

# Praktijkverhaal

## Afwegen van kosten en baten voor reductie van arbeidsongevallen in de kartonfabricage - En nieuwe instrument om risico's te wegen

Vera Sol<sup>1</sup>, Henk Jan Manuel<sup>1</sup>, Linda Bellamy<sup>2</sup>, Martin Damen<sup>3</sup>, Martijn Mud<sup>4</sup>, Joy Oh<sup>5</sup>

### Samenvatting

Werknemers kunnen tijdens hun werk gewond raken of overlijden als gevolg van een ongeval. Een model is ontwikkeld waarmee arbeidsrisico's kwantitatief kunnen worden bepaald en waarmee voorspeld kan worden hoe het risico verlaagd wordt door inzet van risicoreducerende maatregelen: Occupational Risk Calculator, ORCA [WORM-metamorfose consortium, 2009]. Dit model is uitgetest in de papierindustrie, waarbij werd bekeken welke van twee maatregelen de grootste risicoreductie op zou leveren voor de kans op beknelling van ledematen bij het doorleiden van karton. De maatregelen betroffen een dure automatiseringsmaatregel die zou voorkomen dat werknemers nog langer handmatig papier door een machine moesten geleiden en een goedkopere, die geen handmatig werk zou stoppen, maar zou voorkomen dat ledematen in een machine getrokken konden worden. Na berekening bleek dat de dure maatregel de meeste reductie oplevert, maar dat de goedkopere maatregel qua kosten effectiever was, omdat deze bijna net zo veel reductie opleverde en veel goedkoper is.

### Inleiding

Het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) heeft als één van de beleidsdoelstellingen dat ze veiligheid en gezondheid op het werk wil bevorderen, en heeft daarom opdracht gegeven om een risicomodel te ontwikkelen. Dit model, ORCA (Occupational Risk Calculator), werd ontwikkeld in een internationale onderzoeksgroep, en bevat informatie over (achterliggende) oorzaken en gevolgen van ernstige arbeidsongevallen en de blootstelling aan risicovolle situaties [WORM-metamorfose consortium, 2009]. Om het in de praktijk te testen werd ORCA toegepast in een aantal business cases. Dit artikel zal ingaan op de business case in de papier- en karton producerende industrie.

### Papier- en kartonproductie

De productie van papier en karton is een proces dat plaatsvindt gedurende 24 uur per dag. Dit gebeurt door oud papier of houtafval in een grote pulper op te lossen tot een soort brij = pulp. Na verpulpen en reinigen wordt de pulp in een continuproces op een eindeloze band van een gewezen kunststof zeefdoek gebracht. Het water uit de pulp loopt weg, de vezels blijven achter en vervlechten zich met elkaar. Het kwets-

### Summary

Employees can get injured or might die as a consequence of job-related incidents. A model was developed to quantify the occupational risk and predict the risk reducing effect of measures (Occupational Risk Calculator, ORCA). This model was tested in the cardboard industry, exploring which of two measures would give the highest risk reduction for the probability of pinching off of limbs during the manual guiding of cardboard in the machine. The measures involved expensive automation which prevents workers to manually guide cardboard in the machine and a cheaper measure, which would not prevent the manual guiding, but prevent limbs being pulled into a machine. The calculation showed that the expensive measure results in the highest risk reduction, but the cheaper measure is more cost effective, as it results in almost the same risk reduction against much lower costs.

bare papier of karton bevat nu nog ca. 70% water. In de volgende stap, de perspartij, wordt het papier of karton uitgeperst tot ongeveer 50% water en 50% vezels. In de droogpartij wordt het papier of karton over grote met stoom verhitte cilinders geleid (dit is het grootste deel van de papiermachine). Op het eind van de papiermachine wordt het papier of karton over een aantal walsen geleid die voor de gewenste gladheid zorgen of wordt nog een extra laag plakpapier aan boven en/of onderzijde aangebracht en ontstaat 1, 2 of 3 laag karton, waarna het eindresultaat meestal in vellen wordt gesneden en gestapeld. Bij het opstarten van de machine na onderhoud of na een breuk in de papier- en kartonbaan gaat een team van medewerkers aan de slag om de papierboog weer door de machine te leiden. Deze activiteit wordt doorleiden genoemd. Tijdens het doorleiden wordt de machine niet stilgezet. Het is dan ook oorzaak van diverse ongevallen waarbij mensen bekneld komen te zitten tussen de walsen waarover het papier of karton geleid wordt, soms leidend tot amputatie van ledematen en in het verleden zelfs tot dodelijke ongevallen. Het Verbond Papier en Karton waarin de Koninklijke VNP, de Vereniging Golfkarton en de Koninklijke Kartoflex samenwerken op het gebied van arbeidsomstandigheden, meldt in de arbocatalogus op basis

