

**Een vlinderdasanalyse van intern transport met palletwagens
Indicatoren en managementfactoren**

van Nunen, Karolien; Swuste, Paul; Reniers, Genserik

Publication date
2019

Document Version
Final published version

Published in
Proceedings of NVVK-congres 2019

Citation (APA)

van Nunen, K., Swuste, P., & Reniers, G. (2019). Een vlinderdasanalyse van intern transport met palletwagens: Indicatoren en managementfactoren. In *Proceedings of NVVK-congres 2019: 2025 Wat ga ik anders doen?* (pp. 57-60). Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Een vlinderdas-analyse van intern transport met palletwagens

Een Belgisch bedrijf uit de maakindustrie gebruikt palletwagens voor intern transport. Ondanks de veiligheidsinspanningen komen ongevallen met palletwagens frequent voor. Om arbeidsongevallen te beheersen is het belangrijk om een goed zicht te hebben op de potentiële ongevalsscenario's in het bedrijf. De BowTie- of het vlinderdasmodel is een manier om deze ongevalsscenario's visueel in kaart te brengen op een integrale manier.

| TEKST KAROLIEN VAN NUNEN, PAUL SWUSTE EN GENSERIK RENIERS

In de vlinderdas zijn veiligheidsbarrières (zowel technische als organisatorische en menselijke) en managementfactoren geïncorporeerd die kunnen ingrijpen op de ongevalsprocessen. De vlinderdas is een uitstekend vertrekpunt om indicatoren toe te wijzen aan veiligheidsbarrières en managementfactoren met als doel de ongevalsscenario's te beheersen (dat wil zeggen: te voorkomen of te beperken). Als een set van indicatoren is bepaald en adequaat wordt gemonitord, leidt dit tot een goed inzicht in de status van de mogelijke ongevalsscenario's.

Palletwagens

Intern transport is een bekend arbeidsgerelateerd gevaar. Palletwagens worden in veel bedrijven gebruikt voor intern transport. Vergeleken met vorklifttrucks zijn pallet-

wagens eenvoudiger te bedienen, wat niet wegneemt dat het inherent gevaarlijke machines zijn. Vaak gebruikt men palletwagens in de nabijheid van looppaden op de werkvloer, en kunnen ze lading transporteren van meer dan twee ton.

Het bedrijf waar het onderzoek is uitgevoerd, is gelegen in België en onderdeel van een Amerikaanse multinational. Op de Belgische locatie worden elektrische palletwagens frequent gebruikt voor het intern transport.

Het bedrijf gebruikt de zogenaamde 6W-2H- en why-why-methode voor de analyse van de geregistreerde ongevallen. De 6W-2H-methode geeft een beschrijving van de context van het ongeval aan de hand van acht vragen: wat, waar, welke, wanneer, wie, aan wie, hoe, hoeveel? De why-

why-analyse geeft inzicht in de primaire oorzaken van het ongeval en waarom het ongeval heeft kunnen plaatsvinden. Op basis van de 6W-2H- en why-why-methode worden maatregelen geformuleerd.

De gehanteerde analysemethoden en de daaruit volgende maatregelen leiden echter niet tot een substantiële afname van het aantal ernstige arbeidsongevallen. Als alternatief is voorgesteld een vlinderdasanalyse te doen. Om deze analysemethode te testen is een pilotproject opgestart waarbij werd gefocust op ongevallen tijdens intern transport met palletwagens. In het betreffende bedrijf maken ongevallen met palletwagens een significant deel uit van alle arbeidsongevallen die er gebeuren.

De hoofdvraag van het onderzoek is: welke ongevalsscenario's zijn mogelijk tijdens intern transport met palletwagens en welke veiligheidsbarrières (zowel technische als organisatorische en menselijke) en managementfactoren kunnen deze ongevalsscenario's beïnvloeden (dat wil zeggen: voorkomen of beperken)?

De vlinderdas

De vlinderdas wordt gebruikt als metafoor voor het ongevalsproces en start met een gevaar, zoals weergegeven in de linkerkant van figuur 1. Een gevaar is een bron of een conditie met het risico op letsel of schade. Meerdere ongevalsscenario's, weergegeven als de pijlen van links naar rechts in de figuur, leiden naar de centrale gebeurtenis in het centrum van de figuur. Deze centrale gebeurtenis is een toestand waar het gevaar oncontroleerbaar wordt. Vanaf de centrale gebeurtenis leiden scenario's naar de rechterkant van de metafoor en monden uit in gevolgen (letsel of schade).

