

Het Living Building Concept als ontwerpopgave voor externe en interne veiligheid?

Denken over veiligheid heeft op dit moment veel maatschappelijke aandacht, helaas c.q. gelukkig dankzij rampen in binnen- en buitenland. Veiligheid is een multidisciplinair begrip. In de praktijk blijkt veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen in relatie tot externe veiligheid lastig en onbegrijpelijk te zijn voor stake-holders. Het Living Building Concept (LBC) – uitgedacht door de TU Delft – kan een wezenlijke bijdrage leveren aan het conceptueel en primitief ontwerpen op ex ante veiligheid. In dit artikel wordt het LBC als ontwerptool geïntroduceerd om veiligheid in projecten te integreren.



Dr. ir. S.I. Suddle is zelfstandig adviseur bij SSCM, www.sscm.nl en werkzaam als universitair docent bij de sectie Bouwprocessen van de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de TU Delft.



Prof.dr.ir. John Stoop is hoogleraar ongevalstatistiek aan de Lund University, TU Delft, en zelfstandig adviseur bij Kindunos

INLEIDING

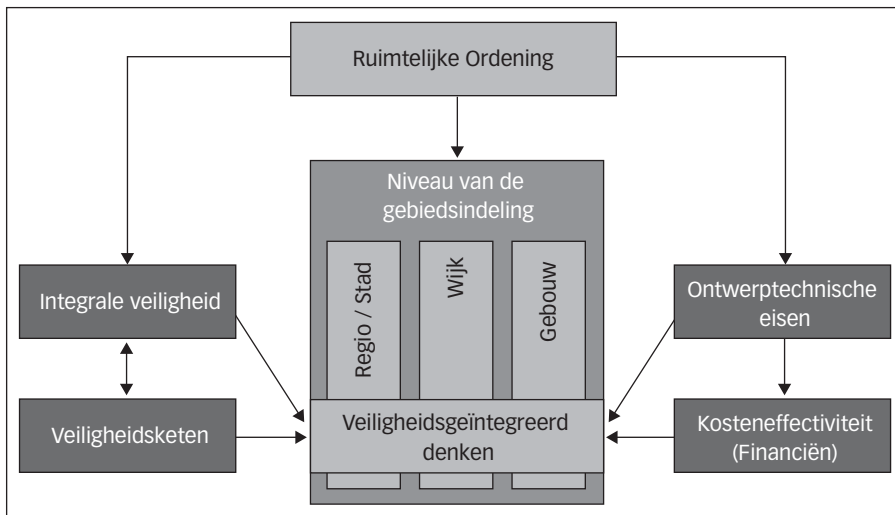
Integraal ontwerpen is lastig. Integraal ontwerpen op de constructieve veiligheid van een object is nog lastiger. Integraal ontwerpen van een object in relatie tot externe veiligheid, waarbij er sprake is van invloeden van buitenaf, is wellicht wel het lastigst. Integraal veilig ontwerpen waarbij de ruimte intensief en/of meervoudig wordt gebruikt en waarin transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt is helemaal een kunst, maar zeker niet onmogelijk. De wetgever heeft handvatten en standardeisen (op gebouwniveau) aangedragen die het mogelijk maken dat het gebouw constructief in tact blijft bij extreme weersomstandigheden, zoals sneeuw en wind, en/of zware belasting van vloeren. Zo zijn in de praktijk eisen voor vluchtpaden en veiligheidsnormen voor constructieve elementen van gebouwen (*in ante* veiligheid) ondermeer opgenomen in het Bouwbesluit en de NEN-normen. Echter, met betrekking tot ontwerpconcepten/standaarden voor de realisatie van bebouwing langs infrastructuur met gevaarlijke stoffen (*ex ante* veiligheid) is geen ontwerpmethodiek aangereikt door de wetgever. Eveneens bestaat geen wettelijke verankering om hoe om te gaan met de functionele indeling van het ruimtegebruik in de nabijheid van risicovolle locaties en dat terwijl dergelijke complexe situaties juist vaker in de toekomst voor zullen komen, mede door de toenemende ruimtedruk. Dit ver-

dient derhalve een andere aanpak om veiligheid in het ontwerp te integreren en vervolgens veiligheid aan te bieden als een variabel in een nieuwbouwproject. In eerdere rapportages [1,2] is geschetst dat de integratie van veiligheid in het ontwerp geschiedt op verschillende schaalniveaus van de gebiedsindeling (figuur 1): stad, wijk en gebouw.

