



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Van gewenning naar herkenning

Een verdiepend onderzoek naar honderd ernstige arbeidsongevallen met machines

RIVM Rapport 2018-0172

J. van Kampen et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Van gewenning naar herkenning

Een verdiepend onderzoek naar honderd ernstige
arbeidsongevallen met machines

RIVM Rapport 2018-0172
J. van Kampen et al.

Colofon

© RIVM 2019

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2018-0172

J. van Kampen (auteur), RIVM

V. Sol (auteur), RIVM

H.J. Manuel (auteur), RIVM

M. Mud (auteur), RPS

Contact:

Jakko van Kampen

Centrum Veiligheid, programma Veiligheid, Cultuur en Gedrag

jakko.van.kampen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, in het kader van programma Z/110010/18 Veiligheid, cultuur en gedrag

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Van gewenning naar herkenning

Een verdiepend onderzoek naar honderd ernstige arbeidsongevallen met machines

Elk jaar verliezen circa 280 mensen lichaamsdelen, vooral vingers of delen daarvan, tijdens werkzaamheden met machines met bewegende onderdelen. Voorbeelden zijn cirkelzagen, vulmachines en transportbanden. Om dit te voorkomen is het essentieel dat medewerkers niet in aanraking kunnen komen met bewegende delen van machines. In de praktijk zijn fysieke afschermingen daarvoor lang niet altijd effectief. Afschermingen zijn bijvoorbeeld verwijderd voor onderhoud, of medewerkers zijn in de verleiding gekomen ze te omzeilen. Dit blijkt uit een nadere analyse door het RIVM van honderd ernstige arbeidsongevallen uit 2015 en 2016.

Ongeveer 22 procent van alle arbeidsongevallen is een ongeval met de bewegende delen van machines. Hoewel er al vrij veel bekend is over deze ongevallen, blijven ze elk jaar een belangrijk deel uitmaken van het totaal aantal ongevallen. De analyse maakt inzichtelijk welke situaties veel voorkomen en wat de directe en indirecte oorzaken van de ongevallen zijn. Zo blijkt dat onveilige situaties en werkwijzen vaak al lange tijd aanwezig waren voordat het ongeval gebeurde.

Op basis van de analyse heeft het RIVM praktische lessen voor de praktijk opgesteld. Eén van die lessen is het belang om regelmatig te checken of alles nog steeds veilig is. Bijvoorbeeld of alle machines nog in goede staat en compleet zijn, instructies voldoende helder zijn en mensen nog steeds op een veilige manier werken.

Bij de analyse is gekeken naar de omstandigheden waarin de ongevallen voorkomen. Ook is beschreven hoe mensen in contact kwamen met bewegende delen van machines. Hiervoor is informatie gebruikt uit de database (Storybuilder) waarin ernstige arbeidsongevallen in Nederland worden geregistreerd, en informatie uit databronnen van de inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW).

Kernwoorden: arbeidsongevallen, machines, Storybuilder

Synopsis

Moving from habituation towards recognition

Every year about 280 people lose body parts, especially fingers or parts thereof, due to accidents while working with machines with moving parts. Examples of these machines are circular saws, filling machines and conveyor belts. Ensuring that employees have no contact with moving parts could prevent many accidents. Physical guards are not always effective in practice, as they are sometimes removed for maintenance or employees may be tempted to bypass them. This is a conclusion of RIVM's in-depth analysis of hundred serious occupational accidents in 2015 and 2016.

Approximately 22 percent of all occupational accidents involve the moving parts of a machine. Although a great deal is already known about these accidents, they continue to account for a considerable proportion of the total number of accidents every year. The analysis in this report highlights common situations and provides insight into the direct and indirect causes of the accidents. As an example: it was found that unsafe situations and working methods often existed a long time before the accident occurred.

The analysis has enabled RIVM to identify practical lessons for use by companies and employees. One of these lessons addresses the importance of regularly checking safety on the shop floor. Checks should establish, for example, whether all machines are still in good working order and are still complete, whether instructions are sufficiently clear, and whether employees are still working safely.

The analysis looked at the circumstances in which the accidents occur. It also describes how people came into contact with the moving parts of the machine. For this purpose, information from the 'Storybuilder database' (which registers serious occupational accidents in the Netherlands) was used, as well as data sources from the Dutch Inspectorate for Social Affairs and Employment.

Keywords: learning from accidents, Storybuilder

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Introductie — 11

- 1.1 Doel en vraagstelling — 11
- 1.2 Leeswijzer — 12

2 Ongevallen met bewegende delen van machines — 13

- 2.1 Informatie uit de Storybuilder-database — 13
- 2.2 Aandacht in andere landen — 15

3 Onderzoeksaanpak — 17

- 3.1 Aanpak op hoofdlijnen — 17
- 3.2 Verdiepende kenmerken — 17
 - 3.2.1 Kenmerken van de machine en de doorgang naar gevaarlijke onderdelen — 17
 - 3.2.2 Energievrij maken van de machine — 19
 - 3.2.3 Werking en effect van de noodstop — 19
 - 3.2.4 Arbo-zorg in het bedrijf — 19
 - 3.2.5 Overzicht van geanalyseerde onderwerpen — 19
- 3.3 Selectie van ongevallen — 19
- 3.4 Uitvoer analyses en kwaliteitscontrole — 20
- 3.5 Bewegende delen in de sector papier en karton — 20
- 3.6 Aandachtspunten en beperkingen van de aanpak — 21

4 Resultaten: Kenmerken van 100 ernstige machineongevallen — 23

- 4.1 De gevolgen voor de slachtoffers en het bedrijf — 23
- 4.2 Arbo-zorg — 24
 - 4.2.1 RI&E — 24
 - 4.2.2 Werkinstructies — 25
 - 4.2.3 Managementfactoren — 25
- 4.3 Welke machines werden gebruikt — 26
- 4.4 Hoe werd er met de machines gewerkt — 27
- 4.5 Energievrij maken — 28
- 4.6 Aard van de afscherming — 29
- 4.7 Bewegend onderdeel normaal gesproken afgeschermd — 30
 - 4.7.1 Afscherming langdurig verwijderd — 30
 - 4.7.2 Tijdelijk weghalen van afschermingen — 31
 - 4.7.3 Verkeerd instellen of afstellen — 32
 - 4.7.4 Door kleine opening gaan — 32
 - 4.7.5 Omheen reiken — 33
- 4.8 Normaliter niet specifiek afgeschermd — 34
 - 4.8.1 Geen persoon verwacht — 34
 - 4.8.2 Slecht of verouderd ontwerp — 35
 - 4.8.3 Niet af te schermen zonder functieverlies — 35
- 4.9 Hoe treed het contact op? — 36
- 4.10 Noodstop — 37
- 4.11 De menselijke factor: hoe het werk wordt gedaan — 37

5 Resultaten: casusbeschrijving papier en karton — 39

5.1	Papier- en kartonindustrie — 39
5.2	Machines in de sector — 39
5.3	Verkendend kwantitatief vergelijk tussen Verbond PK-ongevallen en andere ongevallen — 40
6	Conclusies — 43
6.1	Algemene conclusies — 43
6.2	Aandachtspunten en mogelijk vervolgonderzoek — 44
6.3	Lessen voor de praktijk — 44
7	Bijlagen — 47
	Bijlage A – Toelichting op de Storybuilder-methode — 47
	Bijlage B – Aanvullende vragen machines — 49
8	Literatuur — 51

Samenvatting

In de moderne industriële samenleving zijn machines met bewegende onderdelen onontbeerlijk. Helaas komen arbeidsongevallen met bewegende delen van machines relatief veel voor.

Er is al vrij veel bekend over deze ongevallen, maar ze blijven elk jaar een belangrijk deel uitmaken van het totaal aan gemelde ernstige arbeidsongevallen. De verschillende oorzaken daarvoor waren nog niet voldoende systematisch in beeld gebracht. Deze aanvullende analyse van honderd ongevallen helpt om beter te begrijpen waarom en waardoor medewerkers in contact blijven komen met bewegende delen van machines.

Om deze ongevallen te voorkomen is het essentieel om de bewegende delen zo veel mogelijk af te schermen. Een aanpak bij de bron en de inzet van afscherming – een collectieve beschermingsmaatregel – verdienen daarbij de voorkeur; ook uit oogpunt van de wettelijk voorgeschreven Arbeidshygiënische strategie. Daar waar bewegende delen niet zijn afgeschermd bestaat altijd de kans dat medewerkers hiermee in contact zullen komen. Een kortdurend contact kan al een groot gevolg hebben.

Uit dit onderzoek blijkt dat het samenspel tussen het ontwerp van een machine en de gebruiker essentieel is: in 21 van de 100 onderzochte ongevallen blijken slachtoffers zich te bevinden op plekken waar binnen het machineontwerp geen rekening mee lijkt te zijn gehouden. Daarnaast ging het vaak om onveilige situaties die al lang bestonden. Afschermingen waren bijvoorbeeld ooit verwijderd en daarna niet meer teruggeplaatst, machines waren sterk verouderd waardoor het ontwerp niet meer voldeed, of werkwijzen werden routinematig op een onveilige manier uitgevoerd.

Deze onveilige situaties werden echter niet altijd herkend in de Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) die daarvoor is bedoeld. De meeste bedrijven waar de onderzochte arbeidsongevallen plaatsvonden hadden weliswaar een RI&E, maar deze was vaak niet toegespitst op de specifieke risicovolle machines waarmee het ongeval gebeurde. Ook werden regelmatig niet alle relevante taken meegenomen in de RI&E. Bijvoorbeeld het (tussentijds) schoonmaken van een lopende band of het verwijderen van (rest)producten.

In vrijwel alle onderzochte ongevallen spelen handelingen van de slachtoffers een belangrijke rol. Er is immers altijd een (laatste) handeling of omissie waarvan achteraf kan worden vastgesteld dat deze essentieel was voor het ongeval. Veelal ging het hierbij om vergissingen, uitglijders en afdwalingen. Ook was er deels sprake van bewust gekozen werkwijzen waarbij medewerkers wisten dat het 'eigenlijk niet zo hoort'. Bedrijfsregels werden dan (al dan niet routinematig) overtreden.

Hierbij waren problemen bij de organisatie van het (veilig) werken van belang. Denk hierbij aan een gebrek aan kennis, gebrekkige procedures en tekortkomingen in het machineontwerp. Ook de werkinstructies

vertoonden tekortkomingen, ze waren bijvoorbeeld niet beschikbaar, niet gericht op ervaren medewerkers, verouderd of niet beschikbaar in de goede taal.

Om een verder beeld te krijgen van de omgang met dit onderwerp in de is aanvullend gekeken naar de ongevallen in één specifieke sector: de sector papier en karton. In deze sector komen ongevallen met de bewegende delen van machines relatief vaker voor; ook hebben deze ongevallen de aandacht van de sectororganisatie. De ongevallen in de sector verschillen echter van vergelijkbare ongevallen in andere sectoren. Zo worden andere machines gebruikt en lijkt het vaker voor te komen dat afschermingen ontbreken: een observatie die samen lijkt te hangen met de aard van de apparatuur en de leeftijd van de industrie.

Ongevallen met de bewegende delen van machines blijven een aanzienlijk deel uitmaken van de ernstige arbeidsongevallen in Nederland. Dit onderzoek laat zien dat de oorzaken van deze ongevallen divers zijn, maar vaak al langere tijd zichtbaar of waarneembaar. Verbeteringen vragen om een samenspel van een goed machineontwerp en een veilige manier van werken met deze machines. Hiervoor is het belangrijk dat het bedrijf inzicht heeft in de werkpraktijk, in de mogelijk risicovolle situaties en risicovolle werkwijzen op de werkvloer. Veiligheidsverbeteringen die zijn afgestemd op de werkwijzen en op de machines van een specifieke sector lijken hierbij het meest kansrijk.

Aandachtspunten en mogelijk vervolgonderzoek

Voor dit onderzoek is gewerkt met gegevens van de Inspectie SZW over honderd ernstige arbeidsongevallen waarbij sprake was van contact met bewegende delen van een machine. Het onderzoek geeft inzicht in wat er daarbij is misgegaan, maar kan geen uitspraak doen over de staat van de veiligheidsbeheersing 'in het algemeen' bij machines. Andere vormen van (statistisch) onderzoek zijn hiervoor meer geschikt en zouden mogelijk als vervolg op dit onderzoek kunnen worden ingezet.

Lessen voor de praktijk

Op basis van de analyses is een aantal concrete lessen voor de praktijk geformuleerd. De lessen hebben de vorm van aanbevelingen aan bedrijven en professionals, om ze te helpen de mogelijke gevaren van bewegende delen van machines zo goed mogelijk te beheersen. De lessen zijn nader uitgewerkt in het hoofdstuk met conclusies en aanbevelingen.

1. Controleer regelmatig of de afscherming van bewegende delen nog deugdelijk en effectief is.
2. Wees specifiek bij het inventariseren en evalueren van risico's op papier in de RI&E en in de praktijk tijdens het werk.
3. Zorg voor goede en specifieke werkinstructies.
4. Let op specifieke gedragingen die regelmatig tot ongevallen leiden.
5. Gebruik input van andere bedrijven in dezelfde sector.

1 Introductie

Elk jaar worden er in Nederland ongeveer 2.300 ernstige arbeidsongevallen¹ gemeld bij de Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Inspectie SZW) en door deze inspectie onderzocht. De Inspectie registreert en onderzoekt de ongevallen op overtredingen van de arbeidsomstandighedenwet- en regelgeving.

Vanaf 2018 doet het RIVM verdiepingsonderzoek naar deze arbeidsongevallen. Hierbij wordt een representatief aantal arbeidsongevallen op een specifiek thema geanalyseerd. Deze onderzoeken bouwen voort op de Storybuilder-methode en -database (zie ook paragraaf 2.1). Naast de bestaande methode is in dit onderzoek gewerkt met specifieke, voor het onderwerp relevante analysevragen. De onderwerpen voor de verdiepingsonderzoeken worden in overleg met het ministerie van SZW en de Inspectie SZW bepaald.

1.1 Doel en vraagstelling

Dit rapport beschrijft de methoden en resultaten van een verdiepingsonderzoek dat gericht is op ernstige arbeidsongevallen waarbij medewerkers in contact kwamen met de bewegende delen van een machine en daarbij letsel opliepen. Dit is het type ongeval dat het vaakst in de Storybuilder database is opgenomen. In totaal is 22% van de ongevallen in de Storybuilder database een ongeval van dit type. Er is al vrij veel bekend over deze ongevallen, maar ze blijven elk jaar een belangrijk deel uitmaken van het totaal aan gemelde ongevallen. In de praktijk zijn bijvoorbeeld de fysieke afschermingen van de bewegende onderdelen lang niet altijd effectief. De verschillende oorzaken daarvoor zijn nog niet voldoende systematisch in beeld gebracht. Waren afschermingen bijvoorbeeld niet aanwezig in het ontwerp, werden ze verwijderd of werden ze niet goed gebruikt.

