de risicoperceptie. Als we de gangbare definitie van risico nemen dan kunnen we deze bepalen met een risico-analyse.



### Risicoanalyse

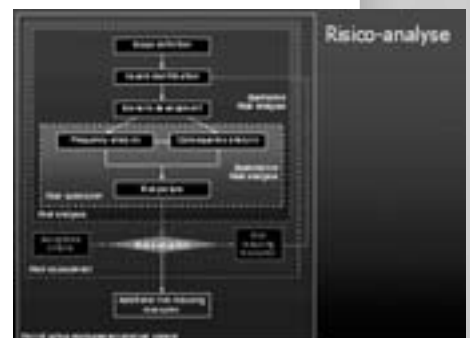
In zijn algemeenheid geschiedt de bepaling van risico's middels een risico-analyse. Hierin worden ongevalscenario's geïnventariseerd en de kansen en de gevolgen bepaald. Een risico-analyse wordt gebruikt voor het toetsen van de veiligheid aan een norm of het economisch optimaliseren van processen en objecten. Het doel van een risico-analyse is het leveren van een basis voor het nemen van rationele beslissingen. Bij een risico-analyse kan onderscheid worden gemaakt in drie hoofdonderdelen:

1. Een kwalitatieve analyse, bestaande uit de analyse van de functies en onderdelen van het systeem, de inventarisatie van bedreigingen, faalmechanismen, gevolgen en het vastleggen van de onderlinge samenhang;
2. Een kwantitatieve analyse, bestaande uit de berekening van de faalkans, kwantificering van gevolgen, berekening van risico's en beoordeling van het resultaat door toetsing aan normen;
3. Besluitvorming en toetsing van het risico.

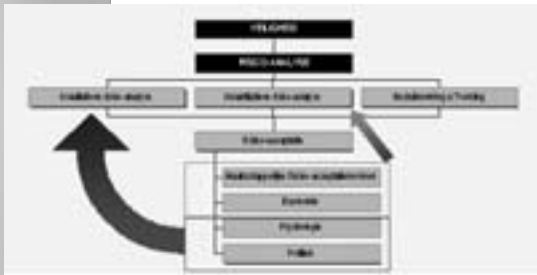
### Risico-acceptatie

Een belangrijk onderdeel van de risico-analyse is het laatste deel van stap 2 en stap 3, namelijk de besluitvorming en toetsing van het risico aan de maatschappelijke risico-acceptatienormen. Bij deze toetsing wordt de mate van acceptatie van risico's bepaald. Er zijn een viertal criteria die de acceptatie bepalen:

- Maatschappelijke risico-acceptatienormen (individueel risico en groepsrisico);
- Economische optimalisatie;
- Psychologische acceptatie;
- Politieke besluiten.



De *maatschappelijke risico-acceptatienormen* zijn te verdelen in groepsrisico en individueel risico. In Nederland is door het ministerie van VROM de norm voor het groepsrisico vastgesteld. Deze heeft betrekking op de kansverdeling van het aantal doden per jaar ten gevolge van een activiteit op één enkele locatie. Het individueel risico geeft de kans op overlijden op een bepaalde plaats ten opzichte van een beschouwde activiteit, ongeacht de aanwezigheid van personen. Bij *economische optimalisatie* is het de bedoeling een maatregel te kiezen die de veiligheid doet vergroten, waarbij de totale kosten zo min mogelijk zijn. *Maatschappelijke acceptatie* is nauw verbonden met *psychologische acceptatie*. Publieke opinie en daaraan gekoppelde politieke besluiten spelen hierbij een belangrijke rol.



De psychologische acceptatie en politieke besluiten zijn meestal doorslaggevend als de risico-analyse zich beperkt tot de kwalitatieve risico-analyse. Terwijl als de kwantitatieve risico-analyse uitgevoerd is, de voorkeur meestal wordt gegeven aan besluitvorming op grond van maatschappelijke risico-acceptatienormen en de economische optimalisatie. Grote ongelukken met meerdere slachtoffers worden immers zwaarder meegewogen, en worden met een relatief kleinere kans geaccepteerd. Een voorbeeld hiervan is dat men wel accepteert dat er jaarlijks meer dan 1000 mensen omkomen in het verkeer, terwijl de vuurwerkramp van Enschede, waarbij 17 mensen in één keer omkwamen, niet wordt geaccepteerd.