<sup>1</sup> Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Centrum Externe Veiligheid, IPB 110, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, email: vera.sol@rivm.nl

<sup>2</sup> White Queen, Hoofddorp

<sup>3</sup> RIGO, Amsterdam

<sup>4</sup> RPS Advies, Delft

<sup>5</sup> Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag

van eigen cijfers dat het in aanraking komen met bewegende delen oorzaak is van bijna 50% van de ongevallen die leiden tot blijvend letsel en/of ziekenhuisopname [Verbond Papier Karton, 2009].

De arbeidsinspectie heeft diverse inspectieprojecten uitgevoerd in de papier- en kartonindustrie. Een groot aandachtspunt werd specifiek geconstateerd bij afschermingen en beveiligingen bij de “in-line” geschakelde machines en bij doorleidsystemen. Dit was aanleiding voor de brancheorganisaties om de werkgroep doorleiden op te richten met als deelnemers arbeidsinspectie, veiligheidsmanagers van bedrijven en de werknemersorganisaties. In de werkgroep werd gezocht naar maatregelen om het risico van handmatig doorleiden bij papier en kartonmachines te verlagen. Dit leidde tot een behoefte aan meer informatie over de risico's van de handeling doorleiden. Het instrument ORCA is ingezet om een risicoanalyse te maken van de doorleidactiviteit en een antwoord te geven op de vraag welke maatregel de grootste risicoreductie oplevert tegen de laagste kosten. Hiervoor zijn een aantal bedrijven bezocht. Een van deze bedrijven is Smurfit Kappa te Coevorden.

In al deze processen kunnen medewerkers letsel oplopen als gevolg van het in contact komen met bewegende delen van de machine. Het drooggedeelte is afgeschermd vanwege energiekosten en arbeidsomstandigheden, maar voor doorleiden moeten de deuren omhoog en werken de medewerkers in de hitte. Het doorleiden vindt plaats op verschillende posities die op verschillende hoogtes en dieptes zitten, soms vanaf werkbordessen. Andere risico's zoals vallen van werkbordessen, aanrijdingen met heftrucks en struikelen zijn in deze case-studie buiten beschouwing gelaten.

#### Vaststelling blootstelling aan bewegende delen doorleiden

In samenwerking met een aantal medewerkers van Smurfit Kappa te Coevorden is vastgesteld wat de duur is van de blootstelling aan bewegende machinedelen gedurende het doorleiden van karton. Tabel 1 geeft een overzicht. Jaarlijks wordt er in 5 ploegen 51 weken gewerkt, de totale jaarlijkse blootstelling bedraagt  $90,1 \times 5 \times 51 = 114878$  minuten of 1914,6 uur per jaar. Blootstelling leidt niet direct tot beknelling, er zijn verschillende barrières die dit kunnen voorkomen. De belangrijkste zijn fysieke afscherming, respecteren van de gevarezone van

Tabel 1: Tijdsduur activiteit doorleiden in minuten per week per ploeg van 5 werknemers

Processtap	Persen	Voordrogen	Nadrogen	Gladstrijken	Plakken en sluiten	Totaal
Tijd (min/week/ploeg)	11,3	42,2	19,7	5,6	11,3	90,1