Dit verdiepingsonderzoek richt zich op de oorzaken van ongevallen met machines en op de context waarbinnen de werkzaamheden met de machine werden verricht. Doel van dit onderzoek is om de gebeurtenissen en omstandigheden bij ongevallen met bewegende delen van machines te begrijpen en hier lessen uit te trekken. Deze lessen kunnen bedrijven, professionals en de Inspectie helpen om vergelijkbare ongevallen in de toekomst te voorkomen.

Vragen die in dit onderzoek nader worden uitgediept zijn onder andere:

- Welke directe en indirecte oorzaken hebben bijgedragen aan de ongevallen?
- Met welke machines werd tijdens de arbeidsongevallen gewerkt?
- Hoe werden de slachtoffers beschermd door fysieke afschermingen en andere beschermingsmaatregelen?

¹ Ernstige arbeidsongevallen zijn meldingsplichtig. Er is sprake van een meldingsplichtig arbeidsongeval als iemand door een ongeval tijdens het werk blijvend letsel oploopt, in een ziekenhuis wordt opgenomen, of overlijdt. Onder 'blijvend letsel' wordt onder andere verstaan: amputatie, (gedeeltelijke) blindheid of chronische lichamelijke of psychische klachten. Onder 'ziekenhuisopname' wordt verstaan dat een slachtoffer in een ziekenhuis wordt opgenomen (hieronder valt ook een dagopname); een poliklinische behandeling wordt dus niet als ziekenhuisopname beschouwd (Inspectie SZW 'Meldingsplichtige ongevallen', 2017).

Voor dit onderzoek zijn honderd recente, willekeurig gekozen ernstige arbeidsongevallen uit 2015 en 2016 geanalyseerd. In aanvulling hierop is naar een specifieke sector gekeken waarbinnen veel ongevallen met bewegende delen van machines voorkomen (de sector papier en karton). Hiervoor zijn 28 recente ernstige machineongevallen uit die sector geanalyseerd.

1.2 Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de opzet en uitvoering van het verdiepingsonderzoek naar machineongevallen. In hoofdstuk 2 gaan we dieper in op de achtergrond van het ongevalstype en wat hierover al bekend is. Hoofdstuk 3 gaat in op de aanpak en methode van het onderzoek. Hoofdstuk 4 beschrijft de belangrijkste resultaten voor de honderd onderzochte arbeidsongevallen. Hoofdstuk 5 gaat in op de sector papier en karton. Hoofdstuk 6 beschrijft enkele algemene conclusies.

2 Ongevallen met bewegende delen van machines

Dit verdiepingsonderzoek richt zich op ernstige arbeidsongevallen waarbij medewerkers in contact kwamen met de bewegende onderdelen van een machine. In de moderne industriële samenleving zijn machines met bewegende onderdelen onontbeerlijk. Bewegende delen komen bijvoorbeeld voor op het 'punt van bewerking' (denk aan een zaagblad) maar kunnen ook een onderdeel zijn van de aandrijving van een machine. Om risico's voor medewerkers te beheersen, moeten maatregelen worden getroffen. Wettelijk en veiligheidskundig gezien wordt hierbij uitgegaan van de zogeheten 'Arbeidshygiënische strategie', internationaal ook wel benoemd als de 'hierarchy of controls' (zie bijvoorbeeld Arboret, artikel 3, lid 1 onder b). De Arbeidshygiënische strategie is een stelsel van beheersmaatregelen waarbij de volgende voorkeursvolgorde wordt toegepast:

- Bronmaatregelen genieten de voorkeur. Deze maatregelen nemen een gevaar aan de bron weg of beperken het sterk.
- Collectieve maatregelen worden toegepast als bronmaatregelen niet mogelijk zijn. Deze maatregelen verminderen het risico voor alle aanwezigen.
- Individuele maatregelen zijn vervolgens van belang. Deze zijn gericht op (de handelingen van) individuele medewerkers.
- Persoonlijke beschermingsmiddelen moeten in laatste instantie worden toegepast als de hierboven genoemde maatregelen (mogelijk) nog onvoldoende effect hebben.

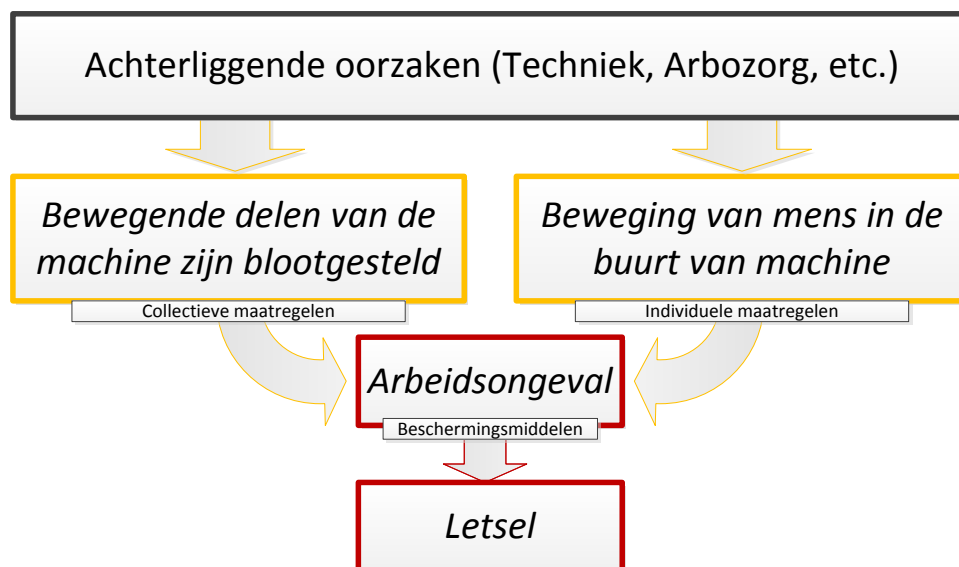
Ook op de praktijk van het werken met machines moet deze indeling worden toegepast. Essentieel bij alle ongevallen met bewegende onderdelen van machines is dat ze alleen kunnen gebeuren als de relevante onderdelen van de machine zijn blootgesteld. Allerhande fysieke afschermingen (collectieve maatregelen) en beschermingsmaatregelen (individuele maatregelen) hebben als doel om dat te voorkomen. In technische normen, zoals de NEN 14120 en ISO 12100, wordt een afscherming gedefinieerd als een 'fysieke hindernis die als deel van de machine is ontworpen om te voorzien in bescherming'. Duidelijk voorbeeld hiervan is een beschermkap of een hek dat onderdeel is van de machine. Er zijn ook diverse aanvullende beschermende voorzieningen die op machines worden gebruikt, zoals tweehandenbedieningen of blokkeervoorzieningen. Dit zijn veelal voorbeelden van individuele maatregelen die moeten worden toegepast door de gebruiker. Persoonlijke beschermingsmiddelen zijn ten slotte een laatste redmiddel. In het geval van bewegende machineonderdelen kunnen deze middelen soms de risico's doen toenemen, bijvoorbeeld als een werknemer handschoenen draagt die door een draaiend onderdeel kunnen worden gegrepen.

2.1 Informatie uit de Storybuilder database

In eerdere projecten heeft het RIVM alle arbeidsongevallen tussen 1998 en 2014, waarover bij de Inspectie voldoende informatie beschikbaar is, geanalyseerd. Daarbij is de Storybuilder-methode gehanteerd, wat heeft geleid tot de Storybuilder database met meer dan 30.000 ongevallen. In deze paragraaf wordt hiervan een kort overzicht gegeven.

De arbeidsongevallen waarbij medewerkers in contact komen met de bewegende delen van een machine zijn het type ongeval dat het vaakst in de Storybuilder database is opgenomen. In totaal is 22% van de ongevallen in de Storybuilder database een ongeval van dit type. Het gaat dan om ruim 6.600 ongevallen over een periode van 17 jaar. Ongevallen met machines komen elk jaar weer voor; sinds 2003 is het aandeel van de ongevallen in de database ongeveer constant. Het ongevalstype komt vooral voor in industrieën waarbij veel met vaste machines wordt gewerkt, zoals bij de vervaardiging van voedingsmiddelen, bij groothandel en handelsbemiddeling en bij de vervaardiging van producten van metaal. De gevolgen van machineongevallen kunnen ernstig zijn. Blijvend letsel bij slachtoffers komt vaak voor. Vooral de amputatie van (delen van) vingers is een veelvoorkomend gevolg: uit de data in de Storybuilder database is af te leiden dat dit bij ongeveer 52% van de machineongevallen het geval is.

Het feit dat bewegende delen van een machine zijn blootgesteld verhoogt de kans op een ongeval, maar kan alleen tot een ongeval leiden als het slachtoffer zich in de gevarenzone bevindt/beweegt. Dat wil zeggen dat het slachtoffer in de buurt van de blootgestelde bewegende onderdelen komt. De onderstaande figuur toont schetsmatig hoe dit in het analysemodel Storybuilder is opgenomen.



Figuur 1 Meervoudige oorzaken van ongevallen met bewegende delen van machines.

De mate waarin de bewegende delen effectief zijn afgeschermd en de beweging van het slachtoffer in de buurt van de machine, zijn de essentiële onderdelen van dit type ongeval. Dat een afschermdende voorziening in de praktijk niet effectief is, kan allerlei oorzaken hebben. Zo kan deze voorziening tijdens het ongeval (voor onderhoud) zijn verwijderd, kapot zijn of geheel ontbreken doordat de machine zonder een dergelijke voorziening was ontworpen. Ook voor de beweging van de mens in de buurt van de machine zijn diverse directe oorzaken bekend. Vaak gaat om een 'onbedoelde beweging in de gevarenzone' (45% van de ongevallen) maar ook een bedoelde beweging in de gevarenzone komt

voor (25%). Verder zijn er situaties waarbij het product of de machine onbedoeld in beweging komt (16% van de ongevallen) en deze daarmee aan het contact bijdragen.

De achterliggende oorzaken van deze ongevallen blijken uiteen te lopen. Relevante factoren zijn bijvoorbeeld dat er in de organisatie onvoldoende motivatie, betrokkenheid of alertheid is voor het veilig werken met machines (46%). Ook tekortkomingen op het gebied van de plannen en procedures van de organisatie spelen relatief vaak een rol (24%). Meer informatie over Storybuilder is te vinden in Bijlage A.

2.2 Aandacht in andere landen

Ook in andere landen is de veiligheid van machines een belangrijk aandachtspunt. In Duitsland bijvoorbeeld wordt sinds 2010 ingezet op het tegengaan van zogeheten 'overbruggingen' waarmee machinebeveiligingen onklaar worden gemaakt (Apfeld, 2010). Het Europese agentschap voor gezond en veilig werken heeft speciale aandacht besteed aan het onderhoud van machines, aangezien dit in zichzelf een gevaarlijke activiteit is (EU OSHA, 2010). Ook de Health and Safety Executive heeft zich op machineongevallen gericht (HSE, 2013).

Voor de toekomst verwachten experts een verdere toename van robotisering en automatisering (World Economic Forum, 2018). De mogelijke gevolgen hiervan voor arbeidsveiligheid zijn nog onduidelijk; er zijn in Nederland wel diverse verkennende studies uitgevoerd (bijvoorbeeld Van der Beek et al., 2016). Dit maakt ongevallen met machines interessant om verder te bestuderen, zodat adviezen kunnen worden gegeven voor preventie in de toekomst.

3 Onderzoeksaanpak

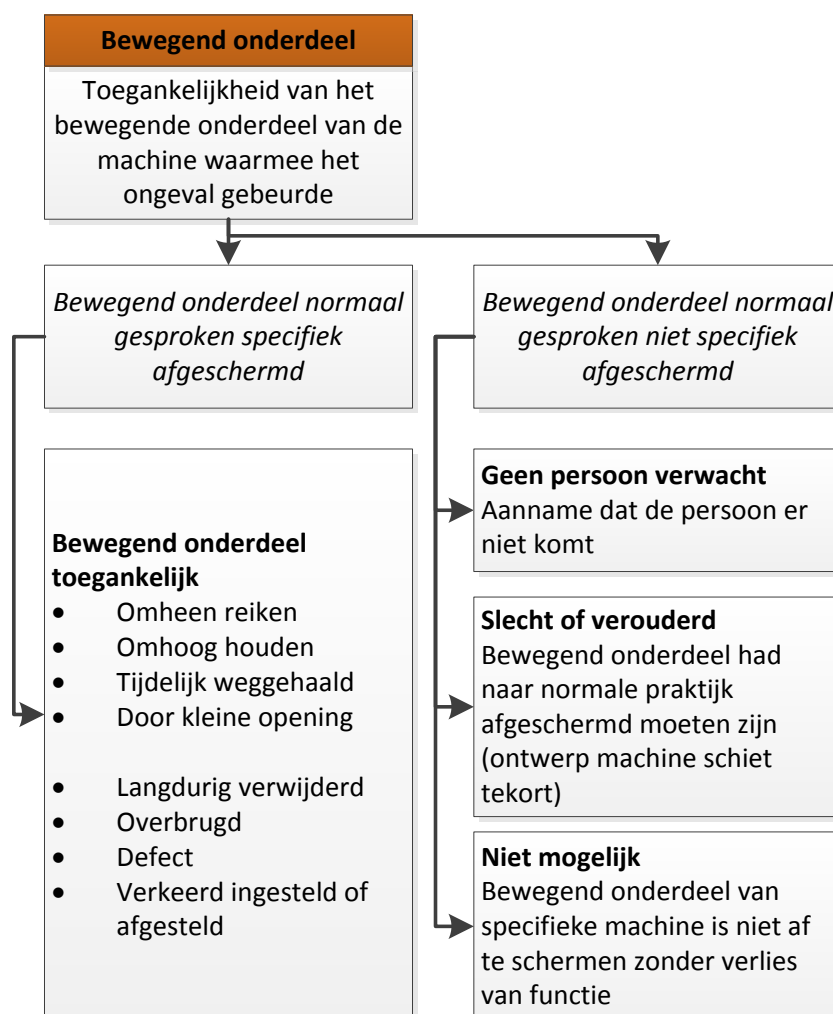
3.1 Aanpak op hoofdlijnen

Voor dit onderzoek zijn honderd ongevallen willekeurig gekozen uit alle ernstige machineongevallen die voor 2015 en 2016 bij de Inspectie SZW beschikbaar waren. Informatie over deze ongevallen is opgezocht in de systemen van de Inspectie SZW. Analyses zijn in eerste instantie uitgevoerd volgens de Storybuildermethode (Sol et al., 2013). Daarnaast zijn aanvullende kenmerken van de machineongevallen in kaart gebracht. De onderzoekers hebben voor elk ongeval de verschillende kenmerken vastgelegd. Dezelfde aanpak is ook gehanteerd voor de analyse van beschikbare informatie over ernstige ongevallen in de sector papier en karton. Meer informatie hierover is opgenomen in paragraaf 3.6.