Tot op heden is het veiligheidsgeïntegreerd denken bij projectontwikkelaars en gemeenten (aanbieders en kopers) een relatief nieuw en ongestructureerd begrip, terwijl deze doelgroepen geconfronteerd worden met de almaar veranderende invloeden van buitenaf op het bouwwerk. Natuurlijk is elk gebouw anders en elk gebied zal anders worden ingedeeld en ontworpen. Dit moet ook zo blijven. Echter, noch de koper, noch de verkoper of stedenbouwkundige/projectontwikkelaar weet hoe om te gaan met veiligheid in het ontwerp, zelfs de wetgever niet. De wetgever benadrukt voornamelijk de beoordeling van risico's in relatie tot veiligheid. De wetgever geeft geen oplossingsrichtingen of ontwerpconcepten waarvan veiligheid een onderdeel van uitmaakt. Sterker nog: het aanreiken van een ontwerpmethodiek of een gebouwsspecificatie bij functiemenging valt momenteel buiten de scope van de wetgever. Het resultaat hiervan is dat het ontwerp een trial-and-error ontwerp is en op basis van een ad-hoc methode sub-optimaal is,



Prof.dr.ir. H.A.J. de Ridder is hoogleraar Integraal Ontwerpen de sectie Bouwprocessen van de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de TU Delft en zelfstandig adviseur bij De Ridder Consult



FIGUUR 1: RELATIE TUSSEN VEILIGHEIDSGEÏNTEGREERD DENKEN OP VERSCHILLENDE SCHAALNIVEAUS VAN DE GEBIEDSINDELING BIJ VERSCHILLENDE BELEIDSVELDEN [1].

waarbij pas in de eindfase van het proces op alle relevante aspecten (geluid, lucht, externe veiligheid) wordt getoetst.

Deze werkwijze komt de effectiviteit en de efficiency van het proces niet ten goede. Interessant zou zijn om een ander soort concept te ontwikkelen waarin een aantal standaarden (recepten) staat uitgewerkt, waarin veiligheid integraal en geïntegreerd wordt meegenomen op verschillende schaalniveaus. Dit artikel geeft een eerste introductie om het LBC als ontwerptool te gebruiken om veiligheid in het ontwerp te integreren.

VEILIGHEID: EEN MULTIDIMENSIONAAL BEGRIIP

Integraal ontwerpen op veiligheid is lastig omdat veiligheid een multidisciplinair en multi-dimensionaal begrip is. In de veiligheidsfilosofie wordt bij integrale veiligheid onderscheid gemaakt tussen *fysieke* en *sociale* veiligheid [4]. Fysieke veiligheid heeft te maken met kansen op verwonding of overlijden wat veroorzaakt kan worden door calamiteiten met bijvoorbeeld gevaarlijke stoffen of door andere rampen zoals brand en overstroming. Fysieke veiligheid omvat zowel aspecten van interne als externe veiligheid; hier vallen de zogeheten *natural of man-made hazards* onder. Interne veiligheid betreft

de veiligheid van mensen binnen een bepaald systeem, zoals een tunnel (tunnelveiligheid), personeel (arbeidsveiligheid) of verkeerssystemen (verkeersveiligheid). Externe veiligheid gaat voornamelijk over de veiligheid van derden/omwonenden die slachtoffer kunnen worden van een ramp van een ander systeem, zoals een explosie van een LPG-tank. Brandveiligheid en explosieveiligheid zijn weer onderdelen van zowel interne als externe veiligheid.