## Materialen en methoden

### Kartonproductie bij Smurfit Kappa

Smurfit Kappa produceert karton op basis van oud papier. Zie figuur 1 voor een beeld van de machine. De basis van de 150 meter lange machine is 60 jaar oud. In de loop der jaren zijn er verschillende aanpassingen gedaan. De machine draait 24 uur per dag, 7 dagen in de week. Onderhoud vindt een keer in de twee weken plaats, terwijl breuk in de kartonbaan onregelmatig plaats vindt, bijvoorbeeld drie maal op één dag, maar ook slechts een keer in 7 dagen. Daarna moet karton handmatig worden doorgeleid, dit kan in 5 processtappen voorkomen:

1. persen
2. voordrogen
3. nadrogen
4. gladstrijken
5. plakken, snijden en palletiseren



Figuur 1: Machine in fabriekshal

de machine, bewustzijn en beheersen van lichaamsbewegingen, bekwaamheid een machine te bedienen, lock-out tag-out (veiligstellen en opstartbeveiliging), en noodstopvoorzieningen. Ook de leeftijd van de medewerkers is belangrijk, uit onderzoek is gebleken dat boven de 50 er bij veel gevaren sprake van een lager risico op een ongeval en de ernstigere consequenties [Papazoglou, 2009]. Belangrijke werkomstandigheden bij Smurfit Kappa die bijdragen aan het risico op een ongeval zijn: competentie, ergonomische omstandigheden, tijdsdruk, en warmte nodig voor het drogen (deze kan de concentratie beïnvloeden). Bij het doorleiden tijdens de productie van karton is geen fysieke afscherming aanwezig en moet een medewerker opzettelijk in de buurt van de gevarezone komen, zodat doorleiden een gevaarlijke activiteit is.

### Mogelijke maatregelen om het risico van handmatig doorleiden te reduceren

In de werkgroep doorleiden werden twee mogelijke maatregelen geïdentificeerd:

1. Aanbrengen van nipbeveiliging of vingerbijters, zie figuur 2. Door deze maatregel kunnen vingers nog wel klem komen te zitten, maar amputaties kunnen niet meer voorkomen. Deze maatregel voorkomt dus niet de blootstelling aan het gevaar, maar beïnvloedt de consequenties. Er gebeuren nog evenveel ongevallen, maar de kans op een dodelijk ongeval wordt tot 0 gereduceerd. Dit is een maatwerkoplossing omdat de ruimte om beveiliging aan te brengen zeer beperkt is en het doorleiden op verschillende hoogtes gebeurt, soms vanaf een bordes naar beneden reikend of op de hurken,

soms boven het hoofd. Omdat ook de werknemers niet allemaal even groot zijn vereist elke positie een specifiek ontwerp. De kosten worden geraamd op een paar ton per machine.

2. Automatisch doorleiden. De machines worden nog steeds niet afgeschermd, maar doorleiden wordt gerealiseerd met perslucht, grijpers en doorleidtouw en niet meer handmatig. Deze oplossing vermindert de blootstelling. Het risico op een ernstig ongeval wordt hiermee drastisch beperkt. Bij een storing van dergelijk systemen ontstaat er een situatie die opnieuw gevaarlijk kan zijn. Het defecte systeem zit namelijk in de weg. Dit is een nadeel. Kosten van een dergelijke oplossing worden geraamd op 2,4 tot 4 miljoen euro per machine. Ook dit is een maatwerkoplossing, en vereist extra uitwerking en onderzoek omdat deze oplossing voor kartonmachines nog nooit is toegepast. Papier weegt tussen ca. 40 g/m<sup>2</sup> (voor krantenpapier) tot 180 g/m<sup>2</sup> (voor affiches), vanaf 180 g/m<sup>2</sup> spreken we van karton en vanaf 500 g/m<sup>2</sup> van board. Smurfit Kappa produceert karton.