3.2 Verdiepende kenmerken

De analyses in dit onderzoek zijn uitgevoerd op basis van het bronmateriaal dat beschikbaar is bij de Inspectie SZW. Het gaat hierbij vooral om (boete)rapporten, ingevulde formulieren en de getuigenverklaringen die onderdeel zijn van het ongevalsrapport. Naast de Storybuilder analyse is het bronmateriaal geanalyseerd met behulp van aanvullende vragen. Daarmee kon informatie over machineongevallen worden vastgelegd die wel beschikbaar is in het bronmateriaal, maar die tot nu toe niet werd opgenomen in Storybuilder. In deze paragraaf is aangegeven welke kenmerken in dit verband in kaart zijn gebracht.

- 3.2.1 *Kenmerken van de machine en de doorgang naar gevaarlijke onderdelen*
Volgens artikel 7.7 van het Arbobesluit moeten bewegende delen van arbeidsmiddelen zodanig zijn afgeschermd dat gevaar zo veel mogelijk wordt voorkomen. De internationale standaarden ISO 14120 en ISO 12100 gaan hier nader op in. Voordat een medewerker in contact kan komen met een machine, moet er altijd een doorgang of toegang naar een bewegend onderdeel zijn. De aard van deze doorgang is essentieel omdat deze aanknopingspunten biedt voor mogelijk effectieve maatregelen. Het model in Figuur 2 schetst de belangrijkste mogelijkheden en kenmerken van de afschermingssituaties die voor dit onderzoek in kaart zijn gebracht.



Figuur 2 Toegankelijkheid van de bewegende delen van machines bij ernstige arbeidsongevallen.

Zoals te zien in Figuur 2 is in dit onderzoek rekening gehouden met verschillende situaties. Vaak is er sprake van een specifiek onderdeel dat de mens op afstand moet houden van bewegende onderdelen. Soms is het bewegende onderdeel tijdens het ongeval toch toegankelijk, bijvoorbeeld als een medewerker om de afscherming heen reikt. In andere ongevallen is de afscherming langduriger niet geregeld, bijvoorbeeld als deze onklaar is gemaakt om het werk te vergemakkelijken. Niet in alle werksituaties en bij alle machines wordt in een afscherming voorzien en wordt deze toegepast. In sommige gevallen is het niet mogelijk om de bewegende delen af te schermen zonder dat de machine zijn functie verliest. Sommige schuurmachines worden bijvoorbeeld niet voorzien van een (volledige) afscherming omdat er anders niet geschuurd kan worden. Door de ontwikkeling van de techniek is het wel steeds vaker mogelijk om het gevaar (deels) af te schermen. Het kan ook voorkomen dat een afscherming ontbreekt doordat machines of apparaten slecht zijn ontworpen of dat een ontwerp sterk verouderd is. Ten slotte zijn er bewegende delen van machines waarvan de ontwerper ervan uitging dat mensen niet bij deze delen in de buurt komen, zoals de ketting en tandwielen in de mast van een vorkheftruck.

Voor alle machineongevallen in dit onderzoek is de toegankelijkheid van de bewegende machinedelen volgens het model in Figuur 2 geanalyseerd.

3.2.2 *Energievrij maken van de machine*

Het kan nodig zijn, bijvoorbeeld voor onderhoud, om aan de bewegende delen van een machine te werken. Uitgangspunt is dan dat de machine energie vrij wordt gemaakt en wordt beveiligd tegen 'wederinschakeling'. In het Arbobesluit (artikel 7.5) zijn bepalingen opgenomen die het voorgaande verplichten. Organisaties hebben diverse systemen en methoden ontwikkeld om hieraan tegemoet te komen, vaak onder de noemer 'Lockout Tagout' (zie bijvoorbeeld OSHA 2002 (revised); Verbond Papier en Karton, 2010; Karimi et al., 2018). In dit onderzoek zijn deze situaties apart beschouwd. Voor zover dit uit het bronmateriaal afleidbaar is, is vastgelegd of de machine ten tijde van het ongeval energie vrij was. Daarbij is aangegeven wat de verwachting van de gebruiker op dit gebied was en wat er is gedaan om wederinschakeling te voorkomen.

3.2.3 *Werking en effect van de noodstop*

Op grond van de Machinerichtlijn (Richtlijn 2006/42/EG) moeten machines worden voorzien van een noodstopinrichting als deze het risico op een ongeval vermindert. In dit onderzoek is in kaart gebracht welke rol de noodstop bij het ongeval heeft gespeeld. Was de noodstop beschikbaar en bereikbaar, werd hij gebruikt en is aannemelijk dat hij de schade heeft beperkt?

3.2.4 *Arbozorg in het bedrijf*

De Arbozorg in het bedrijf in relatie tot het ongeval is beknopt beschouwd. Bedrijven zijn bijvoorbeeld verplicht om een Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) uit te voeren en om voorlichting en onderricht te verzorgen (artikel 5 en 8 van de Arbowet). Voor de onderzochte ongevallen is onder meer vastgelegd of het bedrijf tijdens het ongeval een RI&E had, of deze actueel was en of de RI&E specifiek was ten aanzien van het ongeval dat zich voordeed. Ook is gekeken naar informatie over de werkinstructies voor de uit te voeren taak.

3.2.5 *Overzicht van geanalyseerde onderwerpen*

Bijlage B geeft een kort overzicht van en een toelichting op alle onderwerpen die in dit onderzoek zijn geanalyseerd.

3.3 **Selectie van ongevallen**

Voor de selectie van de te onderzoeken ongevallen zijn diverse databestanden van de Inspectie SZW gebruikt. Deze databestanden bevatten informatie over de ongevallen die Inspectie SZW in 2015 en 2016 heeft onderzocht en waarbij de dossiers waren afgesloten (voor deze jaren is dat het overgrote deel van de dossiers).

Binnen deze dataset waren 399 ongevallen beschikbaar waarbij het volgens de inspecteur ging om een slachtoffer dat contact had gehad met bewegende delen van een machine. Uit deze ongevallen zijn willekeurig honderd ongevallen geselecteerd voor dit onderzoek.

Van de willekeurig geselecteerde ongevallen zijn de sectoren en de slachtofferkenmerken vergeleken met die van de machineongevallen in

de Storybuilder database als geheel. In de Storybuilder database zijn ongeveer 6.600 ongevallen van hetzelfde type opgenomen voor de periode 1998 tot en met 2014 (zie ook paragraaf 2.1).

- De drie meest voorkomende sectoren zijn dezelfde, te weten: vervaardiging van voedingsmiddelen, groothandel en handelsbemiddeling en de vervaardiging van producten van metaal.
- 90 van de 100 slachtoffers in dit onderzoek was mannelijk. In de gegevens tussen 1998 en 2014 is ongeveer 92% mannelijk.
- In de gegevens tussen 1998 en 2014 houdt ongeveer 73% van de slachtoffers blijvend letsel over aan het ongeval. In dit onderzoek zijn dat 68 van de 100 ongevallen.

De honderd voor dit onderzoek willekeurig geselecteerde ongevallen lijken hiermee representatief te zijn voor de ongevallen van hetzelfde type in de Storybuilder database als geheel.

3.4 Uitvoer analyses en kwaliteitscontrole

Dit project is uitgevoerd door een team van ervaren onderzoekers werkzaam bij het RIVM. De onderzoekers zijn bekend met ongevalsanalyse en de Storybuildermethode. Analyses met behulp van Storybuilder zijn uitgevoerd zoals beschreven in het RIVM rapport hierover (Sol et al., 2013).

De aanvullende kenmerken zijn tegelijk met de reguliere Storybuilder analyse in kaart gebracht. Tijdens de analyse van de ongevallen is waar nodig afgestemd over eventuele verschillen in de interpretatie en codering van specifieke voorvallen. Na afloop van de eerste analyses zijn kwaliteitschecks uitgevoerd. Waar nodig is ontbrekende informatie aangevuld en zijn eventuele onduidelijkheden in overleg binnen het onderzoeksteam opgehelderd.

Algemene beschrijvende statistiek is opgesteld voor de verschillende ongevalskenmerken. Verder zijn verschillende kruisverbanden in beeld gebracht. Zo is bijvoorbeeld onderzocht of er andere achterliggende oorzaken van belang zijn bij ongevallen waarbij een afscherming fysiek is verwijderd vergeleken met ongevallen waarbij een medewerker zich bevond op een plek waar geen persoon werd verwacht. Ook zijn illustratieve voorbeelden van relevante arbeidsongevallen en ongevalsprocessen geanonimiseerd en samengevat.

3.5 Bewegende delen in de sector papier en karton

Sectoren kunnen sterk van elkaar verschillen waar het gaat om de typen ongevallen die er voorkomen. Van de sector papier en karton is uit de Storybuilder database bekend dat meer dan de helft van de ernstige ongevallen optreedt door 'contact met bewegende delen van een machine'. Voor dit onderzoek zijn de ongevallen in deze sector daarom nader uitgediept en geanalyseerd. De resultaten van dit deel van het onderzoek zijn opgenomen in een apart hoofdstuk 5.

Bij het uitvoeren van dit deel van het onderzoek is samengewerkt met het Verbond Papier & Karton (Verbond PK) en is een oriënterend bezoek afgelegd bij een van de papierfabrieken van de leden. Deze

brancheorganisatie spant zich al geruime tijd in voor de arbeidsveiligheid in de sector. Ondanks de inspanningen maakt de sector zich nog steeds zorgen om het grote aandeel ongevallen met machines en wil de sector achterhalen welke factoren bijdragen aan het ontstaan van dit type ongevallen. Met diverse initiatieven probeert de sector de arbeidsveiligheid te bevorderen en het werken met machines veiliger te maken. De sector heeft inzicht gegeven in de maatregelen die in de afgelopen jaren zijn ingezet en ook in de eigen registratie van arbeidsongevallen die leiden tot verzuim.

Voor dit onderzoek zijn voor de jaren 2014 tot en met 2017 28 ongevallen uit deze sector geanalyseerd. Deze ongevallen zijn toegevoegd aan het onderzoek, maar zijn apart geanalyseerd. Het gaat om alle ongevallen uit 2014 tot en met 2017 waarbij er volgens de inspecteur sprake was van een ongeval met bewegende delen van een machine bij een bedrijf uit de sector papier en karton (SBI code 17). De jaren 2014 en 2017 zijn voor dit deel van het onderzoek meegenomen om tot een iets groter aantal ongevallen te komen. Voor de machineongevallen uit de sector bleek dat deze juist als zodanig door de inspecteur waren onderkend. In één geval is een ongeval uit de sector ook in de willekeurige selectie terechtgekomen. Dit ongeval is in beide analyses gebruikt.

3.6 Aandachtspunten en beperkingen van de aanpak

Een aantal aandachtspunten en beperkingen is van belang voor dit onderzoek. Allereerst moet worden opgemerkt dat het hier gaat om een analyse van ongevallen die zich hebben voorgedaan en dat er in dit onderzoek geen poging is gedaan om een uitspraak te doen over alle aspecten van de veiligheid ofwel over de kans op een ongeval in de bedrijven. Verder moet worden opgemerkt dat op basis van de gerapporteerde aantallen geen algemene statische uitspraken kunnen worden gedaan over de arbeidsongevallen in Nederland. Het aantal onderzochte ongevallen is hiervoor te klein.

Voor dit onderzoek zijn honderd arbeidsongevallen geanalyseerd waarbij er sprake was van contact met bewegende delen van de machine in de periode 2015 tot en met 2016. Deze zijn willekeurig gekozen uit de ernstige aan de Inspectie SZW gemelde en door de Inspectie onderzochte ongevallen. Hiermee is het onderzoek noodzakelijk beperkt tot de voorvallen en informatie die bij de Inspectie SZW beschikbaar is. Niet alle arbeidsongevallen moeten worden gemeld aan de inspectie SZW en niet alle meldingsplichtige arbeidsongevallen worden ook daadwerkelijk gemeld en onderzocht.

Voor de sector papier en karton zijn 28 ongevallen nader onderzocht. Dit aantal is beperkt en de ongevallen zijn niet willekeurig geselecteerd. De mogelijkheden voor analyse zijn hierdoor beperkt.

Dit onderzoek wordt verder beperkt door de informatie die in de dossiers van Inspectie SZW beschikbaar is. Deze informatie is niet voor alle ongevallen hetzelfde. De nadruk in de dossiers van de Inspectie ligt noodzakelijkerwijs op het in kaart brengen van de feiten. Verder wordt onderzocht of relevante wet- en regelgeving is overtreden. De dossiers

van de Inspectie SZW zijn een unieke en rijke gegevensbron maar niet alle informatie is in het bronmateriaal beschikbaar.

4 Resultaten: Kenmerken van 100 ernstige machineongevallen

In dit hoofdstuk worden de resultaten getoond van de analyses naar honderd ernstige machineongevallen. De nadere beschrijving van 28 ongevallen binnen de sector papier en karton wordt in hoofdstuk 5 besproken. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de gevolgen voor de slachtoffers en het bedrijf (paragraaf 4.1), de rol van het arbeidsomstandighedenbeleid (paragraaf 4.2), de kenmerken van de machines waarmee werd gewerkt (paragraaf 4.3), de activiteiten van het slachtoffer (paragraaf 4.4), het energievrij maken van machines (paragraaf 4.5) en de verschillende vormen van afschermingen en hoe het kwam dat een medewerker in contact kwam met bewegende delen van de machine (paragraaf 4.6, 4.7 en 4.8). In de paragrafen 4.9 en 4.10 wordt ten slotte ingegaan op de gebeurtenissen na het ongeval en wordt kort stilgestaan bij relevante achterliggende oorzaken.

4.1 De gevolgen voor de slachtoffers en het bedrijf

De gevolgen van ongevallen met de bewegende onderdelen van machines kunnen zeer ernstig zijn en resulteren vaak in blijvend letsel bij het slachtoffer. Dat is ook zichtbaar in dit onderzoek.