Een scenario is een opvolging van gebeurtenissen en condities die noodzakelijk zijn voor een ongeval. In de figuur is een onderscheid gemaakt tussen enerzijds scenario's voorafgaand aan de centrale gebeurtenis (*pre-event* ongevalsscenario's aan de linkerkant), anderzijds zijn er scenario's volgend op de centrale gebeurtenis (*post-event* ongevalsscenario's aan de rechterkant).

De technische veiligheidsbarrières, weergegeven als de zwarte rechthoeken in de scenario's, zijn technische entiteiten die het verloop van een scenario beïnvloeden of kunnen stoppen. Een voorbeeld van een technische veiligheidsbarrière is een noodstop op de palletwagen. De niet-technische (of organisatorische en menselijke) veiligheidsbarrières, weergegeven als de witte rechthoeken in de scenario's, zijn niet-technische entiteiten die het verloop van een scenario kunnen beïnvloeden of stoppen. Een voorbeeld van een niet-technische veiligheidsbarrière is het verwijderen van lekkende cubitainers (dit onderbreekt het *pre-event* ongevalsscenario van het verlies van controle over de palletwagen veroorzaakt door een gelekt product op de vloer). De veiligheidsbarrières kunnen de centrale gebeurtenis voorkomen (linkerkant figuur) of de gevolgen beperken (rechterkant figuur).

De managementfactoren zijn de opwaartse pijlen in de figuur. Managementfactoren beïnvloeden de kwaliteit (in termen van betrouwbaarheid en beschikbaarheid) van de

technische en niet-technische veiligheidsbarrières. Bijvoorbeeld onderhoud van de noodstop op de palletwagen onderbreekt het ongevalsscenario niet op een directe manier, maar is een managementfactor die de betrouwbaarheid van de technische veiligheidsbarrière 'noodstop op palletwagen' beïnvloedt. Een ander voorbeeld van een managementfactor is het trainen van palletwagenbestuurders in het verwijderen van lekkende cubitainers. Dit beïnvloedt de betrouwbaarheid van de niet-technische veiligheidsbarrière 'verwijderen van lekkende cubitainers'.

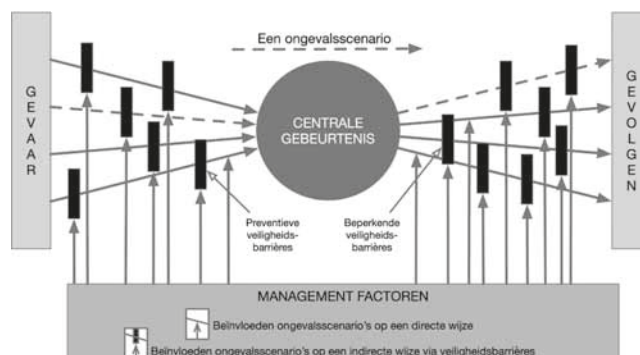
De vlinderdas uitgewerkt voor palletwagens

Om de vlinderdas van ongevallen met palletwagens op te stellen is gebruik gemaakt van een *multi-method-design* waarbij verschillende databronnen worden gecombineerd: literatuuronderzoek, nationale data uit België en Nederland over ongevallen met palletwagens, veiligheidsgerelateerde bedrijfsdocumenten en geregistreerde data over palletwagens van de Belgische locatie en andere Europese vestigingen, observaties van werkplekken met palletwagentransport, en interviews met medewerkers in alle lagen van het bedrijf.

Op basis van de vlinderdasanalyse zijn zeven gevaren geïdentificeerd: 1) lading, 2) snelheid palletwagen, 3) versnelling palletwagen, 4) ontwerp werkplek, 5) conditie werkplek, 6) conditie materiaal (palletwagen en lading), en 7) besturing van de palletwagen. Via verschillende *pre-event* scenario's kunnen deze gevaren leiden tot verschillende centrale gebeurtenissen: 1) instabiliteit van de lading, 2) verlies van controle over de palletwagen, en 3) defect palletwagen. Op hun beurt kunnen deze centrale gebeurtenissen via verschillende *post-event* scenario's leiden tot gevolgen: 1) letsel, 2) schade, en 3) economisch verlies wegens stop van de productie. Verschillende preventieve en beperkende technische en niet-technische veiligheidsbarrières en managementfactoren zijn gelinkt aan de ongevalsscenario's.