Het onderdeel sociale veiligheid gaat in op aspecten van mensen onderling, zoals criminaliteit, terrorisme en overlast. Sociale veiligheid betreft dus onder meer het niveau van beleving van de betrokkenen. Bovendien is het onderscheid tussen fysieke en sociale veiligheid soms moeilijk van elkaar te onderscheiden (bijvoorbeeld de aanslagen op WTC, 11-9-2001).

Om het nog complexer te maken: veiligheid wordt bepaald door zowel subjectieve als objectieve aspecten [5]. De relatie tussen subjectieve en objectieve aspecten wordt gegeven door de rationele gedragsaspecten (figuur 3). Opgemerkt dient te worden dat de objectiviteit bepaald kan worden aan de hand van risico-(analyses), terwijl subjectiviteit te maken heeft met (sociaal-)psychologische aspecten,

zoals risicoperceptie. Ook deze benadering vormt een onderdeel van integrale veiligheid.

In termen van operationele veiligheid is veiligheid nog een lastig te hanteren item. Veiligheid bestrijkt een aantal domeinen: techniek, proces en informatie, waarbij de financiën onderdeel uitmaken van de technische insteek, ook wel de kosteneffectiviteit van maatregelen genoemd.

Voor wat betreft de techniek zou de veiligheid voornamelijk moeten gaan over het (steden-)bouwkundig ontwerp. Op dit moment ontbreekt deze link en is derhalve voor bestuurders en ambtenaren ruimtelijke ordening een leemte in kennis, omdat dit niet hun vakgebied is. Echter, het zijn juist de oplossingen die vanuit de technische insteek nodig zijn voor een valide en rationeel besluitvormingsproces. De invulling van de techniek wordt mede bepaald door de integratie van verschillende domeinen, zoals luchtkwaliteit, geluidsnormen, bodem, veiligheid, op verschillende schaalniveaus (stad, wijk, gebouw).

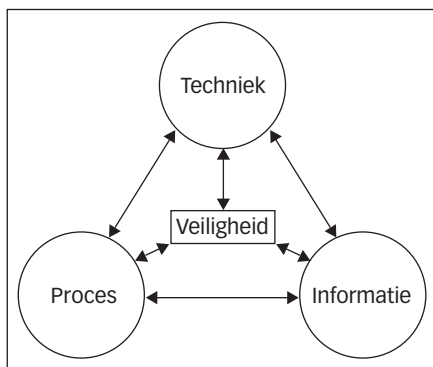
Bij het proces gaat het erom: Des te meer stakeholders betrokken zijn in het proces, des te moeizamer verloopt het proces, hetgeen kostenverhogend werkt. Bij externe veiligheid (bouwen langs een spoor met gevaarlijke stoffen) zijn er veel meer stakeholders betrokken bij een project dan bij een realisatie van een gebouw in het weiland. Omdat elk stakeholder zijn invloed graag wil uitoefenen op het uiteindelijke ontwerp, wordt het proces zo ondoorzichtig, dat de kwaliteit van het ontwerp afneemt. Toch is het essentieel om een gemeenschappelijke oplossing van het ontwerp aan te dragen, waarin alle belangen van de stakeholders worden behartigd. Hieraan dient vanaf het begin van het project aandacht te worden besteed. Bij een complex project waarin rekening moet worden gehouden met zowel interne en externe veiligheid geldt dat per soort veiligheid andere normen richtlijnen worden gehanteerd (figuur 2). Hierdoor wordt het proces nog complexer en worden bovengenoemde zaken nog belangrijker.

Integrale veiligheid				
Sociale veiligheid	Fysieke veiligheid			
Ruimtelijke factoren Institutionele factoren Sociale factoren Criminologische factoren	Natural & Man-made hazards			
	<table border="1"> <tr> <th>Intern</th> <th>Extern</th> </tr> <tr> <td>Gebouwen Passagiers Personeel</td> <td>Derden (Omwonenden)</td> </tr> </table>	Intern	Extern	Gebouwen Passagiers Personeel
Intern	Extern			
Gebouwen Passagiers Personeel	Derden (Omwonenden)			

FIGUUR 2: INDELING INTEGRALE VEILIGHEID [4].