De onderzochte ongevallen hebben vooral (96x) geleid tot verwondingen aan de 'bovenste ledematen' en daarbij weer vooral aan de vingers (83x). In 64 gevallen werden (delen van) de vingers tijdens het ongeval geamputeerd. De onderstaande tabel vat de ernst van het letsel bij de onderzochte ongevallen kort samen.

Tabel 2 Ernst van het letsel.

Ernst letsel	Aantal slachtoffers
Blijvend letsel	68
Niet-blijvend letsel	17
Overleden	0
Onbekend ernst letsel	15

Dit type ongeval doet zich het vaakst voor in industriële sectoren waarin veel met vastopgestelde machines wordt gewerkt. Voorbeelden hiervan zijn de voedingsmiddelenindustrie, de groothandel en handelsbemiddeling en de metaalsector. De honderd ongevallen vonden plaats bij 29 verschillende sectoren. In veel gevallen is er volgens de inspecteur sprake van een overtreding van de Arbowet en/of het Arbobesluit. De volgende overtredingen werden bij de geanalyseerde ongevallen onderkend. Bij een bedrijf kunnen meerdere overtredingen zijn vastgesteld.

Tabel 3 Overtredingen.

Overtredingen	Aantal
Arbobesluit Artikel 7.5 Montage, demontage, onderhoud, reparatie en reiniging van arbeidsmiddelen	34
Arbobesluit Artikel 7.7 Veiligheidsvoorzieningen in verband met bewegende delen van arbeidsmiddelen	27
Arbobesluit Artikel 7.3 Geschiktheid arbeidsmiddelen	25
Arbobesluit Artikel 7.4 Deugdelijkheid arbeidsmiddelen en ongewilde gebeurtenissen	12
Arbobesluit Artikel 3.17 Voorkomen gevaar door voorwerpen, producten, vloeistoffen of gassen	3
Arbobesluit Artikel 7.2 Arbeidsmiddelen met een CE-markering	1
Warenwet artikel 5 lid 1a	1
Geen overtreding	3

Naar schatting 80% van de bedrijven heeft na het ongeval maatregelen genomen om te voorkomen dat een andere medewerker hetzelfde kan overkomen. Een paar voorbeelden:

- De machine wordt aangepast door het plaatsen van afscherming of door het verbeteren van de afscherming.
- Er wordt een nieuwe machine gekocht.
- Er worden werkinstructies gegeven en besproken in een toolboxmeeting.
- De werkinstructies worden aangepast.
- De RI&E wordt verbeterd.
- Het bedrijf neemt contact op met een externe verbetercoach – bijvoorbeeld van '5x beter' – of huurt een veiligheidskundige in voor een 'frisse blik'.
- Het ongeval wordt besproken met de medewerkers.

Slechts in enkele gevallen wilde de werkgever geen verklaring afleggen tijdens het onderzoek van de inspecteur en zijn er geen maatregelen getroffen om het ongeval voortaan te voorkomen.

4.2 Arbozorg

De inspecteur brengt tijdens het ongevalsonderzoek standaard het arbeidsomstandighedenbeleid in kaart. Hij of zij vraagt hierbij vrijwel altijd naar de Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) van het bedrijf en naar de relevante werkinstructies. Ook andere aspecten van het 'managementsysteem' worden regelmatig door de inspecteur meegenomen.

4.2.1 RI&E

Belangrijk bij de RI&E is de relevantie van de RI&E voor het ongeval. In hoeverre werd het gevaar van de machine waar het ongeval mee gebeurde in de RI&E ook als zodanig onderkend? En welke maatregelen waren hiervoor dan in een Plan van Aanpak opgenomen?

De bedrijven waar de onderzochte ongevallen plaatsvonden, hadden meestal een RI&E. In totaal was er 87 keer een RI&E aanwezig.² Deze

² In vier gevallen is onbekend of het bedrijf een RI&E had en in negen gevallen was deze zeker niet aanwezig.

RI&E's lieten echter vrij vaak tekortkomingen zien. Denk hierbij aan RI&E's waarbij:

- het type machine waarmee het ongeval plaatsvond niet was meegenomen;
- de risico's van de machine wel in kaart waren gebracht, maar alleen naar het gebruik van de machine werd gekeken en niet naar andere taken, zoals het schoonmaken of deblokkeren;
- de specifieke machine wel kort werd genoemd, maar de risico's en de maatregelen voor die machine niet verder werden uitgewerkt;
- de beschrijvingen niet meer actueel waren voor de veranderende omstandigheden in het bedrijf.³

Samenvattend valt op dat de risico's in de RI&E's vaak in algemene zin werden beschreven en daarmee niet in voldoende detail waren uitgewerkt. Dat detailniveau is nodig om te weten hoe werknemers veilig met de machine kunnen werken, zodat een dergelijk ongeval wordt voorkomen. Ook is een aantal keer opgemerkt dat het risico op het specifieke ongeval wel werd voorzien in de RI&E, maar dat de in het Plan van Aanpak opgenomen maatregelen niet effectief werden (uitgevoerd).

4.2.2 *Werkinstructies*

Het hierboven beschreven vrij algemene karakter van de RI&E's komt ook tot uiting in het ontbreken van specifieke en navolgbare werkinstructies. Over het geheel genomen valt op dat in ruim de helft (59x) van de gevallen werkinstructies niet waren gegeven of niet traceerbaar waren (alleen mondelinge instructie). Ook de kwaliteit van de werkinstructies van het bedrijf vertoonde regelmatig - in meer dan de helft van de ongevallen - tekortkomingen. Denk daarbij aan voorbeelden, zoals:

- werkinstructies zijn helemaal niet gegeven, omdat de werkgever er van uitging dat instructies niet nodig waren. Het slachtoffer had immers een specifieke opleiding genoten of had werkervaring;
- de laatste werkinstructies zijn negen jaar geleden, op de eerste werkdag, mondeling, gegeven;
- de handelingen werden voorgedaan maar nodige werkinstructies werden niet gegeven. Dit omdat het slachtoffer geen Nederlands of Engels sprak;
- werkinstructies werden mondeling gegeven waarbij niet werd gecontroleerd of de medewerker de instructies daadwerkelijk had begrepen;
- er werd alleen een algemeen schriftelijk veiligheidsprotocol gegeven en waarvoor getekend moest worden. Dit protocol was geschreven in een voor het slachtoffer onbekende taal.

4.2.3 *Managementfactoren*

In een organisatie moeten (door de werkgever) veiligheidsmaatregelen en veilige werkwijzen worden verschaft, moeten deze goed worden onderhouden en moet op de uitvoering worden toegezien en uiteindelijk

³ Het is niet gelukt om precies in kaart te brengen in welke mate de RI&E's actueel waren. Zeker 30 RI&E's van de betrokken bedrijven waren meer dan 5 jaar oud, maar vaak zijn er dan wel tussentijdse updates op onderdelen uitgevoerd.

moeten de maatregelen in de praktijk worden gebruikt door de medewerker.

De managementfactoren die eraan hebben bijgedragen dat medewerkers werden blootgesteld aan bewegende delen van machines, zijn geïdentificeerd. Belangrijk hierbij was onder meer het materiaal (27%): in het bijzonder ging het dan om de kwaliteit van ontwerpprocessen, de technische staat het onderhoud en de beschikbaarheid van (reserve)onderdelen. Ook van belang waren de plannen en procedures (24%): in het bijzonder de organisatie en procedures voor onderhoud en de begrijpelijkheid en bruikbaarheid van regels. Andere tekortkomingen werden gevonden op het gebied van competentie (in het bijzonder kennis van veiligheid, risico's en regels: 12%), motivatie, betrokkenheid en alertheid in de organisatie (in het bijzonder de omgang met regelovertreding en gedrag: 10%), en het optreden van conflicterende belangen (8%).

4.3 Welke machines werden gebruikt

De onderstaande Tabel 4 geeft een overzicht van de machines waarmee de betreffende ongevallen zich voordeden.

Tabel 4 Overzicht machines waarmee de ongevallen plaatsvonden.

Type machines	Aantal in hoofdcategorie	Aantal in sub-categorie*
Vastgemonteerde machines	67	
<i>cirkelzagen</i>		18
<i>boor-, schaaf- en freesmachines</i>		12
<i>conditioneer- en verpakkmachines</i>		11
<i>vormpersen</i>		7
<i>breek-, maal- en filtermachines</i>		5
<i>overige vaste machines</i>		12
Transport en opslagsystemen	22	
<i>transportbanden</i>		17
<i>vorkheftrucks/palettenhefwagens</i>		2
<i>vracht- en personenliften, hefinstallaties</i>		2
Draagbare of verplaatsbare machines	8	
<i>verplaatsbare zaagmachines</i>		6
Distributiesystemen	1	
Motoren, systemen voor transmissie en opslag van energie	1	
Voertuigen voor transport over land	2	

*Subcategorieën vallen onder de genoemde hoofdcategorieën. Alleen veelvoorkomende illustratieve subcategorieën worden in deze tabel getoond.

Tabel 4 toont de machines die in de onderzochte ongevallen werden gebruikt. Zoals te zien in de tabel betrof het veelal ongevallen met vastgemonteerde machines en installaties (67x). Zagen komen vaak terug, zowel vastgemonteerde zagen als verplaatsbare zaagmachines. Ook valt op dat medewerkers regelmatig in contact komen met onderdelen van transportbanden. Er is recentelijk veel aandacht voor opkomende robotisering van productieprocessen. In de honderd

onderzochte ongevallen zijn echter geen ongevallen aangetroffen waarbij een 'robot' een rol heeft gespeeld.

De machinerichtlijn is van kracht op alle machines die na 1995 zijn geproduceerd of gemodificeerd. De leeftijd van de machines kon voor 72 machines worden bepaald of geschat. Bij onduidelijkheid werd uitgegaan van de leeftijd die de machine 'minstens' had. Gemiddeld waren de 72 onderzochte machines ongeveer 15 jaar oud, de oudste machines waren meer dan 40 jaar oud. Tegelijkertijd komen echter ook nieuwe machines voor in dit onderzoek, die tijdens het ongeval slechts een aantal maanden oud waren.

In de onderzoeksrapporten wordt niet altijd gemeld of een machine CE was gemarkeerd. In de 85 rapporten waarin het werd gemeld, bleken 56 machines (66%) een CE markering te hebben. Dit geldt dan voornamelijk voor de oorspronkelijk geplaatste machine. Geregeld zijn machines aangepast of in een nieuwe configuratie opgenomen, waarbij het niet duidelijk is of dit nieuwe samenstel of de machine na aanpassingen opnieuw CE is gemarkeerd. In de rapporten waar hier informatie over is te vinden (53x) blijken machines in ongeveer de helft van de gevallen te zijn aangepast. Soms zijn onderdelen of afschermingen verwijderd of nieuwe afschermingen aangebracht. Een voorbeeld laat zien hoe dit bij ongevallen een rol kan spelen.

Voorbeeld 1: Een ongeval met een aangepaste machine

Een productiemedewerker⁴ in de vleesverwerkende industrie snijdt vleesblokken op maat met een machine. Hiertoe worden vleesblokken in een goot gelegd, onder een mes geduwd, wordt de afscherming neergehaald en worden de blokken gesneden. Deze handeling wordt snel achter elkaar herhaald. Tijdens één van de sneden krijgt de medewerker zijn hand onder het mes. Het mes snijdt in zijn vingerkootjes en de medewerker moet worden opgenomen in het ziekenhuis.

Oorspronkelijk was de functie van de machine anders: het mes draaide continu, terwijl van de zijkant het vlees moest worden aangeduwd door een goot. Het vlees kon daarbij veilig worden aangedrukt in de goot, waarbij de afscherming bleef zitten en de afscherming op de goot zo lang was dat je niet met je hand bij het mes kon komen. Daar kon een aanduwhout bij worden gebruikt.

Door aanpassingen aan het mes van deze tweedehandse machine bewoog het mes niet meer continu, maar moest de medewerker telkens de afscherming omhoog halen om de mesbeweging te stoppen en een nieuw product te plaatsen. De machine was hier echter niet voor ontworpen, waardoor de mesbeweging niet tijdig stopte; met het ongeval tot gevolg.

4.4 Hoe werd er met de machines gewerkt

De bewegende delen die moeten worden afgeschermd vervullen talrijke functies. De meeste ongevallen (82x) vonden plaats op het 'punt van bewerking'. In een kleiner deel van de ongevallen (18x) komt het slachtoffer in contact met onderdelen die voor de aandrijving van de

⁴ Vanwege privacyoverwegingen wordt in de voorbeelden geen onderscheid gemaakt tussen mannen en vrouwen als slachtoffer. Waar hij staat kan ook zij worden gelezen.

machines zijn bedoeld. Contact met aandrijvende onderdelen komt opvallend vaak voor bij de ongevallen met transportbanden (9 van de 17 ongevallen met transportbanden). Ter illustratie is hieronder een voorbeeld opgenomen van een van deze ongevallen.

Voorbeeld 2: Ongeval met aandrijving van transportbanden

Een schoonmaker kreeg de opdracht om een transportband schoon te maken. Hij stond hiervoor onder de band en hield een doek vast. De band werd niet uitgezet. Toen hij met een doek de band schoonmaakte werd hij door de band gegrepen en de machine in getrokken. Hierbij brak hij zijn arm op drie plekken. In het bedrijf werden vaker machines schoongemaakt terwijl ze nog draaiden. Men dacht hier niet verder over na omdat het lange tijd goed was gegaan.

De meeste ongevallen gebeuren tijdens het bedienen van een machine (62x). Er zijn hierbij verschillende bedieningstaken van belang, zoals het invoeren, bijstellen, weghalen en opstarten van de machine. Naast het bedienen van een machine kan een medewerker letsel oplopen bij het losmaken of deblokkeren van een machine, het schoonmaken of onderhouden. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende activiteiten.

Tabel 5 Activiteit van het slachtoffer.