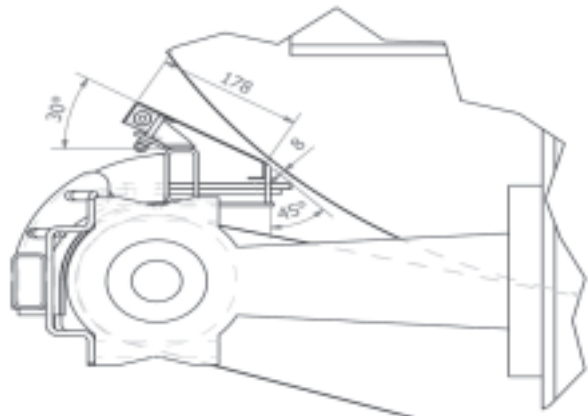


Figuur 2: Nipbeveiliging met torsieveer (foto en schema)

4. Het doorleiden van karton bij Smurfit Kappa met automatisering op 26 van 32 posities. Een aantal posities zijn erg lastig te automatiseren, deze betreffen vooral de nadrogers.
5. Het doorleiden van karton bij Smurfit Kappa met automatisering op alle posities. Dit is de meest optimale automatiseringsvariant.

De bepaling van het risico werd bepaald met ORCA (Occupational Risk Calculator). ORCA berekent de kans op een ernstig ongeval per jaar blootstelling aan een risicovolle werksituatie, zoals valgevaar, aanrijdgevaar, vallende voorwerpen, contact met bewegende delen van machines, elektrocutie etc. De kansen

zijn gebaseerd op analyse van de ongevallen die bij de arbeidsinspectie zijn gemeld en die door de arbeidsinspectie zijn onderzocht. De analyses werden uitgevoerd met Storybuilder, een speciaal daarvoor ontwikkelde grafische interface van de database van de arbeidsinspectie. Meer informatie over Storybuilder is te vinden in [Bellamy et al. 2007 en 2008]. Storybuilder is ook als losstaande applicatie beschikbaar via de website van het



## Berekening van het risico van doorleiden

Voor de berekening van het risico zijn een aantal situaties doorgekend, tabel 2 geeft een samenvatting:

0. Het vrijmaken van een machine (met kans op beknelling) voor een gemiddelde situatie in Nederland. Het gaat hier om machines in het algemeen, niet specifiek papier- of kartonmachines. Deze situatie lijkt qua risico het meest op de activiteit doorleiden, omdat de machine niet uitgezet kan worden.
1. Het doorleiden van karton voor een gemiddelde situatie in Nederland, dwz op basis van maatregelen en werkomstandigheden die bij een gemiddeld bedrijf in Nederland voorkomen. Deze situatie geeft inzicht in de kwaliteit van de maatregelen die Smurfit Kappa heeft ingezet om het risico te verkleinen.
2. Het doorleiden van karton bij Smurfit Kappa in 2009.
3. Het doorleiden van karton bij Smurfit Kappa met nipbeveiliging op 26 van 32 posities in de droogpartij. Deze posities zijn in samenspraak met het bedrijf gekozen. Omdat 6 posities erg lastig te automatiseren zijn zijn deze niet meegenomen in de berekeningen, zodat de twee maatregelen goed met elkaar te vergelijken zijn.

RIVM en bevat momenteel 17.000 geanalyseerde ongevallen. Op basis van deze analyse maakt ORCA onderscheid in 63 verschillende risicovolle werksituaties of gevaren. Daarnaast bevat het model informatie over de gemiddelde blootstelling aan de risicovolle werksituaties van de Nederlandse beroepsbevolking en de kwaliteit van de werkomstandigheden van een gemiddeld bedrijf in Nederland. De werkomstandigheden gaan over de preventieve en repressieve maatregelen die al dan niet aanwezig zijn, zoals afscherming, noodstopvoorzieningen, en vaardigheid van de werknemer. Na het invullen van de bedrijfsspecifieke gevaren, blootstelling en kwaliteit van werkomstandigheden berekent ORCA het risico van een bepaalde activiteit of meerdere activiteiten van 1 persoon in een bedrijf, of van de activiteiten van verschillende medewerkers binnen het bedrijf. Dit kan worden vergeleken met het gemiddelde risico dat mensen lopen in Nederland in soortgelijke situaties. ORCA berekent de kans op herstelbaar letsel, permanent letsel en dodelijk letsel per jaar. Meer informatie over ORCA is te vinden in [Ale et al, 2008], [WORM metamorphose consortium, 2009], en [Sol et al, 2011].