	Overval	Rechts-arrondissement	Beleidsfactor	
$10^6$	ongeval bij bergbeklimmen	hoog	la	$\beta = 100$
$10^4$	zevle	↑	↑	$\beta = 10$
	wildongeval	↑	↓	$\beta = 1$
	vliegtuigongeval	↑	↓	$\beta = 0,1$
$10^2$	brandongeval	↓	↓	$\beta = 0,01$

### Maatschappelijke risico-acceptatienormen

Als we de maatschappelijke risico-acceptatienormen onder de loep nemen dan kunnen er een tweetal toetsen worden gedaan, namelijk voor het individueel risico en voor het groepsrisico. Individueel risico is de kans dat iemand, die permanent op die plaats aanwezig is, overlijdt als gevolg van een calamiteit. Het groepsrisico wordt bepaald aan de hand van de kans op een ongeluk en het aantal slachtoffers dat daarbij te overlijden komt.

Voor het individueel risico geldt de norm:

$$P_{fi} \leq \frac{\beta_i \cdot 10^{-4}}{P_{dffi}}$$

waarin:

- $P_{fi}$  is de kans op een ongeval  $f$  ten gevolge van activiteit  $i$  [jaar<sup>-1</sup>];
- $P_{dffi}$  is de kans op overlijden van een individu gegeven dat een ongeval  $f$  ten gevolge van activiteit  $i$  plaatsvindt en aannemende dat de persoon zich permanent, gedurende 24 uur per dag onbeschermd op die plaats bevindt;
- $\beta_i$  is de beleidsfactor die wordt bepaald op basis van de mate van vrijwilligheid en/of belang van het individu bij de activiteit, variërend van 10 tot 0,01.
- $10^{-4}$  is de statistische kans op overlijden per jaar van jonge mannen [jaar<sup>-1</sup>].

Een algemene formulering van de norm voor het groepsrisico voor een periode van één jaar is:

$$1 - F_N(n) \leq \frac{C_j}{n^y} \quad \text{voor alle } n \quad \text{formule II}$$

$$1 - F_N(n) = P(N > n) \quad \text{formule III}$$

waarin

- $C_j$  is de constante die de hoogteligging van de FN-curve bepaalt;
- $1 - F_N(n)$  is de overschrijdingskans van het aantal slachtoffers, dat volgt uit de verdelingsfunctie van het aantal slachtoffers,  $F_N(n)$ ;
- $n$  is het aantal dodelijke slachtoffers;
- $y$  is de steilheid van de normering de FN-curve bepaalt.

Het VROM hanteert de norm waarbij geldt dat  $C_j = 0,01$  en  $\gamma = 2$  (voor  $n \geq 10$ ), ook wel de oriënterende waarde geheten. Voor lagere risico's geldt het ALARA-principe (As Low As Reasonable Achievable), wat inhoudt dat risico's zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, beperkt dienen te worden. Het groepsrisico wordt meestal in een FN-diagram weergegeven. Deze grafiek geeft de verhouding weer tussen de jaarlijkse kans op overlijden ( $F$ ) en de omvang van een groep slachtoffers dat tegelijk om het leven komt ( $n$ ).

### Traditionele modellen en nieuwe modellen

Kanttekeningen kunnen gemaakt worden bij het gebruik van traditionele modellen voor een risico-analyse. Zowel de kwalitatieve als de kwantitatieve risico-analyse hebben scenario's met elkaar gemeen. Dit komt goed tot uiting in het zogenaamde vlinderdasmodel. Hierin is een foutenboom uitgezet tegen een gebeurtenissenboom. Gekeken kan worden op welk deel van een bepaald pad een bepaalde maatregel uitgevoerd kan worden om de veiligheid te waarborgen. Deze traditionele modellen hebben een groot nadeel; op een gegeven moment zie je door de foutenbomen het bos niet meer. Men zou zich moeten concentreren op andere soort modellen, zoals invloedsdiagrammen.

Een voorbeeld van dergelijke modellen is het zgn. Bayesiaans Netwerk. Hierin worden een aantal toestanden gemodelleerd aan de hand van conditionele kansen. Zodoende kan een grote foutenboom gecomprimeerd worden tot een compact model, die zeer inzichtelijk is.