	Subjectief veilig	Subjectief onveilig
Objectief veilig	Gezonde onbezorgdheid	Paranoia
Objectief onveilig	Naïviteit	Gezonde angst

FIGUUR 3: RATIONELE GEDRAGSASPECTEN [5].

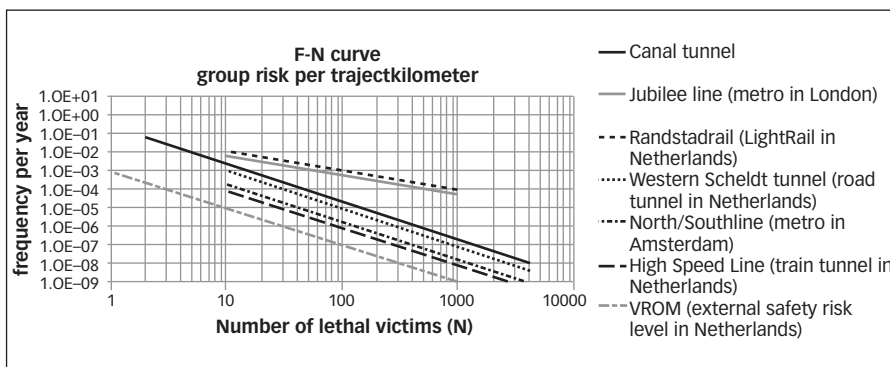


FIGUUR 4: VEILIGHEID ALS SPIL TUSSEN TECHNIK, PROCES EN INFORMATIE.

De informatiebehoefte is groot maar gaat vooralsnog gepaard met de ondoorzichtige presentatie van de informatie. Enigszins zou iedereen dezelfde taal moeten spreken. Dit is jammer genoeg nog niet het geval, zeker niet in het externe veiligheidsdomein. ICT-toepassingen binnen het veiligheidsdomein staan nog in de kinderschoenen, maar zijn essentieel om (1) het proces te stroomlijnen, (2) de communicatie te bewerkstelligen tussen stake-holders en (3) de techniek van het ontwerp te begrijpen. Het gaat dan onder meer om de presentatie van type risico's aan de hand van GIS (Geografische Informatiesystemen). Dit is de taal van de ruimtelijk ordenaar. Hiermee kan de basis gelegd worden voor een effectieve en een efficiënte aanpak van het besluitvormingsproces op veiligheid. Een digitale risicokaart is dan toegankelijk voor alle afdelingen van gemeenten, maar ook voor verschillende stake-holders. De kaart vormt een belangrijk communicatiemiddel binnen een gemeente: afdeling RO kan bij het ontwikkelen van ruimtelijke plannen communiceren met milieu, rampenbestrijding en hulpverlening. Dit instrument is een hulpmiddel om plannen op veiligheidsgebied makkelijker op elkaar af te stemmen en af te handelen.

AFWEGING VAN RISICO'S OF VEILIGHEID ALS ONTWERPOPGAVE

De vraag is "hoe de veiligheid dan in het ontwerp geïntegreerd moet worden?". Wat is überhaupt veiligheid anno 2008? Bekend is dat veiligheid niet te kwantificeren is [3]. Traditioneel gezien kan veiligheid objectief beoordeeld worden aan de hand van het begrip risico, wat wel te kwantificeren is. Veiligheid is complementair met risico en wordt derhalve geassocieerd met de mate waarin risico wordt gelopen. De gangbare definitie van risico is de (faal)kans maal het (negatieve) gevolg. Het gevolg kan uitgedrukt worden in meerdere dimensies, zoals materiële schade, gewonden of in doden per jaar. Risico's kunnen bepaald worden aan de hand van een QRA (kwantitatieve



FIGUUR 4: NORMERING VOOR HET GROEPSRISICO BIJ INTERNE VEILIGHEID BIJ VERSCHILLENDE TYPEN TUNNELS EN VOOR EXTERNE VEILIGHEID BIJ INSTALLATIES (ONDERSTE LIJN) [6].