Tabel 2: Beschrijving van doorgerekende situaties

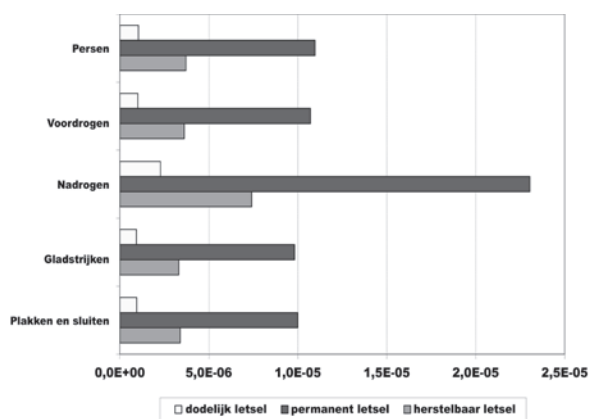
Case	Totale blootstelling aan doorleiden (uren/jaar)	Omschrijving
C0	1914	Uitgangssituatie gemiddelde situatie in Nederland, machine vrijmaken (geen papier- of kartonmachine)
C1	1914	Uitgangssituatie doorleiden karton voor gemiddelde situatie in Nederland
C2	1914	Uitgangssituatie doorleiden karton vestiging Coevorden
C3	1914	Doorleiden met vingerbijters op 26 van de 32 posities in de droogpartij
C4	6/32 * 1914	Automatisering op 26 van 32 posities (niet in de nadroogfase)
C5	1/20 * 1914	Automatisering op alle doorleidposities, en 5% van de tijd is handmatige doorleiding nodig

## Resultaten

ORCA is gebaseerd op ernstige, meldingsplichtige arbeidsongevallen en kan geen uitspraken doen over de minder ernstige ongevallen. In dit geval is dat geen probleem aangezien het bedrijf juist de ernstige ongevallen ten gevolge van doorleiden wil aanpakken. De kans op herstelbaar letsel, permanent letsel en dodelijk letsel per jaar voor alle 5 processtappen en voor de 5 verschillende cases uit tabel 2 is uitgerekend voor 5 ploegen van 5 personen gebaseerd op de blootstelling die gegeven is in tabel 1 en 2. Hieronder wordt ingegaan op de verschillende resultaten.

### Vergelijking van risico's van verschillende processtappen

Figuur 3 geeft een beeld van de relatieve kans op herstelbaar, permanent en dodelijk letsel ten gevolge van ongevallen tijdens doorleiden voor de verschillende processtappen bij Smurfit Kappa (C2). Aangezien de tijd waaraan de werknemers zijn blootgesteld per processtap verschilt (zie tabel 1) is hiervoor gecorrigeerd, zodat duidelijk wordt welke processtap de meeste gevaren oplevert, onafhankelijk van de duur van blootstelling. Het risico van de nadrogers steekt hier zichtbaar boven de risico's van de andere processtappen uit, met een factor 2.



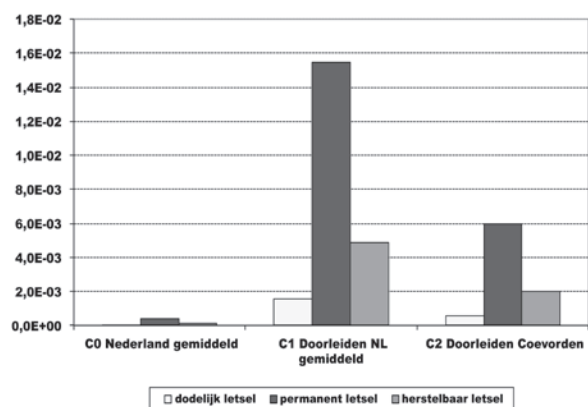
Figuur 3: Overzicht van kans op dodelijk, permanent en herstelbaar letsel (per minuut) bij verschillende processtappen in kartonproductie bij Smurfit Kappa (C2)

De belangrijkste reden hiervoor is de moeilijke bereikbaarheid van de doorleidposities in de nadrogers, gecombineerd met de

aanwezige warmte die de concentratie beïnvloedt. De korte tijd die beschikbaar is voor doorleiden werkt stressverhogend en vraagt concentratie. Daarom worden hoge eisen gesteld aan de competenties van de doorleiders op deze posities. Niet altijd kan een team ingezet worden die deze competenties voldoende bezit.