Activiteit van het slachtoffer voorafgaand aan het ongeval	Aantal ongevallen
Bedienen van de machine (o.a. opstarten, invoeren, testen, afstellen, bijstellen, weghalen)	62
Losmaken of deblokkeren	19
Schoonmaken	12
Onderhoud	3
Overig (o.a. voorbijlopen, erbij staan)	4

4.5 Energievrij maken

Voor de taken schoonmaken, deblokkeren en onderhouden van een machine is het belangrijk dat de machine energie vrij wordt gemaakt. Dit gaat in de onderzochte voorvallen niet goed. Van de 34 ongevallen waarbij deze taken werden uitgevoerd stond de machine maar twee keer volledig uit. In 25 gevallen stond de machine aan, en in de andere gevallen stond deze *stand by* of bevatte de machine restspanning of restdruk. In acht gevallen dacht het slachtoffer dat de machine uit stond, maar in de meeste gevallen (24x) wist het slachtoffer dat de machine aan stond. Op grond van de werkzaamheden had de machine waarschijnlijk uit moeten staan of bijvoorbeeld op een kruipsnelheid moeten bewegen. In een aantal gevallen heeft het bedrijf dan ook een boete gekregen voor overtreding van artikel 7.5 van het Arbobesluit (zie paragraaf 4.1).

In een groot deel van de ongevallen wist het slachtoffer dat de machine aan stond. Slachtoffers zeggen daarover bijvoorbeeld:

- 'Ik weet dat ik de machine uit moet zetten, maar dacht dat het wel zou lukken om op die manier de steen uit de machine weg te halen.'

- 'Ik doe dit altijd zo. En andere collega's ook. Ik weet dat ik de machine uit moet zetten, maar dat heeft nog nooit iemand tegen me gezegd. In de 15 jaar dat ik met deze machine werk is er nooit iets mee gebeurd.'
- 'Ik weet dat ik niet met mijn handen tussen de banden moet komen, maar het is altijd goed gegaan als ik dat deed.'

Van de honderd ongevallen zijn er maar een paar waarbij de machine daadwerkelijk was afgeschakeld. In die enkele gevallen is nagegaan of de machine was beveiligd tegen wederinschakeling. Bij één ongeval werd hier iets aan gedaan: er was mondeling besproken dat de machine afgeschakeld moest zijn, maar er werd hiervoor niet gewerkt met Lockout Tagout, of vergelijkbare procedures.

4.6 Aard van de afscherming

In alle gevallen kan afscherming ervoor zorgen dat medewerkers niet in contact kunnen komen met de bewegende delen. In hoofdstuk 2 zijn de situaties opgenomen die in dit onderzoek zijn meegenomen. In onderstaande tabel is voor de onderzochte ongevallen te zien hoe de werknemer in contact kon komen met de bewegende delen van de machine.

Tabel 6 Toegankelijkheid van bewegende delen van de machine.

Is de plek waar het contact optrad normaliter (in het bedrijf) afgeschermd met een specifiek onderdeel?			
	Aantal		Aantal
Ja: Bewegend onderdeel is normaal gesproken afgeschermd	61	Nee: Bewegend onderdeel is normaal gesproken niet specifiek afgeschermd	39

Bewegend onderdeel toegankelijk	Aantal	Niet specifiek afgeschermd	Aantal
Langdurig verwijderd	21	Geen persoon verwacht	21
Door kleine opening	9	Slecht en/of verouderd ontwerp	14
Tijdelijk weggehaald	9	Niet af te schermen zonder functieverlies	4
Verkeerd ingesteld of afgesteld	8		
Omheen reiken	5		
Omhoog houden	4		
Overbrugd	1		
Defect	4		

Opvallend aan de voorgaande tabel is allereerst dat de afschermingssituaties zeer divers zijn, passend bij de diversiteit aan machines die wordt gebruikt. Vaak was er sprake van een bewegend onderdeel dat specifiek had moeten worden beveiligd door bijvoorbeeld een beschermkap of hek (61 ongevallen). Ook komt het geregeld voor dat machines of werksituaties zonder afscherming zijn 'ontworpen'. In de volgende paragrafen gaan we hier dieper op in.

4.7 Bewegend onderdeel normaal gesproken afgeschermd

In de praktijk wordt gewerkt met verschillende soorten afscherming en beschermingsvoorzieningen. In dit onderzoek zijn we bijvoorbeeld vaste afschermingen, instelbare afschermingen, beweegbare blokkeerschermen en hekwerken tegengekomen.

Bij 61 ongevallen was een afscherming normaal gesproken wel aanwezig. Voor deze 61 ongevallen is in kaart gebracht welke managementfactoren eraan hebben bijgedragen dat de afscherming niet effectief was. De belangrijkste achterliggende managementfactoren hierbij zijn:

- Plannen en procedures speelden 20 keer een rol. Dit ging vooral over problemen bij de organisatie van en procedures voor het onderhoud aan machines. Ook speelden tekortkomingen in de begrijpbaarheid en bruikbaarheid van regels een rol.
- Materiaal en gereedschappen speelden 15 keer een rol. Dit was vooral gerelateerd aan ontwerpprocessen, de technische staat van onderhoud en de beschikbaarheid van onderdelen.
- Competentie speelde 14 keer een rol. Daar ging het vooral over de kennis van veiligheid, risico's en regels.
- Tekortkomingen in de motivatie, betrokkenheid en alertheid van de organisatie zijn 12 keer opgemerkt. Daarbij ging het vooral over regelovertreding en gedrag.

In deze paragraaf gaan we verder in op veelvoorkomende situaties waarbij een afscherming niet de gehoopte bescherming bood, bijvoorbeeld doordat deze langdurig of tijdelijk was weggehaald, verkeerd was afgesteld, medewerkers door een kleine opening in de afscherming konden gaan of er omheen konden reiken.

4.7.1 Afscherming langdurig verwijderd

In de onderzochte ongevallen blijkt opvallend vaak dat er op de machine wel een afscherming was voorzien, maar dat deze langdurig was verwijderd of onklaar was gemaakt. Dit was het geval bij 21 van de 100 onderzochte ongevallen. Hieronder worden twee voorbeelden van deze ongevallen gegeven.

Voorbeeld 3: Afscherming langdurig verwijderd

Het slachtoffer was bezig met het boren van gaatjes in een hoeklijn met behulp van een CE gemarkeerde kolomboormachine. De kolomboor was niet meer voorzien van de geschakelde afschermkap. Na het boren van een gat was hij bezig met het instellen van de boor boven een nieuw gat. Tijdens deze bewerking wilde hij de metaalsplinters die zich rond de draaiende boor bevonden met zijn hand verwijderen. Hij droeg bij deze werkzaamheden veiligheidshandschoenen. Toen werd zijn veiligheidshandschoen gegrepen door de draaiende boor, waardoor een vinger werd geamputeerd.

Ondanks de vele vormen van toezicht was het niemand opgevallen dat de beschermkap niet meer op de machine zat. Het was onbekend hoe lang die situatie al bestond. Het slachtoffer en de werkgever wisten niet dat handschoenen niet mogen worden gedragen bij werken met een kolomboormachine. Het bedrijf heeft na het ongeval een toolboxmeeting gehouden over het werken met de kolomboor en heeft het machinepark bekeken en besloten geen tweedehands machines meer aan te schaffen.

Voorbeeld 4: Afscherming langdurig verwijderd

Het slachtoffer moest misvormde, ingedeukte gevulde plastic flessen verwijderen uit de ronddraaiende carrousel van een vulmachine. Hij deed dit handmatig door de flessen naar beneden te duwen en vervolgens weg te halen. Toen er meerdere misvormde plastic flessen aankwamen, wilde hij snel handelen en raakte met zijn linkerhand bekneld tussen een vaststaand frame en de ronddraaide carrousel.

De beveiligingen waren er in de loop der tijd af gehaald om gemakkelijker storingen te kunnen oplossen. Bij deze machine was dat al vele jaren het geval. Het bedrijf was kortstondig overgeschakeld op het gebruik van plastic flessen in plaats van glazen flessen en is na het ongeval teruggegaan naar glazen flessen.

De ongevallen waarbij afschermingen langdurig afwezig zijn, zijn zeer divers. Verschillende machinetypes en situaties komen hierbij terug. Dergelijke tekortkomingen zouden feitelijk tijdens de RI&E naar voren moeten komen. Voor zes ongevallen blijkt uit de rapportages dat dit ook voorafgaand aan het ongeval voor de specifieke situatie is gebeurd. Deze tekortkomingen waren echter nog niet verholpen toen de ongevallen zich voordeden. Achterliggende oorzaken die bij deze ongevallen een rol speelden waren onder meer: de technische staat en het onderhoud van machines, de organisatie en de procedures waarmee onderhoud wordt uitgevoerd, kennis van veiligheid, risico's en regels, en motivatie en gedrag.

4.7.2 *Tijdelijk weghalen van afschermingen*

Er zijn negen ongevallen geanalyseerd waarbij de afscherming tijdelijk was weggehaald. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van een dergelijk ongeval.

Voorbeeld 5: Afscherming tijdelijk weggehaald

Een maalmolen voor kunststof wordt meerdere keren per dag stilgezet om verstoppingen op te lossen die in het apparaat vaak voorkomen. Tijdens het ongeval was de rotor met messen in de maalmolen vastgelopen en moest deze verstopping worden opgelost.

Om de molen schoon te kunnen maken werd de maalmolen aan de boven- en onderkant opengemaakt. De afscherming wordt hiermee tijdelijk weggehaald. Dit keer was de rotor flink geblokkeerd. Er zat materiaal vast tussen de wanden en de messen. Het slachtoffer werkte samen met zijn collega aan de rotor.

Toen zijn collega even was weggelopen schoot de verstopping los en kwam de rotor plotseling in beweging. De rotor sneed door de hand van het slachtoffer waarbij meerdere pezen werden doorgesneden. Naar aanleiding van het ongeval zijn door het bedrijf nieuwe handschoenen aangeschaft.

In de negen ongevallen waarbij er een afscherming tijdelijk werd weggehaald waren de slachtoffers bezig met het deblokken, afstellen, schoonmaken en/of onderhouden van een machine. Opvallend is dat deze taken meestal werden uitgevoerd zonder een werkinstructie of met alleen een mondelinge werkinstructie (bij 7 van de 9 ongevallen). Voor

deze taken is het belangrijk dat de machine energievrij wordt gemaakt (zie paragraaf 4.5). Dit is bij slechts 1 van de 9 geanalyseerde ongevallen gebeurd. Bij drie ongevallen dacht het slachtoffer zelf wel dat de machine energievrij was. Dit bleek niet zo te zijn doordat de machine nog *stand-by* stond. Vier slachtoffers wisten wel dat de machine aan stond maar begonnen toch aan het deblokken, afstellen, schoonmaken of onderhouden. Eén slachtoffer zegt hier bijvoorbeeld over: 'Ik wist dat er knelgevaar was bij de aangedreven rol, maar omdat je al jaren met deze machine werkt, ben je daar niet meer zo bewust mee bezig.'

4.7.3 *Verkeerd instellen of afstellen*

Een verkeerde instelling of afstelling van de afscherming komt regelmatig voor. In dit onderzoek zijn acht ongevallen geanalyseerd waarbij dit het geval was. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van een van deze ongevallen.

Voorbeeld 6: Afscherming verkeerd ingesteld

Een slachtoffer moest latten zagen met een cirkelzaagmachine. Hij was goed bekend met de gevaren van de machine en wist ook hoe hij veilig met de machine kon werken. Hij had de afschermkap van de zaag hoog gezet zodat het hout er gemakkelijk onder kon, maar had hierbij te veel ruimte gelaten.

Op een gegeven moment draaide het slachtoffer zich om, dit om een nieuwe plank te pakken. De zaag draaide nog en de afscherming stond nog steeds te ver omhoog. Het slachtoffer kwam met zijn duim tegen het zaagblad.

Een verkeerde instelling of afstelling van de afscherming speelt vaak een rol bij ongevallen die plaatsvinden tijdens het werken met afkort- en cirkelzagen. De acht voor dit onderzoek onderzochte ongevallen van dit type hadden alle te maken met zaagmachines. Bij veel zaagmachines is het niet mogelijk om het zaagblad continu en volledig af te schermen. Wel is er een beschermkap die goed moet worden ingesteld, zodat alleen het te zagen product en niet de lichaamsdelen door de opening kunnen. Opvallend is dat verkeerd ingestelde afschermingen vaak een rol speelden bij medewerkers die vrij kort in dienst waren toen het ongeval gebeurde (1 jaar of minder in dienst). Tevens hadden ze veelal geen werkinstructies ontvangen, of waren deze alleen mondeling overgebracht. 7 van de 9 machines waren CE gemarkeerd.

4.7.4 *Door kleine opening gaan*

Het komt voor dat de bewegende delen van een machine weliswaar zijn afgeschermd, maar dat deze afscherming een kleine opening heeft. In dit onderzoek zijn negen ongevallen onderzocht waarbij een slachtoffer door een kleine opening toch in contact is gekomen met het bewegende onderdeel. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van een van deze ongevallen.

Voorbeeld 7: Door kleine opening gegaan

De leerling moest plankjes op lengte zagen met de afkortaag. Hij droeg daarbij werkhandschoenen omdat er splinters van het hout afkwamen. Tijdens het zagen kwam hij te dicht bij het draaiende zaagblad. Zijn handschoen werd door het zaagblad gegrepen waardoor hij gewond

raakte aan zijn hand. De leerling gebruikte geen duwhout.

In de gebruiksaanwijzing van de machine staat dat je geen werkhandschoenen aan mag en dat je een duwhout moet gebruiken. Het slachtoffer heeft op de dag van het ongeval mondelinge instructies ontvangen over het zagen met de afkortzaag. Het was de eerste keer dat hij met de zaag werkte. Deze instructie was volgens de arbeidsinspecteur (gezien de leeftijd, type school en de geringe bekwaamheid van het slachtoffer) onvoldoende. Het slachtoffer had een-op-een toezicht moeten krijgen, maar dat was er niet.

De slachtoffers van deze ongevallen waren meestal bezig met het invoeren van een product in een machine. Ook bij deze ongevallen komen (cirkel)zagen veel voor (7 van de 9 geanalyseerde ongevallen). Het gebruik van een duwhout kan in dit soort gevallen helpen, doordat de afstand tussen de kleine opening naar het zaagblad en de handen wordt vergroot. Ook bij andere machinetypes zijn voorbeelden gevonden waarbij een vrij kleine opening in de afscherming een rol speelde.

Kleine doorgangen naar bewegende onderdelen zijn hier onderdeel van het machineontwerp. Werkwijzen zoals het gebruiken van een duwhoutje zijn hier dus van groot belang. Opvallend is daarom dat slechts in vier gevallen de medewerkers meer dan alleen mondelinge werkinstructies hierover hadden ontvangen.

4.7.5 *Omheen reiken*

In sommige gevallen kon het ongeval zich voordoen doordat de werknemer om de afscherming heen reikte en zo in contact kwam met de bewegende delen van de machine. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van een van deze ongevallen.