Koppelen van indicatoren aan de vlinderdas

De vlinderdas is een uitstekend vertrekpunt om indicatoren toe te wijzen aan veiligheidsbarrières en managementfactoren met als doel de ongevalsscenario's te beheersen (dat wil zeggen: te voorkomen of te beperken). Indicatoren ondersteunen een bedrijf in het veiligheidsmanagement en geven informatie of een gewenst veiligheidsdoel, in dit geval met betrekking tot palletwagens, al dan niet is bereikt.



Figuur 1. De vlinderdasmetafoor.

De vlinderdas die werd uitgewerkt voor palletwagens, toont dat bepaalde managementfactoren frequent terugkomen. Voorbeelden hiervan zijn: training van bestuurders van palletwagens, bewustwording en communicatie, heldere procedures, planning van de productie en personeelsbezetting. Indicatoren die gekoppeld worden aan deze frequent terugkomende managementfactoren kunnen beschouwd worden als algemene indicatoren. Ze zijn immers niet gekoppeld aan één scenario, maar kunnen ingrijpen in verschillende ongevalsscenario's. Als voorbeeld zal de frequent voorkomende managementfactor 'training van palletwagenbestuurders' verder uitgewerkt worden.

Naast deze algemene indicatoren kunnen er ook scenario-specifieke indicatoren opgesteld worden. De bedrijfsspecifieke risico's met betrekking tot het gebruik van palletwagens zijn het beste vertrekpunt om keuzes te maken op welke specifieke scenario's het best gefocust kan worden. Het voorbeeld van lekkende cubitainers zal als bedrijfs-specifiek ongevalsscenario verder uitgewerkt worden.

Het is belangrijk dat geformuleerde indicatoren toepasbaar zijn in de context van het bedrijf. Zo kan het bijvoorbeeld wenselijk zijn om alle palletwagens te vervangen door nieuwe types die minder zwaar zijn. Dit vraagt echter een investering die afgewogen moet worden tegen andere nodige investeringen.

Nadat de indicatoren zijn vastgelegd, dienen ze geëvalueerd te worden. De frequentie van evaluatie is afhankelijk van de vraag hoe specifiek een indicator is en van de noden van het bedrijf. Ook moeten er targets gekoppeld worden aan elke indicator. Dit houdt in dat het bedrijf moet beslissen wat aanvaardbaar is als resultaat en wat niet. In het voorbeeld van de dekkingsgraad van de training kan een target zijn dat 100 procent van alle palletwagenbestuurders is getraind. In het voorbeeld van de cubitainers kan een target zijn dat minder dan 5 procent van de cubitainers mag lekken. Als laatste moeten er verantwoordelijken aangewezen worden: wie doet wat om ervoor te zorgen dat de targets van de indicatoren gehaald worden? Hetzelfde geldt voor het aanduiden van verantwoordelijkheden om acties te ondernemen als een target niet wordt gehaald.

Algemene indicator: training palletwagenbestuurders

Tabel 1 geeft een aantal mogelijke indicatoren voor de managementfactor 'training van bestuurders van palletwagens', die aan meerdere ongevalsscenario's gekoppeld is. Tussen deze indicatoren bestaat een zekere hiërarchie of volgtijdelijkheid. Zo heeft een hoge dekkingsgraad van de (her)training weinig zin als de inhoud van de training niet is aangepast aan de specifieke noden van het bedrijf, en als de kwaliteit van de training suboptimaal is.

Scenariospecifieke indicator: lekkende cubitainers

Een specifiek risico in het bedrijf zijn de lekkende sluitingen van cubitainers, waardoor kleinere of grote plassen op de vloer ontstaan. Dit leidt tot een langere remweg en een grotere kans op het verliezen van controle over de palletwagen. Figuur 3 toont de vlinderdas van dit ongevalsscenario aangevuld met mogelijke indicatoren. In de figuur is slechts een selectie van mogelijke veiligheidsbarrières en managementfactoren opgenomen. Drie niet-technische veiligheidsbarrières werden meegenomen: 'aankopen cubitainers geschikt voor de uit te voeren taak', 'verwijderen van lekkende cubitainers' en 'verwijderen van gelekt product'. De technische veiligheidsbarrière 'zandstralen transportroutes' werd geïnccludeerd. Het zandstralen leidt tot een betere grip en een kortere remafstand van de palletwagens (figuur 2). De managementfactoren 'training palletwagen bestuurders' en 'traffic management' werden geïnccludeerd. Net zoals bij de algemene indicatoren is ook hier een volgtijdelijkheid aanwezig in de follow-up van de scenariospecifieke indicatoren.

Discussie en conclusie

De huidige methode van ongevallenanalyse (6W-2H en why-why) die wordt gehanteerd in het bedrijf en de daaruit volgende maatregelen leiden niet tot maatregelen die zorgen voor het voorkomen van ongevallen met palletwagens. Wanneer preventieve maatregelen genomen worden op basis van ongevallenanalyses, kan dit leiden tot enkele nadelen. Ten eerste wordt er enkel gefocust op ongevallen of incidenten die reeds hebben plaatsgevonden binnen het bedrijf, en worden alle andere potentiële ongevalsscenario's buiten beschouwing gelaten. Er wordt dus enkel een reactieve aanpak gehanteerd.

Volgtijdelijkheid / hiërarchie	Inhoud (her)training	Evaluatie van de inhoud van de (her)training iedere twee jaar: is de (her) training volledig aangepast aan de noden van het bedrijf? (ja/nee) Aspecten in rekening te brengen: Gebruik van voorbeelden van specifieke risico's en mogelijke ongevalsscenario's binnen het bedrijf? Bijvoorbeeld smalle manoeuvreerruimte, natte vloeren, te volle buffers Hoeveelheid theorie (bijvoorbeeld wetgeving) aangepast aan de doelgroep?
	Kwaliteitscontrole (her)training	Jaarlijkse evaluatie van het percentage deelnemers aan de (her)training dat de (her)training positief evalueert (bijvoorbeeld een score van tenminste 7 op 10)
	Dekkingsgraad training	Maandelijks evaluatie van het percentage palletwagenbestuurders dat nieuw is in het bedrijf en een training heeft gekregen
	Dekkingsgraad hertraining	Jaarlijkse evaluatie van het percentage palletwagenbestuurders dat om de vijf jaar een hertraining krijgt

Tabel 1. Mogelijke indicatoren voor de managementfactor 'training van palletwagenbestuurders'.



Figuur 2. Al dan niet gezeandstraalde transportroute.

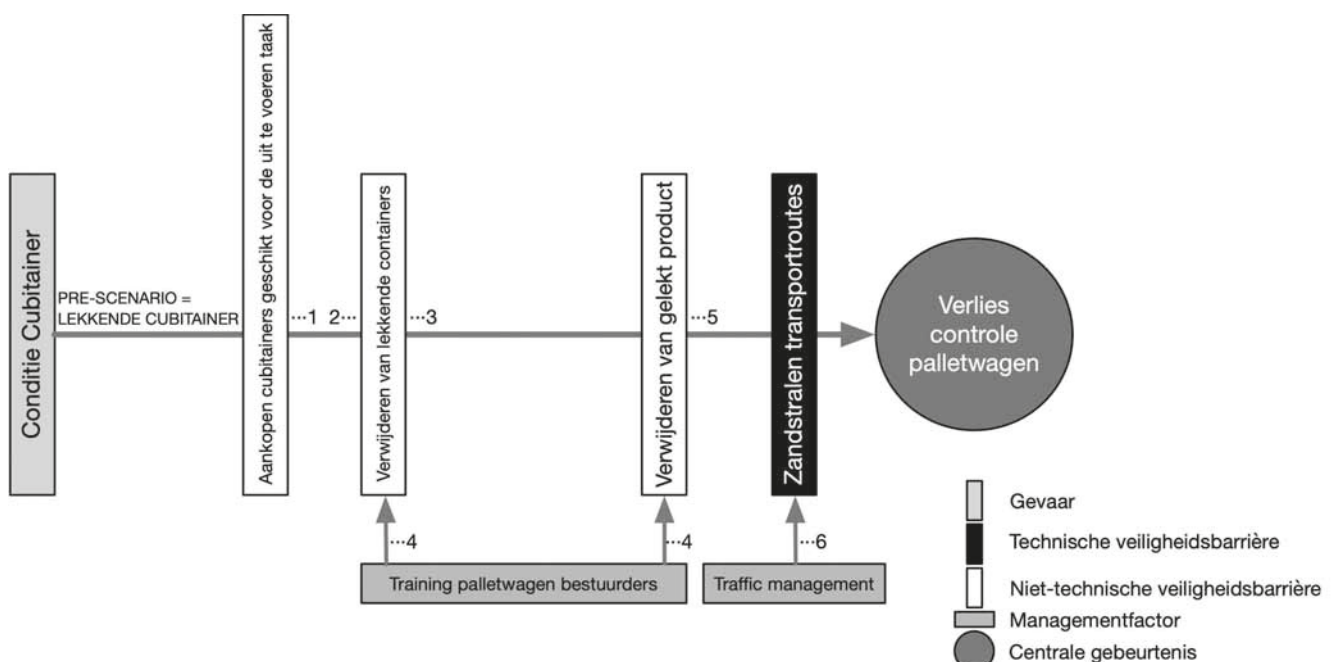
In tegenstelling tot de huidige methode van ongevalanalyse includeert de vlinderdasmethode niet enkel bedrijfsspecifieke data, maar ook generieke data zoals wetenschappelijke literatuur en nationale ongevalsgegevens. Dit levert informatie over het volledige ongevalsproces, inclusief incidenten die (nog) niet zijn voorgevallen, maar wel te verwachten zijn. Ook zijn de maatregelen die voortkomen uit de huidige ongevalanalyse voornamelijk gericht op het individu. In mindere mate wordt er uitgekomen op organisatorische en technische maatregelen om in te grijpen op het ongevalsproces.

Het integrale karakter van de vlinderdasaanalyse zorgt ervoor dat de resultaten overdraagbaar zijn naar andere vestigingen of bedrijven waar intern transport met palletwagens aanwezig is. Dit geldt alleen als er sprake is van een overeenkomst van de gevaren en de werkomgeving. Dit wil niet zeggen dat de indicatoren die worden opgesteld om de ongevalsscenario's te beheersen hetzelfde zijn, aangezien deze indicatoren steeds afgestemd moeten worden op de specifieke context van een bedrijf. Een ander voordeel van de vlinderdas is dat het een duidelijk onderscheid maakt tussen preventieve en beperkende veiligheidsbarrières en managementfactoren.

De geïdentificeerde veiligheidsbarrières en managementfactoren zijn voornamelijk gericht op organisatorische aspecten, en in mindere mate op individueel gedrag van werknemers. De valkuil van *blaming the victim* is bijgevolg beperkt. Deze valkuil werd opgemerkt bij de gebruikte methode van ongevalanalyse van het bedrijf (6W-2H en why-why). Managementfactoren maken een belangrijk deel uit van de vlinderdas. Hierdoor zorgt deze analyse ervoor dat de acties om de veiligheid te verhogen, teruggelegd worden bij het management in plaats van bij de betrokken personen bij een incident.

Tot slot zijn indicatoren een belangrijk resultaat van de vlinderdasaanalyse. Indicatoren die gekoppeld zijn aan de veiligheidsbarrières en managementfactoren geven informatie over de status van een mogelijk ongevalsproces. Indicatoren zijn bijgevolg een belangrijk instrument om de veiligheid te managen. Indicatoren moeten rekening houden met de specifieke context en de mogelijkheden van het bedrijf. In dit manuscript kunnen twee soorten indicatoren onderscheiden worden. Ten eerste zijn er de algemene indicatoren die inspelen op managementfactoren die gelinkt kunnen worden aan verschillende ongevalsscenario's. Ten tweede zijn er scenariospecifieke indicatoren, die gelinkt kunnen worden aan een specifiek scenario dat bijzondere aandacht vraagt in het betreffende bedrijf. Als een set van indicatoren is bepaald en adequaat wordt gemonitord, leidt dit tot een goed inzicht in de status van de mogelijke ongevalsscenario's. ■

Karolien van Nunen (leerstoel Vandeputte, Universiteit Antwerpen) en Genserik Reniers werken bij de Antwerp Research Group on Safety and Security (ARGoSS) van de Universiteit Antwerpen, en Paul Swuste is werkzaam bij de sectie veiligheidskunde van de Technische Universiteit Delft



Figuur 3. Mogelijke indicatoren voor het pre-scenario 'lekkende cubitainer'.