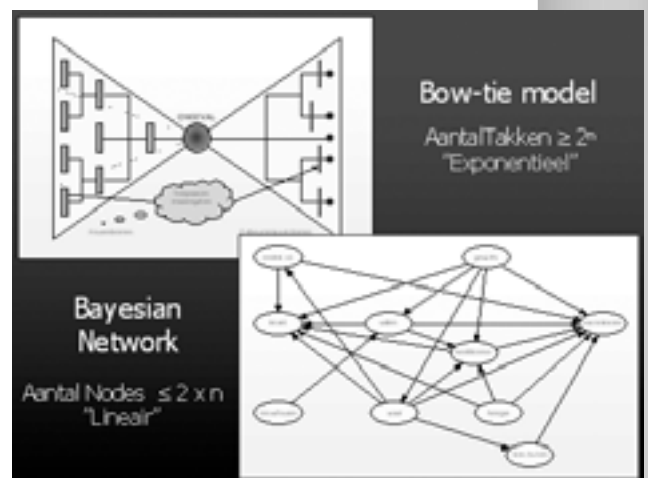
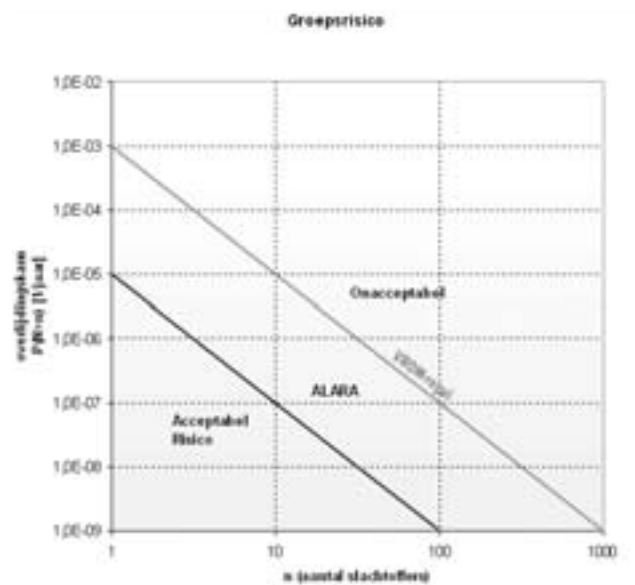
### Optimalisatie veiligheid

Als het risico niet voldoet aan de maatschappelijke risicoacceptatienormen dient deze te worden geoptimaliseerd. Het niveau van risico-acceptatie kan dan worden gezien als een economisch beslissingsprobleem. Er moet een pakket van maatregelen worden opgesteld, zodanig dat aan de maatschappelijke risico-acceptatienormen wordt voldaan. Daarbovenop is het mogelijk om de veiligheid verder te vergroten, daar waar dat economisch nog logisch is. 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 risico-analyse en te kijken wat het effect ervan is op de veiligheidscriteria.

Er zijn diverse maatregelen die toegepast kunnen worden. Als eerste zou men kunnen denken aan het verbieden van het transport van giftige en explosieve stoffen zoals LPG. Dit is een *pro-actieve maatregel*. Echter, een dergelijk verbod brengt veel kosten met zich mee. De vraag wordt opgeroepen of deze kosten gerechtvaardigd zijn tegenover het maatschappelijk risico, dat nu met deze stoffen wordt gelopen.

*Constructieve maatregelen* kunnen ervoor zorgen dat een mogelijke 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 van de infrastructuur en het gebouw verkleinen door het laagste niveau van het gebouw hoger te bouwen. Bij het ontwerpen van de constructies moet uitgebreid aandacht worden besteed aan brand. De brand moet beheerst kunnen worden voordat de constructie van de overbouwings bezwijkt. Een onafhankelijke krachtsafdracht en fundering van vastgoed en infrastructuur kan 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 aangelegde maaiveld met een speelplaats erop, zoals bij station Rijswijk. Een andere maatregel is het realiseren van een parkeergarage direct boven de infrastructuur en daarboven pas andere func-



ties te plaatsen. Hoe groter de bebouwingsdichtheid, hoe risicovoller de situatie na een mogelijke calamiteit. De indeling van het gebouw dat boven de infrastructuur komt te staan is daarbij een belangrijk aspect. De plaats van de liften en trappenhuizen moet al in de ontwerpfase worden bedacht. Deze configuratie heeft invloed op de zgn. *mensverbonden maatregelen*. Deze maatregelen hebben betrekking op de zelfredzaamheid van mensen en de toegang voor de hulpverleningsdiensten, zoals brandweer en ambulances, bij rampen.

De voorgestelde maatregelen kunnen niet alleen bijdragen aan de veiligheid van mensen die bij dergelijke projecten betrokken zijn, maar kunnen ook een synergetisch effect veroorzaken voor Meervoudig Ruimtegebruik. Meervoudig ruimtegebruik wordt dan naast de optiek van architectuur ook conceptueel ontworpen vanuit de optiek van de veiligheid. In de praktijk wordt niet altijd voorkeur gegeven aan de maatregel die voldoet aan de maatschappelijke risico-acceptatienormen, maar spelen ook economische grondslagen een belangrijke rol. Soms is een maatregel waarbij zo min mogelijk slachtoffers verwacht worden te duur en levert de maatregel die zo goedkoop mogelijk is een groot verwacht aantal slachtoffers op (risico's). Hiertussen moet een evenwicht gezocht worden. Toch streeft men er naar om een zo goedkoop mogelijke maatregel toe te passen, die bovendien ook nog voldoet aan de maatschappelijke risico-acceptatienormen.