Voorbeeld 8: Om de afscherming heen reiken

Het ongeval vond plaats met een machine die plastic zakjes vormt van een plastic 'slang' en deze vervolgens vult. Op vooraf ingestelde afstanden wordt het plastic samengesmolten en vervolgens gevuld met product. Hierna wordt het weer samengesmolten en door middel van een gekarteld mes (bijna) los gesneden. Door het gewicht van het product komt het zakje los van de slang en valt het naar beneden. Maar soms wordt het zakje niet goed gevuld en blijft het hangen.

Dit gebeurde ook vlak voor het ongeval. Het slachtoffer zag dat het zakje bleef hangen en zette de machine met een schakelaar uit. Vervolgens is hij met zijn hand onder de perspex afscherming door gegaan, om het zakje los te trekken. De klemmen waren echter nog niet geborgd, zijn hand werd door de warme klemmen gegrepen, waarna het snijgedeelte het topje van zijn vinger afsneed.

De veilige manier om deze taak uit te voeren is door de machine niet alleen uit te zetten maar deze ook energievrij te maken en te blokkeren. Dan kan de machine niet meer in beweging komen. Het nadeel hiervan is dat de machine dan helemaal opnieuw ingesteld moet worden, wat veel tijd kost. Daarom deed het slachtoffer dit normaliter niet. Hij was daar ook nooit op aangesproken.

Het bedrijf heeft besloten een nieuwe machine te plaatsen waarmee dit probleem zich niet kan voordoen.

Bij de vijf geanalyseerde ongevallen reikte het slachtoffer om de afscherming heen, meestal bij het goed leggen van producten in de machine of voor het opheffen van steringen. De medewerkers hadden in twee gevallen werkinstructies ontvangen. In twee gevallen is niet bekend welke maatregelen het bedrijf na het ongeval heeft getroffen. Bij de overige drie ongevallen is de machine na het ongeval aangepast, zodat medewerkers niet meer onder of over een afscherming heen kunnen reiken.

4.8 Normaliter niet specifiek afgeschermd

Er zijn 39 ongevallen geanalyseerd waarbij de bewegende delen van de machine niet specifiek waren afgeschermd (zie ook paragraaf 4.6). Het gaat dan om machines waarbij er (in het ontwerp) van is uitgegaan dat medewerkers zich niet in de gevarezone van de bewegende delen van de machine bevinden, om machines met een slecht of verouderd ontwerp en om machines waarbij het niet mogelijk lijkt om een afscherming te plaatsen zonder verlies van functie.

Voor deze 39 ongevallen is in kaart gebracht welke managementfactoren eraan hebben bijgedragen dat de afscherming niet effectief was. De belangrijkste achterliggende managementfactoren hierbij waren:

- Materiaal en gereedschappen speelden 21 keer een rol. Dit was vooral gerelateerd aan de ontwerpprocessen.
- Plannen en procedures speelden 12 keer een rol. Dit was vooral gerelateerd aan de organisatie en procedures voor onderhoud.

In deze paragraaf gaan we verder in op veelvoorkomende situaties waarbij de bewegende delen niet specifiek zijn afgeschermd.

4.8.1 *Geen persoon verwacht*

Bij 21 onderzochte ongevallen werd in het ontwerp van de machine niet uitgegaan van de aanwezigheid van medewerkers. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van een van deze ongevallen.

Voorbeeld 9: Aanname dat er geen persoon komt

In het bedrijf worden voedingswaren gebakken in bakblikken. Na het bakken worden de blikken getransporteerd naar een machine die de bakblikken kantelt. Hierbij komen kruimels vrij die op de grond vallen. Eerst werd dat met een bezem weggehaald, maar vrij kort voor het ongeval zijn hiervoor plastic opvangbakken neergezet. Het slachtoffer was bezig met het schoonmaken van de bakken. Om dit te doen ging hij op zijn knieën op de vloer zitten zodat hij onder de machine kon kijken. Hij wilde de bak pakken en voelde ineens een tandwiel en ketting. Het slachtoffer verloor een deel van zijn vinger tussen het tandwiel en de ketting.

Het bedrijf heeft risico-inventarisaties uitgevoerd en regelmatig zijn veiligheidsobservatie rondes gelopen. Toch is dit gevaar niet opgemerkt. Hierbij speelt onder meer mee dat dit punt moeilijk zichtbaar is. Pas wanneer men laag over de grond kijkt valt op dat er onafgeschermd

onderdelen aanwezig zijn. Het bedrijf ging er in de procedures vanuit dat voor het schoonmaken van de vloer de machines niet uitgezet hoeven te worden.

Na het ongeval heeft het bedrijf aan de voor-, zij- en achterkant van de machine een afscherming laten maken die is opgenomen in het veiligheidscircuit van de machine. Dat betekent dat de machine stilvalt zodra de afscherming wordt weggehaald om de bakken te legen.

Ongevallen waarbij (machine)ontwerpers er van zijn uitgegaan dat medewerkers op een bepaalde plek niet aanwezig zijn, komen in dit onderzoek vaak voor. Hieronder valt een aantal ongevallen waarbij er sterk afwijkend met de machines werd omgegaan. Denk hierbij aan het 'lopen op een transportband' of het 'staan op de lepels van een vorkheftruck'.

Het gedrag was echter niet bij al deze ongevallen zo sterk afwijkend. Wel was het telkens zo dat de verwachtingen van de gebruikers van de machines en de verwachtingen van de ontwerpers van elkaar verschilden. Dit kan verschillende oorzaken hebben: het gebruik van de machine door het bedrijf en het ontwerp van de machine door de fabrikant spelen hierbij allebei een rol. In dit onderzoek kunnen we daar echter geen volledig onderscheid in maken.

4.8.2 *Slecht of verouderd ontwerp*

Bij veertien ongevallen was er naar inschatting van de analist duidelijk sprake van een slecht of verouderd ontwerp. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven van een van deze ongevallen.

Voorbeeld 10: Verouderd ontwerp

De medewerker moest een metalen plaatje vormen met behulp van een persmachine. Bij het uitnemen van het vervormde metalen plaatje raakte het slachtoffer per ongeluk de voetschakelaar van de pers. Hierdoor bewoog de bovenstempel met kracht naar beneden en kwam zijn vinger klem te zitten. De machine was oud, afscherming ontbrak en een oorspronkelijke tweehandenbediening was verwijderd en vervangen door de voetschakelaar.

4.8.3 *Niet af te schermen zonder functieverlies*

In een klein aantal ongevallen was er contact met bewegende onderdelen die niet zijn af te schermen zonder dat de functie van de machine verloren gaat. Deze situatie kwam vier keer voor. Zeker in de gevallen waarbij de bewegende delen van een machine niet kunnen worden afgeschermd, is het volgen van een veilige werkwijze door de gebruiker extra belangrijk. Een voorbeeld van een dergelijk ongeval is hieronder beschreven.

Voorbeeld 11: Niet af te schermen zonder functieverlies

Een medewerker was bezig met een stalen plaat op een kantbank. Omdat in het bedrijf met allerlei verschillende maten en platen werd gewerkt, kon deze machine niet verder worden afgeschermd en bleven de bewegende onderdelen voor een belangrijk deel toegankelijk.

De medewerker had een hoek in een plaat gemaakt, maar deze was te

scherp geworden. Hij wilde de hoek terugbuigen met de kantbank. Hier was het apparaat echter niet voor bedoeld. Bij het terugbuigen van de plaat hield de medewerker de plaat vast. Toen het bovenmes snel daalde, schoot het product van de onderstempel van de kantbank af. Het slachtoffer kwam daarbij met zijn vinger vast te zitten tussen het product en de kantbank waarbij het topje van een vinger werd afgesneden.

De RI&E benoemde dit gevaar niet, omdat er bij het opstellen van de RI&E geen rekening was gehouden met de werkzaamheden op deze manier met dit apparaat. Voor de medewerker en zijn collega's was deze werkwijze wel iets wat ze af en toe deden. In het bedrijf was er veel aandacht voor productie en werd er weinig gelet op veilig werken.

4.9 Hoe treed het contact op?

- 4.9 Op het moment dat een afscherming afwezig is, vergroot dat de kans dat een werknemer in contact komt met de bewegende delen van de machine. Een aanvullende beweging van de persoon, het product of de machine, kan in dat geval leiden tot een arbeidsongeval. De aard van deze beweging zoals die bij de onderzochte machineongevallen voorkwam, is in beeld gebracht in Tabel 7.

Tabel 7 Hoe treedt het contact op?

Hoe ging het mis	Aantal ongevallen waarbij dit een rol speelde*
Slachtoffer was er zich niet bewust van dat hij zich binnen de gevarenzone begaf, of was zich hier wel bewust van maar verloor zijn lichaamsbalans	38
Slachtoffer kwam bewust in gevarenzone	37
Beweging(en) van (onderdelen van) de machine waren niet onder controle	20
De machine verkeerde in slechte staat waardoor onbedoelde bewegingen optreden	2
Onvoldoende beveiligd tegen ongewenst in beweging komen	7

*Meerdere aspecten kunnen tegelijkertijd een rol spelen. Daarom telt het totaal op tot meer dan 100 ongevallen.

Zoals in de bovenstaande tabel is te zien was het slachtoffer zich lang niet altijd bewust van het gevaar waarbij hij in de buurt kwam. Het slachtoffer kwam daarmee onbewust in de gevarenzone van de machine. Evenzeer komt het voor dat slachtoffers wel weten dat er een gevarenzone is, maar dat zij hierbinnen doelgericht handelingen uitvoeren. In beide situaties werd de machine vaak op de gebruikelijke wijze bediend.

Het bewust of onbewust in de gevarenzone komen hangt voor de onderzochte ongevallen niet samen met de aan- of afwezigheid van een afscherming. De verschillende combinaties komen hierin ongeveer even vaak voor.

4.10 Noodstop

In veel van de onderzochte ongevallen (67x) had de noodstop naar verwachting weinig effect gehad op het ontstaan van het ongeval en op het voorkómen van letsel bij de werknemer. De duur van het contact met de bewegende delen van de machine was in die gevallen dermate kort, zoals bij de ongevallen met zagen, dat een noodstop naar verwachting weinig verschil zou hebben gemaakt. De noodstop was 4x niet bereikbaar, en had in 2 van die 4 gevallen mogelijk kunnen helpen. In vijf gevallen is de noodstop wel gebruikt en heeft deze naar verwachting het letsel van het slachtoffer beperkt.

4.11 De menselijke factor: hoe het werk wordt gedaan

In vrijwel alle onderzochte arbeidsongevallen spelen de handelingen van de slachtoffers een belangrijke rol. Er is altijd een (laatste) handeling of omissie waarvan achteraf kan worden vastgesteld dat deze essentieel was voor het ontstaan van het ongeval. De manier waarop het menselijk functioneren een rol speelt bij het ontstaan van arbeidsongevallen is bijgehouden met behulp van een model dat is afgeleid van het werk van James Reason uit 1990 (zie ook Sol et al., 2013). Het model maakt onderscheid tussen overtredingen (doelbewust gedrag) en handelingen als vergissingen of uitglijders.

Het gaat dan om de volgende overtredingen:

1. routinematige overtredingen (een in de organisatie gebruikelijke manier van werken werd gevolgd);
2. situationele overtredingen (als gevolg van lokale omstandigheden zoals druk om de taak te voltooien);
3. exceptionele overtredingen (zeldzaam en onder bijzondere omstandigheden, zoals bij noodsituaties).

Er kan echter ook sprake van een gedraging die per ongeluk bijdraagt aan het ongeval. Hier speelt bijvoorbeeld de (onbewuste) taakuitvoering een rol, een verlies van aandacht of het vergeten van een actie. Het gaat dan om de volgende gedragingen:

1. verlies van concentratie of aandacht bij de uitvoering van een specifieke taak waarbij het plan juist is (uitglijder);
2. vergeten om een (deel van) een taak uit te voeren (afdwaling);
3. vergissingen op procedureniveau (vergissingen waarbij routinematige handelingen (verkeerd) werden toegepast);
4. vergissingen op kennisniveau (vergissingen die verband houden met gebrek aan kennis of inzicht in de feitelijke situatie).

Tabel 8 Menselijke factor.

Type menselijke fout	% van de onderzochte menselijke fouten
Overtreding	43
<i>routinematige overtreding</i>	22
<i>situationele overtreding</i>	10
<i>exceptionele overtreding</i>	0
<i>onbekend</i>	11

Vergissing	32	
<i>vergissing op kennisniveau</i>		17
<i>vergissing op procedureniveau</i>		14
<i>onbekend</i>		1
Uitglijdende en afdwalingen	25	
<i>verlies van concentratie/aandacht</i>		18
<i>iets vergeten (afdwaling)</i>		2
<i>onbekend</i>		5

Tabel 8 geeft een overzicht van de classificatie van menselijke fouten zoals die zijn herleid uit de informatie over de voor dit onderzoek geanalyseerde ongevallen. Dit overzicht laat zien dat de relevante handelingen divers zijn. Bewuste regelovertreding speelt een belangrijke rol, vooral regelovertredingen die routinematig voorkomen in de organisatie. Voor een goed begrip van arbeidsongevallen is het echter nodig om ook te kijken naar de oorzaken van vergissingen, uitglijders en afdwalingen. Denk hierbij aan training en opleiding, instructie en het zodanig ontwerpen van machines dat de kans op fouten kleiner wordt.

5 Resultaten: casusbeschrijving papier en karton

Sectoren kunnen sterk van elkaar verschillen waar het gaat om de typen ongevallen die er voorkomen. Voor de sector papier en karton is bekend dat er bij ernstige arbeidsongevallen vaak sprake is van 'contact met bewegende delen van een machine'. Ongeveer de helft van het aantal ongevallen dat uit deze sector in de Storybuilder database is opgenomen bestaat uit ongevallen van dit type, terwijl dat voor de gehele database ongeveer 22% is. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de ongevallen binnen de papier en kartonindustrie in de vorm van een casusbeschrijving.

5.1 Papier- en kartonindustrie

In de sector papier en karton werken ongeveer 15.000 mensen. Het Verbond Papier en Karton (Verbond PK) vertegenwoordigt de werkgevers en medewerkers in deze sector en stimuleert veilige arbeidsomstandigheden in de sector. In de sector zijn bedrijven actief die papier en karton produceren, golfkarton produceren en verwerken, en bedrijven die papier en karton verwerken. Op één na zijn alle papierfabrieken in Nederland via de Vereniging van Nederlandse Papier- en kartonfabrieken (VNP) lid van het verbond PK. Alle golfkartonfabrieken zijn via Corrugated Benelux Association lid van het verbond en driekwart van de fabrikanten van kartonnage en flexibele verpakkingen zijn via Kartoflex lid.