risico analyse). Het doel van een QRA is het leveren van een basis - oftewel de presentatie van het risicoplaatje - voor het nemen van rationele beslissingen. Nadat de QRA is uitgevoerd, wordt een risicoafweging gemaakt of bepaalde risico's acceptabel zijn of niet (figuur 5). Indien deze risico's niet acceptabel (genoeg) zijn, worden maatregelen aangedragen die opgenomen kunnen worden in een ontwerp voor zover mogelijk. Het nemen van beslissingen op veiligheid is een onderdeel van het veel bredere besluitvormingsproces, waarin onder andere economische afwegingen een belangrijke rol spelen.

In deze traditionele wijze geschiedt het aandragen en treffen van maatregelen op ad hoc basis. Er is geen structuur. Bovendien worden soms maatregelen aangedragen en opgelegd aan de verkeerde probleemeigenaar. Na het bedenken van maatregelen worden deze maatregelen waar noodzakelijk achteraf gelijmd in het ontwerpproces. Derhalve kan worden gesteld dat tijdens de ontwerpfase geen sprake is van integratie of synthese van deze veiligheidsmaatregelen (veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen). Veiligheid wordt in deze traditionele methodiek niet als een ontwerpogave herkend.

Het probleem met de QRA methodiek is dat het een beslissingsondersteunend instrument is in het nemen van beslissingen, die als rationeel worden beschouwd. Hoewel dit instrument zich in de praktijk heeft bewezen, heeft dit instrument ook nadelen:

- het beslisproces is door de betrokkenheid van meerdere maatschappelijke partijen niet zuiver rationeel meer. Er spelen emoties, ervarings- en belevingsaspecten en er is sprake van een (soms verborgen) agenda in de besluitvorming. Een strikt rationeel-economische

afweging voldoet slechts in beperkte mate aan de wens van verschuilende maatschappelijk betrokkenen om tot overeenstemming te komen over wat nu als risico aanvaardbaar is. Men spreekt niet dezelfde taal. Helaas is het zo dat het denken in kansen en kosten niet gelijk over de maatschappelijke partijen verdeeld is: beleidsmakers en managers kunnen met deze vorm van beslissen goed overweg, maar omwonenden en risicodragers denken in andere termen, namelijk die van schade en letsel. Zij denken meer in termen van scenario's en maximaal toelaatbare gebeurtenissen. Hiermee komt het begrip 'maatgevend scenario' om de hoek kijken, zoals dat in de wereld van rampenbestrijding en hulpverlening tot ontwikkeling is gekomen;

- daarnaast speelt het reeds eerder gesignaleerde probleem van het multidimensionale karakter en daarmee de versnippering van het begrip 'veiligheid': veiligheid is opgedeeld naar de verschillende beleidsterreinen waarop de gevolgen zichtbaar worden. Elk van de veiligheidsaspecten heeft een eigen beoordelingsstramien en grenswaarden, die per beleidsterrein soms aanzienlijk verschillen. Bijkomend nadeel is dat deze beoordelingscriteria geformuleerd zijn op het niveau van detail-engineering en operationele prestatie-eisen. Om een betrouwbare QRA te kunnen uitvoeren is daarmee al een gedetailleerd beeld van een project vereist met gekwantificeerde ontwerpgegevens en gevolgschattingen. In het voorafgaande ontwerptraject is er weinig tot geen aandacht voor veiligheid als beslis criterium: er is immers nog geen wettelijk verplicht instrument als de Veiligheids Effect Rapportage (VER) die een equivalent biedt voor de besluitvorming op het gebied van economie en milieu die voorzien zijn van een Kosten-Baten-



FIGUUR 5: DE TRADITIONELE ONTWERPMETHODIEK BIJ EXTERNE VEILIGHEIDSRISICO'S.

Analyse en een MER (Milieueffect-rapportage) in de vroege fase van het ontwerp.