### **Voorbeeld project: Donau-City**

Donau-City kan ik als een voorbeeld noemen waarbij de veiligheid op een goede wijze is geïntegreerd in het ontwerp. Bij Donau-City in Wenen is een deel van de snelweg gebruikt voor verdichtingsruimte. Het programma omvat kantoren, woningen en overige. Opmerkelijk hierbij is dat vervoer van gevaarlijke stoffen is toegestaan. Er is rekening gehouden met het vervoer van gevaarlijke stoffen. Om een mogelijke explosiebelasting op te kunnen nemen van een tankwagen is de stadsvloer hierop gedimensioneerd. Er zijn studies gedaan omtrent de efficiënte en veilige indeling van de ruimte boven en nabij wegen. Hieruit is een indrukwekkend ontwerp voortgekomen, waarbij aan de hand van compartimentering een aantal functies in het ontwerp zijn geïntegreerd. Het ontwerp gaat uit van een viertal lagen:

1. op de onderste laag zijn parkeergarages, wegen en autosnelwegen aangelegd;
2. in deze laag worden kabels, leidingen geïntegreerd;
3. ruimte op het dek is ingedeeld voor voetgangers;
4. daarboven zijn de gebouwen gerealiseerd.



Door deze "compartimentering" van de veiligheidsmaatregelen is het mogelijk om meervoudig ruimtegebruik te ontwerpen uit de optiek van de veiligheid. Het is bedenkbare om dergelijke conceptuele voorbeelden ook toe te passen in Nederland, bijvoorbeeld bij de Zuid As. Als we dit nog eens inzoomen ziet dat er als volgt uit:

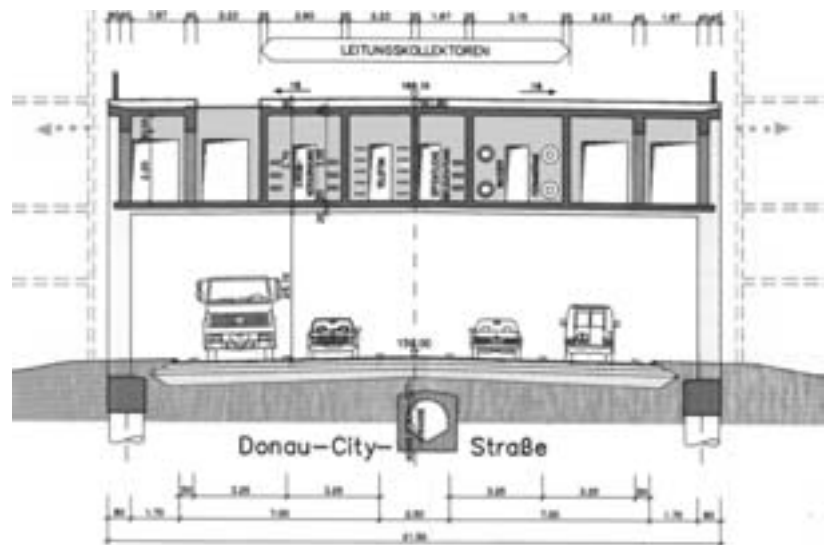
## Conclusies

Samenvattend kan ik stellen dat veiligheid en meervoudig ruimtegebruik niet zomaar samen gaan. Veiligheid impliceert een dilemma voor de toepassing van meervoudig ruimtegebruik. In het opgestarte promotieonderzoek probeer ik vast te leggen wat nou acceptabel is qua overbouwen gegeven een bepaalde vervoerstroomb.

Bovendien probeer ik een afwegingskader voor veiligheidsmaatregelen te ontwikkelen in het kader van Intensief en Meervoudig Ruimtegebruik. Op de hoofdvraag van vandaag: *Kan Meervoudig Meer Veilig ...* moet men eerst maar eens de vraag stellen:

Is Meervoudig Meer/Minder Veilig???

Ik dank u hartelijk voor uw aandacht!



## Referenties

Suddle, S.I., *Veiligheid van bouwen bij Meervoudig Ruimtegebruik*, afstudeerrapport, TU-Delft, april 2001, 298 pp.

Suddle, S.I., *Veilig bouwen bij Meervoudig Ruimtegebruik*, Land+Water, Volume 41, no. 9/2001, september 2001, pp. 24-27.

Suddle, S.I., *Beoordeling veiligheid bij Meervoudig Ruimtegebruik*, Cement, Volume 54, no. 1/2002, februari 2002, pp. 73 - 78.

Wilde, Th.S. de, & S.I. Suddle, *Multiple Use of Land in The Netherlands*, Concrete, Volume 36, no. 4/2002, april 2002, pp. 34 - 35.

Suddle, S.I., *Safety of construction in intensive use of space*, Risk Analysis, Volume III, June 2002, pp. 305 - 314.

Suddle, S.I., *Waarom Meervoudig Ruimtegebruik?*, TU-Delft & Corsmit Raadgevend Ingenieursbureau, november 2002, 26 pp.