In de sector wordt gebruikgemaakt van diverse machines, variërend van pulpmachines voor het bewerken van grondstoffen, papiermachines met rollen en persen, tot snij- en vouwmachines voor het bewerken van verpakkingen. Het Verbond PK heeft een arbocatalogus opgesteld waarin dan ook speciale aandacht wordt besteed aan machineveiligheid. Hierin wordt bijvoorbeeld speciale aandacht gegeven aan:

- het veiliger maken van mogelijke knel- en pletplaatsen van papier- en kartonmachines bij het handmatig doorleiden;
- de Lockout Tagout Tryout (LTT) werkmethode;
- het veiliger maken van knel- en pletplaatsen van verwerkingsmachines (Verbond PK, 2010).

Het Verbond PK begeleidt daarnaast een programma met zogeheten 'safety checks'. In dit programma bezoeken arbo-specialisten een collega-bedrijf in de sector en voeren zij een safety check uit. Tijdens een rondgang door het bedrijf kijken ze naar allerlei veiligheidsaspecten. Dit resulteert in een rapportage met foto's en praktische adviezen (Verbond PK, 2015).

5.2 Machines in de sector

Bij de start van dit onderzoek is een oriënterend bezoek afgelegd bij de papierfabriek van Crown van Gelder B.V., een van de leden van het Verbond PK. Ook is uitgebreid gesproken met vertegenwoordigers van het Verbond PK en veiligheidkundigen van lidbedrijven. Verder is onder meer de arbocatalogus van de sector bekeken.

De verschillende machines in een papierfabriek zijn nauw met elkaar verbonden en de productie moet nauwgezet worden 'opgelijnd'. Tijdens de productie wordt de pulp met hoge snelheid doorgevoerd van de ene naar de andere kant van de (lange) productielijn. Dit gaat via diverse gekoppelde machines, zoals allerlei (droog)rollen en installaties voor het aanbrengen van coatings. De machines staan vrijwel altijd aan en er wordt gewerkt met ploegendiensten. De medewerkers werken bij hoge geluidsniveaus (gehoorbescherming) en soms onder warme omstandigheden.

Er wordt al vele jaren papier gemaakt in Nederland; de basis van de machines is vaak vrij oud. In de loop der jaren zijn veel onderdelen van de productielijnen vernieuwd. Bij vernieuwing zijn bewegende delen beter afgeschermd, maar in de praktijk zijn er nog steeds bepaalde onderdelen die niet zijn afgeschermd. Tijdens het oplijnen van de productielijn en tijdens eventuele verstoringen ontstaan er geregeld papiersnippers. Deze moeten dan worden verwijderd. De medewerkers gebruiken hiervoor lansen met een hogedrukluchtsput of ze maken gebruik van grijpers, van verschillende lengtes, om overal bij te kunnen komen. De bewegende delen zijn hierbij blootgesteld. Hulpmiddelen zijn nodig om ervoor te zorgen dat werknemers tijdens hun werk voldoende afstand houden tot de bewegende delen.

Er is veel aandacht in de branche voor het handmatig doorleiden van papier of karton (Sol et al., 2012). Dit gebeurt bij het opstarten van de machine na onderhoud of na een breuk. Deze taak is volgens de arbocatalogus van Verbond PK 'circa 5 maal zo gevaarlijk als vergelijkbare werkzaamheden elders in de industrie'.

Nipbeveiligingen zijn beheersmaatregelen die specifiek van belang zijn voor deze sector. Ze spelen een grote rol bij het veilig doorleiden van papier of karton. Dit gebeurt bij zogenaamde ingaande nippen, dat wil zeggen plekken waar twee walsen naar elkaar toedraaien. De machine kan dan niet worden uitgezet, en een veilige, lage snelheid is ook niet mogelijk. Nipbeveiligingen schermen de plek waar de walsen in elkaar draaien. Amputatie van vingers kan dan niet meer voorkomen.

5.3 Verkennend kwantitatief vergelijk tussen Verbond PK-ongevallen en andere ongevallen

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 zijn voor dit onderzoek naast honderd willekeurig gekozen ongevallen met bewegende delen van machines ook 28 ongevallen uit de sector papier en karton beschouwd. In deze paragraaf verkennen we deze ongevallen en verkennen we hoe deze mogelijk verschillen van de honderd ongevallen.

De machines waar de ongevallen mee gebeurden zijn bijna allemaal vastgemonteerde machines en installaties. Vergeleken met de andere ongevallen komen ongevallen met boor- en freesmachines in deze sector niet voor, maar wel ongevallen met machines voor vormen (kalanderen, lamineren en met rollen) en snij- en stansmachines.

Tabel 9 Overzicht machines waarmee de ongevallen plaatsvonden.

Type machines	Aantal in hoofd-categorie	Aantal in sub-categorie
Vastgemonteerde machines <i>machines voor vormen (kalenderen, lamineren, met rollen)</i> <i>conditioneer- en verpakkmachines</i> <i>snij- en stansmachines</i> <i>drukmachines</i> <i>cirkelzaag</i> <i>draaibank</i>	27	12 5 5 3 1 1
Transport en opslagsystemen <i>transportbanden</i>	1	1

In onderstaande tabel is te zien hoe de afscherming werd doorbroken voor de 28 ongevallen uit de sector papier en karton.

Tabel 10 Toegankelijkheid van de bewegende delen van de machine.

Is de plek waar het contact optrad normaliter (in het bedrijf) afgeschermd met een specifiek onderdeel?			
	Aantal		Aantal
Ja: Bewegend onderdeel is normaal gesproken afgeschermd	10	Nee: Bewegend onderdeel is normaal gesproken niet specifiek afgeschermd	18
Bewegend onderdeel toegankelijk	Aantal	Niet specifiek afgeschermd	Aantal
Langdurig verwijderd	1	Geen persoon verwacht	11
Door kleine opening	0	Slecht en/of verouderd	0
Tijdelijk weggehaald	7	Niet af te schermen zonder functieverlies	7
Verkeerd ingesteld of afgesteld	1		
Omheen reiken	0		
Omhoog houden	0		
Overbrugd	1		
Defect	0		

Vergeleken met de honderd machineongevallen (zie Tabel 6) zijn er verschillen te zien. Zo komt het bij de machineongevallen in de sector papier en karton relatief vaker voor dat de doorgang naar het bewegende deel niet was afgeschermd. Het gaat hier om 18 van de 28 ongevallen (ongeveer 65%) terwijl het bij de honderd willekeurig gekozen ongevallen ging om 39 gevallen (39%). Verder valt op in de ongevallen van deze sector dat het langdurig verwijderen van de afscherming slechts in één geval voorkwam, terwijl dat bij de honderd machinegevallen bij 21 ongevallen is geconstateerd.

Hoewel het aantal onderzochte ongevallen beperkt is, passen deze indicatieve cijfers goed bij de machines en werkwijzen in de sector (paragraaf 5.2). Hier wordt verwezen naar meerdere taken die in de nabijheid van niet-afgeschermd bewegende delen moeten worden uitgevoerd: denk hierbij aan het handmatig doorleiden van papier of karton en het weghalen van papiersnippers. Het voorbeeld hieronder beschrijft hoe bij het weghalen van papiersnippers een ongeval kan gebeuren.

Voorbeeld 12: Papiersnippers

In het productieproces van papier komen papiersnippers vrij die zich kunnen ophopen tussen de verschillende machineonderdelen. Deze papiersnippers moeten worden verwijderd terwijl de papiermachine draait.

Tijdens zijn reinigingswerkzaamheden haalde het slachtoffer met zijn linkerhand een stuk papier weg en hij werd daarbij door een zogeheten 'droogzeef' gegrepen. Zijn linkerarm werd tussen droogzeef en wals getrokken. Het met de hand weghalen van papiersnippers was in het bedrijf een gebruikelijke manier van werken, terwijl er ook speciale grijpers voorhanden waren om de papierresten te verwijderen.

De werkgever heeft na het ongeval de werkinstructies voor het verwijderen van de papierresten aangepast, zodat nu wel duidelijk is waar, wanneer en hoe de resten moeten worden verwijderd. Het bleek namelijk dat alleen op bepaalde plekken in de machine de papierresten verwijderd moeten worden. De medewerker wilde de machine schoon en ordentelijk opleveren aan de volgende ploeg en verwijderde de papierresten daarom op meer plekken dan nodig was.

In het hierboven opgenomen voorbeeld waren wel werkinstructies aanwezig. Dat gold voor minimaal 57% van de onderzochte 28 ongevallen. Dat lijkt een groter aandeel dan we in de andere honderd ongevallen hebben gezien, waar in 41% van de gevallen werkinstructies aanwezig waren.

Het aantal voor dit onderzoek geanalyseerde ongevallen is beperkt. Een getoetste kwantitatieve vergelijking tussen de sectoren is daardoor niet mogelijk. Verkennend lijkt bij de sector papier en karton anders te zijn dat:

- gewerkt wordt met andere machines;
- meer ongevallen optreden met machines waarbij de doorgang normaliter geen afscherming heeft;
- vaker een werkinstructie aanwezig lijkt te zijn die relatie heeft met het ongeval.

6 Conclusies

6.1 Algemene conclusies

Dit onderzoek richt zich op een specifiek type arbeidsongeval dat relatief veel voorkomt: ongevallen met bewegende delen van machines. Er is al vrij veel bekend over deze ongevallen, maar ze blijven elk jaar een belangrijk deel uitmaken van het totaal aan gemelde ernstige arbeidsongevallen. De verschillende oorzaken daarvoor waren nog niet voldoende systematisch in beeld gebracht. Deze aanvullende analyse van honderd ongevallen helpt om beter te begrijpen waarom en waardoor medewerkers in contact blijven komen met bewegende delen van machines.

Om deze ongevallen te voorkomen, is het essentieel om de bewegende delen zo veel mogelijk af te schermen. Een aanpak bij de bron en de inzet van afscherming – een collectieve beschermingsmaatregel – verdienen daarbij de voorkeur; ook uit oogpunt van de wettelijk voorgeschreven Arbeidshygiënische strategie. Daar waar bewegende delen niet zijn afgeschermd, bestaat altijd een kans dat medewerkers ermee in contact zullen komen. Een kortdurend contact kan al een groot gevolg hebben.

In de praktijk blijken fysieke afschermingen echter lang niet altijd effectief te zijn. In dit onderzoek ging het deels om tijdelijke situaties: een afscherming was bijvoorbeeld voor onderhoud verwijderd. Vaker ging het om onveilige situaties die al langdurig zichtbaar of anderszins waarneembaar waren. Afschermingen waren bijvoorbeeld ooit verwijderd en daarna niet meer teruggeplaatst, machines waren sterk verouderd waardoor het ontwerp niet meer voldeed, of werkwijzen werden routinematig op een onveilige manier uitgevoerd. Essentieel blijkt ook het samenspel tussen de ontwerper van een machine en de gebruiker: in 21 van de 100 onderzochte ongevallen blijken slachtoffers zich te bevinden op plekken waar er in het machineontwerp geen rekening mee lijkt te zijn gehouden.

De Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) is in Nederland het geëigende instrument dat het bedrijf moet gebruiken om veiligheidsrisico's op te sporen. De RI&E moet er in beginsel toe leiden dat voor de verschillende werksituaties de juiste maatregelen worden getroffen om veilig te kunnen werken. Bij de ongevallen die in dit onderzoek zijn meegenomen werkte deze methode onvoldoende. De meeste bedrijven waar de onderzochte arbeidsongevallen plaatsvonden hadden weliswaar een RI&E, maar deze was vaak niet toegespitst op de specifieke risicovolle machines waarmee het ongeval gebeurde. Ook werden regelmatig niet alle relevante taken meegenomen in de RI&E, bijvoorbeeld het (tussentijds) schoonmaken van een lopende band of het verwijderen van (rest)producten. Voor deze werkzaamheden moet een machine energievrij worden gemaakt, iets wat in de geanalyseerde ongevallen vaak niet goed verliep. Meestal wist het slachtoffer dan wel dat de machine nog aan stond, maar was het in het bedrijf een gebruikelijke of toegelaten werkwijze om de taak zo uit te voeren.

In vrijwel alle onderzochte ongevallen spelen handelingen van de slachtoffers een belangrijke rol. Er is immers altijd een (laatste) handeling of omissie waarvan achteraf kan worden vastgesteld dat deze essentieel was voor het ongeval. In geen van de gevallen was het veroorzaken van een verstoring of het hebben van een ongeval het schijnbare doel van het slachtoffer. Veelal ging het om vergissingen, uitglijders en afdwalingen. Ook was er deels sprake van bewust gekozen werkwijzen waarbij medewerkers wisten dat het 'eigenlijk niet zo hoort'. Bedrijfsregels werden dan (al dan niet routinematig) overtreden. Hierbij speelden problemen bij de organisatie van het (veilig) werken een belangrijke rol. Denk hierbij aan een gebrek aan kennis, gebrekkige procedures en tekortkomingen in het machineontwerp.

Goede werkinstructies kunnen medewerkers helpen om apparatuur op een goede en veilige manier te gebruiken. Bij de onderzochte ongevallen vertoonden de werkinstructies diverse tekortkomingen. Ze waren bijvoorbeeld niet beschikbaar, of niet gericht op ervaren medewerkers, of waren verouderd of niet beschikbaar in de goede taal.

Om een verder beeld te krijgen van de omgang van dit onderwerp is aanvullend gekeken naar de ongevallen in één specifieke sector: de sector papier en karton. In deze sector komen ongevallen met de bewegende delen van machines relatief vaker voor; ook hebben deze ongevallen de aandacht van de sectororganisatie. De ongevallen in de sector verschillen echter van vergelijkbare ongevallen in andere sectoren. Zo worden andere machines gebruikt en lijkt het vaker voor te komen dat afschermingen ontbreken: een observatie die samen lijkt te hangen met de aard van de apparatuur en de leeftijd van de industrie.

Ongevallen met de bewegende delen van machines blijven een aanzienlijk deel uitmaken van de ernstige arbeidsongevallen in Nederland. Dit onderzoek laat zien dat de oorzaken van deze ongevallen divers zijn, maar vaak al langere tijd zichtbaar of waarneembaar. Verbeteringen vragen om een samenspel van een goed machineontwerp en een veilige manier van werken met deze machines. Hiervoor is het belangrijk dat het bedrijf inzicht heeft in de werkpraktijk, in mogelijk risicovolle situaties en in risicovolle werkwijzen op de werkvloer. Veiligheidsverbeteringen die zijn afgestemd op de werkwijzen en de machines van een specifieke sector, lijken hierbij het meest kansrijk.