### Benchmarken van doorleiden van karton met andere activiteiten die het vrijmaken van machines betreffen

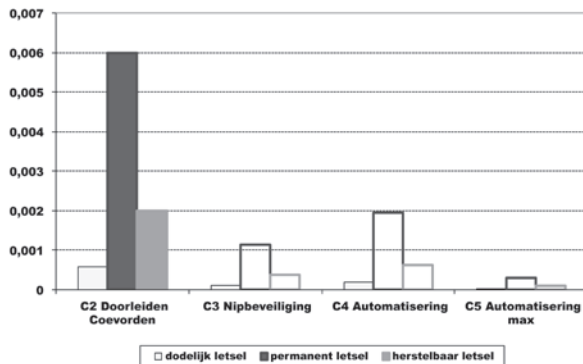
Figuur 4 geeft een beeld van de kans op letsel per jaar voor de drie verschillende uitgangssituaties (C0, C1 en C2 uit tabel 2) voor het doorleiden van karton. Bevestigd wordt dat doorleiden een gevaarlijke activiteit is. Het risico op doorleiden van karton bij Smurfit Kappa is ca een factor 14-28 groter dan bij een gemiddeld bedrijf in Nederland waar machines worden vrijgemaakt (C2 versus C0). Maar omdat de mensen in het bedrijf bewust zijn van dit grote gevaar, is het risico op ongevallen als gevolg van doorleiden bij Smurfit Kappa een factor 2,5 kleiner dan bij een gemiddeld bedrijf waar ook doorleidactiviteiten worden verricht (C2 versus C1). Het risico op ongevallen als gevolg van de specifieke doorleidactiviteit is gemiddeld een factor 36-73 groter dan het risico op ongevallen als gevolg van algemene werkzaamheden waar machines worden vrijgemaakt, C1 versus C0. Deze uitkomst bevestigde de veiligheidsmanager en bedrijfsleider van de Coevorden vestiging van Smurfit Kappa in het grote risico van doorleiden en motiveerde hen om daar dan ook wat aan te doen.



Figuur 4: Overzicht van kans op herstelbaar, permanent en dodelijk letsel in de verschillende uitgangssituaties

### Vergelijking van risicoreductie van verschillende maatregelen

Figuur 5 geeft een overzicht van de kans op dodelijk, permanent en herstelbaar letsel voor doorleiden voor de Ausgangssituatie bij Smurfit Kappa (C2) en drie verschillende scenario's met maatregelen, C3, C4 en C5 van tabel 1.



Figuur 5: Overzicht van kans op dodelijk letsel, permanent letsel en herstelbaar letsel voor de Ausgangssituatie en verschillende maatregelen

Volledige automatisering van alle doorleidposities leidt tot een theoretische risicoreductie van 100%. Dit is een aanname, aangezien er geen informatie beschikbaar is over de effectiviteit van automatisering van doorleiden. Echter, storingen zullen altijd handmatig moeten worden verholpen. Aangenomen wordt dat dit in 5% van de tijd nog zal plaatsvinden, resulterend in een reductie van 95% voor C5 versus C2. Automatisering is echter in de praktijk nog erg lastig uit te voeren. Daarom is ook een tweede alternatief met automatisering berekend, C4. In dit geval vindt automatisering plaats in alle processtappen, met uitzondering van de nadroogstap, omdat deze doorleidposities vanwege de moeilijke bereikbaarheid niet goed te automatiseren zijn. De risicoreductie die hiermee behaald kan worden bedraagt ca 68% (C4 versus C2). De staven in figuur 5 geven het resterende risico in de tijd bij correcte aannames en zijn dus een maximale reductie. Omdat de werkelijke reductie lager kan zijn zijn de staven niet opgevuld.