De beoordeling van veiligheid is daarmee vaak pas laat en laag in het besluitvormingstraject zichtbaar te maken. De maatregelen die dan nog genomen kunnen worden om de veiligheid te verbeteren zijn dan relatief beperkt en kostbaar: het concept is immers al grotendeels in beton gegoten. Zo bevestigt men het beeld dat veiligheid een controversieel ontwerp-aspect is. Het is te gering, is te duur en komt te laat [7].

Vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit en efficiency van het proces zou het veel interessanter en goedkoper zijn om juist die integratie van maatregelen in een eerder stadium van het ontwerp te betrekken en vervolgens de risico's af te wegen in het besluitvormingsproces (figuur 6). De ontwerp-technische vrijheid is zodoende sowieso groter. Tevens kunnen de effecten van de verschillende type maatregelen, oftewel standaarden van maatregelen, in de QRA beschouwd worden. Deze nieuwe kijk op ontwerpen op veiligheid moet leiden tot een betere risicoafweging van type concepten. Dit moet natuurlijk geschieden op de verschillende schaalniveaus van de gebiedsindeling: stad, wijk en gebouw. Indien de maatregelen vooraf geïntegreerd in het ontwerp worden aangedragen, wordt het besluitvormingsproces makkelijker. Hierbij kan de besluitvormer/koper duidelijke en evenwichtige keuzes maken uit verschillende typen ontwerpen. Hij kan de voor- en nadelen zien en hij heeft inzicht in wat wel en niet mogelijk is en kan zich ook aanpassen aan de veranderende omstandigheden. Hiermee worden besluitvormingsprocessen transparanter. Dit is precies wat het LBC (Living Building Concept) toeschrijft. Het LBC zou toegepast moeten worden bij de ontwikkeling van dergelijke projecten, waarbij interne en/of externe veiligheid een rol spelen. Hiermee heeft het LBC zijn intrede binnen het veiligheidsdomein gedaan.

Indien veiligheid door de aanbieders als onderdeel van het ontwerp als assortiment aangeboden wordt, dan wordt deze toegankelijk voor de opdrachtverlener (koper). De winst is voornamelijk veiligheid als een ontwerp-opgave te zien.

LBC ALS DYNAMISCHE INTEGRAAL ONTWERPTOOL VOOR VEILIGHEID

Wat is het LBC precies? Het LBC is een innovatieve manier om gebouwen en/of stedenbouwkundige plannen product wise te ontwikkelen [8]. De kern van het LBC is dat zorginstellingen zich laten verrassen door integratie van flexibele oplossingen



FIGUUR 6: DE HERVORMDE ONTWERPMETHODIEK: HET LBC BIJ VEILIGHEIDSGEÏNTEGREERD ONTWERPEN.

vanuit de aanbieder/wetgever. Deze nieuwe benadering van het levenscyclusbeheer van een dienstverlening kan tot een aanzienlijke verlaging van de risico's en transactiekosten leiden. De sleutel in deze benadering is de overstap van vraaggedreven aanbod naar aanbodgedreven vraag. In de auto-industrie is dit een algemeen toegepast en een bekend fenomeen.

Dit kan als tool dienen om integrale veiligheid te integreren in het ontwerp. In tegenstelling tot andere sectoren is in de bouw degene die het product realiseert (de aanbieder/projectontwikkelaar) doorgaans niet degene die het oorspronkelijke idee op tafel legt (de klant/overheid en een of meer architecten). De klant krijgt daardoor minder dan hij zou kunnen of moeten krijgen en de aanbieder maakt nauwelijks winst. Binnen het LBC kunnen ontwikkelaars/aanbieders echter creatieve oplossingen aandragen en kunnen klanten een ontwerp kiezen die de beste oplossing voor een bepaald probleem of een bepaalde vraag heeft. Verder bestaat de mogelijkheid om in een servicecontract vast te leggen dat de aanbieder/projectontwikkelaar het bouwwerk/ontwerp in de toekomst zal aanpassen als wijzigingen in de technologie, de stroom transport gevaarlijke stoffen of de regelgeving dat vereisen. Op deze manier krijgt de klant een product dat ook aan zijn toekomstige behoeften voldoet.