6.2 Aandachtspunten en mogelijk vervolgonderzoek

Voor dit onderzoek is gewerkt met gegevens van de Inspectie SZW over honderd ernstige arbeidsongevallen waarbij sprake was van contact met bewegende delen van een machine. Het onderzoek geeft inzicht in wat er daarbij is misgegaan, maar kan geen uitspraak doen over de staat van de veiligheidsbeheersing 'in het algemeen' bij machines. Andere vormen van (statistisch) onderzoek zijn hiervoor meer geschikt en zouden mogelijk als vervolg op dit onderzoek kunnen worden ingezet.

6.3 Lessen voor de praktijk

Op basis van de analyses is een aantal concrete lessen voor de praktijk geformuleerd. De lessen hebben de vorm van aanbevelingen aan

bedrijven en professionals om de mogelijke gevaren van bewegende delen van machines zo goed mogelijk te beheersen.

1. Controleer regelmatig of de afscherming van bewegende delen nog deugdelijk en effectief is

- Ga na of er bewegende delen van een machine zijn die (beter) afgeschermd kunnen worden.
- Controleer met regelmaat of de machines, de onderdelen ervan en de afscherming van de bewegende delen nog in goede staat zijn.
- Zijn alle onderdelen van de machines nog aanwezig? Zijn afschermingen na onderhoud ook weer teruggeplaatst?
- Zorg ervoor dat afschermingen en hekwerken zo zijn geplaatst dat medewerkers niet in de verleiding komen om eromheen, overheen, doorheen of onderdoor te gaan.
- Voldoen machines nog aan de verwachtingen, zijn deze niet te zeer verouderd?

2. Wees specifiek bij het inventariseren en evalueren van risico's op papier in de RI&E en in de praktijk tijdens het werk

- Onderscheid verschillende werkzaamheden, zoals het bedienen, invoeren, weghalen van producten, schoonmaken, onderhoud en deblokkeren.
- Als situaties of machines worden gewijzigd, kijk dan opnieuw naar de risico's.
- Let er bij het uitvoeren van de RI&E op dat zowel de technische aspecten (zoals afschermingen en beveiligingen) als de gehanteerde werkwijzen voldoende aandacht krijgen.

3. Zorg voor goede, specifieke werkinstructies

- Bied werkinstructies aan in de juiste taal of talen van de werknemers die met de machines moeten werken.
- Geef instructies aan alle werknemers die met de machines werken, niet alleen aan nieuwe medewerkers, en geef regelmatig een opfriscursus.
- Controleer of de medewerkers de instructies hebben begrepen en of de instructies goed uitvoerbaar zijn.
- Geef speciale aandacht aan werkinstructies voor werkzaamheden als schoonmaken en onderhoud, en specificeer het energievrij maken van de machine bijvoorbeeld met gebruik van een Lockout Tagout procedure.
- Zorg ervoor dat instructies voor het gebruik van de machine makkelijk toegankelijk zijn, bijvoorbeeld in de vorm van machine-instructiekaarten, en dat deze in de buurt van de machine zijn te raadplegen.

4. Let op specifieke gedragingen die geregeld tot ongevallen leiden

- Houd toezicht op het (on)veilig gebruik van machines. Let enerzijds op afwijkend gedrag, anderzijds op routinematige werkwijzen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan:
 - Het klimmen op machines.
 - Houden van voldoende afstand van de gevarezone van de machine.

- Dragen van handschoenen bij het gebruik van een kolomboor.
- Onjuist ingestelde beschermkapen op (cirkel)zaag of boor.
- Het wel of niet gebruiken van een duwhoutje bij het (cirkel)zagen.
- Het uitzetten van machines tijdens onderhoud of schoonmaakwerk. Ook als dit maar kort duurt.
- Spreek medewerkers aan bij oneigenlijk gebruik of bij onveilige werkwijze

5. Gebruik input van andere bedrijven in dezelfde sector

- Maak gebruik van informatiebronnen, zoals arbocatalogi en websites met arboinformatie.
- Werk samen in de sector en maak gebruik van initiatieven uit de sector, zoals verbetercoaches in de sector metaal, en safety checks in de sector papier en karton.
- Nodig collega-bedrijven of professionals uit om mee te denken over veiligheid.

7 Bijlagen

Bijlage A – Toelichting op de Storybuilder-methode

A.1 Achtergrond Storybuilder

Het RIVM heeft in de afgelopen jaren een database opgebouwd met lessen voor de preventie van arbeidsongevallen, de zogenoemde Storybuilder database.⁶ In de huidige database zijn meer dan 30.000 ernstige, meldingsplichtige arbeidsongevallen geanalyseerd op basis van rapportages van de Inspectie SZW. De onderzoeksrapporten van de ongevallen zijn met het Storybuilder-model geanalyseerd.

Met Storybuilder zijn 36 modellen ontwikkeld met ongevalsscenario's van arbeidsongevallen. In een dergelijk Storybuilder-model worden mogelijke ongevalsscenario's grafisch weergegeven. Kenmerkend is de centrale gebeurtenis waar elk model naar wordt vernoemd. Deze modellen worden door hun vorm ook wel vlinderdas genoemd (in het Engels *bow-tie*).

Deze gegevens in de database geven inzicht in de achterliggende factoren en oorzaken van het ontstaan van een arbeidsongeval en in de effecten hiervan. De analyse van alle gegevens in Storybuilder kan overheid en inspectie helpen om gericht de beleids- en toezichtprioriteiten vast te stellen, en het helpt sectoren en bedrijven om maatregelen te nemen ter voorkoming van arbeidsongevallen.

A.2 Model Storybuilder

Bij het analyseren van oorzaken van ongevallen wordt onderscheid gemaakt tussen directe oorzaken en achterliggende oorzaken.

Wat is er gebeurd?

Er is bijvoorbeeld sprake geweest van contact met bewegende delen van een machine, of van een val van het dak.

Waar ging het mis?

Voor de oorzaken van ongevallen gebruiken we het begrip 'falende barrière'. Een barrière is een veiligheidsfunctie: een fysieke conditie om ongevallen te voorkomen of de gevolgen daarvan te beperken. Een barrière kan een voorwerp of apparaat zijn, maar ook de conditie of een eigenschap daarvan. Ook de positie en/of conditie van een persoon kunnen hieronder vallen. Bij een ongeval zijn er altijd één of meerdere falende barrières. Het afwezig zijn van een barrière wordt ook als falende barrière gezien.

Hoe kon het gebeuren?

Zoals genoemd vervullen veiligheidsfuncties barrières tegen ongevallen. Om deze te beheersen zijn de volgende taken noodzakelijk: het verschaffen (door de organisatie), het gebruiken (door een individu), het

⁶ Sol V. et al. De ontwikkeling van Storybuilder: Achtergrond en verantwoording. Bilthoven: RIVM, 2013.

onderhouden van de veiligheidsfunctie, en het toezicht houden op het goede gebruik van de veiligheidsfunctie. Als de veiligheidsfunctie faalt, moet één van deze taken hebben gefaald.

Waarom is het gebeurd?

Hierbij gaat het om de achterliggende oorzaken, waardoor de taak die de barrière in stand moest houden faalde. De taken kunnen falen als er onvoldoende middelen of motieven vanuit het management worden geleverd. Dit worden managementfactoren genoemd. Falende managementfactoren geven de achterliggende oorzaak van het falen van de taken weer. Er worden acht managementfactoren onderscheiden:

- Plannen & procedures (zoals handleidingen, uitgeschreven werkinstructies, onderhoudsschema's, et cetera).
- Beschikbaarheid van voldoende personeel.
- Competentie (kennis en vaardigheden waarmee medewerkers hun taken uitvoeren).
- Communicatie/samenwerking (zoals interne communicatie, vergaderingen, telefoons, etc.).
- Motivatie/alertheid, aandacht voor veiligheid.
- Conflictoplossing (behandeling van de afweging tussen veiligheid en andere bedrijfsdoelstellingen, zoals productie).
- Ergonomie (de afstemming van de mens en machine/materiaal).
- Materieel (in voldoende mate aanwezig en van goede kwaliteit).

Bijlage B – Onderzochte onderwerpen

Tabel 11: Overzicht van onderzochte onderwerpen.

Onderwerp	Voorbeeld deelaspecten	Korte toelichting
Informatie over bedrijf en slachtoffer (beroep, sector e.d.)	<ul style="list-style-type: none"> • Beroep • Geslacht • Arbeidsverband • Sector 	Achtergrondinformatie vastleggen zoals gebruikelijk in Storybuilder, ondersteunend aan analyses.
Informatie over de omgang met arbeidsomstandigheden in het bedrijf en over de uitvoering van risicoanalyses.	<ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid RI&E • Actualiteit RI&E • Specificiteit RI&E • Aanwezigheid specifieke werkinstructie voor de taak • Maatregelen na het ongeval 	Relevante aanvullende informatie, vaak beschikbaar in de brondocumenten of daaruit afleidbaar. Zie ook paragraaf 3.2.4.
Kenmerken van de machine waarmee het ongeval zich heeft voorgedaan.	<ul style="list-style-type: none"> • CE markering machine • Aanpassingen machine • Leeftijd machine • Type machine 	De eigenschappen van de machine waarmee het ongeval plaatsvond in kaart brengen. De machines waarmee de onderzochte ongevallen voorkomen zijn uitgebreid in kaart gebracht met behulp van de Europese ESAW classificatie (zie Sol et al., 2013).
Informatie over het energievrij maken van de machine en het beveiligen tegen wederinschakeling.	<ul style="list-style-type: none"> • Energietoestand machine • Verwachting medewerkers t.a.v. energietoestand • Gevolgde aanpak bij beveiligen tegen wederinschakeling 	Machineongevallen kunnen optreden als een machine nog niet (volledig) vrij is van energie terwijl er aan (interne) onderdelen wordt gewerkt (zie ook paragraaf 3.2.2).
Informatie over de noodstop en het gebruik daarvan.	<ul style="list-style-type: none"> • Technische beschikbaarheid • Daadwerkelijk gebruik • Mogelijk effect op schade 	De beschikbaarheid en werking van de noodstop ten tijde van het ongeval (zie paragraaf 3.2.3).

Onderwerp	Voorbeeld deelaspecten	Korte toelichting
Aard van de afscherming en hoe het kan dat deze niet effectief was.	<ul style="list-style-type: none"> • Type afscherming • Aard van de bewegende delen • Manier(en) waarop personen op afstand werden gehouden van bewegende delen van machines 	Voordat een machineongeval kan optreden, moet er altijd toegang tot de bewegende delen van machines zijn geweest omdat er iets mis is met een relevante (fysieke) afscherming. De aard van deze afschermingen en de manier waarop de bewegende delen toegankelijk zijn, is systematisch in kaart gebracht (zie paragraaf 3.2.1).
Organisatiefactoren die hebben bijgedragen aan het doorbreken van afscherming.	<ul style="list-style-type: none"> • Organisatiefactoren van belang bij doorbreken fysieke afscherming 	De organisatiefactoren die een rol hebben gespeeld bij het doorbreken van de fysieke afscherming zijn nader in kaart gebracht. In aanvulling op de 'Management Delivery Systemen' die in Storybuilder gebruikelijk zijn, zijn hiervoor aanvullende beschrijvingen van organisatiefactoren gebruikt (van Kampen et al., 2016).

Voor de verschillende onderwerpen zijn vragen opgesteld. Deze zijn waar mogelijk voorzien van een beperkt aantal vooraf bepaalde categorieën. De onderzoekers hebben per vraag aangegeven wat er in hun analyse van toepassing was op het ongeval. Sommige vragen waren specifiek voor bepaalde situaties of machines, en zijn daarom alleen beantwoord wanneer ze van toepassing waren. Als het bedrijf bijvoorbeeld een Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) heeft, zijn vervolgvragen gesteld over het jaar waarin de RI&E is opgesteld en wat er in de RI&E is opgenomen over de risico's die een relatie hadden met het opgetreden ongeval.

8 Literatuur

- Beek D. van der, W. Steijn en E. Luijf (2016). Opkomend risico voor arbeidsveiligheid door inzet van robots op de werkvloer. TNO-rapport 2016 R10643.
- Richtlijn 2006/42/EG van het Europees parlement en de raad van 17 mei 2006 betreffende machines en tot wijziging van Richtlijn 95/16/EG (herschikking).
- EU-OSHA (2010) Safe maintenance in practice. European Agency for Safety and Health at Work - Working Environment Information.
- Health and Safety Executive, 2013, Identifying the human factors associated with the defeating of interlocks on Computer Numerical Control (CNC) machines. RR974, HSE Books, UK.
- Karimi B., Y. Chinniah, D. Burlet-Vienney en B. Aucourt. Qualitative study on the control of hazardous energy on machinery using lockout and alternative methods. Safety Science 2018 107 (22-34).
- NEN-EN-ISO 12100 (2010). Veiligheid van machines – Algemene ontwerpbeginsselen – Risicobeoordeling en risicoreductie.
- NEN-EN-ISO 14120 (2015). Veiligheid van machines – Afschermingen – Algemene eisen voor het ontwerp en de constructie van vaste en beweegbare afschermingen.
- OSHA 2002, Control of Hazardous Energy Lockout/Tagout OSHA 3120. <https://www.osha.gov/Publications/3120.html>
- SIAS 2010, Stop defeating the safeguards of machines, Apfeld, R. <http://stop-defeating.org/>
- Sol V., H.J. Manuel, L. Bellamy, M. Damen, M. Mud en J. Oh (2012). Afwegen van kosten en baten voor reductie van arbeidsongevallen in de kartonfabricage. Tijdschrift voor Toegepaste Arbowedenschap, 25, 1, 16-21.
- Sol V.M, L.J. Bellamy, V. van Eijk en M. Mud. De ontwikkeling van Storybuilder: Achtergrond en verantwoording. Bilthoven: RIVM, 2013.
- Van Kampen, J., D. van der Beek, W. Steijn, J. Groeneweg en F. Guldenmund (2017). Assessing the statistical properties and underlying model structure of fifteen safety constructs. Safety Science, 94, 208-218.
- Verbond Papier en Karton (2010). Arbocatalogus pkgv-industrie Lockout, Tagout, Tryout <http://www.verbondpk.nl/arbocatalogus/>
- Verbond Papier en Karton (2015). Vijf jaar safety checks. Samen werken aan veiligheid met het Verbond Papier & Karton. <http://www.verbondpk.nl/wp-content/uploads/2017/03/Vijf-jaar-safety-checks.pdf>
- World Economic Forum 2018. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag