

# Wat maakt gevaar tot risico?

Er is veel spraakverwarring rond het begrip risico. We halen de begrippen risico en gevaar namelijk vaak door elkaar. In de arbowetgeving gebeurt dit ook.

| TEKST **WIM VAN ALPHEN, DICK OOSTHUIZEN EN GERBEN HESLINGA**

**O**HSAS 18001 is redelijk duidelijk over de begrippen risico en gevaar en hanteert de volgende definities. "Gevaar: bron, situatie of handeling die mogelijk tot menselijk letsel of ziekte (fysiek of mentaal) kan leiden of een combinatie daarvan." Gevaren zijn intrinsieke eigenschappen van materialen, machines, stoffen en dergelijke. Het gaat dan om bijvoorbeeld materialen die de potentie hebben letsel of schade toe te brengen. Als dat gebeurt, kan daarbij sprake zijn van overdracht van energie. Bijvoorbeeld door bewegende onderdelen van machines, vallen van hoogte, vrijkomen van gevaarlijke stoffen of micro-organismen. Maar of dat ook gebeurt, hangt af van de aanwezigheid van mensen en andere objecten. Zonder die factoren blijft een gevaar

(slechts) een gevaar en vormt dit geen risico, want er kan geen letsel of schade optreden. Kort samengevat: een gevaar is iets dat in potentie leidt tot letsel of schade. "Risico: combinatie van de waarschijnlijkheid dat een gevaarlijke gebeurtenis of blootstelling zich voordoet en de ernst van het letsel of de ziekte die daardoor kan worden veroorzaakt." Over het algemeen bepalen de omstandigheden en de aanwezigheid van mensen en andere objecten in de directe omgeving van de gevaarbronnen dus of bepaalde gevaren zich daadwerkelijk tot een risico kunnen ontwikkelen. De grootte van het risico wordt daarbij bepaald door de waarschijnlijkheid van het optreden van een bepaalde gebeurtenis en de blootstellingsfrequentie, de blootstellingsduur en het aantal mensen en materialen in de directe nabijheid van de



gevaarbron. Zoals gezegd vormen de gevaren zonder die factoren geen risico's.

### Kans

OHSAS en andere gangbare definities zien risico als een combinatie van kans en gevolg. Het is daarbij van belang te onderkennen dat de kans meer componenten bevat, voortkomend uit een scenario van gebeurtenissen die leiden tot dat gevolg of effect. Een scenario is een reeks van aaneengeschakelde gebeurtenissen die uiteindelijk tot een bepaald effect leidt. De gebeurtenissenketen begint met een afwijking in een bepaalde situatie en een ongewenste begingebuurtenis. Daarna treden één of meer volgebuurtenissen op, met aan het eind van deze keten van tussenliggende gebeurtenissen het (ongewenste) eindeffect. Dit levert het bekende 'risico-triplet' op: <s, p, c>, dat risico definieert als een combinatie van scenario (s), kans (p) en gevolg (c).

Bij de factor kans op dat ongewenste effect is het niet voldoende om uitsluitend de kans te bekijken op het optreden van een bepaalde ongewenste begingebuurtenis (uitgaande van een bepaalde gevaarbron). Het is zaak de hele keten van volgebuurtenissen tot en met het optreden van het eindeffect onder de loep te nemen, met alle faalkansen van de in die keten aanwezige correctiesystemen. Bij een kerncentrale onderscheidt men bijvoorbeeld de begingebuurtenis (bijvoorbeeld het verlies van koelmid-

del) en volgebuurtenissen met systemen die in die keten van volgebuurtenissen moeten ingrijpen om het eindeffect (bijvoorbeeld een meltdown) te voorkomen.

### Drie kanscomponenten

Bij arbeidsveiligheid is het praktisch om voor de kans uit te gaan van drie componenten:

- de blootstellingsfactor;
- de kans op een begingebuurtenis;
- de kans dat die begingebuurtenis leidt tot een schadelijk effect op de gezondheid van de werknemers.

De eerste kanscomponent, de blootstellingsfactor, bestaat uit het product van frequentie en tijd en het aantal werknemers dat in de nabijheid van de gevaarbron verkeert.

De tweede kanscomponent betreft vaak een kans per tijdseenheid (frequentie): hoe vaak per maand/jaar/week treedt die begingebuurtenis op?

De derde kanscomponent betreft de kans dat een bepaalde veiligheidsvoorziening (of een set veiligheidsvoorzieningen) die op de begingebuurtenis moet reageren en zo het optreden van een ongewenst gevolg moet voorkomen, niet werkt. Dat is de faalkans van de barrière die in werking zou moeten treden nadat de begingebuurtenis is opgetreden. De reactie dus op de vraag om te functioneren door het optreden van de begingebuurtenis, en daarmee een faalkans per vraag (dus zonder dimensie, in tegen-





## ‘ Kijk bij het bepalen van de grootte van het risico ook naar de kans op het falen van correctiesystemen bij de volgebeurtenissen ’

stelling tot de tweede kanscomponent die vaak per tijdseenheid is). Overigens kan die faalkanscomponent ook bestaan uit meerdere deelcomponenten, die elk op afzonderlijke volgebeurtenissen in de scenarioketen in werking moeten treden om de verdere ontwikkeling te doorbreken van het scenario dat uiteindelijk tot het eindeffect leidt. Wanneer die correctiesystemen (lines of defences) in serie falen, kan uiteindelijk het schadelijke effect op de gezondheid van de werknemers optreden.