Als projectontwikkelaars/aanbieders hun eigen producten gaan ontwikkelen, waarin integrale veiligheid geïntegreerd zijn, komt dat de kwaliteit uiteindelijk ten goede en weet de klant van meet af aan meteen waarvoor hij betaalt. Juridische geschillen zullen daarmee definitief tot het verleden behoren en transactiekosten zullen aanzienlijk lager uitvallen omdat projectontwikkelaars/aanbieders precies zullen weten wat de kosten van hun producten zijn. Onder de traditionele benadering zijn projectontwikkelaars veel tijd kwijt aan risicoberekeningen met betrekking tot zaken buiten hun expertise en vallen de kosten vaak hoger uit dan noodzakelijk, zoals bij de bepaling van risico's van transport gevaarlijke stoffen.

CONCLUSIES EN DISCUSSIE

Hoewel het begrip 'veiligheid' – en zeker het begrip 'integrale veiligheid' – een lastig en veel besproken onderwerp is, zijn er kansen om dit begrip in de ontwerp-opgave mee te nemen. Als het begrip zich verbreedt naar een integrale benadering, dan

zal ook de besluitvorming op dit begrip zich naar meerdere partijen en ontwerp-niveaus en -fasen moeten uitbreiden. Meestal gebeurt zo'n uitbreiding stapsgewijs met eerst aanvullende criteria, gevolgd door een extra procedure en het ontwikkelen van een beslissingsondersteunend instrument of een nieuw begrip. Hiermee hebben we de kern van het probleem echter nog niet goed te pakken: er zal een probleemeigenaar moeten zijn die de veiligheid tot zijn kernverantwoordelijkheid wil rekenen. Die verantwoordelijkheid kan vervolgens worden waargemaakt indien een passende inbedding voor veiligheid in de projectontwikkeling wordt gevonden. Door het toepassen van het Living Building Concept bij integrale veiligheid, ontstaan kansen veiligheid als een strategisch besliscriterium integraal in het ontwikkelen van grote projecten te integreren. Hoe deze inbedding vorm gaat krijgen ligt echter nog niet vast.

Voor meer info:
mail S.I.Suddle@SSCM.nl

REFERENTIES

- [1] Suddle, S.I., *Veiligheidsgeïntegreerd Ontwikkelen, Ordenen en Ontwerpen*, SSCM rapport, 20 December 2007, 29 pp. (downloadbaar op www.SSCM.nl)
- [2] Suddle, S., *Het Basisnet als instrument voor veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen?*, *Externe Veiligheid*, Volume 3, no. 4/2007, december, pp. 39-42.
- [3] Suddle, S.I., *De integratie van rampenbestrijding en hulpverlening bij ruimtelijke ordening*, *Externe Veiligheid*, Volume 5, no. 1/2008, april, pp. 27 - 31.
- [4] Suddle, S.I., *Physical Safety in Multiple Use of Space*, Ph.D. Dissertation, Delft University of Technology, Print Partners Ipskamp, September 2004, ISBN 90-808205-2-0, 162 pp. Also downloadable from URL: <http://repository.tudelft.nl/file/354674/203416>
- [5] Bouma, H., *Als het leven je lief is*, Max Gelder Stichting, 1982.
- [6] Soons, C., *"De veiligheid in metrosystemen". Een opzet voor een kwantitatieve risicoanalyse voor de veiligheid in metrosystemen*, TU Delft, afstudeerrapport, 2005.
- [7] Stoop, J. 2005, *Veiligheidsborging van grote infrastructuurprojecten*, Achtergrondstudie voor de Tijdelijke Commissie voor de Infrastructuur, hoofdstuk 10. Tweede Kamer der Staten Generaal, 2005
- [8] Ridder, H.A.J. de (2006). *Het living building concept: een wenkend perspectief voor de bouw*, Gouda: PSIBouw.