Als wordt uitgegaan van een effectiviteit van nipbeveiliging van 100% bedraagt de risicoreductie van het aanbrengen van nipbeveiliging (op 26 van de 32 posities) 81%. Voor dodelijke letsels wordt dit percentage daadwerkelijk behaald in de praktijk, voor herstelbaar en permanent letsel zal het minder zijn, maar hoeveel minder is met ORCA niet te berekenen aangezien niet duidelijk is wat de effectiviteit is (C3 versus C2). De staven in figuur 5 geven het resterende risico in de tijd bij correcte aannames en zijn dus een maximale reductie. Omdat de werkelijke reductie lager kan zijn voor permanent en herstelbaar letsel zijn de staven niet opgevuld.

### Vergelijking van kosten en baten

De laatste stap in ORCA is het selecteren van een aantal relevante maatregelen die het risico kunnen verkleinen waarna ORCA verschillende combinaties van maatregelen en kosten doorrekent en presenteert aan de gebruiker. In deze case werden slechts twee maatregelen met elkaar vergeleken, de opti-

malisatiestap is daarom niet uitgevoerd. De resultaten van de berekeningen met ORCA werden besproken in de werkgroep doorleiden, waarbij ook een leverancier van papiermachines aanwezig was. Een nieuwe machine vergt een investering van honderden miljoenen euro's. In de papier- en kartonindustrie is het gebruikelijk dat machines vele tientallen jaren meegaan en tussentijds gemoderniseerd worden. Achteraf automatiseren is een kostbare aangelegenheid, per positie zijn investeringen noodzakelijk van 150.000 – 200.000 euro, terwijl nipbeveiliging per positie 10.000 euro kost. Uitgegaan van 26 doorleidposities betekent dit een investering van 3,9 – 5,2 miljoen euro bij automatisering en 260.000 euro bij nipbeveiliging. Het was de leden van de werkgroep dan ook snel duidelijk dat het aanbrengen van nipbeveiliging veel kosteneffectiever is dan automatisering, voor zover dat technisch al mogelijk is.

## Discussie en conclusie

### Resultaat van de werkgroep doorleiden

De resultaten van de berekeningen met ORCA waren dusdanig dat Smurfit Kappa heeft besloten om over te gaan op nipbeveiliging van de belangrijkste doorleidposities. De vestiging in Coevorden is nu voorzien, (nipbeveiliging) op 18 posities. Momenteel wordt onderzocht op welke posities nipbeveiliging mogelijk is voor de vestiging in Nieuweschans. Daarnaast zijn de organisatorische maatregelen om door te leiden aangescherpt, zoals instructie, -en opleiding doorleiden. Tevens zijn er ergonomische verbeteringen doorgevoerd, aanpassing van het bordes bij de gladcilinder en de nadroogfase.

Deze business case heeft ook een resultaat dat de hele branche omvat. In de arbocatalogus "Machineveiligheid bij het handmatig doorleiden van papier- en kartonmachines" is nipbeveiliging als maatregel opgenomen voor die situaties waarin automatisering niet mogelijk is [VPK, 2009].

### Resultaat van berekeningen met ORCA

Een belangrijke vraag is of de resultaten betrouwbaar en representatief zijn voor het actuele arbeidsrisico. De uiteindelijke kwantitatieve risicobeoordelingen zijn gebaseerd op de resultaten van onderzoek van het verleden en zijn alleen geldig in zoverre toekomstige gebeurtenissen een herhaling zijn van gebeurtenissen uit het verleden met dezelfde arbeidsomgeving en -omstandigheden. De validatie van het model zou in die zin bestaan uit de observatie van dezelfde populatie onder gelijksoortige omstandigheden en bij bekende wijzigingen van de omstandigheden, en uit het natrekken van de ongevalpercentages zoals voorspeld door het model. Dit is evenwel niet eenvoudig uit te voeren.

In dit geval wist het bedrijf dat doorleiden een gevaarlijke activiteit was, de data bevestigden dat nog eens. Bovendien konden de gevaarlijkste posities geïdentificeerd worden op basis van objectieve criteria (blootstelling, werkomstandigheden). Bij andere businesscases, uitgevoerd in andere sectoren, bleek soms dat bepaalde activiteiten veel gevaarlijker waren dan verwacht. In deze casus bleek wel dat ORCA een resultaat op kon leveren, maar dat het resultaat alleen tot stand kon komen met veel hulp van één van de ontwikkelaars. Er zijn daarom een aantal verbeteringen aangebracht die enerzijds het aantal in te voeren

data moet reduceren en anderzijds het pakket gebruikersvriendelijker maakt. De komende periode worden er, in samenwerking met bedrijven, voorbeeldprofielen in ORCA ingebouwd voor een aantal voorkomende activiteiten of werksituaties. Dit komt dan tegelijkertijd tegemoet aan een bezwaar dat vooral in andere businesscases aan de orde kwam, het vaststellen van de blootstelling. Dit is soms niet eenvoudig aangezien mensen veel verschillende werkzaamheden uitvoeren gedurende een werkdag. Bij Smurfit Kappa was de blootstelling relatief eenvoudig vast te stellen aangezien slechts het risico van doorleiden berekend werd.

De resultaten geven aan dat het met ORCA mogelijk is objectief risico's te prioriteren en om de risico's in het bedrijf te vergelijken met een gemiddeld bedrijf in Nederland. Dit wordt door branches en bedrijven gezien als een nuttige optie. Het draagt bij aan besluitvorming over het nemen van maatregelen. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat het hierbij alleen om de ernstige risico's gaat, waarbij iemand overlijdt, blijvend letsel oploopt of binnen 24 uur in het ziekenhuis wordt opgenomen. Het is mogelijk dat het meenemen van ook de minder ernstige risico's leidt tot een andere set van maatregelen. In onderhavige casestudie speelde dit geen rol. Er is een webapplicatie van het model gemaakt dat beschikbaar is op [www.weborca.nl](http://www.weborca.nl).

## Dankwoord

De auteurs willen de medewerkers van Smurfit Kappa te Coevorden, Wim Bos, Wessel Drent en Trienke Bandsma-Sausele in het bijzonder, bedanken voor hun medewerking tijdens het project en het tot stand komen van dit artikel en ter beschikking stellen van de foto's en het schema.

Een deel van de berekeningen met ORCA werden uitgevoerd door Hans Baksteen van Rondas Safety Consultancy.

## Literatuur

Ale, B.J.M., H. Baksteen, L.J. Bellamy, A. Bloemhoff, L. Goossens, A. Hale, M.L. Mud, J.I.H. Oh, I.A. Papazoglou, J. Post, J.Y. Winston (2008). Quantifying occupational risk: the development of an occupational risk model. *Safety Science* 46 (2), 176-185

Bellamy, L.J., B.J.M. Ale, T.A.W. Geyer, L.H.J. Goossens, A.R. Hale, J.I.H. Oh, M.L. Mud, A. Bloemhoff, I.A. Papazoglou, J.Y. Whiston (2007). Storybuilder—A tool for the analysis of accident reports, *Reliability Engineering and System Safety* (92), 735-744

Bellamy, L.J., B.J.M. Ale, J.Y. Whiston, M.L. Mud, H. Baksteen, A.R. Hale, I.A. Papazoglou, A. Bloemhoff, M. Damen, J.I.H. Oh (2008). The software tool Storybuilder and the analysis of the horrible stories of occupational accidents, *Safety Science* (46), 186-197

Sol V., H.J. Manuel, L. Bellamy, M. Damen, M. Mud, J. Oh (2011). Berekening van arbeidsveiligheidsrisico's, nieuwe instrumenten om risico's te wegen, *Tijdschrift voor toegepaste Arboretenschappen* 24 (4), 131-136

Papazoglou, I.A. (2009). Variability in the Quantified Occupational Risk of Accidents. Technical Report bij WORM Metamorphosis consortium 2009

Verbond Papier Karton (2009). Arbocatalogus Machineveiligheid bij het handmatig doorleiden van papier- en kartonmachines

WORM metamorphose consortium (2009). Kwantitatieve risicoanalyse voor arbeidsveiligheid. De ontwikkeling van een risicomodel en software, RIVM report 620801002/2009, RIVM, Bilthoven

Website

[www.rivm.nl/Onderwerpen/onderwerpen/S/Storybuilder](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/onderwerpen/S/Storybuilder)