### Twee voorbeelden

#### 1. Brandbare oplosmiddelen

In een bedrijfsloods is door de aanwezigheid van een hoeveelheid brandbare organische oplosmiddelen een verhoging opgetreden van de concentratie aan brandbare dampen. Het ongewenste eindeffect waar we in dit scenario naar kijken, is het optreden van een explosie. Dit gegeven het feit dat er in de loods een groot aantal ontstekingsbronnen zijn. De veiligheidsbarrière is een

mechanisch ventilatiesysteem. Dat moet overschrijding van de onderste explosiegrens voorkomen door in werking te treden bij een bepaalde concentratie van de dampen in de ruimte en zo de dampconcentratie terug te brengen.

De feitelijke kans is dan het product van drie kanscomponenten:

- De eerste kanscomponent is de blootstellingsfactor (continue verdamping in een hal waar dagelijks 20 personen werken).
- De tweede kanscomponent is de kans op vrijkomen van brandbare dampen, gegeven de aanwezigheid van brandbare oplosmiddelen in de loods. Deze kans is onder meer afhankelijk van het verdampingsoppervlak, de vluchtigheid van de stoffen en mogelijk ook de aard van de werkzaamheden met deze stoffen.
- De derde kanscomponent bestaat uit de kans dat de mechanische ventilatie niet in werking treedt; dit is de faalkans van de corrigerende barrière.

#### 2. Brand

In een kantoorgebouw treedt een klein beginbrandje op.

- Een eerste volgebeurtenis is dat de gepakte brandblusser faalt.
- Een tweede volgebeurtenis is dat de brandslanghaspel niet bruikbaar is omdat die buiten gebruik is gesteld wegens legionellagevaar.
- Een derde volgebeurtenis is dat de brandwerende scheidingsen in het gebouw niet sluiten en de brand zich verder in het kantoorgebouw verspreidt.
- Een vierde volgebeurtenis is dat de inmiddels ter plaatse gekomen brandweer niet in staat is de brand te blussen.

Het eindeffect is dat het kantoorgebouw volledig uitbrandt. Tussen de begingeburtenis (het beginnende brandje) en het volledig uitbranden van het kantoorgebouw hebben vier barrières gefaald: blusser, brandslanghaspel, brandcompartimentering en brandweer.



De begingebourtenis verschilt wezenlijk van de volgggebourtenissen. Doet de begingebourtenis zich niet voor, dan zijn de andere gebeurtenissen niet interessant. Want het kenmerk van volgggebourtenissen is dat die zich alleen voordoen als gevolg van de begingebourtenis. Zo is het in het tweede voorbeeld niet nodig om rekening te houden met de volgggebourtenis 'de brandweer faalt' bij succesvol gebruik van handblusser of brandslanghaspel. Dit verkort de keten.

### Beperkingen

Als er mensen in het spel zijn en zich ambigue (niet-eenduidige) situaties kunnen voordoen, is deze aanpak niet altijd te volgen. De bovenstaande redenering gaat namelijk uit van een statische werkelijkheid met eenduidige 'als - dan ketens'. Bij menselijk gedrag is dit minder goed te voorspellen.

### Conclusie

Hoewel ongebruikelijk in arbeidsveiligheid, zou het bij bepaling van de grootte van het risico bij de kansfactor beter zijn om niet te kijken naar de (totale) kans op het eindeffect. Beter is het om bij deze kans onderscheid te maken tussen de kans op het optreden van een begingebourtenis die tot het ongewenste effect kan leiden, de blootstellingsfactor én de kans op het falen van allerlei correctiesystemen bij de volgggebourtenissen. Deze correctiesystemen moeten in werking treden als reactie op de begingebourtenis (of op daaruit voortkomende volgggebourtenissen). Zij dienen ertoe de voortgang in de ontwikkeling van het risicoscenario stop te zetten om daarmee te voorkomen dat het ongewenste eindeffect daadwerkelijk optreedt. Dit levert in de risicobeschuwing een veel gedifferentieerder beeld op en daarmee veel meer mogelijkheden in de risicobeheersing dan louter kijken naar de totale kans op het optreden van het eindeffect.

Feitelijk gaan we zo veel gedetailleerder te werk, net als bij een ongevalsanalyse. Uitgaande van een ongeval

‘Kans bevat meer componenten, voortkomend uit een scenario van gebeurtenissen die leiden tot dat gevolg of effect’

brenge we daar precies in kaart welke barrières wel of niet goed hebben gewerkt om begin- en volgggebourtenissen en uiteindelijk eindeffect te voorkomen. In die zin is risicobeoordeling zoals voor de RI&E mogelijk conform de werkwijze van een goede ongevalsanalyse. Zij het in omgekeerde volgorde. Bij een ongeval werken we van achter naar voren: we redeneren vanuit het ongeval terug naar de begingebourtenis langs de keten van alle voorafgaande gebeurtenissen. Bij een risicoanalyse gaan we vanuit de begingebourtenis de keten van volgggebourtenissen langs tot het eindeffect.

Dit maakt de inschatting van de grootte van de risico's veel betrouwbaarder en het levert veel meer informatie op. Dan kunnen we met recht zeggen dat een goede RI&E een prospectieve ongevalsanalyse is en een goede ongevalsanalyse een retrospectieve RI&E. ■

*Wim van Alphen is hoger veiligheidskundige en arbeidshygiënist PHOV, Dick Oosthuizen is student Bedrijfseconomie Tinbergen Instituut en Gerben Heslinga is risicoanalist.*