

Dossier Machineveiligheid in de ontwerpfase

Opgesteld door:
Gerd-Jan Frijters
Edwin Koebrugge
Jamil Jamaludin
Helger Siegert
Wim van Alphen

Met dank aan Steven Gerdingh en Harry Tweehuysen

6 mei 2009

Inhoudsopgave

1.	Beschrijving onderwerp	4
1.1	Beschrijving onderwerp	4
1.1.1	Het belang van machineveiligheid in de ontwerpfase	4
1.1.2	Het wettelijk kader voor machineveiligheid in de ontwerpfase	4
1.1.3	Vormen van machineveiligheid in de ontwerpfase	5
1.1.4	Van ontwerp tot een veilig gebruik van de machine	6
1.1.5	Checklist	7
1.2	Omvang problematiek	21
1.2.1	Problemen bij ontwerp	21
1.2.2	Problemen in relatie tot wetgeving	21
2.	Relevante werksituaties	22
2.1	Relevante branches	22
2.2	Relevante beroepen	23
2.3	Relevante situaties	23
3.	Risicobeoordeling	26
3.1	Risico-inventarisatie en -evaluatie	27
3.2	Meten	34
3.3	Blootstellingmeting	34
3.4	Effectmeting	34
4.	Wetgeving	34
4.1	Arbeidsomstandighedenwet	34
4.2	Arbeidsomstandighedenbesluit	35
4.3	Arboregelingen	35
4.4	Overige Nationale wetgeving	35
4.5	Europese wetgeving	36
5.	Beleid	36
5.1	Arboconvenanten	36
5.2	CAO-afspraken	36
5.3	Brancheafspraken	37
5.4	Standaardisatie en normalisatie	37
5.5	Certificering	38
6.	Beheersmaatregelen	39
6.1	Bronmaatregelen	39
6.1.1	Algemeen	39
6.1.2	Toegangsopeningen	39
6.1.3	Veiligheidsafstanden	40
6.1.4	De relatie tussen ergonomie en machineveiligheid	41
6.1.5	Bedieningssystemen	41
6.1.6	Veiligheidsbesturingen	41
6.2	Technische maatregelen	42
6.2.1	Vaste afschermingen	42
6.2.2	Wegneembare afschermingen	43
6.2.3	ESPE's (lichtschermen)	43
6.2.4	Twee-handenbediening	43
6.2.5	Noodstopvoorzieningen	44
6.3	Organisatorische maatregelen	44
6.4	Persoonlijke beschermingsmiddelen	44
6.5	Voorlichting en instructie	44
6.5.1	Veiligheidsinformatie op de machine	44
6.5.2	Instructies bij de machine	45

6.5.3	Opleiden, voorlichten en trainen	45
6.6	Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen	46
6.7	Implementatie van beheersmaatregelen.....	47
7.	Medisch Onderzoek	48
7.1	Gezondheidseffecten en beroepsziekten	48
7.2	Diagnostiek en behandeling / begeleiding	48
7.3	Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring.....	48
7.4	Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek	48
8.	Werkgeversverplichtingen	49
9.	Werknemersverplichtingen	49
10.	Werknemersrechten	50
10.1	Rechten Individuele Werknemer	50
10.2	Rechten medezeggenschapsorgaan	50
11.	Praktijkverhalen	50
12.	Referenties	53
13.	Referentie auteurs	54
14.	Peer review	54

1. Beschrijving onderwerp

1.1 Beschrijving onderwerp

1.1.1 Het belang van machineveiligheid in de ontwerpfase

Een veilige machine begint met een veilig ontwerp. Veiligheid in het ontwerp wordt ook wel aangeduid als *intrinsieke veiligheid* of *inherente veiligheid*. In de Machinerichtlijn wordt een veilig ontwerp expliciet genoemd als de basis van het risicoreductie proces.

Een inherent veilige ontwerpmaatregel leidt tot het vermijden van gevaren of het verminderen van risico's door een geschikte keuze van constructieve oplossingen in de machine zelf of in de interactie tussen de blootgestelde personen en de machine.

Preventie begint bij ontwerp

Een machine waarbij in het ontwerp al rekening is gehouden met de risico's is veiliger in gebruik. Voor die risico's die in het ontwerp afgedekt zijn, zijn geen technische veiligheidsvoorzieningen of waarschuwingen meer nodig (tenzij nog restrisico's blijven bestaan ondanks het veilig ontwerp).

Een aantal voorbeelden ter inspiratie:

- Het meest eenvoudige voorbeeld van intrinsieke veiligheid is het vermijden van scherpe kanten of hoeken in het ontwerp.
- Het toepassen van veiligheidsafstanden is een ander voorbeeld van veiligheid in het ontwerp evenals het basisontwerp van het bedieningssysteem (overzichtelijk, logisch en herkenbaar).
- Mechanische gevaren door bewegende delen kunnen in het ontwerp worden voorkomen door afscherming of inperking van aandrijvende krachten (bijvoorbeeld bij lichte transportbanden). Ook kan de massa of de snelheid van bewegende delen worden ingeperkt met als doel mogelijk letsel bij contact met de bewegende delen te voorkomen of te minimaliseren.
- Gevaren door overmatig lawaai of trillingen kunnen in het ontwerp worden aangepakt bijvoorbeeld door de juiste keuze van componenten of door plaatsing van geluidsbronnen binnen een omkasting.
- Elektrocutie kan worden beperkt door het gebruik van een veilige lage spanning als volgt: Maximale nominale spanning 25 Vac (RMS) of 60 Vdc zonder rimpel voor installaties gebruikt in droge plaatsen en wanneer geen groot aanrakingsvlak van actieve delen met het menselijk lichaam is te verwachten. In alle andere gevallen 6 Vac (RMS) of 15 Vdc zonder rimpel.
- Houd in het ontwerp rekening met ergonomische principes, in het bijzonder de bereikbaarheid, de overzichtelijkheid, de bedienbaarheid en de herkenbaarheid van kritische delen.
- Zorg voor een hoge betrouwbaarheid van kritische machinedelen en plaats onderhouds- en bedieningspunten zoveel mogelijk buiten de gevarenczones.

1.1.2 Het wettelijk kader voor machineveiligheid in de ontwerpfase

Voor machines in de ontwerpfase zijn de Europese Productrichtlijnen (o.a. Machinerichtlijn) van belang. De Productrichtlijnen zijn gekoppeld aan de CE-markering. In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de Wet- en Regelgeving die van toepassing is.

CE-markering

De algemene stelregel is dat de fabrikant altijd verantwoordelijk is voor het aanbrengen van de CE-markering of hij nu binnen of buiten de EER is gevestigd. In bepaalde gevallen gaat deze verantwoordelijkheid over op een derde partij.

Bij de Richtlijnen voor machines en liften gaat deze verantwoordelijkheid over op degene die het product binnen de grenzen van de EER in de handel brengt voor zover de fabrikant of zijn in de Gemeenschap Gevestigde Gevolmachtigde verzuimd om aan de verplichtingen te voldoen. Bij deze twee Richtlijnen heeft de importeur dus aanzienlijk meer verantwoordelijkheden.

Let op, in het kader van productaansprakelijkheid ligt de aansprakelijkheid voor een CE-gemarkeerd product altijd bij een rechtspersoon of natuurlijk persoon die in de Gemeenschap is gevestigd.

De CE-markering moet zijn aangebracht op het moment dat een product in de handel wordt gebracht of in bedrijf wordt gesteld. CE-markering is ook van toepassing bij productie van een machine voor eigen gebruik. Machines die voor eigen gebruik worden gebouwd dienen dus CE-gemarkeerd te worden.

Op het moment van het in de handel brengen of in bedrijf stellen moet het product voldoen aan alle relevante productrichtlijnen.

De verantwoordelijkheid voor CE-markering

De verantwoordelijkheid voor de CE-markering ligt bij :

1. De fabrikant of assembleur indien er sprake is van verkoop of eigen gebruik;
2. De (eind)gebruiker indien deze een machine functioneel modificeert of uitbreidt waardoor het:
 - a. veiligheidsniveau verandert of;
 - b. het door de fabrikant omschreven 'bedoelde gebruik' wijzigt;
3. De verkoper indien een product onder eigen naam (private label) verkocht wordt. Als het product onder eigen naam wordt verkocht moet de "nieuwe" verkoper uiteraard zelf de benodigde gegevens op het product aanbrengen, de eigen EG-Verklaring van Overeenstemming opstellen en de NAW-gegevens in de gebruikershandleiding aanpassen. Uitgangspunt hiervoor zijn de aangeleverde gegevens van de toeleveranciers.
4. De importeur indien een product uit een niet EER-land (geldt ook voor een gebruikt product) geïmporteerd wordt;
5. De assembleur indien diverse producten (bijvoorbeeld machines) tot een samenstel (bijvoorbeeld een productielijn) gekoppeld worden. De Richtlijn Drukapparatuur is hierop een uitzondering. Drukapparaten en samenstellen waarvan de overeenstemming is beoordeeld door een keuringsdienst van gebruikers mogen de CE-markering niet dragen..

Er zijn ook situaties denkbaar waarin CE-markering moet worden aangebracht (bij zelfbouw, eigen import, wijziging, uitbreiding of samenbouw).

Een praktisch stappenplan om de CE-markering aan te brengen luidt als volgt:

1. Definieer uw product (beschrijf het bedoelde gebruik en bepaal de belangrijkste risico's).
2. Bepaal welke Richtlijnen van toepassing zijn (controleer of uw product binnen het toepassingsgebied van de Richtlijn valt).
3. Voer een risicobeoordeling uit.
4. Toets het product aan de fundamentele eisen en bepaal welke Europese normen van toepassing zijn.
5. Evalueer de risico's (kijk of risico's al dan niet aanvaardbaar zijn).
6. Reduceer risico's zoveel mogelijk in het ontwerp en neem veiligheidsmaatregelen (neem waar mogelijk Europese normen mee bij risicoreductie).
7. Voer de noodzakelijke testen en beproevingen uit.
8. Koop onderdelen in met de juiste documenten en Verklaringen Controleer of inkoopovereenkomsten volledig zijn en voorzien zijn van afspraken betreffende de CE-markering.
9. Stel een gebruikershandleiding samen en vertaal deze in de juiste taal.
10. Stel een Technisch Constructie Dossier op en archiveer dit.
11. Voer de juiste certificeringprocedure uit (schakel een Keuringsinstantie in, nodig als u bijvoorbeeld een gevaarlijke machine volgens bijlage IV van de Machinerichtlijn maakt).
12. Stel een EG-Verklaring van Overeenstemming op en onderteken deze..
13. Breng de CE-markering aan en verstrek de nodige informatie voor de gebruiker.

1.1.3 Vormen van machineveiligheid in de ontwerpfase

De arbeidshygiënische strategie legt de voorkeursvolgorde vast van veiligheidsmaatregelen. Ook voor machineveiligheid kan deze strategie uitkomst bieden om oplossingen te kiezen. In de onderstaande paragrafen wordt de voorkeursvolgorde weergegeven met een korte uitleg. In hoofdstuk 8 worden deze opties verder uitgewerkt.

Ontwerpmaatregelen (bronaanpak)

Bronaanpak heeft altijd de voorkeur. De basis voor de bronaanpak begint bij het ontwerp van de machine. Ook de Machinerichtlijn legt een dwingende volgorde op die een veilig ontwerp op de eerste plaats zet. Ook voor bestaande machines kan bronaanpak worden toegepast door bijvoorbeeld veiligheidsafstanden toe te passen bij de plaatsing van machines of hekwerken. Een ander voorbeeld is het verwijderen van scherpe delen, kanten en uitstekende delen. Het toepassen van ergonomische beginselen voor het bedieningssysteem van een machine is ook een vorm van bronaanpak. Als laatste kan worden genoemd het toepassen van beproefde veiligheidsprincipes zoals de plaatsing van een veiligheidsschakelaar, zodanig dat deze niet kan worden overbrugd (positieve bediening).

Veiligheidsvoorzieningen en aanvullende technische maatregelen

Risico's die niet door bronaanpak kunnen worden aangepakt worden gereduceerd door toepassing van de juiste beveiligingsvoorzieningen. Voorbeelden van beveiligingen zijn vaste of wegneembare afschermingen, valbeveiliging, lichtschermen of een tweehandenediening. Aanvullende veiligheidsmaatregelen horen onder dit deel van de arbeidshygiënische strategie, bijvoorbeeld noodstopvoorzieningen, voorzieningen voor redding van ingesloten personen, transportvoorzieningen en toegangsmiddelen (trappen, bordessen).

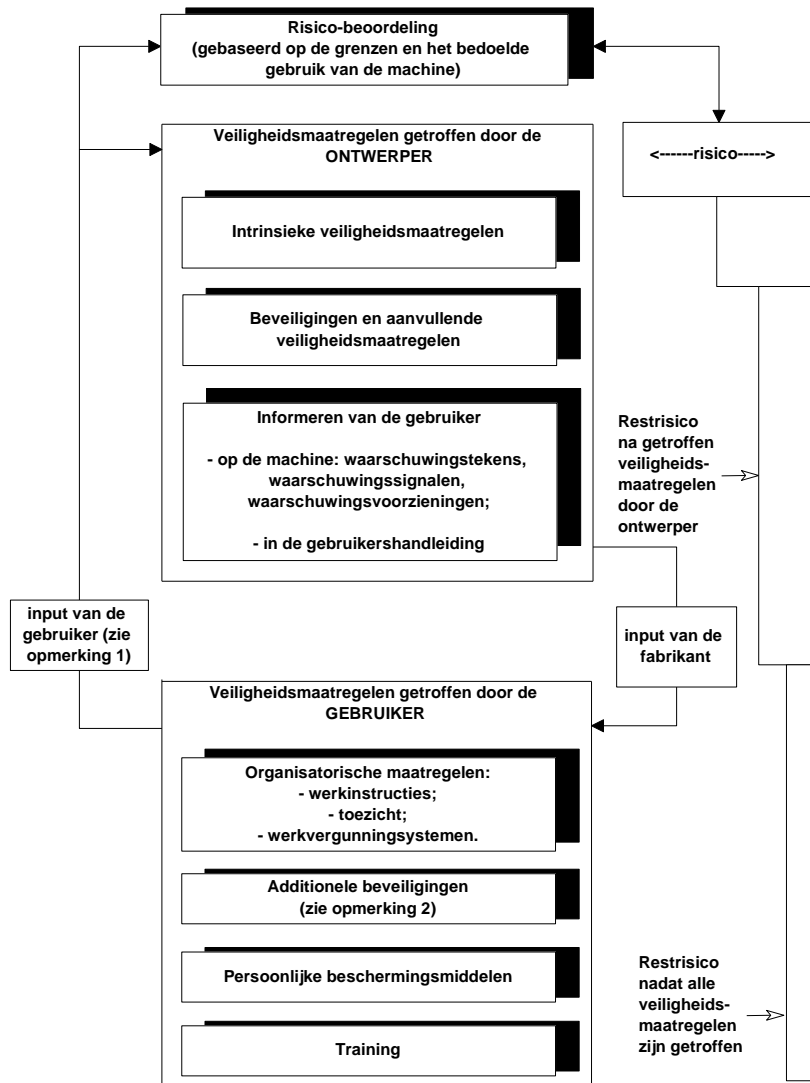
Organisatorische maatregelen

Indien een risico toch onacceptabel hoog blijft, ondanks een veilig ontwerp en de juiste beveiligingen kan ervoor gekozen worden om de blootstelling van personen aan het gevaar te verminderen. Dit kan bijvoorbeeld door de betrouwbaarheid van de machine te verhogen of producttoevoer te mechaniseren of automatiseren met als doel menselijke handelingen in de gevarezone te voorkomen. Een ander voorbeeld zijn organisatorische maatregelen zoals de plaatsing van de machine op een onbereikbare plaats of het instellen van een procedure die voorschrijft dat alleen speciaal getrainde personen bij de machine mogen komen.

Indien de persoon toch aan het gevaar wordt blootgesteld kan worden gekozen voor arbeidsbescherming om letsel in geval van een ongewenste gebeurtenis te voorkomen. De bekendste voorbeelden zijn Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM's) zoals gehoorbescherming, beademingsapparatuur of veiligheidsschoenen. Veiligheidssignalering behoort ook onder deze groep. Voorbeelden hiervan zijn akoestische of visuele alarmsignalering, bijvoorbeeld als waarschuwing voordat een machine opstart of pictogrammen en tekstwaarschuwingen.

1.1.4 Van ontwerp tot een veilig gebruik van de machine

Risicoreductie komt in eerste instantie voor rekening van de ontwerper van een machine (fabrikant). Deze is verplicht om tijdens het ontwerp zoveel mogelijk risico's te reduceren of te verlagen. Als de machine in bedrijf wordt gesteld door de gebruiker (de werkgever) moet de veiligheid voor de rest van de levensduur van de machine geborgd worden (Richtlijn Arbeidsmiddelen of Arbobesluit H7). De relatie tussen de te nemen veiligheidsmaatregelen door beide partijen komen in het volgende figuur duidelijk tot uiting. De balk in de rechterzijde van het onderstaande figuur wordt smaller naarmate meer veiligheidsmaatregelen worden genomen (het risico wordt lager).



¹ Informatie verkregen via de gebruiker (of het bedrijf of een persoon).
² Beveiligingen in het proces waar de machine deel van uit maakt.

1.1.5 Checklist

De volgende checklist is gebaseerd op de fundamentele eisen van de Machinerichtlijn. Aanvullende eisen vindt u in de Machinerichtlijn voor met de hand vastgehouden en/of geleide machines, machines voor de bewerking van hout, mobiliteit en hijs- en hefverrichtingen.

Fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen		Datum:
Eis	Machinerichtlijn (volledige tekst van de fundamentele eisen)	Toegepast normen
1.	Voorafgaande opmerking: (Bijlage I van de machinerichtlijn 98/37/EEG, met hierin verwerkt de wijzigingen: 91/368/EEG, 93/44/EEG, 93/68/EEG.)	

	<p>In deze bijlage wordt onder "machine" verstaan, ofwel de "machine" als omschreven in artikel 1, lid 2, ofwel de "veiligheidscomponent" als omschreven in datzelfde lid.</p> <p>Opmerkingen vooraf.</p> <p>1. De verplichtingen vervat in de fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen zijn alleen van toepassing indien het desbetreffende gevaar bij de machine aanwezig is wanneer deze op de door de fabrikant bedoelde wijze wordt gebruikt. De eisen van de punten 1.1.2, 1.7.3, en 1.7.4 zijn in elk geval van toepassing op alle onder de richtlijn vallende machines.</p> <p>2. De in de richtlijn vermelde fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen zijn dwingend. Gezien de stand van de techniek is het evenwel mogelijk dat de gestelde doelen niet kunnen worden bereikt. In dat geval moeten deze doelen bij ontwerp en bouw van de machine zoveel mogelijk worden nagestreefd.</p> <p>3. De fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen zijn gegroepeerd naar de risico's waartegen zij gericht zijn.</p> <p>De machines hebben een reeks risico's die in verscheidene hoofdstukken van deze bijlage kunnen worden genoemd.</p> <p>De fabrikant heeft de plicht een risicoanalyse te verrichten om na te gaan welke risico's voor zijn machine gelden; bij het ontwerp en de constructie van de machine moet hij vervolgens rekening houden met zijn analyse. De in deze bijlage genoemde verplichtingen zijn van toepassing met inachtneming van het bepaalde in de richtlijn en wanneer het overeenkomstige gevaar voor het betrokken arbeidsmiddel bestaat.</p>	
<p>1.1</p>	<p>Algemeen</p>	
<p>1.1.1</p>	<p>Definities.</p> <p>In deze richtlijn wordt verstaan onder:</p> <p>1. "gevaarlijke zone", elke zone in en/of rondom een machine waar de aanwezigheid van een blootgestelde persoon een gevaar voor diens veiligheid of gezondheid oplevert;</p> <p>2. "blootgestelde persoon", elke persoon die zich geheel of gedeeltelijk in een gevaarlijke zone bevindt;</p> <p>3. "bediener", de persoon (personen), die tot taak heeft (hebben) een machine te installeren, te laten werken, af te stellen, te onderhouden, te reinigen, te herstellen of te vervoeren.</p>	
<p>1.1.2</p>	<p>In het ontwerp van de machine verwerkte veiligheidsbeginselen.</p> <p>a. De machine dient zodanig te zijn gebouwd dat ze kan functioneren en kan worden afgesteld en onderhouden zonder dat men aan gevaar blootstaat wanneer deze handelingen worden voltrokken onder de door de fabrikant vastgestelde omstandigheden.</p> <p>De genomen maatregelen moeten erop gericht zijn elk ongevalsrisico gedurende de te verwachten levensduur van de machine, ook bij het monteren en demonteren, volledig uit te sluiten, ook wanneer deze risico's het gevolg zijn van te voorziene abnormale omstandigheden.</p> <p>b. Bij het kiezen van de meest passende oplossingen moet de fabrikant de volgende beginselen toepassen, in de gegeven volgorde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de risico's uitsluiten of zoveel mogelijk beperken (bij het ontwerp en de bouw van de machine verwerkte beveiliging); - de noodzakelijke beveiligingsmaatregelen treffen voor risico's die niet kunnen worden uitgesloten; - de gebruikers informeren over de risico's die nog aanwezig zijn als gevolg van een niet volledige doelmatigheid van de getroffen veiligheidsmaatregelen, aangeven of een bijzondere opleiding vereist is en signaleren dat persoonlijke beschermingsmiddelen moeten worden gebruikt. <p>c. Bij het ontwerpen en de bouw van de machine alsmede bij de opstelling van de gebruiksaanwijzing moet de fabrikant niet alleen uitgaan van een normaal gebruik van de machine, maar tevens van het redelijkerwijs te verwachten gebruik.</p> <p>De machine dient zodanig te zijn ontworpen dat abnormaal gebruik, indien gevaarlijk, wordt voorkomen. In voorkomend geval dient de gebruiksaanwijzing de aandacht van de</p>	

	<p>gebruiker te vestigen op te ontraden gebruik van de machine dat uit de ervaring zou kunnen blijken.</p> <p>d. Onder de gebruiksomstandigheden waarvoor de machine is bestemd moeten hinder, vermoeidheid en psychische belasting (stress) van de bediener tot een haalbaar minimum beperkt blijven, rekening houdend met de beginselen van de ergonomie.</p> <p>e. Bij het ontwerpen en de bouw dient de fabrikant rekening te houden met de belemmeringen die de bediener ondervindt door een noodzakelijk of te voorzien gebruik van persoonlijke beschermingsuitrusting (bijvoorbeeld schoenen, handschoenen, enzovoort).</p> <p>f. De machine moet worden geleverd met alle speciale uitrustingen en accessoires die essentieel zijn voor het voorkomen van gevaar bij afstelling, onderhoud en gebruik.</p>	
1.1.3	<p>Materialen en producten. De voor de bouw van de machine gebruikte materialen of de bij het gebruik ervan aangewende en ontstane producten mogen geen gevaar opleveren voor de veiligheid of de gezondheid van de blootgestelde personen.</p> <p>Met name bij het gebruik van vloeistoffen, dampen en gassen moet de machine zo zijn ontworpen en gebouwd dat deze kan worden gebruikt zonder gevaar als gevolg van vullen, gebruiken, opvangen en afvoeren.</p>	
1.1.4	<p>Verlichting. De fabrikant draagt zorg voor een aan de werkzaamheden aangepaste volledige verlichting indien, ondanks een ruimteverlichting met een normale waarde, afwezigheid daarvan een risico kan inhouden.</p> <p>De fabrikant moet erop toezien dat er geen hinderlijke schaduwzones, hinderlijke verblinding of gevaarlijke stroboscopische effecten worden veroorzaakt door de verlichting die door de fabrikant is geleverd.</p> <p>Indien bepaalde organen aan de binnenzijde veelvuldig moeten worden geïnspecteerd, moeten deze van een passende verlichting zijn voorzien; dit geldt eveneens voor de zones waar afstelling en onderhoud plaatsvinden.</p>	
1.1.5	<p>Ontwerp van de machine met het oog op het hanteren ervan.</p> <p>De machine of elk van de samenstellende delen moet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - veilig kunnen worden gehanteerd; - verpakt zijn of ontworpen zijn om veilig te kunnen worden opgeslagen zonder dat er beschadigingen ontstaan (bijvoorbeeld voldoende stabiliteit, speciale steunen, enz). <p>Wanneer in verband met massa, afmetingen of vorm van de machine of van de onderdelen het verplaatsen met de hand onmogelijk is, moet de machine of elk van de samenstellende delen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - voorzien zijn van bevestigingsmiddelen waardoor deze met hijs- of hefgereedschap kan worden aangevat, of - zodanig zijn ontworpen dat de machine met deze bevestigingsmiddelen kan worden uitgerust (bijvoorbeeld schroefgaten), of - een zodanige vorm bezitten dat normaal hijs- of hefgereedschap gemakkelijk kan worden bevestigd. <p>Wanneer de machine of een van de samenstellende delen met de hand wordt vervoerd, moeten deze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gemakkelijk verplaatsbaar zijn, of - uitgerust zijn met voorzieningen om de machine of het onderdeel op te pakken (bijvoorbeeld handgrepen) waardoor deze volstrekt veilig kunnen worden verplaatst. <p>Er dienen bijzondere voorzieningen te worden getroffen voor het hanteren van gereedschappen en/of machinedelen, ook van lichte constructie, die gevaarlijk kunnen zijn (door de vorm, het materiaal, enz.).</p>	
1.2	Bediening	
1.2.1	<p>Veiligheid en betrouwbaarheid van de bediening.</p> <p>De bedieningssystemen moeten dusdanig ontworpen en uitgevoerd zijn dat zij zo veilig</p>	

	<p>en betrouwbaar zijn dat er geen gevaarlijke situatie kan ontstaan. Meer bepaald moeten zij zo zijn ontworpen en gebouwd dat</p> <ul style="list-style-type: none"> - zij bestand zijn tegen te verwachten bedrijfseisen en invloeden van buitenaf, - fouten in de logica bij de bediening niet tot gevaarlijke situaties kunnen leiden. 	
1.2.2	<p>Bedieningsorganen. De bedieningsorganen moeten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - duidelijk zichtbaar en herkenbaar zijn en waar nodig op passende wijze zijn gemerkt, - zodanig zijn geplaatst dat een bedieningshandeling veilig, zonder aarzeling of tijdverlies en zonder misverstand geschiedt, - zodanig zijn ontworpen dat de beweging van het bedieningsorgaan een logisch verband heeft met het bewerkstelligde effect, - buiten gevaarlijke zones geplaatst zijn behalve, voor zover noodzakelijk, bepaalde organen zoals noodstoporganen, organen voor het leren bedienen van robots, - zodanig geplaatst zijn dat hun bediening geen extra gevaren met zich brengt, - zodanig zijn ontworpen of beveiligd dat het beoogde effect, indien dat gevaar kan opleveren, niet onopzettelijk kan plaatsvinden, - zodanig zijn vervaardigd dat zij de te voorziene belasting kunnen verdragen; bijzondere aandacht moet worden geschonken aan de noodstopvoorzieningen, die sterk belast kunnen worden. <p>Indien een bedieningsorgaan zodanig is ontworpen en uitgevoerd dat hiermede verschillende verrichtingen kunnen worden uitgevoerd, dat wil zeggen dat de verrichting niet ondubbelzinnig is (bijvoorbeeld bij gebruik van toetsenborden, enz.), dan dient de bewerkstelligde werking duidelijk te worden aangegeven en zo nodig te worden bevestigd.</p> <p>Bedieningsorganen moeten zodanig zijn uitgevoerd dat de plaatsing, de verplaatsing en de weerstand die ze bieden verenigbaar zijn met de bewerkstelligde werking, rekening houdend met de ergonomische beginselen. Met belemmeringen als gevolg van een noodzakelijk of te voorzien gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (bijvoorbeeld schoenen, handschoenen, enz.) moet rekening worden gehouden.</p> <p>De machine moet zijn voorzien van signaliseringsinrichtingen (wijzerplaten, signalen, enz.) en aanwijzingen die noodzakelijk zijn voor een veilig gebruik. Vanaf de bedieningspost moet de bediener alle aanwijzingen van die inrichtingen kunnen waarnemen.</p> <p>De bediener moet er zich vanaf de hoofdbedieningspost van kunnen vergewissen dat er zich geen blootgestelde personen in de gevaarlijke zones bevinden.</p> <p>Indien dit onmogelijk is, moet het bedieningssysteem zodanig zijn ontworpen en uitgevoerd dat het inschakelen van de machine steeds wordt voorafgegaan door een akoestisch en/of visueel waarschuwingssignaal. De blootgestelde persoon moet de tijd en de middelen hebben om het inschakelen van de machine snel te verhinderen.</p>	
1.2.3.	<p>In werking stellen. Het in werking stellen van een machine mag alleen kunnen geschieden door een opzettelijk verrichte handeling met een hiervoor bestemd bedieningsorgaan.</p> <p>Dit geldt ook:</p> <ul style="list-style-type: none"> - voor het opnieuw in werking stellen na een stilstand, ongeacht de oorzaak daarvan, - voor het bewerkstelligen van een belangrijke wijziging in de werking (bijvoorbeeld snelheid, druk, enz.), behalve indien dit opnieuw in werking stellen of deze wijziging van de werking geen enkel risico inhoudt voor de blootgestelde personen. <p>Het opnieuw in werking stellen of wijzigen in het kader van het normale programma van een automatische cyclus valt niet onder deze fundamentele eis.</p> <p>Indien een machine meerdere bedieningsorganen voor het in werking stellen heeft en de bedieners elkaar hierdoor in gevaar kunnen brengen, moeten aanvullende voorzieningen (zoals bijvoorbeeld valideringsinrichtingen of keuzeschakelaars waardoor telkens slechts één inschakelinrichting in werking wordt gesteld) aanwezig zijn om dit risico uit te sluiten.</p> <p>Het weer automatisch doen functioneren van een automatische installatie na een stilstand dient op eenvoudige wijze te kunnen geschieden, nadat de veiligheidsvoorwaarden zijn vervuld.</p>	
1.2.4	<p>Stopinrichtingen. Normale stopzetting</p>	

	<p>Elke machine moet zijn voorzien van een bedieningsorgaan waarmee zij op veilige wijze volledig kan worden stopgezet.</p> <p>Elke werkplek moet zijn voorzien van een bedieningsorgaan waarmee, naar gelang van het risico, hetzij alle bewegende delen van de machine, hetzij een aantal daarvan kunnen worden stilgelegd, zodat de machine in veilige toestand is.</p> <p>De stopopdracht aan de machine moet voorrang hebben op startopdrachten.</p> <p>Wanneer de machine of de gevaarlijke onderdelen ervan tot stilstand zijn gekomen, moet de energievoorziening van de betrokken aandrijfmechanismen worden onderbroken.</p> <p>Elke machine moet voorzien zijn van één of meer noodstopinrichtingen waarmee een onmiddellijk dreigende of ontstaande gevaarlijke situatie kan worden afgewend. Dit geldt niet voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - machines waarbij het gevaar niet verminderd kan worden door de noodstopinrichting, hetzij omdat deze niet de normale tijd binnen welke de machine stopt beperkt, hetzij omdat deze het niet mogelijk maakt de in verband met het gevaar vereiste bijzondere maatregelen te nemen, - met de hand gedragen of handgeleide machines, <p>Deze inrichting moet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - duidelijk herkenbare, goed zichtbare en snel bereikbare bedieningsorganen hebben, - stopzetting van een gevaarlijk proces binnen de kortst mogelijke tijd bewerkstelligen zonder extra risico's te scheppen, - eventueel bepaalde veiligheidsbewegingen in gang zetten of mogelijk maken dat deze in gang worden gezet. <p>Wanneer het in werking stellen van de noodstopbediening wordt beëindigd nadat een stopbevel is gegeven, moet het stopbevel door blokkering van de noodstopbediening gehandhaafd blijven totdat de blokkering wordt opgeheven; blokkering van de inrichting zonder dat deze een stopbevel genereert mag niet mogelijk zijn; het opheffen van de blokkering van de inrichting mag alleen door een daartoe passende handeling kunnen geschieden en mag de machine niet in werking stellen, maar alleen een hernieuwde inschakeling mogelijk maken.</p> <p>Complexe installaties</p> <p>Bij machines of machinedelen die ontworpen zijn om in combinatie te functioneren moet de fabrikant de machine zodanig ontwerpen en bouwen dat met de stopinrichtingen -met inbegrip van de noodstopinrichting- niet alleen de machine kan worden stopgezet, maar tevens alle daarvoor of daarachter geschakelde installaties indien het blijven functioneren daarvan gevaar kan opleveren.</p>	
1.2.5	<p>Functiekeuzeschakelaar.</p> <p>De gekozen bedieningswijze moet voorrang hebben op alle andere bedieningssystemen, met uitzondering van de noodstopinrichting.</p> <p>Indien de machine zodanig is ontworpen of gebouwd dat deze volgens verschillende bedienings- of bedrijfswijzen kan worden gebruikt, waarbij van uiteenlopende veiligheidsniveaus sprake is (bijvoorbeeld om afstelling, onderhoud, inspectie, enz. mogelijk te maken), dan moet de machine voorzien zijn van een in elke stand vergrendelbare keuzeschakelaar. Elke positie van de keuzeschakelaar mag slechts overeenkomen met één enkele bedrijfs- of bedieningswijze.</p> <p>In plaats van een keuzeschakelaar mag ook gebruik worden gemaakt van andere keuzemiddelen waarmee het gebruik van bepaalde functies van de machine tot bepaalde categorieën bedieningspersoneel kan worden beperkt (bijvoorbeeld toegangscodes tot bepaalde functies van digitale bediening, enz.).</p> <p>Indien de machine voor bepaalde bewerkingen moet kunnen functioneren met uitgeschakelde beveiligingsvoorzieningen, dan moet de functiekeuzeschakelaar tegelijkertijd:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de automatische bedieningsstand onmogelijk maken; - de bewegingen uitsluitend mogelijk maken door middel van bedieningsorganen die onafgebroken in een bepaalde stand moeten worden gehouden; - de werking van gevaarlijke bewegende delen alleen mogelijk maken bij extra veiligheidsmaatregelen (bijvoorbeeld lagere snelheid, minder kracht, stap voor stap of een andere passende voorziening) en daarbij gevaren ingevolge gekoppelde sequenties voorkomen; 	

	<ul style="list-style-type: none"> - elke beweging onmogelijk maken die gevaar zou kunnen opleveren doordat vrijwillig of onvrijwillig invloed wordt uitgeoefend op de interne sensoren van de machine. <p>Verder moet de bediener vanaf de bedieningspost het functioneren van de onderdelen waarop hij invloed uitoefent, kunnen beheersen.</p>	
1.2.6	<p>Defecten in de energievoorziening.</p> <p>Een onderbreking, het herstel na een onderbreking of een schommeling in positieve of negatieve zin in de energievoorziening van de machine mag niet tot gevaarlijke situaties leiden.</p> <p>Met name mag het niet mogelijk zijn dat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de machine onverwacht in werking wordt gesteld; - de stopzetting van de machine wordt verhinderd indien de opdracht daartoe reeds is gegeven; - een bewegend deel van de machine of een door de machine vastgehouden werkstuk valt of wordt uitgeworpen; - de automatische stopzetting of de stopzetting met de hand van enig bewegend deel wordt verhinderd; - de doelmatigheid van de beveiligingsinrichtingen wordt uitgeschakeld. 	
1.2.7	<p>Defecten in het bedieningscircuit.</p> <p>Een defect dat van invloed is op de samenhang van het bedieningscircuit of het falen van of een storing in het bedieningscircuit mag geen gevaarlijke situaties doen ontstaan.</p> <p>Met name mag het niet mogelijk zijn dat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de machine onverwacht in werking wordt gesteld; - de stopzetting van de machine wordt verhinderd indien de opdracht daartoe reeds is gegeven; - een bewegend deel van de machine of een door de machine vastgehouden werkstuk valt of wordt uitgeworpen; - de automatische stopzetting of de stopzetting met de hand van enig bewegend deel wordt verhinderd; - de doelmatigheid van de beveiligingsinrichtingen wordt uitgeschakeld. 	
1.2.8	<p>Programmatuur.</p> <p>Programmatuur voor de dialoog tussen de bediener en het bedienings- of controlesysteem van een machine dient gebruikersvriendelijk te zijn ontworpen.</p>	
1.3	Beveiliging tegen mechanische risico's	
1.3.1	<p>Stabiliteit.</p> <p>De machine, de onderdelen daarvan en de bijbehorende installaties moeten zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat zij onder normale bedrijfsomstandigheden (eventueel rekening houdend met de klimatologische omstandigheden) voldoende stabiliteit bezitten om zonder gevaar voor kanteling, omvallen of ongewenste verplaatsingen te kunnen worden gebruikt.</p> <p>Indien de vorm van de machine zelf of de plaats waarvoor zij bestemd is geen voldoende waarborgen kunnen bieden voor een toereikende stabiliteit, dient in passende bevestigingsmiddelen te worden voorzien die in de gebruiksaanwijzing moeten zijn aangegeven.</p>	
1.3.2	<p>Gevaar voor breuken tijdens het gebruik.</p> <p>De verschillende delen van de machine, alsmede de verbindingen daartussen, moeten bestand zijn tegen de belastingen en spanningen waaraan zij worden blootgesteld tijdens het gebruik waarvoor de fabrikant de machine heeft bestemd.</p> <p>De gebruikte materialen moeten voldoende weerstand hebben en aangepast zijn aan de eigenschappen van de gebruiksomgeving waarvoor de fabrikant de machine heeft bestemd, met name ten aanzien van moeheids-, verouderings-, corrosie- en slijtageverschijnselen.</p> <p>De fabrikant dient in de gebruiksaanwijzing de aard en de frequentie te vermelden van de inspecties en het onderhoud die om veiligheidsredenen noodzakelijk zijn. Zo nodig geeft</p>	

	<p>hij aan welke onderdelen aan slijtage onderhevig zijn, alsmede de voor een vervanging geldende criteria.</p> <p>Indien er, ondanks de getroffen voorzorgsmaatregelen, gevaar bestaat dat bewegende delen uiteenspringen of breken (bijvoorbeeld bij slijpstenen), moeten deze bewegende delen zodanig zijn gemonteerd en geplaatst dat bij een breuk de stukken worden tegengehouden.</p> <p>Stijve of flexibele leidingen voor vloeistoffen, dampen en gassen, in het bijzonder hogedrukleidingen, moeten bestand zijn tegen de interne en externe krachten waaraan zij normaal worden blootgesteld; zij moeten stevig zijn bevestigd en/of afgeschermd tegen externe aantasting of belasting van allerlei aard; er moeten voorzorgsmaatregelen worden genomen om gevaren bij eventuele breuken te voorkomen (plotselinge bewegingen, hogedrukstralen, enz.).</p> <p>Bij automatische toevoer van het te bewerken materiaal naar het werktuig dient aan de volgende voorwaarden te worden voldaan om gevaar voor de blootgestelde personen (bijvoorbeeld werktuigbreuk) te vermijden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij het contact tussen werktuig en te bewerken stuk moet het werktuig in zijn normale gebruiksomstandigheden verkeren; - bij het in werking stellen en/of het stilzetten van het werktuig (al dan niet opzettelijk) moeten de aanvoerbeweging en de beweging van het werktuig gecoördineerd zijn. 	
1.3.3	<p>Gevaar door vallende of wegschietende voorwerpen.</p> <p>Er moeten voorzorgsmaatregelen worden genomen om het vallen of wegschieten van voorwerpen (bewerkte stukken, spaanders, werktuigsplinters, stukken, enz.) die een gevaar kunnen opleveren, te voorkomen.</p>	
1.3.4	<p>Gevaren door oppervlakken, scherpe kanten, hoeken.</p> <p>Bereikbare machineonderdelen mogen, voor zover dat in verband met hun functie mogelijk is, geen scherpe kanten en hoeken of ruwe oppervlakken vertonen die verwondingen kunnen veroorzaken.</p>	
1.3.5	<p>Gevaren in verband met gecombineerde machines.</p> <p>Wanneer een machine is bestemd om een aantal verschillende bewerkingen te kunnen verrichten, waarbij het werkstuk bij iedere bewerking met de hand wordt toegevoerd (gecombineerde machine), moet zij zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat ieder deel afzonderlijk kan worden gebruikt zonder dat de overige machinedelen voor de blootgestelde persoon een gevaar betekenen of hem hinderen.</p> <p>Met het oog hierop moet ieder deel, wanneer het niet volledig is afgeschermd, afzonderlijk in werking kunnen worden gesteld of gestopt.</p>	
1.3.6	<p>Gevaren in verband met de verschillende draaisnelheden van de gereedschappen.</p> <p>Indien de machine is ontworpen om bewerkingen uit te voeren in verschillende gebruiksomstandigheden (bijvoorbeeld inzake snelheid en voeding), moet zij zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat deze omstandigheden veilig en betrouwbaar kunnen worden gekozen en ingesteld.</p>	
1.3.7	<p>Voorkómen van gevaren in verband met bewegende delen.</p> <p>De bewegende delen van de machine moeten zodanig zijn ontworpen, vervaardigd en geplaatst dat risico's worden voorkomen of, wanneer risico's blijven bestaan, zodanig van afschermingen of beveiligingsinrichtingen zijn voorzien dat elk gevaar voor aanraking waardoor zich ongelukken zouden kunnen voordoen, wordt vermeden.</p> <p>Alle nodige maatregelen ter voorkoming van een onverwacht blokkeren van bewegende werktuivoerende delen moeten worden getroffen. Ingeval ondanks deze voorzorgsmaatregelen een blokkering kan optreden, moet de fabrikant ervoor hebben gezorgd dat zij dank zij specifieke afschermingsmiddelen, met behulp van speciale werktuigen, aan de hand van de gebruiksaanwijzing en eventueel aanwijzingen op de machine zelf, zonder gevaar kunnen worden verholpen.</p>	
1.3.8	<p>Keuze van de beveiliging tegen gevaren in verband met bewegende delen.</p> <p>Een afscherming of beveiligingsinrichting die wordt gebruikt met het oog op de gevaren van bewegende delen, moet worden gekozen op basis van het bestaande risico. Om de keuze mogelijk te maken, moeten onderstaande aanwijzingen worden opgevolgd.</p> <p>A. Bewegende overbrengingsorganen.</p>	

	<p>De afschermingen ter beveiliging van blootgestelde personen tegen de risico's veroorzaakt door bewegende overbrengingsorganen (zoals bijvoorbeeld riemschijven, riemen, tandwielen, tandheugels, transmissieassen, enz.) moeten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vaste afschermingen zijn, overeenkomstig de eisen van 1.4.1. en 1.4.2.1. of - wegneembare schermen zijn, overeenkomstig de eisen van 1.4.1. en 1.4.2.2.A. <p>De laatste mogelijkheid moet worden aangewend indien veelvuldige ingrepen te voorzien zijn.</p> <p>B. Bewegende delen die dienen voor het werk.</p> <p>De afschermingen of beveiligingsinrichtingen die ontworpen zijn om blootgestelde personen te beschermen tegen de gevaren die kunnen worden veroorzaakt door de bewegende delen die dienen voor het werk (zoals bijvoorbeeld snijgereedschap, bewegende delen van persen, cilinders, onderdelen die worden bewerkt, enz.) moeten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - voor zover mogelijk vaste schermen zijn, overeenkomstig de eisen van 1.4.1. en 1.4.2.1. - of anders, wegneembare schermen zijn overeenkomstig de eisen 1.4.1. en 1.4.2.2.B. of beveiligingsinrichtingen zoals gevoelige elementen (bijvoorbeeld foto-elektrische beveiligingen, sensormatten), positiebeschermingsinrichtingen (bijvoorbeeld tweehandige bedieningen), beschermingsinrichtingen om het lichaam van de bediener, of delen daarvan, automatisch uit de gevaarlijke zone te houden overeenkomstig de eisen van 1.4.1. en 1.4.3. <p>Wanneer echter bepaalde bewegende delen die dienen voor de uitvoering van het werk niet volledig of gedeeltelijk onbereikbaar kunnen worden gemaakt wanneer zij in werking zijn, wegens verrichtingen die het ingrijpen van de bediener in de omgeving van deze delen noodzakelijk maken, dan moeten deze delen, voor zover dit technisch mogelijk is, worden voorzien van:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vaste schermen overeenkomstig de eisen van 1.4.1. en 1.4.2.1., waardoor de toegang tot de niet bij het werk gebruikte delen onmogelijk wordt, alsmede van: - instelbare schermen, overeenkomstig de eisen van 1.4.1. en 1.4.2.3. waardoor de toegang wordt beperkt tot die gedeelten van de bewegende delen die strikt noodzakelijk zijn voor de werkzaamheden. 	
<p>1.4</p>	<p>Vereiste eigenschappen van de schermen en beveiligingsinrichtingen</p>	
<p>1.4.1</p>	<p>Algemene eisen. Schermen en beveiligingsinrichtingen</p> <ul style="list-style-type: none"> - moeten stevig zijn uitgevoerd, - mogen geen bijkomende gevaren met zich meebrengen, - mogen niet op een eenvoudige wijze omzeild of buiten werking kunnen worden gesteld, - moeten voldoende ver van de gevaarlijke zone verwijderd zijn, - moeten het zicht op het verloop van het werk zo min mogelijk belemmeren, - moeten de noodzakelijke handelingen voor het aanbrengen en/of de vervanging van de gereedschappen alsmede voor de onderhoudswerkzaamheden mogelijk maken, waarbij de toegang wordt beperkt tot de sector waar het werk moet worden verricht en, zo mogelijk, demontage van het scherm of de beveiligingsinrichting niet nodig is. 	
<p>1.4.2</p>	<p>Bijzondere eisen voor schermen.</p>	
<p>1.4.2.1</p>	<p>Vaste schermen Vaste schermen moeten stevig op hun plaats worden gehouden.</p> <p>Deze schermen moeten zodanig zijn bevestigd dat zij alleen met behulp van gereedschappen kunnen worden geopend.</p> <p>Voor zover mogelijk moeten zij bij het afnemen van hun bevestigingsmiddelen, niet op hun plaats kunnen blijven.</p>	
<p>1.4.2.2.</p>	<p>Wegneembare schermen.</p> <p>A. Wegneembare schermen van het type A moeten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - voor zover mogelijk, met de machine verbonden blijven wanneer zij geopend worden, - verbonden zijn met een vergrendelingsinrichting die verhindert dat de bewegende delen op gang kunnen worden gebracht zolang deze delen bereikbaar zijn en 	

	<p>die de beweging van deze delen doet stoppen zodra de schermen niet meer gesloten zijn.</p> <p>B. Wegneembare schermen van het type B moeten zodanig zijn ontworpen en in het bedieningssysteem zijn opgenomen dat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de bewegende delen niet in beweging kunnen worden gesteld zolang zij binnen het bereik van de bediener zijn, - de blootgestelde persoon de bewegende delen niet kan bereiken, - voor de afstelling een welbewuste handeling noodzakelijk is, bijvoorbeeld het gebruik van gereedschap, een sleutel, enz., - het ontbreken van of een defect aan een van de onderdelen het in gang brengen verhindert of de bewegende delen tot stilstand brengt, - bij gevaar voor wegspringende delen, hiertegen een beveiliging van passende aard is voorzien. 	
1.4.2.3	<p>Instelbare afschermingen die de toegang beperken.</p> <p>Instelbare afschermingen die de toegang beperken tot bewegende delen die voor de werkzaamheden strikt noodzakelijk zijn, moeten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - afhankelijk van de aard van de te verrichten werkzaamheden, met de hand of automatisch instelbaar zijn, - gemakkelijk kunnen worden ingesteld zonder gebruik van gereedschap, - het gevaar van wegspringend materiaal zoveel mogelijk beperken. 	
1.4.3	<p>Bijzondere eisen voor beveiligingsinrichtingen.</p> <p>Beveiligingsinrichtingen moeten zodanig zijn ontworpen en in het bedieningssysteem zijn opgenomen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de bewegende delen niet in beweging kunnen worden gesteld zolang zij binnen het bereik van de bediener zijn, - de blootgestelde persoon de bewegende delen niet kan bereiken. - voor de afstelling een welbewuste handeling noodzakelijk is, bijvoorbeeld het gebruik van gereedschap, een sleutel, enz., - het ontbreken van of een defect aan een van de onderdelen het in gang brengen verhindert of de bewegende delen tot stilstand brengt. 	
1.5	Beveiliging tegen andere gevaren	
1.5.1	<p>Gevaren als gevolg van elektriciteit</p> <p>Wanneer de machine elektrisch wordt aangedreven moet zij zodanig zijn ontworpen, gebouwd en uitgerust dat alle gevaren in verband met elektriciteit worden of kunnen worden voorkomen. De vigerende of specifieke voorschriften betreffende elektrisch materieel dat bestemd is om binnen bepaalde spanningsgrenzen te worden gebruikt, moeten worden toegepast op de onder die voorschriften vallende machines.</p>	
1.5.2	<p>Gevaren als gevolg van statische elektriciteit</p> <p>De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat het optreden van elektrostatische ladingen die gevaar kunnen opleveren wordt verhinderd of beperkt en/of voorzien zijn van middelen waarmee deze ladingen kunnen worden afgevoerd.</p>	
1.5.3	<p>Gevaren door andere dan elektrische energie</p> <p>Indien de machine met andere dan elektrische energie werkt, (bijvoorbeeld met hydraulische, pneumatische of thermische energie) moet de machine zodanig zijn ontworpen, gebouwd en uitgerust dat alle risico's voortvloeiend uit het gebruik van deze soorten energie worden voorkomen.</p>	
1.5.4	<p>Gevaren door montagefouten</p> <p>Fouten bij het monteren of herplaatsen van bepaalde onderdelen waardoor gevaren zouden kunnen ontstaan, moeten uitgesloten zijn door het ontwerp van deze onderdelen of anders door aanwijzingen die op onderdelen zelf en/of op de ombouw zijn aangebracht. Dezelfde aanwijzingen moeten zijn aangebracht op de bewegende delen en/of de ombouw daarvan, indien men de richting van de beweging moet kennen om gevaar te voorkomen. Aanvullende gegevens dienen eventueel in de gebruiksaanwijzing te worden vermeld.</p> <p>Indien een onjuiste aansluiting gevaar kan opleveren, moeten verkeerde verbindingen van <u>vloeistof-, damp- en gasleidingen</u>, alsmede van elektrische aansluitingen, uitgesloten zijn door het ontwerp ervan, of, indien dit niet mogelijk is, door aanwijzingen op de leidingen en/of aansluitklemmen.</p>	
1.5.5	Gevaren door extreme temperaturen.	

	<p>Er moeten voorzieningen worden getroffen om elk gevaar voor verwondingen, door aanraking of op afstand, van onderdelen of materialen met een hoge of zeer lage temperatuur te voorkomen.</p> <p>De mogelijkheden van het wegspringen van warme of zeer koude stoffen moeten worden bestudeerd. Indien deze mogelijkheden aanwezig zijn, moeten de nodige middelen worden aangewend om deze uit te sluiten of, indien dit technisch onmogelijk is, het gevaar ervan te elimineren.</p>	
1.5.6	<p>Brandgevaar De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat elk gevaar van brand of oververhitting, veroorzaakt door de machine zelf of door gassen, vloeistoffen, stof, dampen, en andere door de machine geproduceerde of gebruikte stoffen, wordt vermeden.</p>	
1.5.7	<p>Ontploffingsgevaar. De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat de machine zelf of de gassen, vloeistoffen, stofdeeltjes, dampen en andere door de machine geproduceerde of gebruikte stoffen geen gevaar voor ontploffing oplevert. Hiertoe neemt de fabrikant maatregelen om:</p> <ul style="list-style-type: none"> - een gevaarlijke concentratie van de producten te voorkomen, - ontbranding van de omgeving met ontploffingsgevaar te verhinderen, - de ontploffing, indien zich deze toch voordoet, zo klein mogelijk te maken zodat zij geen gevaarlijke gevolgen voor de omgeving heeft. <p>Dezelfde voorzorgsmaatregelen dienen te worden genomen indien de fabrikant verwacht dat de machine in een omgeving met ontploffingsgevaar wordt gebruikt.</p> <p>Het elektrisch materieel dat deel uitmaakt van deze machines, moet wat betreft het ontploffingsgevaar in overeenstemming zijn met de vigerende richtlijnen.</p>	
1.5.8	<p>Gevaren door geluidsoverlast. De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat gevaren als gevolg van de uitstraling van luchtgeluid tot een minimum worden teruggebracht, rekening houdend met de vooruitgang van de techniek en de beschikbaarheid van geluiddempende middelen, in het bijzonder bij de bron.</p>	
1.5.9	<p>Gevaren door trillingen. De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat gevaren voortvloeiend uit door de machine veroorzaakte trillingen tot een minimum worden teruggebracht, rekening houdend met de vooruitgang van de techniek en de beschikbaarheid van trillingdempende middelen, in het bijzonder bij de bron.</p>	
1.5.10	<p>Stralingsgevaren. De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat uitstraling door de machine beperkt blijft tot hetgeen noodzakelijk is voor de werking van de machine en dat het effect daarvan op de blootgestelde personen wordt geëlimineerd of tot een ongevaarlijk niveau wordt beperkt.</p>	
1.5.11	<p>Gevaren door uitwendige straling. De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat uitwendige straling de werking ervan niet kan verstoren.</p>	
1.5.12	<p>Gevaren in verband met laserapparatuur. Ingeval van het gebruik van laserapparatuur moet met de volgende voorschriften rekening worden gehouden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de laserapparatuur op de machines moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat iedere onopzettelijke straling wordt vermeden, - de laserapparatuur op de machines moet zodanig zijn beveiligd dat noch de nuttige straling, noch de straling door reflectie of diffusie en de secundaire straling schade toebrengen aan de gezondheid, - de optische apparatuur voor de waarneming of het afstellen van de laserapparatuur op de machines moet van dien aard zijn dat de laserstralen geen enkel gevaar voor de gezondheid opleveren. 	
1.5.13	<p>Gevaren door uitworp van stof, gassen, enz. De machine moet zodanig zijn ontworpen, gebouwd en/of uitgerust dat gevaren als gevolg van de uitworp van gassen, vloeistoffen, stof, dampen en andere afvalstoffen die</p>	

	<p>de machine produceert, worden vermeden.</p> <p>Indien dergelijke gevaren aanwezig zijn, moet de machine zijn uitgerust met voorzieningen om deze producten op te vangen en/of af te zuigen.</p> <p>Indien de machine bij normale werking niet is afgesloten, moeten bovenbedoelde opvangen/of afzuigvoorzieningen zich zo dicht mogelijk bij de plaats van de uitworp bevinden.</p>	
1.5.14	<p>Machines moeten zijn ontworpen, gebouwd of uitgerust met voorzieningen die waarborgen dat een blootgestelde persoon er niet in opgesloten raakt of die hem, indien dat niet kan worden voorkomen, in staat stellen hulp te vragen.</p>	
1.5.15	<p>Gevaar van vallen. De delen van de machine waarop zich naar verwachting personen zouden kunnen verplaatsen of bevinden, moeten zodanig zijn ontworpen en uitgevoerd dat er geen personen op deze delen kunnen uitglijden, struikelen dan wel eruit of eraf kunnen vallen.</p>	
1.6	Onderhoud	
1.6.1	<p>Onderhoud van de machine. De afstel-, smeer- en onderhoudspunten moeten zich buiten de gevaarlijke zones bevinden. Afstelling, onderhoud, herstelling en reiniging moeten bij stilstaande machine kunnen plaatsvinden.</p> <p>Indien aan ten minste één van bovenstaande voorwaarden om technische redenen niet kan worden voldaan, dan moeten deze verrichtingen zonder gevaar kunnen worden uitgevoerd (zie met name 1.2.5.).</p> <p>Voor geautomatiseerde machines en, zo nodig, voor andere machines voorziet de fabrikant in een diagnose-aansluiting voor foutenzoekapparatuur.</p> <p>Onderdelen van geautomatiseerde machines die regelmatig moeten worden vervangen, met name vanwege een fabricagewijziging, of wanneer ze aan slijtage onderhevig zijn of mogelijk beschadigd zijn ten gevolge van een onvoorzien gebeurtenis, dienen op veilige wijze gemakkelijk gedemonteerd en opnieuw gemonteerd te kunnen worden. Deze onderdelen moeten zodanig bereikbaar zijn dat de desbetreffende taken op een door de bouwer omschreven wijze met de benodigde technische middelen (gereedschap, meetinstrument, enz.) kunnen worden uitgevoerd.</p>	
1.6.2	<p>Middelen om de werkplek of plaatsen waar werkzaamheden kunnen plaatsvinden te bereiken. De fabrikant moet voorzien in middelen (ladders, trappen, loopbruggen, enz.) om op veilige wijze alle plaatsen voor productie, afstellings- en onderhoudswerkzaamheden te kunnen bereiken.</p> <p>De delen van de machine die bestemd zijn om te worden betreden door personen die zich daarop moeten verplaatsen of bevinden, moeten zodanig zijn ontworpen en uitgevoerd dat kans op vallen wordt vermeden.</p>	
1.6.3	<p>Ontkoppeling van de krachtbronnen. Elke machine moet zijn voorzien van inrichtingen waarmee zij van elk haar krachtbronnen kan worden losgekoppeld. Deze inrichtingen moeten duidelijk herkenbaar zijn. Zij moeten vergrendeld kunnen worden indien het herstel van de aansluiting een gevaar voor blootgestelde personen zou kunnen opleveren. Bij machines die via een <u>stekerverbinding</u> van elektrische energie worden voorzien, volstaat het de stekker te verwijderen.</p> <p>De inrichting moet ook vergrendeld kunnen worden indien de bediener niet, vanaf alle plaatsen waar hij zich moet bevinden, kan controleren of de ontkoppeling voortduurt.</p> <p>De overblijvende of opgeslagen energie die na ontkoppeling van de machine nog aanwezig zou kunnen zijn, moet zonder gevaar voor blootgestelde personen kunnen worden afgevoerd.</p> <p>In afwijking van bovenstaand voorschrift is toegestaan dat bepaalde circuits niet van hun krachtbronnen worden losgekoppeld, ten einde bijvoorbeeld bepaalde delen op hun plaats te houden, bepaalde informatie te behouden, het inwendige te verlichten, enz. In</p>	

	dit geval moeten <u>speciale voorzorgsmaatregelen</u> worden genomen om de veiligheid van de bedieners te waarborgen.	
1.6.4	<p>Handelingen van de bediener. De machines moeten zodanig zijn ontworpen, gebouwd en uitgerust dat er zo weinig mogelijk reden voor handelingen van de bedieners is.</p> <p>Wanneer het onvermijdelijk is dat de bediener een handeling uitvoert, dient deze op eenvoudige en veilige wijze te kunnen plaatsvinden.</p>	
1.6.5	<p>Het schoonmaken van de inwendige delen. De machine moet zodanig zijn ontworpen en geconstrueerd dat het schoonmaken van de inwendige delen van de machine die gevaarlijke stoffen of preparaten hebben bevat, mogelijk is zonder dat in de inwendige delen hoeft te worden doorgedrongen; ook een eventuele ontstopping moet van buitenaf kunnen worden uitgevoerd. Indien het volstrekt onmogelijk is het doordringen in de inwendige delen te vermijden, moet de fabrikant bij de constructie voorzieningen treffen waardoor het schoonmaken met zo min mogelijk gevaar kan geschieden.</p>	
1.7	Aanduidingen	
1.7.0	<p>Informatie. De informatie die nodig is voor het bedienen van een machine dient ondubbelzinnig en gemakkelijk te begrijpen te zijn.</p> <p>Zij mag niet zo uitgebreid zijn dat te hoge eisen aan de bediener worden gesteld.</p> <p>Wanneer de veiligheid en de gezondheid van de aan risico blootgestelde personen in gevaar kan komen door de gebrekkige werking van een zonder toezicht Werkende machine, moet deze machine zijn uitgerust met een inrichting die een passend geluids- of lichtsignaal geeft.</p>	
1.7.1	<p>Alarminrichting. Indien de machine is uitgerust met alarminrichtingen (bijvoorbeeld signaleringsmiddelen, enz.) moeten de signalen ondubbelzinnig zijn en gemakkelijk kunnen worden opgemerkt.</p> <p>Er moeten maatregelen worden getroffen om de bediener in staat te stellen om te controleren of deze alarminrichtingen constant goed werken.</p> <p>De voorschriften van de specifieke richtlijnen inzake kleuren en veiligheidssignalen zijn van toepassing.</p>	
1.7.2	<p>Waarschuwing voor andere gevaren. Indien ondanks alle getroffen voorzieningen gevaren blijven bestaan of indien er sprake is van niet voor de hand liggende potentiële gevaren (bijvoorbeeld elektriciteitskast, radioactieve bron, aftappen van een hydraulisch circuit, risico in een niet zichtbaar deel, enz.), dan dient de fabrikant waarschuwingen aan te brengen.</p> <p>Hierbij dient bij voorkeur gebruik te worden gemaakt van voor iedereen begrijpelijke pictogrammen en/of teksten in één van de talen van het land waar de machine wordt gebruikt, op verzoek aangevuld met de teksten in talen die de bedieners kennen.</p>	
1.7.3	<p>Merktekens. Op elke machine moeten ten minste, duidelijk leesbaar en onuitwisbaar, de volgende gegevens zijn aangebracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - naam van de fabrikant en zijn adres. - CE-markering. - serie- of typeaanduiding. - serienummer, voorzover bestaand. - bouwjaar. <p>Indien de fabrikant een machine bouwt die bestemd is om in een "explosieve omgeving" te worden gebruikt, dient dit op de machine te worden aangegeven.</p> <p>Afhankelijk van de aard van de machine, moeten hierop tevens alle noodzakelijke aanwijzingen worden vermeld voor een veilig gebruik (bijvoorbeeld maximale draaisnelheid van bepaalde roterende delen, maximale diameter van de gereedschappen die kunnen worden aangebracht, gewicht, enz.).</p>	

	<p>Wanneer een onderdeel van een machine tijdens het gebruik ervan met behulp van hijs- of hefwerktuigen moet worden verplaatst, moet de massa van dit onderdeel leesbaar, onuitwisbaar, en ondubbelzinnig zijn aangegeven.</p> <p>Op verwisselbare uitrustingsstukken als bedoeld in artikel 1, lid 2, derde alinea, moeten dezelfde gegevens vermeld staan.</p>	
1.7.4	<p>Gebruiksaanwijzing.</p> <p>a. Bij elke machine moet een gebruiksaanwijzing zijn gevoegd, waarin ten minste de volgende gegevens zijn vervat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - en herhaling van de gegevens van de merktekens, met uitzondering van het serienummer (zie 1.7.3), eventueel aangevuld met gegevens die het onderhoud kunnen vergemakkelijken (bijvoorbeeld adres van de importeur, van reparateurs, enz.). - de beoogde gebruiksomstandigheden in de zin van punt 1.1.2.c); - de werkplek(ken) die door de bedieners kan (kunnen) worden ingenomen; - instructies inzake: <ul style="list-style-type: none"> - de inbedrijfstelling, - het gebruik, - het hanteren, met vermelding van de massa van de machine en van de verschillende delen, indien zij regelmatig afzonderlijk moeten worden vervoerd, - het installeren, - het monteren, het demonteren, - het afstellen, - het onderhoud en de reparatie, zodat deze werkzaamheden zonder gevaar kunnen worden verricht; - zo nodig lesinstructies; - zo nodig de essentiële kenmerken van de werktuigen die op de machine kunnen worden gemonteerd. <p>Zo nodig moet in de gebruiksaanwijzing de aandacht worden gevestigd op ontraden gebruik van de machine.</p> <p>b. De gebruiksaanwijzing wordt door de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gevolmachtigde opgesteld in één van de talen van de Gemeenschap. Bij de inbedrijfstelling moet elke machine vergezeld gaan van een vertaling van de gebruiksaanwijzing in de taal/talen van het land waar de machine wordt gebruikt plus de oorspronkelijke gebruiksaanwijzing. De vertaling wordt gemaakt door de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gevolmachtigde dan wel door degene die de machine in het betreffende taalgebied invoert. In afwijking hierop is het toegestaan dat de onderhoudsinstructies die bestemd zijn voor gespecialiseerd personeel dat in dienst is van de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde, slechts in één door dat personeel begrepen taal van de Gemeenschap gesteld zijn.</p> <p>c. De gebruiksaanwijzing moet de tekeningen en schema's bevatten die noodzakelijk zijn voor de inbedrijfstelling, het onderhoud, de inspectie, de controle van de goede werking, en eventueel de reparatie van de machine alsmede alle dienstige aanwijzingen, met name op veiligheidsgebied.</p> <p>d. Geen enkele documentatie over de machine mag wat de veiligheidsaspecten betreft in strijd zijn met de gebruiksaanwijzing. De technische documentatie waarin de machine wordt beschreven moet de onder punt f. bedoelde gegevens inzake de uitstraling van luchtgeluid bevatten, en voor met de hand vastgehouden en/of geleide draagbare machines, de in punt 2.2 bedoelde gegevens inzake trillingen.</p> <p>e. De gebruiksaanwijzing moet, voor zover noodzakelijk, de voorschriften bevatten voor een zodanige installatie en montage dat het geproduceerde geluid en de veroorzaakte trillingen worden beperkt (bijvoorbeeld gebruik van schokdempers, aard en gewicht van het fundatieblok, enz.).</p> <p>f. In de gebruiksaanwijzing moeten de volgende gegevens worden vermeld inzake het door de machine uitgestraalde luchtgeluid, hetzij de reële waarde hetzij een waarde vastgesteld aan de hand van metingen bij een identieke machine: <ul style="list-style-type: none"> - het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken, voor zover dit meer bedraagt dan 70 dB(A); is het niveau lager of gelijk aan 70 dB(A), dan moet dit worden vermeld; </p>	

	<p>- de maximale waarde van de C-gewogen momentane geluidsdruk op de werkplekken, wanneer deze meer dan 63 Pa bedraagt (130 dB ten opzichte van 20 microPa);</p> <p>- het niveau van het door de machine uitgestraalde geluidsvermogen, indien het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken meer dan 85 dB(A) bedraagt.</p> <p>Wanneer de machine zeer grote afmetingen heeft, kan de aanduiding van het geluidsvermogen worden vervangen door de aanduiding van de niveaus van de equivalente continue geluidsdruk op gespecificeerde plaatsen rondom de machine.</p> <p>Indien de geharmoniseerde normen niet worden toegepast, moeten de akoestische gegevens worden gemeten met de meest passende meetnorm die aan de machine is aangepast. De fabrikant vermeldt de bedrijfsomstandigheden van de machine tijdens de metingen en de methoden die voor de metingen zijn gebruikt.</p> <p>Wanneer de werkplek(ken) niet is (zijn) of kan (kunnen) worden bepaald moet de meting van het geluidsdrukniveau worden verricht op 1 m van het machineoppervlak en op een hoogte van 1,60 m boven de grond of het toegangsplatform. De positie en de waarde van de maximale geluidsdruk moeten worden vermeld.</p> <p>g. Indien de machine volgens de gegevens van de fabrikant in een omgeving met ontploffingsgevaar mag worden gebruikt, moet de gebruiksaanwijzing hiervoor alle nodige aanwijzingen bevatten.</p> <p>h. Indien de machines eveneens bestemd kunnen zijn voor gebruik door niet-professionele gebruikers, moeten de tekst en de presentatie van de gebruiksaanwijzing niet alleen voldoen aan de hierboven vermelde fundamentele eisen, maar ook rekening houden met het algemeen ontwikkelingsniveau en het inzicht dat men redelijkerwijze van deze gebruikers mag verwachten.</p>	
<p>2</p>	<p><i>Fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen voor bepaalde categorieën machines</i></p>	
<p>2.1</p>	<p>Machines voor agrolevensmiddelen.</p>	
	<p>In aanvulling op de onder 1 bedoelde fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen dient de machine, indien zij bestemd is voor bereiding of bewerking van levensmiddelen (bijvoorbeeld koken, koelen, op temperatuur brengen, wassen, manipuleren, verpakken, opslag, vervoer, verdeling), zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat infectie-, ziekte- en besmettingsgevaar worden voorkomen, en moeten de volgende hygiënische voorschriften in acht worden genomen:</p> <p>a. De materialen die in contact komen of in contact kunnen komen met levensmiddelen moeten voldoen aan de desbetreffende richtlijnen. De machine moet dusdanig zijn ontworpen en gebouwd dat deze materialen vóór elk gebruik schoon kunnen zijn.</p> <p>b. Alle oppervlakken en verbindingen daartussen moeten glad zijn; zij mogen geen groeven of spleten bevatten waar zich organisch materiaal kan ophopen.</p> <p>c. De montage van de delen moet zodanig zijn ontworpen dat uitstekende delen, randen, kanten en hoeken zoveel mogelijk worden vermeden. De verbindingen moeten bij voorkeur bestaan uit volle las- of lijmnaden.</p> <p>d. Alle oppervlakken die met levensmiddelen in aanraking komen moeten gemakkelijk gereinigd en gedesinfecteerd kunnen worden, eventueel na verwijdering van eenvoudig te demonteren delen. Oppervlakken aan de binnenkant moeten verbonden zijn met rondingen die voldoende breed zijn om een volledige reiniging mogelijk te maken.</p> <p>e. Uit levensmiddelen afkomstige vloeistoffen, alsmede reinigings-, ontsmettings- en spoelmiddelen moeten zonder belemmeringen kunnen worden afgevoerd (eventueel in een stand "reiniging").</p> <p>f. De machine moet zo zijn ontworpen en gebouwd dat iedere infiltratie van vloeistof, ophoping van organische stoffen of binnendringen van levende wezens, met name van insecten, in zones die niet gereinigd kunnen worden, wordt vermeden (bijvoorbeeld voor een machine die niet op poten of op wielen staat, door het aanbrengen van een waterdichte voeg tussen de machine en het voetstuk, gebruik van waterdichte verbindingen, enz.).</p>	

	<p>g. De machine moet zo zijn ontworpen en gebouwd dat hulpproducten (bijvoorbeeld smeermiddelen) niet in contact kunnen komen met levensmiddelen. In voorkomend geval moet de machine zo zijn ontworpen en gebouwd dat kan worden gecontroleerd of constant aan deze eis wordt voldaan.</p> <p>Gebruiksaanwijzing. Behalve de in punt 1 gevraagde gegevens moet de gebruiksaanwijzing ook aanbevolen schoonmaak-, desinfecterings- en spoelmiddelen en -methoden vermelden (niet allen voor de gemakkelijk bereikbare delen, maar ook voor de gevallen waarin reiniging ter plaatse nodig is van delen waar men niet of beter niet bij kan komen, bijvoorbeeld buisleidingen).</p>	
--	--	--

1.2 Omvang problematiek

1.2.1 Problemen bij ontwerp

Het is niet altijd eenvoudig om machineveiligheid op de juiste wijze aan te pakken. Zo kan er sprake zijn van conflicterende belangen. Een voorbeeld is een gekozen optimale ontwerpmaatregel. Het is mogelijk dat deze maatregel van invloed is op de verkoopprijs van de machine. Dit voorbeeld kan tot een conflicterend belang leiden tussen de ontwerpafdeling en de verkoopafdeling.

In een onderzoek van de Arbeidsinspectie van een aantal jaren geleden bleek dat 60 % van de machines nog steeds niet voldoet aan de Machinerichtlijn. Dat zo weinig machines aan de machinerichtlijn voldoen, kan aan een aantal factoren worden toegeschreven. Het voldoen aan de machinerichtlijn:

- Vereist kennis en vaardigheden bij ontwerp-, project- en onderhoudsafdelingen;
- Vereist een culturomslag, een manier van denken waarbij risicoreductie vanuit het ontwerp wordt aangepakt;
- Vereist een open blik naar de eindgebruiker van de machine, in die zin dat feedback vanuit de eindgebruiker nieuwe oplossingen aan het licht brengt die in een volgend ontwerp kunnen worden meegenomen;
- Positieve attitude van het management richting veiligheid, waardoor bereidheid te investeren in verbetering van ontwerp-, project- en onderhoudsorganisatie en –werkwijze;
- Communicatiestructuur die erop is ingericht over verschillende disciplines heen (WTB, E, Proces) over risico's en mogelijke oplossingen na te denken;
- Kennisontwikkeling en –borging binnen deze disciplines.

In de meeste gevallen wordt niet alle bovenstaande randvoorwaarden voldaan, waardoor de situatie kan ontstaan dat niet aan de machinerichtlijn wordt voldaan.

1.2.2 Problemen in relatie tot wetgeving

Sedert eind jaren '80 is veel nieuwe regelgeving tot stand gekomen op basis van Europese Richtlijnen. Een deel van deze regelgeving is gebaseerd op Europese productrichtlijnen (CE-markering) en een deel is gebaseerd op Europese sociale Richtlijnen (voor de werkgever). Een deel van deze Regelgeving is van invloed op de arbeidsmiddelen aanwezig in bedrijven. Heden ten dage voldoet de meerderheid van alle arbeidsmiddelen in de Nederlandse ondernemingen niet geheel aan de eisen. Met name de grotere machines vertonen grote gebreken die niet zelden levensgevaarlijke situaties opleveren.

Enkele problemen zijn:

- Machineveiligheid is bij inkoop van arbeidsmiddelen niet geregeld en de CE-gemarkeerde machines worden niet gecontroleerd voordat ze in bedrijf worden genomen;
- De werkgever realiseerde zich niet dat hij de rol van fabrikant 'opgeplakt' krijgt ingeval van zelfbouw, ombouw en samenbouw van machines en installaties. Ook het feit dat deze rol is gekoppeld aan productaansprakelijkheid is onbekend;
- Minder regels maken Wetteksten globaler en dus lastiger interpreteerbaar. Het Arbobesluit verwijst voor de invulling naar de Beleidsregels, die op hun beurt weer verwijzen naar de Europese normen (EN). Alleen al op het gebied van machineveiligheid zijn er zo'n 900 Europese normen beschikbaar;

- Het is voor een onderneming bijna ondoenlijk om al deze informatie te kunnen overzien laat staan te kunnen toepassen. Gelukkig zijn normen niet wettelijk verplicht maar jurisprudentie toont aan dat normen weliswaar geen Wetskracht hebben maar wel Rechtskracht;
- De Arbeidsinspectie handhaaft streng doch willekeurig als het gaat om machineveiligheid. Boetes zijn gestandaardiseerd. De fabrikant van een machine blijft veelal buiten schot in geval van een arbeidsongeval. De handhavinginstrumenten die de Arbeidsinspectie ter beschikking heeft, zijn met name gericht op de werkgever. De belangrijkste oorzaak van dit fenomeen is de vrijhandelsbenadering van Brussel. CE-markering is bedoeld als vrijhandelsinstrument;
- Werknemers leggen in toenemende mate een aansprakelijkheidsclaim neer bij hun werkgever, niet zelden ondersteund door letselschadebureaus die hun cliënten graag bijstaan in de jacht op schadevergoeding. Slechts in een uitzonderlijk geval wordt de werkgever hiervan vrijgesproken;
- Europese verzekeringsmaatschappijen worden kostenbewuster en kijken naar de oorzaken van ongevallen en schades, alvorens uit te gaan tot uitkering. Indien de onderneming niet aan haar wettelijke verplichtingen heeft voldaan kan de verzekeringsmaatschappij besluiten om de schade niet te vergoeden;
- Ten slotte is de deskundigheid van ondersteunende bedrijven zoals Arbodiensten, adviesbureaus en engineeringbureaus onvoldoende en is het gebrek aan consistentie opvallend in de aangeboden diensten en opgeleverde adviesrapporten.

In hoofdstuk 11 vindt u meer voorbeelden van problemen rondom machineveiligheid in de praktijk.

2. Relevante werksituaties

2.1 Relevante branches

De belangrijkste groep betrokken in deze fase is ongetwijfeld de groep ontwerpers / machinebouwers.

Daarnaast zijn de branches waar veel machines gebruikt worden vanzelfsprekend ook belangrijk. Dit betreft:

Agri-business en visserij	Chemie	Pharmacie en cosmetics
Arbodiensten	Energie en water	Reinigingsmiddelen
Automotive, marine en aerospace	Engineers en consulting	Tabak en dranken
Bouwmaterialen	Kunststof en textiel	Uitgeverij en drukkerij
Machinebouw en componenten	Metaal	Verpakking en glas
Overheid en onderwijs	Papier en karton	Voedingsmiddelen

Voorbeelden van mogelijke problemen met betrekking tot machineveiligheid zijn:

- De machines zijn groot en onoverzichtelijk;
- Draaiende machines produceren vaak veel lawaai;
- Een fout in een productieomgeving kan leiden tot grote gevolgen;
- Grote productielijnen die vanuit centrale bedieningsruimten worden bediend, zijn slecht te overzien;
- Gebruikers hebben een degelijke technische opleiding nodig;
- Gebruikers hebben een goede opleiding nodig om complexe chemische processen te kunnen begrijpen en beheersen;
- De machines werken met grote krachten.

De verschillende branches en sectoren kennen uiteenlopende risico's, zoals niet limitatief :

- Beknellinggevaar door bewegende delen, aandrijvingen van pompen en mixers;
- Botsgevaar door rijdend materieel;
- Brand- en explosiegevaar door gevaarlijke stoffen of poeders, oplosmiddelen en smeermiddelen;

- Ergonomische gevaren door complexe bedieningssystemen en slecht bereikbare inspectiepunten;
- Externe risico's door gevaarlijke stoffen;
- Gehoorbeschadiging door lawaaige machines;
- Gevaar voor contact met delen onder spanning, hete delen en wegvliegende spanen;
- Gevaar voor oogletsel door wegspringende spanen;
- Gevaar voor vallen van trappen of bordessen;
- Gevaar voor verbrijzelen door bewegende delen;
- Gevaar voor wegspringende delen;
- Werkzaamheden met gevaarlijke stoffen en oplosmiddelen;
- Gezondheidsproblemen door hygiëne risico's en inademen gevaarlijke stoffen;
- Intrekgevaar door draaiend gereedschap of werkstuk, roterende apparatuur en tegen elkaar in draaiende rollen;
- Snijgevaar door draaiend gereedschap of scherpe werkstukken, messen of papier en messen, scherpe delen of glas;
- Uitglijden over gemorste smeermiddelen;
- Valgevaar van trappen en bordessen.

2.2 Relevante beroepen

Machineseveiligheid in de ontwerpfasen is van belang bij het ontwerp en de bouw van een nieuwe machine, wijziging of uitbreiding van een bestaande machine of samenbouw van diverse machines tot een groter geheel. De personen die binnen het bedrijf betrokken kunnen zijn bij machineseveiligheid in de ontwerpfasen zijn:

Leidinggevenden zijn verantwoordelijk voor het ter beschikking stellen van nieuwe of gewijzigde machines aan de werknemers (werkgeversaansprakelijkheid). De leidinggevende heeft er dus alle belang bij dat machineseveiligheid in de ontwerpfasen goed wordt geregeld.

Inkopers hebben met betrekking tot machineseveiligheid te maken met de CE-markering bij de inkoop van machines.

Engineers zijn vaak verantwoordelijk voor het ontwerp van een machine en voor het opstellen van de gebruikersdocumentatie.

Onderhoudspersoneel kan met machineseveiligheid in de ontwerpfasen te maken krijgen bij wijziging of uitbreiding van machines of bij samenbouw.

2.3 Relevante situaties

Verantwoordelijkheid voor het aanbrengen van de CE-markering

De algemene stelregel is dat de fabrikant altijd verantwoordelijk is voor het aanbrengen van de CE-markering of hij nu binnen of buiten de EER is gevestigd. In bepaalde gevallen gaat deze verantwoordelijkheid over op een derde partij. Bij de Richtlijnen voor machines en liften gaat deze verantwoordelijkheid over op degene die het product binnen de grenzen van de EER in de handel brengt voor zover de fabrikant of zijn in de Gemeenschap Gevestigde Gevolmachtigde verzuimd om aan de verplichtingen te voldoen. Bij deze twee Richtlijnen heeft de importeur dus aanzienlijk meer verantwoordelijkheden. Let op, in het kader van productaansprakelijkheid ligt de aansprakelijkheid voor een CE-gemarkeerd product altijd bij een rechtspersoon of natuurlijk persoon die in de Gemeenschap is gevestigd.

De verantwoordelijke voor de CE-markering kan zijn:

1. De fabrikant;
De fabrikant is altijd verantwoordelijk voor de CE-markering. Is de fabrikant buiten de EER gevestigd, dan zal de verantwoordelijkheid overgaan op de "In de Gemeenschap Gevestigde Gevolmachtigde" of op de importeur.
2. De "In de Gemeenschap Gevestigde Gevolmachtigde";

De in de Gemeenschap Gevestigde Gevolmachtigde wordt aangesteld door de fabrikant. Deze partij neemt bepaalde taken over van de fabrikant (bijvoorbeeld ondertekenen van de Verklaring van Overeenstemming, aanbrengen van naam en adres op het typeplaatje). In genoemde gevallen is de importeur "Gevolmachtigd" alsof deze de fabrikant is. De overgenomen taken mogen alleen van administratieve aard zijn.

3. De importeur van producten van buiten de EER (dit geldt ook voor gebruikte producten). In dit geval is de importerende partij niet formeel door de fabrikant "Gemachtigd". De importeur is in deze situatie echter toch volledig verantwoordelijk voor de CE-markering (deze laatste situatie geldt alleen voor machines en liften).

De 'In de Gemeenschap Gevestigde Gevolmachtigde' of de 'importeur' moet in staat zijn de autoriteiten (bijvoorbeeld de Arbeidsinspectie) op verzoek de technische documentatie en de EG-Verklaring van Overeenstemming te tonen. Het niet voldoen aan de wettelijke 'CE-verplichtingen' is een publiekrechtelijk misdrijf. Een dergelijk vergrijp wordt aangemerkt als een 'economisch delict'. Het strafrecht is hierop van toepassing.

In het licht van de Wet productenaansprakelijkheid is diegene verantwoordelijk die een product binnen de grenzen van de EER in de handel brengt of in gebruik neemt. Deze aansprakelijkheid is civielrechtelijk geregeld (Burgerlijk Wetboek).

De CE-markering bij wijzigingen van een machine

De 'Productrichtlijnen' (CE-markering) gelden voor nieuwe producten (bijvoorbeeld voor machines) en voor gebruikte producten als deze voor het eerst in de EER in gebruik worden genomen.

Bij de vorige vraag zagen we dat de CE-markering onverkort van toepassing is als bestaande machines zodanig wijzigt worden dat nieuwe of extra risico's ontstaan dan wel het beoogde gebruik verandert. Als de reeds in bedrijf gestelde machine reviseerd wordt of licht gewijzigd (vervanging door gelijkwaardige componenten), dan is slechts de Richtlijn Arbeidsmiddelen van toepassing en behoeft dus geen CE-markering te worden aangebracht.

Bij wijziging van de machine maakt het niet uit of de oorspronkelijke machine van CE-markering was voorzien of niet. Als een bestaande machine van CE markering voorzien moet worden, is het handig als de originele documentatie (digitaal) beschikbaar is. Zeker voor oudere machines kan dit problemen opleveren, omdat de oorspronkelijke fabrikant misschien niet meer bestaat of niet meer te achterhalen is. Een ander probleem is het originele Technisch Constructie Dossier. De fabrikant is niet verplicht om dit te overhandigen. Hier moet bij de aanschaf van nieuwe machines rekening mee gehouden worden. Er moet contractueel afgesproken worden welke documentatie minimaal worden meegeleverd.

In de zogenaamde 'Blue Guide' (Gids voor de tenuitvoerlegging van de Nieuwe Aanpak Richtlijnen) wordt een en ander bevestigd door middel van de volgende formulering:

'Producten waaraan belangrijke wijzigingen zijn aangebracht met de bedoeling de oorspronkelijke werking, het oorspronkelijke doel of het type te wijzigen, kunnen worden beschouwd als nieuwe producten...'

Voorbeelden hiervan zijn onder andere het verhogen van de snelheid van de machine, het vergroten van de capaciteit, het automatiseren van de productinvoer, het moderniseren van de besturing en de bediening, het verbreden van een machine voor een groter type product, het mechanisch of elektrisch koppelen van machines tot een productielijn enzovoort.

Het in overeenstemming brengen van een (oude) machine als gevolg van een uitgevoerde risicobeoordeling zal over het algemeen niet leiden tot een nieuwe CE-markering. Denk hierbij aan het aanbrengen van een beveiliging of een noodstopvoorziening.

CE-markering bij verhuur

Wie is verantwoordelijk voor CE-markering bij verhuur van machines.

De eerste CE verantwoordelijkheid ligt uiteraard bij de fabrikant (zie vorige vragen). Indien de fabrikant zich buiten de EER bevindt, is de verhuurder productaansprakelijk (indien de verhuurder zijn machine rechtstreeks uit een niet EER land betreft).

De verhuurder is daarnaast verantwoordelijk om de CE-markering van de te verhuren machine te toetsen. Daarnaast dient de verhuurder te controleren of de taal van de gebruikersinformatie de juiste

is. De verhuurder kan strafrechtelijk worden vervolgd in geval van overtreding. Hij is de rechtspersoon die in eerste instantie aansprakelijk wordt gesteld.

CE-markering bij samenbouw van machines

Een onderwerp waar nog veel onduidelijkheid over is, is het CE-markeren van samengestelde machines, productielijnen of installaties. Als een bedrijf zelf een machine (of productielijn) samenstelt, dan wordt dat bedrijf als fabrikant aangemerkt (ook als de machine voor eigen gebruik is). In dat geval moet de CE-markering worden aangebracht door het bedrijf.

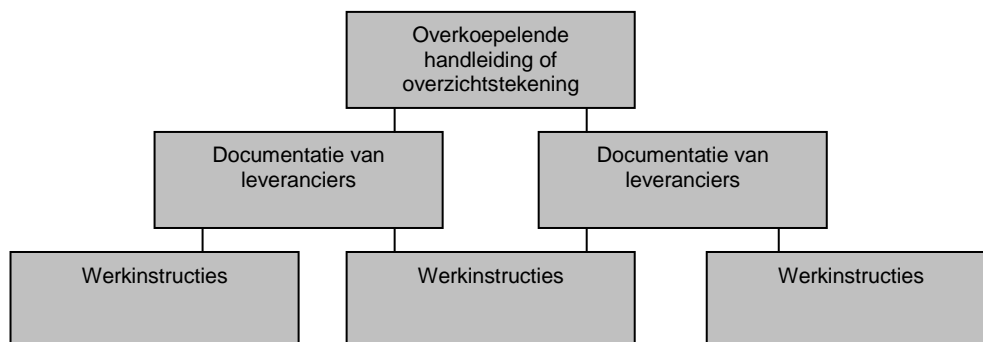
CE-markering heeft gevolgen voor de contractuele afspraken tussen machinebouwers, ontwerp bureaus, installateurs, toeleveranciers e.d. Er is altijd maar één partij eindverantwoordelijk voor het aanbrengen van de CE-markering op de complete installatie. Omdat bijvoorbeeld toeleveranciers in belangrijke mate het veiligheidsniveau van het eindproduct kunnen bepalen, is het raadzaam hier schriftelijk afspraken over te maken.

Maak als verantwoordelijke partij vooraf goede commerciële afspraken. Verlang in een overeenkomst de beschikking over bijvoorbeeld een kopie van het Technisch Constructie Dossier inclusief de risico-beoordeling. Dit vloeit voort uit de vrijheid van contract en is niet in strijd met een dwingende wettelijke bepaling.

Een goede risicobeoordeling in alle fasen van ontwerp tot en met de bedrijfstelling is cruciaal voor de uiteindelijke CE-markering. Op basis van de resultaten hiervan worden leveranciers en contractors gecontroleerd en bijgestuurd.

Gebruikershandleiding

Een struikelblok is vaak het samenvoegen van alle leveranciersdocumentatie tot een consistent geheel. In de praktijk is het handig om een overkoepelende (compacte) gebruikershandleiding op te stellen waarin wordt verwezen naar documentatie van toeleveranciers die vervolgens in bijlagen wordt bijgevoegd. Op basis hiervan kan per machine, werkplek of bedieningsplaats een set werkinstructies worden geschreven. Een A4 per werkinstructie is, afhankelijk van de complexiteit, veelal voldoende (bijvoorbeeld bedienings-, onderhouds-, schoonmaak en een afstel instructie). Gebruik zoveel mogelijk plaatjes in kleur en plastificeer iedere instructie. Zie in de onderstaande figuur een schematische weergave van de documentatie. De overkoepelende handleiding bevat alle documentatie van de leveranciers, de werkinstructies zijn delen uit de documentatie van de leverancier.



Een samenvatting al dan niet voorzien van belangrijke veiligheidsinstructies kan in de totale gebruikershandleiding worden opgenomen. Een nadeel is vaak dat de documentatie in de bijlagen geen consistente opbouw heeft met als gevolg dat het zoeken naar informatie niet optimaal is. Daarnaast hanteren vele schrijvers evenzoveel methoden om veiligheidsinstructies in de documentatie te integreren. Ook dit probleem kan worden ondervangen door een goede aansturing (vooraf en tijdens de bouw) van alle toeleveranciers.

In de volgende paragraaf een voorbeeld van verantwoordelijkheid voor de CE-markering van een complete installatie.

Betrokken partijen	Omschrijving
Fabrikant	Degene die machine of onderdelen hiervan maakt en verantwoordelijk is voor de afgifte van de CE markering. Bij gebreke van een fabrikant die aan deze definitie voldoet, wordt elke natuurlijke of rechtspersoon die een onder deze richtlijn vallende machine of niet voltooide machine in de handel brengt of in bedrijf stelt, als fabrikant beschouwd;
Ontwerper	Degene die de installatie ontwerpt.
Aannemer	Degene die een compleet project aanneemt en turn-key oplevert.
Installateur	Degene die een complete installatie installeert bij de eindgebruiker.
Opdrachtgever	Degene die opdracht geeft om een bepaald project uit te voeren, meestal de eindgebruiker.

De CE eindverantwoordelijkheid is afhankelijk van twee factoren:

1. Contractuele afspraken.
2. Invloed op het technisch veiligheidsniveau.

1. Contractuele afspraken

De eindverantwoordelijkheid kan contractueel bij de fabrikant, de ontwerper, de aannemer of de installateur worden gelegd. Als de verantwoordelijkheid voor de CE-markering vooraf niet helder is geregeld is het uiteindelijk de opdrachtgever die de Verklaring van Overeenstemming opstelt en CE-markering aanbrengt (en dus de eindverantwoordelijkheid neemt en daarmee tevens fabrikant wordt). Hij zal dan wel de medewerking moeten krijgen van de fabrikant(en) en aannemers om een Technisch Constructie Dossier aan te leggen en een gebruikershandleiding op te stellen. Deze documentatie kan worden vervaardigd door de fabrikant. Hierover moeten goede afspraken worden gemaakt.

Waar de CE verantwoordelijkheid ook wordt gelegd, het is de taak van de eindgebruiker (opdrachtgever) om het hele proces te monitoren en bij te sturen. Uiteindelijk is het de opdrachtgever die de installatie ter beschikking stelt aan haar werknemers met de hierbij behorende werkgeversaansprakelijkheid.

2. Invloed op het technisch veiligheidsniveau

De opdrachtgever, de ontwerper, de fabrikant, de aannemer of de installateur kunnen allen verantwoordelijk zijn indien deze het veiligheidsniveau bepalen door middel van gedetailleerde specificaties of bestekken waar alle veiligheidsmaatregelen en eisen zijn voorgeschreven.

Indien de installateur het veiligheidsniveau tijdens installatie kan beïnvloeden door ingrepen die het voldoen aan een fundamentele eis in gevaar kunnen brengen, dan is hij verantwoordelijk. Dit is bijvoorbeeld het geval voor een grote koelinstallatie waar de installateur zelf afspraken met toeleveranciers maakt.

3. Risicobeoordeling

Het woord 'risico' kan voor mensen een verschillende betekenis hebben. Er is echter een grootste gemene deler waar iedereen het over eens is. Als we zouden weten wat er zou gaan gebeuren dan is er geen risico. Het woord 'risico' is halverwege de negentiende eeuw gemeengoed geworden mede door toedoen van verzekeraars wereldwijd. Risicoanalyses en -beoordelingen worden onder andere uitgevoerd voor investeringen, beschikbaarheid van installaties en voor sociale en culturele problemen. Wereldwijd zijn de laatste decennia wetten en regels ontstaan die de risicobeoordeling als basis hebben.

Een belangrijk aspect in zowel de Machinerichtlijn als de Richtlijn Arbeidsmiddelen is het uitvoeren van een risicobeoordeling. Het doel hiervan is het bereiken van het gewenste veiligheidsniveau. De meest voor de hand liggende systematiek voor de risicobeoordeling is beschreven in de Europese norm EN-ISO 14121-1 (voorheen NEN-EN 1050). Deze norm wordt ook aanbevolen in beleidsregel 7.3 - 4. In de ontwerpfase is de Machinerichtlijn van toepassing.

3.1 Risico-inventarisatie en -evaluatie

Het is verstandig om de Europese normen toe te passen voor het traceren, beoordelen en evalueren van risico's. De EN-ISO 14121-1 beschrijft hoe u risico's kunt kwantificeren en op basis hiervan kunt beoordelen of uw machine veilig of onveilig is. Voor elke machine moet een risicobeoordeling worden uitgevoerd.

De basisterminologie luidt als volgt:

- Een gevaar (hazard) is een bron van mogelijke verwonding(en) of schade aan gezondheid, milieu of eigendommen;
- Een latent gevaar (relevant hazard) is een gevaar dat in beginsel aanwezig is en dat geïdentificeerd is tijdens de risicoanalyse;
- Een significant gevaar (significant hazard) is een geïdentificeerd gevaar dat risicoreductie vereist door een specifieke actie van de ontwerper;
- Een risico (risk) is een combinatie van het letsel of de schade en de kans hierop;
- Risico-evaluatie is het proces waar, op basis van de risicobeoordeling, bepaald wordt of het gewenste niveau van risicoreductie is bereikt. Risicoreductie is voldoende indien het risiconiveau voldoende ver omlaag is gebracht, indien tenminste overeenstemming met de wettelijke eisen is bereikt, en waarbij de stand van de techniek zoveel mogelijk is meegenomen.

Voor de uitvoering van een risicobeoordeling zijn de volgende gegevens nodig:

- Gegevens voor de gebruiker;
- Machinegegevens zoals:
 - Beschrijving van de verschillende fasen van de levensduur van de machine;
 - Verzamel tekeningen, schema's, informatie over de machine;
 - Gegevens over de benodigde energiebronnen;
- Gegevens over vergelijkbare machines;
- Gebruikershandleiding van de machine;
- De van toepassing zijnde regelgeving;
- Relevante normen;
- Technische specificaties;
- Veiligheidsdocumenten;
- Gegevens over de ongevallen- / bijna ongevallenhistorie;
- Relevante ergonomische principes.

Werk de informatie bij tijdens ontwikkelingen in het ontwerp of bij modificaties aan de machine. Neem gevaren bij vergelijkbare situaties met andere typen machines mee in de risicobeoordeling. Het ontbreken van een ongevallenhistorie, een klein aantal ongevallen of niet ernstig letsel mag niet automatisch leiden tot de conclusie van een laag risico.

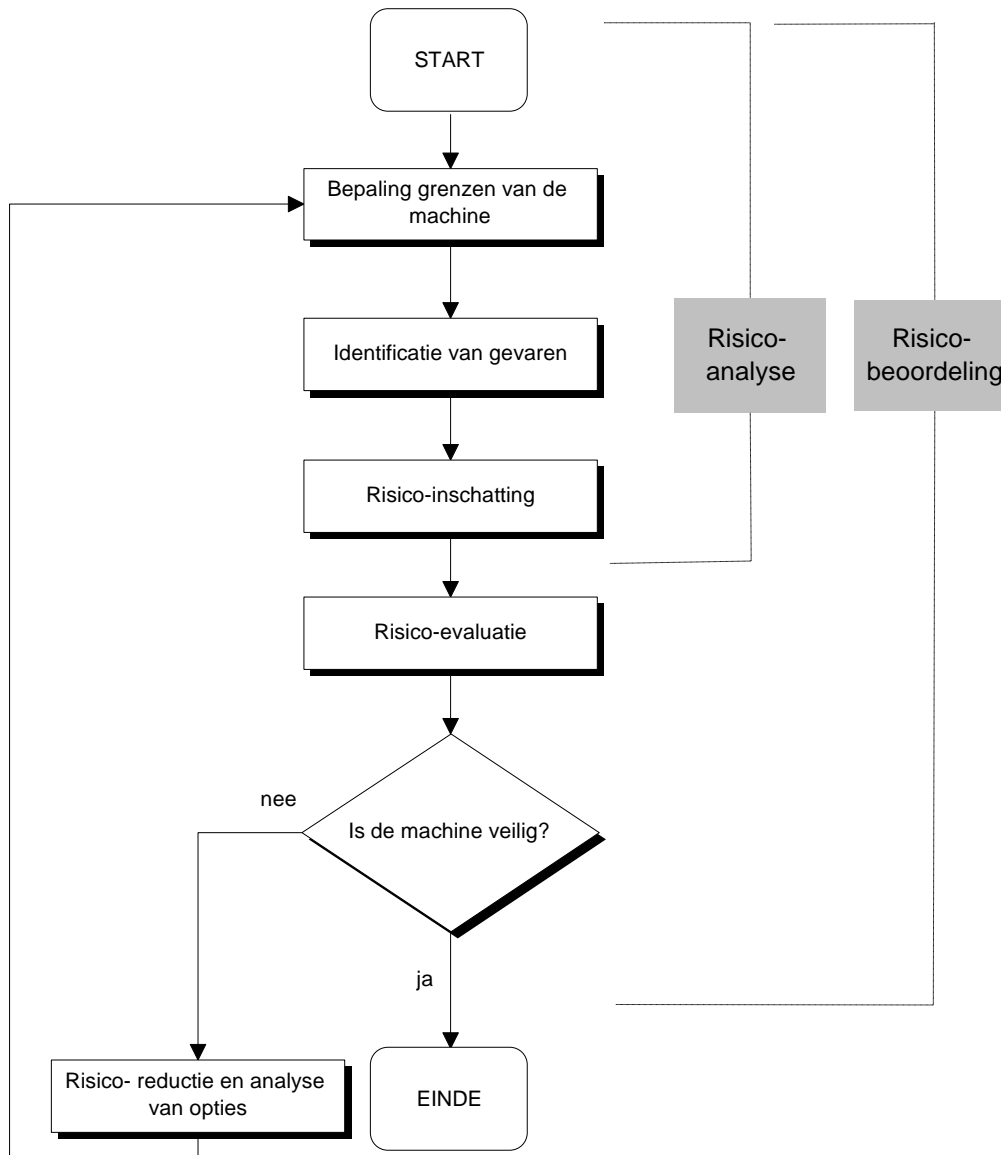
Stappenplan risicobeoordeling volgens EN-ISO 14121-1:

Stap 1: bepaling of vaststelling van de grenzen van de machine;

Stap 2: identificatie van (latente en significante) gevaren;

Stap 3: inschatting van de risico's;

Stap 4: risico-evaluatie.



Stap 1: Hoe worden de grenzen van de machine vastgesteld?

De eerste stap van de risicobeoordeling bestaat uit het inventariseren van de randvoorwaarden waar binnen de risicobeoordeling wordt uitgevoerd. In de eerste plaats is het van belang zoveel mogelijk relevante documentatie te verzamelen zoals tekeningen, schema's of andere informatie.

De gebruiksgrenzen zijn onder andere het beoogde gebruik, het gehele te voorziene gebruiksgebied voor zowel industrieel, niet-industrieel en huishoudelijk gebruik door:

- Professionals, niet-professionals of onbevoegde personen;
- Mannen, vrouwen, kinderen, ouderen, links- en rechtshandige personen;
- Personen met beperkte fysieke mogelijkheden (bijvoorbeeld oog- of gehoorafwijkingen).

Bepaal mogelijke consequenties door het te voorzien oneigenlijk gebruik van de machine en door storingen.

Stel daarna het te verwachten trainingsniveau vast en de ervaring of bekwaamheid van de te voorziene gebruiker, zoals:

- geoefende bedieners, getraind en geschoold servicepersoneel of technici;
- trainees en juniors, publiek.

Kijk of ook andere personen aan de gevarenczones (kunnen) worden blootgesteld, bijvoorbeeld kinderen of voorbijgangers.

Bepaal de ruimtelijke grenzen. Wat is het bewegingsbereik van de machine en hoeveel ruimte is er nodig voor alle voorkomende werkzaamheden?

Bepaal de tijdsgrenzen. Wat is de voorzienbare 'uiterste levensduur' van de machine en wat zijn de verschillende fasen van de machine gedurende de levensduur?

Verzamel alle gegevens die u gebruikt als basis voor de risicobeoordeling. Houd interviews met bijvoorbeeld technisch vakbekwaam personeel en stel vragen aan bedieners van machines. Bespreek ongevallen uit het verleden. Maak gebruik van de standaardwerk-instructies en de beschikbare tekeningen en schema's.

Stap 2: identificatie van (latente en significante) gevaren

Een zeer gedetailleerde lijst van gevaren en gevaarlijke situaties is te vinden in de norm EN-ISO 14121-1. Zie onderstaand:

Gevaren	Ja/Nee	Opmerkingen
Mechanische gevaren		
Door machinedelen en/of werkstukken ten gevolge van: massa en snelheid (kinetische energie); vorm / scherpe hoeken; ruwe / gladde oppervlakken; vallen van machinedelen / zwaartekracht; bewegende / roterende delen; massa en stabiliteit (potentiële energie); onvoldoende mechanische sterkte.		
Ophoping van energie binnen de machine zoals: verende elementen; vloeistoffen en gassen onder druk; effecten van vacuüm.		
Gevaar voor bekneeld raken, verbrijzelen (crushing)		
Gevaar voor afhakken (shearing), afsnijden (cutting or severing)		
Gevaar voor vastraken (entanglement), naar binnen trekken (drawing-in, trapping)		
Gevaar voor botsen (impact), schaven (friction, abrasion)		
Gevaar voor (door)steken (stabbing, puncture)		
Gevaar voor injectie van vloeistof onder hoge druk		
Elektrische gevaren		
Aarding van machinedelen		
Electrostatische energie		
Aanraking van delen onder spanning (direct contact)		
Aanraking van delen die door een storing onder spanning staan (indirect contact)		
(Be)naderen van delen onder hoogspanning, elektrostatische verschijnselen		
Overbelasting van de voeding		
Kortsluiting		
Thermische straling of verschijnselen door gesmolten delen ten gevolge van kortsluiting, overstroming en dergelijke		
Thermische gevaren		
Explosiegevaar		
Brandwonden door contact met vlammen of hete oppervlakken		

Gevaren	Ja/Nee	Opmerkingen
Schade aan de gezondheid door werk in een hete of koude werkomgeving		
Gevaren door geluidsoverlast		
Lawaai ten gevolge van resonantie van geluiden, afzuig-systemen, lekkage van gassen, draaien op hoge snelheid		
Lawaai ten gevolge van het productieproces		
Lawaai ten gevolge van bewegende machinedelen, roterende delen in onbalans		
Lawaai ten gevolge van langs elkaar bewegende ruwe oppervlakken		
Doofheid, evenwichtsstoornissen, verlies van bewustzijn		
Slechte communicatie of niet kunnen horen van akoestische signalen		
Gevaren door trillingen		
Resonantie		
Onbalans van bewegende (roterende) delen		
Mobiele machinedelen		
Gevaren door straling		
Laagfrequent, radiofrequent, microgolven		
Infrarood, zichtbaar en ultraviolet licht		
X- en gammastraling, lasers		
Alpha- of bètastraling, elektronen of ionenbundels, neutronen		
Gevaren door materialen en substanties		
Gevaren door contact met of door inademen van gevaarlijke gassen, vloeistoffen, misten, stoffen en dergelijke		
Gevaar voor vuur of explosies		
Biologische of microbiologische gevaren		
Gevaren door negeren van ergonomische principes		
Flikkeren van indicatoren		
Ongezonde werkhouding of bovenmatige inspanning		
Niet voldoende rekening gehouden met hand-, arm-, voet- en been-afstanden		
Het negeren van persoonlijke beschermingsmiddelen		
Onvoldoende verlichting ter plaatse		
Mentale over- of onderbelasting, stress		
Menselijke fouten, menselijk gedrag		
Ongeschikte of onjuist geplaatste bedieningsorganen of indicatoren		
Gevaren door de omgeving van de machine		
Brand ten gevolge van stof / nevels		
Elektromagnetische inductie		
Onvoldoende verlichting		
Temperatuur / luchtvochtigheid		
Blootgesteld worden aan schadelijke stoffen / dampen		
Wind / sneeuw enz.		
Combinatie van gevaren		
Aanvullende gevaren en gevaarlijke situaties	Ja/Nee	Opmerkingen
Constructie		
Gevaren tijdens het opbouwen / instellen van de machine		
Gevaren tijdens het testen van de machine		
Transport		

Gevaren	Ja/Nee	Opmerkingen
Gevaren tijdens het heffen		
Gevaren tijdens het laden / lossen van de machine		
Gevaren ten gevolge van het verpakken van de machine		
Gevaren tijdens het transport van de machine		
Gevaren tijdens het uitpakken van de machine		
Gevaren tijdens samenbouw / installatie van de machine		
Instellingen van de machine en componenten		
Samenbouw van de machine		
Aansluitingen van het leidingwerk		
Aansluitingen van de voedingen		
Testen van de samenbouw		
(Bij)vullen / toevoer van smeermiddelen / oliën enz.		
Verankeren van de machine / aan elkaar koppelen van de machinedelen		
Vorbereidingen voor de installatie		
Onbelast draaien van de machine		
Testen met de maximale belasting		
Instellen / programmeren		
Instellen van beveiligingen en overige componenten		
Instellen / wijzigen van de functionele parameters van de machine		
Inklemmen van het werkstuk		
Aanvoer van stafmateriaal		
Monteren / wisselen van het gereedschap		
Programmeren van de machine		
Bediening		
Inklemmen van het werkstuk		
Bediening / inspectie van de machine		
Tijdens productie		
Handmatige aanvoer aan de machine		
Instellingen / bijstellingen tijdens bedrijf		
Machine schoonhouden tijdens bedrijf (bijvoorbeeld afvoeren van spanen)		
Handbediening		
Herstarten van de machine na een stopcommando		
Toezicht over de productie		
Reinigen van de machine		
Demonteren van machinedelen		
Ontkoppelen van voedingen		
Blootgesteld worden aan schadelijke stoffen / smeermiddelen		
Vervangen van machinedelen / versleten onderdelen		
Bijvullen van vloeistoffen		
Oplossen van storingen		
Demonteren van machinedelen		
Storing opsporen		
Ontkoppelen van voedingen		
Demonteren van bediening / beveiligingen		
Vervangen van machinedelen		
Vrijwaren van in de machine beklemden personen		
Opnieuw instellen van de machine		
Demonteren van de machine		
Ontkoppelen van voedingen		
Heffen van de machine(delen)		

Gevaren	Ja/Nee	Opmerkingen
Transport van de machine(delen)		
Laden / lossen		

Stap 3: inschatting van de risico's

Als de gevarenlijst volledig is wordt voor ieder gevaar een risiconiveau bepaald. Bij het vaststellen van de risico's zijn verschillende hulpmiddelen mogelijk. We kennen twee benaderingsmethoden:

- deductief: de uiteindelijke gebeurtenis wordt aangenomen, de oorzaken worden er vervolgens bij gezocht;
- inductief: een storing van een component wordt aangenomen, de gevolgen worden erbij gezocht.

Hulpmiddelen:

- Preliminary Hazard Analysis (PHA); deductief. bijvoorbeeld aan de start van een project.
- Hazard and Operability Study (HAZOP); voor een geheel fabriekscomplex; inductief.
- WHAT-IF-Method; voor eenvoudige processen; met behulp van een checklist. inductief.
- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA); inductief; voor iedere component wordt iedere mogelijke storing bekeken; uitgebreid.
- DEFI-Method; voor software. Inductief.
- Method Organised for a Systemic Analysis of Risks (MOSAR Method); zeer uitgebreid. Inductief
- Fault Tree Analysis (FTA); niet voor identificatie, maar voor analyse van gevaren. Deductief.
- DELPHI-Technique; door meerdere interviewstappen met experts; bij ieder volgend interview wordt de informatie uit het vorige interview meegenomen. Deductief.
- Risicograaf of Fine & Kinney methodiek: identificatie van gevaren en kwantificering van risico's. Deductief.

Traditioneel wordt voor nieuwe machines de norm EN-ISO 14121-1 (risicobeoordeling) toegepast. De voorloper van deze norm is ontwikkeld in het kader van de Machinerichtlijn. In deze norm (de EN 1050) was een risicograaf opgenomen waarmee risico's in te schatten zijn. Ook voor bestaande arbeidsmiddelen wordt via de beleidsregels deze norm aanbevolen als methodiek voor het uitvoeren van een risicobeoordeling. Voor arbeidsmiddelen wordt ook vaak de methode van Fine & Kinney toegepast.

De risicograaf methode volgens EN-ISO 14121-1 en de Arbo-achtige methoden, met name gebaseerd op de heren Fine, Kinney en Kenneth vertonen onderling een aantal verschillen. Een casestudie van een gevaarlijke pers, die slechts 1 dag per jaar wordt gebruikt (en wel zeer intensief) leidt tot verschillen in uitkomst. Wellicht geeft deze case inzicht in de voor- en nadelen van beide methodes.

Fine & Kinney	Risicograaf (EN-ISO 14121)
<ul style="list-style-type: none"> • Effect: Ernstig letsel (verzuimongeval) • Frequentie: Enkele malen per jaar, jaarlijks • Waarschijnlijkheid: Zeer wel mogelijk <p>Risiconiveau 85 Risicoklasse 2 (mogelijk risico, aandacht vereist).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Effect: Ernstig letsel (verzuimongeval) • Frequentie: Regelmatig aanwezig in gevarezone • Afwending: Nauwelijks mogelijk • Waarschijnlijkheid: Zeer wel mogelijk <p>Risiconiveau 8 Risicoklasse 3 (hoog risico, onmiddellijke verbetering vereist).</p>

De conclusie is dat de methodes als Fine & Kinney bedoeld zijn voor de blootstelling aan gevaren die zich over een langere tijdsperiode uitstrekken (bijvoorbeeld voor tillen, RSI of blootstelling aan gevaarlijke stoffen). De risicograaf methode volgens EN-ISO 14121-1 is meer geschikt voor 'piek' gebeurtenissen als een plotseling optredend ongeluk met een machine bijvoorbeeld door bewegende delen van een machine.

Voorbeeld:

De risico-inschatting kan worden uitgevoerd met behulp van de risicograaf. Dit is een praktische methode voor het bepalen van het risiconiveau van elk geïdentificeerd gevaar. De gevaren worden gekoppeld aan een risiconiveau, zodat een prioriteitsvolgorde kan worden samengesteld. Op basis hiervan kunnen veiligheidsmaatregelen geselecteerd worden.

Het risiconiveau wordt bepaald door middel van de volgende factoren:

- Gevolgen (ernst) van mogelijk letsel of schade (criterium **S**);
- Blootstelling aan risico in de gevaarlijke zone(s) (tijdsduur en frequentie) (criterium **F**);
- De technische en menselijke mogelijkheden om een gevaar te vermijden of te beperken (bijvoorbeeld verlaagde snelheid, noodstopvoorziening, vrijgavevoorziening, risicobewustzijn) (criterium **P**);
- Waarschijnlijkheid dat een gevaarlijke gebeurtenis optreedt (criterium **W**).

De factoren worden in de risicograaf ingevoerd met als resultaat een risiconiveau: een waarde van 1 (laag risico) tot en met 18 (hoog risico).

Stap 4: Risico evaluatie

Risico-evaluatie is het proces waar, op basis van de risicobeoordeling, bepaald wordt of het gewenste niveau van risicoreductie is bereikt. Risicoreductie is voldoende indien het risiconiveau voldoende ver omlaag is gebracht, indien tenminste overeenstemming met de wettelijke eisen is bereikt, en waarbij de stand van de techniek zoveel mogelijk is meegenomen.

3.2 Meten

Dit is voor de ontwerpfase niet van toepassing.

3.3 Blootstellingmeting

Dit is voor de ontwerpfase niet van toepassing.

3.4 Effectmeting

Dit is voor de ontwerpfase niet van toepassing.

4. Wetgeving

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste consequenties van Wet- en Regelgeving op het gebied van machineveiligheid beschreven. De Richtlijn Arbeidsmiddelen (89/655/EEG met aanvullingen) is in Nederland geïmplementeerd in het Arbobesluit Hoofdstuk 7. Deze Wetgeving is bedoeld voor de werkgever die arbeidsmiddelen ter beschikking stelt aan zijn werknemers. Naast de Wet- en Regelgeving voor de werkgever worden de productrichtlijnen (CE-markering) behandeld voor situaties waarin machines voor eigen gebruik gebouwd worden of waarin machines gewijzigd of samengebouwd worden. In de ontwerpfase van de machine is met name de Machinerichtlijn van toepassing.

4.1 Arbeidsomstandighedenwet

In de arbowet is:

- in hoofdstuk 1 vastgelegd dat de arbowet van toepassing is op alle arbeidsmiddelen, waaronder machines.
- In hoofdstuk 2 omschreven dat
 - tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd de werkgever de arbeid zodanig organiseert dat daarvan geen nadelige invloed uitgaat op de veiligheid en de gezondheid van de werknemers en
 - tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd de gevaren en risico's voor de veiligheid of de gezondheid van de werknemer zoveel mogelijk in eerste aanleg bij de bron daarvan worden voorkomen of beperkt;
- Hoofdstuk 11 omschrijft dat:

- De werknemer is verplicht om in zijn doen en laten op de arbeidsplaats, overeenkomstig zijn opleiding en de door de werkgever gegeven instructies, naar vermogen zorg te dragen voor zijn eigen veiligheid en gezondheid en die van de andere betrokken personen.
- Met name is hij verplicht om: arbeidsmiddelen “..” op de juiste wijze te gebruiken;

4.2 Arbeidsomstandighedenbesluit

In het arbeidsomstandighedenbesluit is een aantal artikelen dat specifiek stilstaat bij het gebruik van arbeidsmiddelen. Door middel van onder andere deze artikelen worden eisen gesteld aan de overwegingen bij aankoop van arbeidsmiddelen.

Artikel 7.3 Geschiktheid arbeidsmiddelen

1. Bij de keuze van de arbeidsmiddelen die de werkgever ter beschikking stelt, wordt rekening gehouden met de uit de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 5 van de wet, gebleken specifieke kenmerken van de arbeid, met de omstandigheden waaronder deze wordt verricht, met de op de arbeidsplaats al bestaande gevaren en met de gevaren die daaraan zouden kunnen worden toegevoegd door het gebruik van de desbetreffende arbeidsmiddelen.
2. Om te voorkomen dat het gebruik van arbeidsmiddelen gevaren voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers oplevert, worden de arbeidsmiddelen die op de arbeidsplaats ter beschikking van de werknemers worden gesteld, uitsluitend gebruikt voor het doel, op de wijze en op de plaats waarvoor zij zijn ingericht en bestemd.

Artikel 7.4a Keuringen

1. Een arbeidsmiddel waarvan de veiligheid afhangt van de wijze van installatie wordt na de installatie en voordat het voor de eerste maal in gebruik wordt genomen gekeurd op de juiste wijze van installatie en goed en veilig functioneren.

4.3 Arboregelingen

In de beleidsregels en in de arboregelingen wordt een aantal specifieke aanwijzingen met betrekking tot een aantal arbeidsmiddelen omschreven.

4.4 Overige Nationale wetgeving

Iedere Richtlijn kent een overgangsfase en na het verstrijken van deze periode moeten de betreffende producten voldoen aan de eisen. Vanaf de datum van verplichtstelling is de Richtlijn juridisch bindend en kunnen de Lidstaten in principe geen lichtere, maar ook geen zwaardere eisen meer stellen. Dit heeft als gevolg dat in de meeste gevallen ook bestaande Wetgeving dient te worden aangepast ter voorkoming van doublures of tegenstellingen.

In onderstaande tabel een paar voorbeelden van productrichtlijnen en de Nederlandse implementatie.

Europese Richtlijnen	Nederlandse Wetgeving	Uitvoeringsbesluit
Laagspanningsrichtlijn	Warenwet	Besluit Elektrotechnische producten
Machinerichtlijn	Warenwet	Besluit Machines
EMC-Richtlijn	Wet op de Telecommunicatie Voorzieningen	diverse Besluiten
Richtlijn Drukapparatuur	Warenwet	Besluit Drukapparatuur
ATEX 95 Richtlijn	Warenwet	Besluit Explosieveilig materieel

Bij de implementatie van een ‘Sociale Richtlijn’ in de Nationale Wetgeving mag een Lidstaat geen lichtere maar eventueel wel zwaardere eisen stellen. De implementatie van de Sociale Richtlijnen in de Nederlandse Wetgeving is overzichtelijk gebeurd (Arbowet met hieronder het Arbobesluit).

4.5 Europese wetgeving

Europese Richtlijnen

De Europese Commissie, het Raadgevend Comité of het bedrijfsleven stelt een voorstel voor een Richtlijn op. De Europese Raad van ministers doet vervolgens uitspraak en de Richtlijn wordt al dan niet aangenomen. Als de Richtlijn wordt aangenomen zijn de Lidstaten verplicht deze eisen binnen een bepaalde termijn in hun nationale Wetgeving op te nemen. Deze termijn wordt wel de overgangsfase genoemd (meestal twee jaar).

In 1958 werd de Europese Gemeenschap opgericht door zes landen. Dit werd middels het Verdrag van Rome officieel bekrachtigd. Dit verdrag was de basis voor de Europese Sociale Richtlijnen (in Nederland verwoord in de Arbowet) en de Productrichtlijnen (deze richtlijnen vereisen CE-markering op producten). Het EG-verdrag kent twee artikelen waarin de genoemde richtlijnen worden gedefinieerd:

1. Artikel 95 (oorspronkelijk: 100A): de Europese Productrichtlijnen (CE-markering);
2. Artikel 137 (oorspronkelijk: 118A): de Europese Sociale Richtlijnen (Arbowet).

De Richtlijnen vormen het fundament voor de Europese Regelgeving op respectievelijk het gebied van:

1. Veiligheid, gezondheid, consumentenbescherming (Productrichtlijnen), en;
2. Veiligheid, gezondheid en welzijn (Sociale Richtlijnen).

De Europese Productrichtlijnen hebben vaste grond onder de voeten gekregen in de 30 lidstaten van de EER (Europese Economische Ruimte). Een aantal voorbeelden van Productrichtlijnen:

- Machinerichtlijn
- EMC-Richtlijn (Elektron Magnetische Comptabiliteit);
- Laagspanningsrichtlijn;
- Richtlijn Drukapparatuur;
- ATEX 95 Richtlijn (ATmosphere EXplosible);
- Richtlijn Eenvoudige Drukvaten;
- Richtlijn Gastoestellen.

De doelstellingen van de Europese Productrichtlijnen zijn:

- Het verlagen van risico's van producten die in de handel gebracht of in bedrijf genomen worden;
- Het wegnemen van technische handelsbelemmeringen binnen de EER.

Ook voor werkgevers is op Europees niveau wetgeving ontwikkeld. Dit zijn de zogenaamde Sociale Richtlijnen (EG-verdrag artikel 137; oorspronkelijk 118A), ofwel de Richtlijnen voor Arbeidsveiligheid. Elke Richtlijn werd in eerste instantie in de Nederlandse wet opgenomen door middel van besluiten. In 1997 zijn al deze besluiten in één Arbobesluit gevat. In het kader van de Risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) die de werkgever moet uitvoeren, zal op de Sociale Richtlijnen dieper moeten worden ingegaan.

De doelstellingen van de Europese Sociale Richtlijnen zijn:

- Bevordering van de veiligheid en de gezondheid op de werkplek (minder ongevallen en het verlagen van de kosten hiervan);
- Harmonisering van de wetgeving in de Europese lidstaten.

5. Beleid

5.1 Arboconvenanten

Er zijn geen arboconvenanten bekend waarin ingegaan wordt op machineveiligheid in de ontwerpfase.

5.2 CAO-afspraken

Er zijn geen CAO-afspraken bekend waarin ingegaan wordt op machineveiligheid in de ontwerpfase.

5.3 Brancheafspraken

Er zijn geen brancheafspraken bekend waarin ingegaan wordt op machineveiligheid in de ontwerpfase.

5.4 Standaardisatie en normalisatie

Omdat de fundamentele eisen in een Richtlijn algemeen en globaal zijn worden op Europees niveau normen ontwikkeld. Deze normen, die als het ware onder de Richtlijnen “hangen”, beschrijven hoe de fundamentele eisen technisch gerealiseerd zouden kunnen worden. De eenvoudigste methode voor de fabrikant om te voldoen aan de Richtlijnen is het toepassen van normen.

Het toepassen van normen is niet wettelijk verplicht. Echter, het toepassen van normen of ‘technische specificaties’ waar sommige Richtlijnen over spreken is wel wettelijk verplicht bij o.a. de Richtlijn Bouwproducten, de Richtlijn voor Hogesnelheidstreinen en de Richtlijn voor Terminal- en Radio-apparatuur.

In het kader van de Europese Richtlijnen is een norm een document dat eenstemmig (in Europees verband) opgesteld en goedgekeurd is. Normen behoren gebaseerd te zijn op de gezamenlijke resultaten van wetenschap, techniek en ervaring en behoren gericht te zijn op de bevordering van optimale voordelen voor de gemeenschap.

Traditioneel wordt in Nederland het woord ‘Norm’ gezien als iets dat wettelijk verplicht is. Richtlijn associeert men met een advies, echter is dit in de Europese Regelgeving precies omgekeerd.

Richtlijn = wet (wetskracht)

Norm = advies (bewijsmateriaal dus rechtskracht)

Op basis van bijvoorbeeld de Machinerichtlijn zijn Europese normen (EN) ontwikkeld die perfect gebruikt kunnen worden in het kader van de risicobeoordeling van bestaande arbeidsmiddelen (naast de beleidsregels en ArbInformatie-bladen van het ministerie van SZW). In de beleidsregels wordt zelfs direct verwezen naar Europese normen.

Na inventarisatie van de risico's kan, met behulp van een geschikte norm, de te nemen veiligheidsmaatregel worden geselecteerd en doorgevoerd. Deze aanpak heeft als bijkomend voordeel dat een veiligheidsmaatregel aantoonbaar is gebaseerd op Europese normen. Dit feit verhoogt de bewijslast in geval van een aansprakelijkheidsgeschil.

Een aantal voordelen van het toepassen van normen in het kader van de Richtlijn Arbeidsmiddelen:

- U bouwt een juridische bewijslast op als u maatregelen baseert op normen;
- U heeft zekerheid dat u aan de Richtlijn Arbeidsmiddelen voldoet omdat u de “stand der techniek” toepast (Kaderrichtlijn, artikel 6);
- U heeft de beschikking over concrete en in de praktijk bewezen veiligheidsmaatregelen;
- U voldoet automatisch aan een belangrijk onderdeel van het kwaliteitssysteem volgens ISO 9001 (uw technische documentatie moet op peil zijn).

Een aantal voordelen van het toepassen van normen in het kader van de CE-markering:

- U maakt de Richtlijnen concreet;
- U realiseert een “vermoeden van overeenstemming” met de fundamentele eisen van de Richtlijnen (dit geldt alleen voor geharmoniseerde normen);
- U past de laatste stand der techniek op het gebied van veiligheid toe;
- U bouwt een maximale juridische bewijslast op (wet productenaansprakelijkheid);
- U behaalt concurrentievoordeel. Het door u toegepast veiligheidsniveau is aantoonbaar voor de eindgebruiker;
- U heeft minder werk bij het opstellen van risicobeoordeling en Technisch Constructie Dossier, u kunt namelijk naar de normen verwijzen;
- U voldoet automatisch aan een belangrijk onderdeel van het kwaliteitssysteem volgens ISO 9001 (uw technische documentatie moet op peil zijn);
- U kunt de ontwikkelingstijd van uw product verkorten (niet opnieuw het wiel uitvinden).

De normen voor machineveiligheid kan men onderverdelen op basis van het toepassingsgebied:

- Normen op het gebied van fundamentele veiligheidsprincipes (type A-normen), van toepassing op alle machines (bijvoorbeeld EN-ISO 12100-1);
- Normen op het gebied van technische veiligheidsaspecten en veiligheidsvoorzieningen (type B-normen), van toepassing op alle machines:
 - B1: technische veiligheidsaspecten (bijvoorbeeld: elektrische uitrusting EN-IEC 60204-1);
 - B2: veiligheidsvoorzieningen (bijvoorbeeld: noodstopvoorziening EN-ISO 13850).
- Normen op het gebied van veiligheidsspecificaties voor bepaalde groepen machines (type C-normen, bijvoorbeeld de EN 415-3 voor vorm-, vul- en sluitmachines).

5.5 Certificering

Beoordelingsprocedures

Uit 1993 stamt een belangrijk Besluit van de Raad betreffende keuringsmodules. Vanaf deze datum zijn de conformiteitsprocedures in iedere Nieuwe Aanpak Richtlijn gelijkwaardig.

De beoordelingsprocedures zijn verdeeld in modules. Het systeem van modules komt in alle Europese Nieuwe Aanpak Richtlijnen voor (een compleet overzicht van de modules staat beschreven in de Richtlijn 93/465/EEG). Er zijn acht modules (A tot en met H) die, afhankelijk van het risico van het product, moeten worden gevolgd. De keuringsmodules voor producten met de hoogste risico's omvatten een kwaliteitsborgingssysteem.

Voor de meeste producten geldt dat de fabrikant zelf alle verplichtingen mag uitvoeren. Dit systeem van "zelfcertificering" wordt interne fabricagecontrole genoemd (keuringsmodule A). Voor producten met een hoger risico moet een keuringsinstantie Notified Body (NoBo) worden ingeschakeld. In de keuringsmodule is vastgelegd welke taken de keuringsinstantie uitvoert, bijvoorbeeld het uitvoeren van productcontroles, typeonderzoek, ontwerponderzoek of toezicht op het kwaliteitssysteem. Een overzicht van de keuringsmodules.

Code	Omschrijving	Notified Body	Kwaliteitssysteem
A	Interne fabricagecontrole	n.v.t.	
Abis	Interne fabricagecontrole	specifieke proeven	
B	EG-typeonderzoek	beoordeling en verklaring van EG-typeonderzoek	
C	Overeenstemming met type	specifieke proeven	
D	Productiekwaliteitsborging	keuring en toezicht op kwaliteitssysteem	EN 29002 (ISO 9001)
E	Productkwaliteitsborging	keuring en toezicht op kwaliteitssysteem	EN 29003 (ISO 9001)
F	Productkeuring	controle en certificaat van overeenstemming	
G	EG-Eenheidskeuring	controle en certificaat van overeenstemming	
H	Volledige kwaliteitsborging	toezicht op kwaliteitssysteem, controle ontwerp op overeenstemming, certificaat van EG-ontwerp-onderzoek	EN 29001 (ISO 9001)

Bij ongeveer 95% van alle machines geldt de interne fabricagecontrole (module A). Dit betekent dat de fabrikant of importeur zelf de gehele CE-procedure mag uitvoeren. Voor gevaarlijke machines (genoemd in bijlage IV) geldt een module B procedure, waarbij de machine getoetst moet worden door een door de overheid aangewezen instantie (Notified Body).

Keuringsmodule B betekent een EG-typeonderzoek door een Notified Body. Dit is van toepassing voor gevaarlijke machines die niet volgens geharmoniseerde normen zijn geproduceerd.

Voor gevaarlijke machines die wel volgens geharmoniseerde normen zijn geproduceerd kan worden volstaan met het opsturen van het Technisch Constructie Dossier naar de Notified Body.

Keuringsinstanties

Een keuringsinstantie kan zich voor het keuren van een product(groep) aanmelden bij het wet-gevende departement. Nadat het betreffende Ministerie zich ervan heeft overtuigd dat de Keuringsinstantie aan de criteria voldoet wordt de Instelling in Brussel aangemeld. De Keuringsinstantie is na publicatie in het officiële Publicatieblad van de EU "Notified Body". In een aantal Richtlijnen worden naast de Aangewezen Instanties (Notified Body's) ook Competent Bodies (Bevoegde Instanties) genoemd. Het verschil is dat een Competent Body wordt ingeschakeld voor een niet verplichte keuring of toetsing.

Enkele kenmerken aangaande een Notified Body:

- Eisen - Kennis en ervaring, bekwaamheid, integriteit;
- Status - Aangewezen door een Ministerie en aangemeld in Brussel door een Ministerie;
 - Aanvaard als keuringsinstantie in de gehele EER;
 - Krijgt een Europees nummer;
- Activiteiten - Verrichten typekeuringen of eenheidskeuringen;
 - Toetsing Technisch (Constructie) Dossier;
- Bevoegdheden - Afgeven conformiteitsverklaring en uitbrengen volledige keuringsrapporten.

Enkele kenmerken aangaande een Competent Body:

- Eisen - kennis en ervaring, bekwaamheid, integriteit;
 - tenminste erkend door STERLAB;
 - kan onderdeel zijn van bedrijf, mits juridisch en economisch onafhankelijk;
- Status - aangemeld in Brussel door een Ministerie;
- Activiteiten - verrichten van niet verplichte typekeuring of eenheidskeuring;
 - niet verplichte toetsing van het Technisch (Constructie) Dossier;
- Bevoegdheden - kan alleen advies en keuringsrapporten afgeven.

Of u nu wel of niet een Keuringsinstantie moet inschakelen, de hoofdregel is dat u zelf te allen tijde zelf de EG-Verklaring van Overeenstemming opstelt en zelf de CE-markering aanbrengt.

6. Beheersmaatregelen

De arbeidshygiënische strategie legt de voorkeursvolgorde vast van veiligheidsmaatregelen. Ook voor machineveiligheid in de ontwerpfase kan deze strategie uitkomst bieden. In de onderstaande paragrafen wordt de voorkeursvolgorde weergegeven.

Alle aangegeven normen kunnen besteld worden via het [NEN](#).

6.1 Bronmaatregelen

6.1.1 Algemeen

Bronaanpak heeft altijd de voorkeur. De basis voor de bronaanpak begint bij het ontwerp van de machine. Ook de Machinerichtlijn legt een dwingende volgorde op die een veilig ontwerp op de eerste plaats zet. Ook voor bestaande machines kan bronaanpak worden toegepast door bijvoorbeeld veiligheidsafstanden toe te passen bij de plaatsing van machines of hekwerken. Een ander voorbeeld is het verwijderen van scherpe delen, kanten en uitstekende delen. Het toepassen van ergonomische beginselen voor het bedieningssysteem van een machine is ook een vorm van bronaanpak. Als laatste kan worden genoemd het toepassen van beproefde veiligheidsprincipes zoals de plaatsing van een veiligheidsschakelaar, zodanig dat deze niet kan worden overbrugd (positieve bediening).

6.1.2 Toegangsopeningen

Een toegangsopening is een opening in een behuizing, een afscherming of doorgang waar een persoon geheel of gedeeltelijk doorheen moet kunnen bewegen om een bepaalde handeling te verrichten (bijvoorbeeld onderhoud, bediening of reiniging) of zich te verplaatsen. Relevante normen voor toegangsopeningen zijn de EN 547-1, -2 en -3.

De beoordeling van toegangsoeningen is afhankelijk van een aantal factoren.

- Het gemak waarmee een persoon kan passeren. Dit hangt onder andere af van de functie-eisen, de werkhouding, de manier en snelheid van bewegen, de gezichtslijn en de krachtoefening. Verder is de plaatsing van de opening van belang en de frequentie en de duur van de werkzaamheden. Verder hangt dit af van het wel of niet dragen van gereedschap, beschermende kleding of persoonlijke beschermingsmiddelen PBM's. De vorm van de doorgang is ook van belang (bijvoorbeeld mangat, schacht of kruipruimte);
- Omgevingscondities zoals lichtval, temperatuur, geluidsniveau en vochtigheid. Risicoblootstelling tijdens werkzaamheden aan bijvoorbeeld bewegende delen of hete oppervlakken.

6.1.3 Veiligheidsafstanden

Veiligheidsafstanden zijn van toepassing als door middel van deze afstand een voldoende mate van veiligheid kan worden verkregen. Toepassing van deze afstanden behoort tot het intrinsiek veilig maken van de machine oftewel het uitsluiten of beperken van risico's tijdens het ontwerp. Relevante normen voor veiligheidsafstanden zijn EN-ISO 14121-1, EN-ISO 13857 en EN 349.

Overige aandachtspunten zijn onder andere:

- De afschermingen en de openingen blijven hun positie en vorm behouden;
- Veiligheidsafstanden worden gemeten vanaf het oppervlak dat de bewegingsvrijheid van het lichaam of het betreffende deel daarvan beperkt (bijvoorbeeld een rand van een afscherming);
- Het is altijd mogelijk dat personen lichaamsdelen over de afschermingen heen of door gaten steken om te proberen de gevaarlijke zone te bereiken;
- Het referentieniveau (werkvloer) wordt niet veranderd met hulpmiddelen zoals bijvoorbeeld een ladder;
- Er worden geen hulpmiddelen (bijvoorbeeld stangen of gereedschappen) gebruikt om het natuurlijke bereik van de bovenste ledematen te verlengen.

6.1.4 De relatie tussen ergonomie en machineveiligheid

Belangrijke normen voor ergonomische aspecten in het machine ontwerp zijn EN 614-1 en -2. Voor het ergonomisch ontwerpen van bedieners- en controleruimtes zijn de normen EN-ISO 11064-1, -2 en -3 beschikbaar. De norm EN-ISO 14738 biedt houvast bij het vaststellen van ergonomische aspecten bij het ontwerp van werkplekken. Rekening houden met ergonomische beginselen vergroot de veiligheid, omdat dit zowel de geestelijke inspanning (stress) als de fysieke inspanning van de bediener vermindert, met als gevolg een kleinere kans op fouten.

Gevaar kan ontstaan als het ontwerp van werkstations, bedieningspanelen of aanvoer van materialen of producten resulteert in:

- een onjuiste houding;
- te grote of verkeerde inspanning;
- onnatuurlijke hand- of armbewegingen;
- mentale stress.

6.1.5 Bedieningssystemen

Bedieningssystemen vormen een van de belangrijkste onderdelen van de mens-machine interface. Met name de bedieningsmiddelen (de knoppen, schakelaars, hendels e.d.) vormen het eerste contactpunt tussen mens en machine. Een goed ontwerp van het bedieningssysteem is cruciaal voor een veilige machine. Bedieningsmiddelen dienen duidelijk zichtbaar, herkenbaar te zijn en gemerkt door toepassing van tekstplaatjes of symbolen. Plaats bedieningsmiddelen buiten de gevarenszones (met uitzondering van de noodstop of bedieningsmiddelen voor handbediening in de gevarenszone). Ontwerp en plaats bedieningsmiddelen zodanig dat deze goed toegankelijk zijn voor onderhoud en service.

Een voorbeeld stappenplan voor het ontwerp van een bedieningssysteem:

- Stel prioriteiten vast van opdrachten;
- Vereenvoudig de bedieningsvolgorde;
- Vergrendel de besturing (bijvoorbeeld bij toepassing van een twee-handenbediening);
- Bouw eventueel de mogelijkheid tot stapsgewijze bediening in;
- Groepeer de bedieningsmiddelen (functie, gebruiksvolgorde, prioriteit en dergelijke);
- Vermijd symmetrische opstellingen van panelen en bedieningsorganen;
- Groepeer prioriteiten als volgt:
 - hoogste prioriteit (boven / links);
 - laagste prioriteit (onder / rechts).

6.1.6 Veiligheidsbesturingen

Veiligheidsfuncties in een machine of installatie worden bestuurd door een veiligheidsbesturing. Een veiligheidsbesturing bestaat uit onderling samenwerkende (veiligheids)componenten. De basis voor de keuze van veiligheidscomponenten in het besturingscircuit is de risicobeoordeling. Een voorbeeld van een veiligheidsfunctie is het stoppen van bewegende delen na aanspreken van een blokkeerscherm. In een veiligheidsbesturing zijn tal van veiligheidsprincipes toegepast waaronder het toepassen van beproefde onderdelen of systemen waarvan storings- of defecten minimaal en voorspelbaar zijn. Een hogere betrouwbaarheid van de veiligheidsbesturing wordt bereikt door kritieke componenten dubbel uit te voeren. Dit wordt redundantie genoemd. Ook wordt vaak gekozen voor diversiteit. Een voorbeeld van diversiteit is het gebruik van elektrische componenten gecombineerd met niet elektrische componenten.

Een ander effectief principe is het principe van automatische bewaking van veiligheidsfuncties. Fouten in het circuit of in componenten worden gedetecteerd en leiden tot het schakelen van de machine naar een veilige positie. Na de bediening van een veiligheidsvoorziening moet de machine, zo snel als noodzakelijk is, naar een veilige machinetoestand gaan. Deze stopfunctie moet voorrang hebben op een operationele stop. Na een stopcommando door een beveiligingsinrichting moet de "stoptoestand" gehandhaafd blijven, totdat handmatig wordt gereset. De veiligheids categorie van het resetcircuit moet tenminste gelijk zijn aan dat van het veiligheidscircuit.

De EN 954-1 is ontwikkeld op basis van de stand der techniek van een aantal jaren terug, toen alle veiligheidsfuncties voornamelijk nog hardwarematig werden uitgevoerd. Op dit moment echter is de stand der techniek verder gevorderd door de komst van de veiligheidssoftware en veiligheids PLC's, hogere complexiteit en draadloze verbindingen. Er bestaan zelfs al PLC's waarin de complete functionele besturing en de veiligheidsbesturing geïntegreerd zijn. Door deze hogere complexiteit is de EN 954-1 minder geschikt om de betrouwbaarheid van veiligheidsbesturingen te bepalen. Ook was er de behoefte om de betrouwbaarheid gedurende de gehele levenscyclus te beschouwen. Twee nieuwe normen geven hier invulling aan, namelijk de EN-ISO 13849-1 en EN-IEC 62061.

De beoogde opvolger van de EN 954-1, de ISO 13849-1 is reeds geharmoniseerd onder de Machinerichtlijn, parallel daaraan is de IEC 62061 voor de machinebouw uitgebracht en eveneens geharmoniseerd onder de machinerichtlijn. Voor de procesindustrie geldt de IEC 61511 deel 1 t/m 3 waarin de functionele veiligheid wordt beschreven voor de veiligheidsinstrumentatie.

Dus samengevat:

- EN 954-1 (wordt ingetrokken per 30-11-2009);
- EN-ISO 13849-1 (Safety of machinery – safety related parts of control systems (SRP/CS));
- EN-IEC 62061 (Safety of machinery – Functional safety of safety related electrical, electronic and programmable electronic control systems (SRECS));
- EN-IEC 61511 deel 1 t/m 3 (Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector).

6.2 Technische maatregelen

Risico's die niet door bronaanpak kunnen worden aangepakt worden gereduceerd door toepassing van de juiste beveiligingsvoorzieningen. Voorbeelden van beveiligingen zijn vaste of wegneembare afschermingen, valbeveiliging, lichtschermen of een twee-handenbediening. Aanvullende veiligheidsmaatregelen horen onder dit deel van de arbeidshygiënische strategie. Voorbeelden hiervan zijn noodstopvoorzieningen, voorzieningen voor redding van ingesloten personen, transportvoorzieningen en toegangsmiddelen (trappen, bordessen).

6.2.1 Vaste afschermingen

Vaste afscherming is effectief voor bewegende delen waar gedurende normaal gebruik niet of incidenteel toegang toe nodig is. Onder een vaste afscherming wordt een afscherming verstaan die in dezelfde gesloten positie blijft. De relevante norm voor afschermingen is de EN 953. Een vaste afscherming moet permanent vast bevestigd zijn of door middel van schroeven of bouten en moeren, zodat de afscherming zonder gereedschap niet te openen of te verwijderen is. Vaste afscherming is gemaakt van bijvoorbeeld staalplaat of polycarbonaat. Indien mogelijk dient het ontwerp zodanig te zijn, dat de afscherming zonder de vaste verbindingen niet op zijn plaats blijft zitten (positieve locatie). Voor hele zware afschermingen is dit laatste echter niet aan te raden.

Een hekwerk om de machine heen is effectief in geval van een automatisch werkende machine. Installeer toegangsdeuren als regelmatig toegang nodig is en voorzie deze van functieblokkering van de juiste veiligheids categorie. Monteer eventueel een systeem met een 'verplaatsbare sleutel'. De sleutel moet uit het bedieningspaneel worden gehaald (opstarten is nu niet meer mogelijk) en met dezelfde sleutel kan de afschermingsdeur worden ontgrendeld. Zorg ervoor dat de afschermingsdeur niet dicht valt als iemand zich in de gevarezone bevindt, bijvoorbeeld door montage van een slot dat niet in het slot valt als de werknemer de gevarezone binnengaat.

Houd rekening met veiligheidsafstanden (ter voorkoming van verbrijzeling) voor werken binnen het afgeschermd gebied. Bij een robot moet bijvoorbeeld een veiligheidsafstand van tenminste 500 mm aanwezig zijn tussen bewegende delen en het hekwerk (aan de binnenkant van het hekwerk dus). Bereken de hoogte van het hekwerk en de maximumgrootte van openingen in het hekwerk (bijvoorbeeld de maasgrootte) volgens de eisen die staan beschreven in de norm voor veiligheidsafstanden.

6.2.2 Wegneembare afschermingen

Wegneembare afscherming is effectief voor bewegende delen waar gedurende normaal gebruik toegang toe nodig is. Het principe van wegneembare afscherming is dat deze is gekoppeld aan een functieblokkering. Deze functieblokkering schakelt (een deel van) de machine naar een veilige stand zodat toegang mogelijk is. Wegneembare afscherming dient zoveel mogelijk aan de machine bevestigd te blijven (meestal door middel van scharnieren) ook in geopende stand. De functieblokkeringinrichting verhindert dat bewegende delen op gang kunnen worden gebracht zolang deze delen bereikbaar zijn. Ook stopt de beweging van deze delen zodra de schermen geopend worden. Voorbeelden van functieblokkeringen (volgens EN 1088) zijn nokschakelaars, vorkschakelaars, circuitonderbreker via stekker of magneetschakelaars.

Indien het te lang duurt voordat de bewegende delen tot stilstand zijn gekomen wordt de wegneembare afscherming naast functieblokkering voorzien van een vergrendeling. De vergrendeling houdt de afscherming (mechanisch) gesloten totdat de bewegende delen tot stilstand zijn gekomen. Een acceptabele stoptijd is 1 tot enkele seconden. Voorbeelden van vergrendelingen (volgens EN 1088) zijn hendel / sleutel, verplaatsbare sleutel, mechanische vergrendeling, tijdvertraging. Beveiligde machinefuncties mogen alleen geactiveerd kunnen worden indien de afscherming gesloten én vergrendeld is. De afscherming blijft gesloten totdat het gevaar is weggenomen (bijvoorbeeld stoppen van bewegingen door middel van een elektrische of mechanische rem).

6.2.3 ESPE's (lichtschermen)

De relevante norm voor lichtschermen is EN-IEC 61496-1 (Contactloze elektrische beveiligingsinrichtingen). De afkorting ESPE staat voor: Electro Sensitive Protective Equipment. Een ESPE kan worden toegepast, daar waar afschermingen niet effectief of gewenst zijn. Een ESPE is verkrijgbaar als type 2 (veiligheids categorie 2) of type 4 (categorie 4).

Een ESPE moet een outputsignaal genereren wanneer een persoon in de detectiezone komt of wanneer er een specifieke gevaarlijke situatie wordt gedetecteerd. Het mag niet mogelijk zijn om vanuit een lock-out toestand (machine uitgeschakeld) een automatische reset te krijgen.

Een lichtscherm kan de vorm hebben van een inloopbeveiliging (één of enkele lichtstralen) of als vingerbeveiliging (lichtbundel). De detectiecapaciteit van een vingerbeveiliging (bijvoorbeeld 40 mm) is hoger dan voor een inloopbeveiliging. Een inloopbeveiliging bestaande uit 4 lichtstralen wordt geplaatst op een hoogte van 300, 600, 900 en 1200 mm. Een vinger of hand wordt in dit geval niet gedetecteerd tenzij een van de stralen onderbroken wordt.

De afstand van de lichtbundels tot de gevarezone wordt bepaald door de stoptijd van de machine bij activering van het lichtscherm en door de naderingssnelheid van de persoon. De reactietijd wordt door de fabrikant van de ESPE gespecificeerd. De norm EN 999 geeft de formule voor de plaatsingsafstand van de ESPE.

Na activering van een lichtscherm dient de machine handmatig te worden gereset. Het lichtscherm is een veiligheidsfunctie, derhalve dient de achterliggende besturing te voldoen aan de eisen voor veiligheidscircuits (bijvoorbeeld volgens EN 954-1, EN-ISO 13849-1 of EN-IEC 62061).

6.2.4 Twee-handenbediening

Twee-handenbediening beschermt de bediener tegen gevaarlijke situaties bij het bedienen van de machine. Bij twee-handenbediening wordt ervan uitgegaan dat één persoon de schakeling bedient. Twee-handenbediening kan worden toegepast als beveiliging tegen bewegende delen die dienen voor het werk en die uit functioneel oogpunt niet geheel kunnen worden afgeschermd. De relevante norm voor twee-handenbediening is EN 574.

Pas twee-handenbediening alleen toe voor gevaarlijke delen waar een afscherming of naderingsschakelaar (bijvoorbeeld lichtscherm of schakelmat) niet gewenst of niet mogelijk is.

6.2.5 Noodstopvoorzieningen

De noodstopvoorziening is bedoeld om verliezen, bijvoorbeeld schade of letsel, te voorkomen of te beperken in geval van een incident. Een noodstopvoorziening mag dus niet als beveiliging worden gezien. Relevante normen voor de noodstopvoorzieningen zijn onder andere de EN-ISO 13850 en EN-IEC 60204-1

Een noodstopvoorziening is alleen zinvol als het arbeidsmiddel binnen een aanvaardbare tijd in een veilige toestand kan worden geschakeld. Voor eenvoudige machines, bijvoorbeeld een kolomboormachine heeft een noodstopvoorziening om deze reden niet veel zin. Voor grotere machines is een noodstopvoorziening wel zinvol, mits de bewegende delen voldoende snel tot stilstand komen (binnen een paar seconden), bijvoorbeeld door toepassing van een reminrichting.

Een machine moet voorzien zijn van voldoende noodstopvoorzieningen, in ieder geval op iedere bedienersplaats. Voor complexe samengestelde machines is een noodstopplan een goed middel om het aantal en de plaats van de noodstopvoorzieningen vast te stellen. Vanaf iedere bedienersplaats moet de bediener de machine(sectie) die hij kan overzien, af kunnen schakelen. Dit betekent in de praktijk dat het noodstopcircuit van een productielijn doorgeschakeld wordt, zodat van iedere bedienersplaats de gehele lijn wordt uitgeschakeld.

De noodstopknop heeft de vorm van een paddestoelvormige drukknop (rood met een gele achtergrond). Voor lange transportbanden kan een noodstopkoord langs de band effectiever zijn. De noodstopvoorziening heeft een veiligheidsfunctie, derhalve dient de achterliggende besturing te voldoen aan de eisen voor veiligheidscircuits (bijvoorbeeld volgens EN 954-1, EN-ISO 13849-1 of EN-IEC 62061).

6.3 Organisatorische maatregelen

Indien een risico toch onacceptabel hoog blijft, ondanks een veilig ontwerp en de juiste beveiligingen kan ervoor gekozen worden om de blootstelling van personen aan het gevaar te verminderen. Dit kan bijvoorbeeld door de betrouwbaarheid van de machine te verhogen of producttoevoer te mechaniseren of automatiseren met als doel menselijke handelingen in de gevarezone te voorkomen.

Een ander voorbeeld zijn organisatorische maatregelen zoals de plaatsing van de machine op een onbereikbare plaats of het instellen van een procedure die voorschrijft dat alleen speciaal getrainde personen bij de machine mogen komen.

6.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Indien de persoon toch aan het gevaar wordt blootgesteld kan worden gekozen voor arbeidsbescherming om letsel in geval van een ongewenste gebeurtenis te voorkomen. De bekendste voorbeelden zijn persoonlijke beschermingsmiddelen zoals gehoorbescherming, beademingsapparatuur of veiligheidsschoenen. Veiligheidssignalering behoort ook onder deze groep. Voorbeelden hiervan zijn akoestische of visuele alarmsignalering, bijvoorbeeld als waarschuwing voordat een machine opstart of pictogrammen en tekstwaarschuwingen.

6.5 Voorlichting en instructie

De werkgever heeft enerzijds een onderzoeksplicht en anderzijds een instructieplicht. Alle betrokken personen dienen op de hoogte te zijn van alle (rest)risico's. Dit betekent dat personen getraind dienen te worden in het omgaan met risico's in de taken die ze uitvoeren. Voorbeelden van schriftelijke veiligheidsinformatie zijn bijvoorbeeld veiligheidsinstructies, bedieningsinstructies en gebruiksaanwijzingen.

6.5.1 Veiligheidsinformatie op de machine

Uit de risicobeoordeling blijkt voor welke (rest)risico's de gebruiker gewaarschuwd dient te worden. Veiligheidsinformatie kan enerzijds bestaan uit documentatie en anderzijds uit tekens op de machine zelf. De relevante normen voor informatie op de machine zijn EN 61310-1 en -2, EN 981 en EN 60073.

Informatie op en bij de machine moet de gebruikers waarschuwen voor restrisico's. Tevens moet de informatie:

- Duidelijk aangeven of trainingen nodig zijn;
- Duidelijk aangeven of persoonlijke beschermingsmiddelen nodig zijn;
- Duidelijk aangeven of aanvullende beveiligingsmaatregelen nodig zijn;
- Duidelijk en doelgericht zijn;
- Veilig en juist gebruik van de machine bevorderen;
- Informatie geven over en waarschuwen voor gevaarlijke situaties (o.a. restrisico's).

Veiligheidstekens moeten duidelijk zichtbaar zijn in het werkgebied. De vorm en kleur van de tekens bepalen of er sprake is van een verbod, een gebod of een waarschuwing. Het veiligheidsteken kan worden uitgevoerd in de vorm van een pictogram en worden gecombineerd met extra of specifieke informatie.

Voorbeelden van restrisico's waarvoor gewaarschuwd moet worden zijn: elektrische schakelkast (delen onder spanning), delen die onder spanning of druk blijven na afschakelen van energiebron, hydraulische druk, onderhoudspunten, radioactieve bron, uitglijdgevaar, verbod om over een rollenbaan te lopen of knelgevaar.

Informatie op de machine moet gemakkelijk te begrijpen zijn en ondubbelzinnig zijn. Machines die helemaal vol worden geplakt met waarschuwingsstickers dienen met argwaan bekeken te worden. Is het ontwerp wellicht niet correct of zijn onvoldoende beveiligingen aangebracht?

6.5.2 Instructies bij de machine

Bij iedere machine hoort een deugdelijke set gebruikersdocumentatie. Voor uw bestaande arbeidsmiddelen stelt u de aanwezige gebruiksaanwijzingen ter beschikking aan het personeel en ter aanvulling hierop schrijft u werkinstructies. Ook deze dienen in een begrijpelijke taal te zijn opgesteld. Verzamel alle gebruiksaanwijzingen (ook oude exemplaren) en maak eenduidige werkinstructies voor alle arbeidsmiddelen (dit kan een samenvatting zijn van een handleiding). De werkinstructies moeten bij de arbeidsmiddelen aanwezig zijn.

Het ter beschikking stellen van een gebruiksaanwijzing en werkinstructies is echter nog niet voldoende. De medewerkers moeten aantoonbaar op de hoogte zijn van de inhoud. Eventueel is een uitgebreide instructie of training (bijvoorbeeld in de vorm van uitleg bij de machine of een instructievideo) noodzakelijk. Leg vast dat de medewerker hiervan kennis heeft genomen (bijvoorbeeld handtekening voor aanwezigheid). Stel voor het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden onderhoudsinstructies op.

6.5.3 Opleiden, voorlichten en trainen

Het opleiden, voorlichten en trainen van werknemers moet gestructureerd plaatsvinden. Een beleid hiervoor dat door de directie wordt gesteund is onontbeerlijk. Bij het opstellen van een opleidingsbeleid is het belangrijk te kijken naar het doel van de opleidingen. Opleidingen moeten aansluiten bij de opleiding die werknemers in het verleden genoten hebben. Bepaalde opleidingen moeten jaarlijks of om de paar jaar herhaald worden.

Een aantal voorbeelden:

Opleiding, training	Doelgroep
<ul style="list-style-type: none"> – Wet- en Regelgeving – Aansprakelijkheid – Risico management 	Directie
<ul style="list-style-type: none"> – CE-markering bij inkoop – Aansprakelijkheid bij inkoop 	Inkopers

Opleiding, training	Doelgroep
<ul style="list-style-type: none"> – Basisveiligheid voor leidinggevenden – Toepassen CE-markering – Risicobeoordeling – Toepassen Richtlijn arbeidsmiddelen 	Leidinggevenden
<ul style="list-style-type: none"> – Basisveiligheid – Veilig werken met arbeidsmiddelen – Heftruckrijbewijs – Kraanbewijs – Veilig tillen – Melden van gevaarlijke situaties en incidenten 	Bedieners
<ul style="list-style-type: none"> – Basisveiligheid – Veilig werken aan arbeidsmiddelen – Elektrotechnische werkzaamheden – Keurmeester 	Onderhoudspersoneel
<ul style="list-style-type: none"> – Toepassen CE-markering – Risicobeoordeling – Schrijven gebruikershandleidingen 	Engineering

6.6 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

Ethisch ontwerpen

[Ethiek](#) of moraalwetenschap is een tak van de filosofie die zich bezighoudt met de kritische bezinning over het juiste handelen. Ontwerpers van arbeidsmiddelen hebben een verantwoordelijkheid voor gebruikers. Falen van veiligheden, belemmerende veiligheden, de aanwezigheid van (te veel) afschermingen of een ergonomisch onvolkomen ontwerp kunnen bijvoorbeeld invloed hebben op de veiligheid en gezondheid van mensen. Hierbij moet niet alleen gedacht worden aan lichamelijke gezondheid maar ook aan psychosociale belasting.

Ontwerpers én opdrachtgevers worden geacht, naast de technische aspecten, in hun handelen rekening te houden met de verantwoordelijkheden die zij hebben voor mens, maatschappij en milieu. Bij het maken van een ontwerp is het dan ook gewenst stil te staan bij dit ontwerp en/of de effecten daarvan in de toekomst. Het gaat dus niet alleen om het achteraf verantwoorden van keuzes, beslissingen of handelingen, maar ook om het voorkomen van ongewenste situaties en/of creëren van gewenste situaties bij toekomstig gebruik.

Beroepscodes

Beroepscodes zijn richtlijnen voor de uitoefening van een beroep en worden opgesteld door beroepsverenigingen. Beroepscodes voor [ingenieurs](#) en arboprofessionals geven invulling aan deze morele verantwoordelijkheid. Ze drukken de morele normen en waarden uit en geven zo aan waaruit deze verantwoordelijkheid volgens de beroepsgroepen zelf bestaat. De meeste beroepscodes hebben betrekking op drie domeinen: een integere en competente beroepsuitoefening, verplichtingen ten aanzien van werknemers en opdrachtgevers en maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Gevolgen van keuzes

Door keuzes in het ontwerpproces (wel/geen lichtscherp, keuze voor organisatorische maatregelen, gebruik afzuiging ipv PBM, etc) kunnen al veel risico's worden uitgesloten. Vaak zal de ontwerper niet volledig zelfstandig zijn afwegingen kunnen maken. Vrijwel altijd zal aan zijn keuzes een kostencomponent (lees vraag van de afnemer) ten grondslag liggen. Een ontwerper zal zich bij zijn

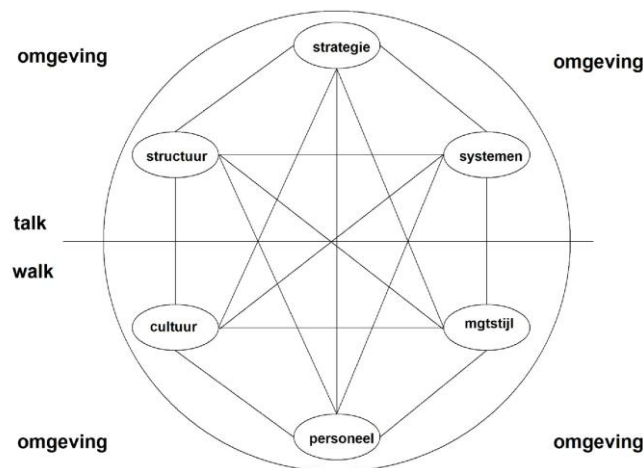
keuzes naast het kostenaspect ook moeten laten leiden door ethische afwegingen en de bepalingen van de eigen beroepscode.

6.7 Implementatie van beheersmaatregelen

Samenhang maatregelen

Bij de introductie van arbeidsmiddelen en het treffen van (beheersmaatregelen) is het goed om oog te hebben voor de verschillende elementen van een organisatie. Binnen de organisatiekunde wordt onderstaande indeling regelmatig toegepast.

- Strategie is de manier waarop, en het geheel van middelen waarmee, vooraf vastgestelde doelen worden nagestreefd
- Managementstijl is het geheel van kenmerkende gedrag patronen van het management
- Personeel is het geheel van karakteristieken en vaardigheden van medewerkers
- Structuur is de verdeling en compensatie van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden
- Cultuur is het geheel van gemeenschappelijke normen en waarden van een groep mensen en hun gedrag als uiting daarvan
- Systemen zijn de regels en procedures waarmee het dagelijks functioneren gestuurd wordt



In het model wordt weergegeven dat er een samenhang bestaat tussen de "harde kant" van organisaties (de talk) en de "zachte kant" van organisaties (de walk). Bij de implementatie moet dan ook aandacht zijn voor al deze verschillende elementen. Zo is het streven naar een verandering in het werkproces (bijvoorbeeld door de introductie van een nieuw arbeidsmiddel) zinloos zonder de steun van leidinggevenden, het trainen van medewerkers en het aanpassen van de bestaande structuur van verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Andere aspecten van dit model zijn:

- Door de nadruk te leggen op regels en procedures (verkleinen van regelmogelijkheden) neemt de invloed op het eigen handelen af;
- Door mensen verantwoordelijk te maken voor het eigen handelen wordt het bewustzijn vergroot;
- Door medewerkers alleen verantwoordelijkheden te geven zonder bijbehorende bevoegdheden nemen spanningen toe en neemt betrokkenheid af.

7. Medisch Onderzoek

Op verzoek van de medewerker of werkgever kan er een gezondheidsonderzoek door de bedrijfsarts verricht worden. Hierbij worden de door de medewerker gemelde klachten geanalyseerd. De bedrijfsarts kan eventueel een specifiek onderzoek uit (laten) voeren als deze een arbeidsrelatie vermoedt.

7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekten

Werken met machines kan gezondheidsrisico's met zich meebrengen zoals; geluidsoverlast, fysieke belasting en trillingen. In paragraaf 1.1 is er reeds een uitgebreid overzicht van diverse risico's beschreven:

Zie ook het [dossier Machineveiligheid in de onderhoudsfase](#), paragraaf 1.1.

Het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB) houdt sinds lange tijd de beroepsziektestatistiek bij. De volgende kenmerken zijn over 2006 per sector bekend:

www.beroepsziekten.nl

7.2 Diagnostiek en behandeling / begeleiding

De inschatting is dat medewerkers die werkzaam zijn met machines min of meer dezelfde belasting en risico's zullen ondergaan als medewerkers in de bouw. Voor specifiekere informatie wordt verwezen naar het [dossier Bouwproces uitvoeringsfase](#), paragraaf 7.2 diagnostiek en behandeling/begeleiding.

Zie tevens de website [beroepsziekten](#).

7.3 Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring

Tot de kwetsbare groepen kunnen jeugdigen, slechthorenden, werknemers die geen gehoorbescherming verdragen, verstandelijk gehandicapten en zwangeren behoren. Daarnaast medewerkers met een gecombineerde blootstelling zoals trillingen en blootstelling aan ototoxische stoffen (oplosmiddelen e.d.). Voor jeugdigen geldt dat specifieke aandacht wordt geschonken aan de keuze en het gebruik van arbeidsmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen (artikel 1.36 lid 1d van het Arbeidsomstandighedenbesluit). Eveneens moet de mogelijkheid worden geboden dat jeugdigen (jonger dan 18 jaar) in staat moeten zijn de snelheid van het proces te beïnvloeden.

[Richtlijn Zwangerschap, post partumperiode en werk](#)
[Richtlijn aanstellingskeuringen](#)

7.4 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

Het PMO kent drie kerndoelen:

1. Preventie van beroepsziekten en arbeidsgebonden aandoeningen bij individuele en groepen werknemers;
2. Bewaken en bevorderen van de gezondheid van individuele en groepen werknemers in relatie tot het werk;
3. Bewaken en verbeteren van het functioneren en de inzetbaarheid van de individuele medewerkers.

Gericht preventief medisch onderzoek inzake machineveiligheid is niet voorhanden. Afhankelijk van de aard van de klachten en branche waarin de medewerker werkzaam is, kan informatie ingewonnen worden op de volgende sites:

[Richtlijn NVAB Preventief Medisch Onderzoek](#)
[Richtlijn NVAB Preventie beroepsslechthorendheid](#)
[Richtlijn Zwangerschap, post partumperiode en werk](#)

[Dossier Bouwproces uitvoeringsfase](#), paragraaf 7.4 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek.
[Dossiers geluid en trillingen](#). Paragraaf 7.4 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

8. Werkgeversverplichtingen

De werkgeversverplichting gaat in werking op het moment dat de machine is voorzien van CE-markering en in gebruik wordt genomen. Aan de Productrichtlijnen (o.a. Machinerichtlijn) is op dat moment voldaan.

De werkgeversverplichting is beschreven in de Europese Richtlijn Arbeidsmiddelen. Deze Richtlijn (89/655/EEG met aanvullingen voor mobiele arbeidsmiddelen, hijs- en hefmiddelen (95/63/EG) en eisen voor het tijdelijk werken op hoogte (2001/45/EG) is een bijzondere richtlijn in de zin van de Europese Kaderrichtlijn.

De Richtlijn Arbeidsmiddelen vormt een belangrijk onderdeel bij de uitvoering van de RI&E voor diverse bedrijven en hierin wordt ingegaan op zowel de organisatorische als technische aspecten.

De Richtlijn Arbeidsmiddelen vormt een verlengstuk van de Machinerichtlijn en is van toepassing op de eigenaar of gebruiker van de arbeidsmiddelen (veelal de werkgever). De Richtlijn Arbeidsmiddelen verplicht de werkgever om:

- Veilige arbeidsmiddelen ter beschikking te stellen aan de medewerkers;
- Veilige machines in te kopen (voorzien van CE-markering).

9. Werknemersverplichtingen

De wet kent diverse verplichtingen die zijn opgelegd aan werknemers. Op deze pagina staan de werknemersverplichtingen die betrekking hebben op het veiligheidsrisico voor het gebruik van machines.

De verplichtingen zijn ingedeeld naar:

- Algemene verplichtingen;
- Verplichtingen t.a.v. het werkrisico.

Algemene verplichtingen

De Arbo-wet kent de volgende algemene verplichtingen:

1. De werknemer is verplicht om zorg te dragen voor zijn eigen veiligheid en gezondheid en die van de anderen op de arbeidsplaats. Hierbij moeten de instructies van de werkgever in acht worden genomen.
2. De werknemer is verplicht arbeidsmiddelen op de juiste wijze te gebruiken en niet zodanig aan te passen dat het risico toeneemt.
3. De werknemer is verplicht mee te werken aan onderricht en veiligheidsinstructies die door of namens de werkgever worden verzorgd.
4. Gevaarlijke situaties direct te melden.

Werkrisico

De verplichtingen in het Arbeidsomstandighedenbesluit gelden voor zowel de werkgever als werknemers. Voor de gebruiker van de machine geldt op basis van het arbeidsomstandighedenbesluit Artikel 7.4a. dat: "Een arbeidsmiddel als bedoeld in het derde lid wordt voorts gekeurd, waarbij het zo nodig wordt beproefd, telkens wanneer zich uitzonderlijke gebeurtenissen hebben voorgedaan die schadelijke gevolgen kunnen hebben voor de veiligheid van het arbeidsmiddel. Als uitzonderlijke gebeurtenissen worden in ieder geval aangemerkt: natuurverschijnselen, veranderingen aan het arbeidsmiddel, ongevallen met het arbeidsmiddel en langdurige buitengebruikstelling van het arbeidsmiddel".

10. Werknemersrechten

10.1 Rechten Individuele Werknemer

De rechten van werknemers op het gebied van arbeidsomstandigheden zijn beschreven in de Arbo-wet.

Passende maatregelen

Elke werknemer moet, volgens artikel 3, lid 1f, van de Arbo-wet, bij ernstig en onmiddellijk gevaar voor zijn eigen veiligheid of die van anderen passende maatregelen kunnen nemen om de gevolgen van een dergelijk gevaar te voorkomen. Daarbij moet hij/zij rekening houden met zijn/haar technische kennis en middelen.

Werkonderbreking

Een werknemer is, volgens artikel 29 van de Arbo-wet, bevoegd het werk te onderbreken bij ernstig gevaar voor personen. Deze onderbreking mag duren zolang het gevaar aanwezig is en tot een inspecteur van Arbeidsinspectie aanwezig is. De werkonderbreking mag geen consequenties voor de salarisbetaling hebben.

10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan

In de Arbo-wet, artikel 12 is de samenwerking op over arbeidsomstandigheden van werkgever met werknemers geregeld. De Arbo-wet kent hierbij een verwijzing naar de WOR (Wet op de Ondernemingsraden) en de WMO (Wet Medezeggenschap Onderwijs).

Belangrijk daarbij is dat het beleid door beide partijen, werkgever en werknemers, wordt gedragen. Om daarvoor zorg te dragen, moet de werkgever overleggen met de ondernemingsraad of personeelsvertegenwoordiging over het arbeidsomstandighedenbeleid en de uitvoering daarvan.

De OR moet in staat worden gesteld te beoordelen of het veiligheidsrisico in voldoende mate in de RIE verwerkt is. De OR kan hiervoor intern of extern advies inwinnen. De werkgever draagt de kosten hiervan. Eventueel kan een arbo-instantie ondersteuning bieden. Ziekten die op langere termijn een schadelijk effect hebben kunnen door middel van een Periodiek Medisch Onderzoek (PMO) in vroeg stadium gezondheidproblemen aan het licht brengen.

11. Praktijkverhalen

De introductie van de Wettelijke Regelgeving voor machineveiligheid ligt al weer wat jaren achter ons (Machinerichtlijn in 1995 en Richtlijn Arbeidsmiddelen in 1997). Vandaag de dag gaat er nog veel mis als het gaat om machineveiligheid.

Wat gaat er zoal mis?

- Er wordt onvoldoende gebruik gemaakt van de stand der techniek voor de uitvoering van beheersmaatregelen.

Voorbeeld:

In het plan van aanpak wordt een afscherming van een verpakkingsmachine voorgesteld. De eigen technische dienst gaat hier enthousiast mee aan de slag. Bij een inspectie blijkt het volgende. De afscherming is te laag, bevat te grote openingen, houdt geen rekening met dagelijkse schoonmaakwerkzaamheden en is niet voorzien van een beveiliging (functieblokkering).

De technische dienst gaat wederom aan de slag met de nieuwe aanbevelingen. Ze bestellen een schakelaar, monteren deze op de afscherming en sluiten de schakelaar aan op de plc van de machine zodat deze stopt als de afscherming wordt geopend. Wederom vindt een inspectie plaats en wat blijkt. De schakelaar is geen veiligheidsschakelaar, de schakelaar is onjuist gemonteerd en de plc mag niet worden gebruikt voor veiligheidsfuncties.

- Risico's aan machines zijn niet gecommuniceerd naar alle betrokken personen. Operators en monteurs ontvangen geen deugdelijke veiligheidsinstructie.
- Er is geen onderbouwing van de keuze van beheersmaatregelen gedocumenteerd. Vaak zie je een waarschuwingspictogram op een machine voor een ontoelaatbaar risico dat op eenvoudige wijze kan worden afgeschermd.
- Mensen op de werkvloer zijn niet betrokken bij de risicobeoordeling noch bij de implementatie van beheersmaatregelen. Hierdoor is geen draagvlak of begrip voor bepaalde maatregelen met alle gevolgen van dien.

Voorbeeld:

De afscherming op de verpakkingmachine (zie voorbeeld hierboven) is niet doorgesproken met de operators van de machine. De operators in de nachtploeg omzeilen de afscherming. Op een nacht komt een operator bekneld te zitten tussen de bewegende machine en de staander van de afscherming.

- Veelal zijn slechts de risico's tijdens bediening beoordeeld en niet de risico's tijdens verplaatsing, onderhoud, schoonmaken, afstellen etc.

Voorbeeld:

Onderhoud, schoonmaken of afstellen mag alleen met afgeschakelde machine (lockout/tagout). Onder bepaalde voorwaarden is het toegestaan de machine te laten draaien met buiten werking gestelde beveiligingen. De voorwaarden hiervoor, bijvoorbeeld hold-to-run bediening, noodstop in de buurt, lage snelheid of stap voor stap, zijn niet bekend.

- In de risicobeoordeling ontbreekt de risico-evaluatie, dus de beschrijving van de situatie na doorvoering van beheersmaatregelen, inclusief de restrisico's en de maatregelen die hiertoe genomen moeten worden. Risicobeoordeling behoort een iteratief proces te zijn maar dat is het in de praktijk zelden.
- Alleen de 'zichtbare' risico's zijn beoordeeld zoals bewegende delen of hete oppervlakken. Verborgene risico's, bijvoorbeeld in de elektrische besturing en de veiligheidsbesturing komen niet of nauwelijks aan bod.

Voorbeeld:

Een productielijn wordt voorzien van een nieuwe besturing. De opdracht wordt verstrekt aan een lokale kastenbouwer. Na een jaar gebeurt er een ernstig ongeval omdat de machine opstart terwijl de operator nog bezig is in de gevaarlijke zone. Na onderzoek blijkt dat een deel van de veiligheidsfuncties onjuist is aangesloten en daardoor voldoet aan veiligheids categorie B in plaats van 4 (volgens de EN 954-1). Een storing in de veiligheidsbesturing werd niet gedetecteerd met falen van de beveiliging als gevolg.

- Machines die gewijzigd worden of samengebouwd worden zelden voorzien van CE-markering.

Voorbeeld:

Bij de bouw van een nieuwe productielijn zijn een 20 tal leveranciers betrokken. Er worden vooraf geen afspraken gemaakt zodat het project, veiligheidstechnisch gezien, chaotisch verloopt. Na afloop van het project staan er 4 kasten vol ordners vol documentatie in alle talen en opmaken. Structuur ontbreekt volledig. Daarnaast zijn geen afspraken gemaakt over de verantwoordelijkheid voor CE-markering van het samenstel. Een risico-beoordeling van het samenstel blijkt niet te zijn uitgevoerd en de veiligheidsbesturingen van de diverse leveranciers zijn niet op elkaar afgestemd waardoor zeer kostbare aanpassingen achteraf noodzakelijk zijn.

- Technische documentatie is niet of beperkt beschikbaar, niet in de Nederlandse taal, niet up to

date, niet vindbaar, niet overzichtelijk of niet begrijpelijk.

- Er is vaak geen Management of Change procedure voor wijzigingen of projecten.

Voorbeeld:

Een productielijn wordt aangepast. De lijn voldoet aan CE-markering. Er wordt een automatische productaanvoer geïnstalleerd en de besturing van de hele lijn wordt vernieuwd. Na de wijziging klopt de risicobeoordeling, het Technisch Constructie Dossier en de gebruikershandleiding niet meer. Er is geen nieuwe EG-Verklaring van Overeenstemming opgesteld.

- Na het doorvoeren van beheersmaatregelen worden machines niet periodiek geïnspecteerd en dus niet in veilige toestand gehouden. Met andere woorden, er is geen borging.

Voorbeeld:

Er is veel onduidelijkheid over periodieke keuringen en inspecties van arbeidsmiddelen. Voor elektrisch gereedschap en hijsmiddelen bijvoorbeeld is dit goed geregeld, voor machines niet.

- Operators melden geen gevaarlijke situaties, defecten of andere afwijkingen aan de machine

tussen de geplande inspecties door.

Voorbeeld:

Een operator komt erachter dat een noodstopknop niet meer functioneert. Hij meldt dit bij de technische dienst en hoort hier vervolgens niets meer van. Een week later scheurt een plexiglas afscherming door een wegschietend product. De operator besluit nu zelf de afscherming te demonteren voordat deze tussen de bewegende delen van de machine terecht komt. Tijdens deze handeling wordt de operator gegrepen door een transportband en verliest zijn pink.

12. Referenties

Tijdens het opstellen van dit dossier is de volgende documentatie gebruikt:

Richtlijnen & Normen (deze lijst is niet uitputtend):

Machinerichtlijn	(98/37/EG)
Richtlijn Arbeidsmiddelen met aanvullingen	(89/655/EG)
Risicobeoordeling - Deel 1: Principes	(EN-ISO 14121-1)
Basisbegrippen, algemene ontwerpbeginselen - Deel 1: Basisterminologie, methodologie en Deel 2: Algemene ontwerpprincipes	(EN-ISO 12100-1) (EN-ISO 12100-2)
Elektrische uitrusting van machines - Deel 1: Algemene eisen	(EN-IEC 60204-1)
Noodstop - Ontwerpbeginselen	(EN-ISO 13850)
Menselijke lichaamsafmetingen	(EN 547-1, 2 en 3)
Veiligheidsafstanden ter voorkoming van het bereiken van gevaarlijke zones door bovenstaande en onderstaande ledematen	(EN 13857)
Minimumafstanden ter voorkoming van het bekneld raken van menselijke lichaamsdelen	(EN 349)
Ergonomische ontwerpprincipes	(EN 614-1 en 2)
Signalering, markeringen en bediening	(EN 61310-1 en 2)
Systeem van akoestische en optische gevaarsignalen en informatieve signalen	(EN 981)
Basis- en veiligheidsprincipes voor het mens-machine-raakvlak	(EN 60073)
Ergonomisch ontwerp van controlecentra	(EN ISO 11064-1, 2 en 3)
Antropometrische eisen voor het ontwerp van werkplekken bij machines	(EN ISO 14738)
Onderdelen van besturingssystemen met een veiligheidsfunctie	(EN 954-1)
Onderdelen van besturingssystemen met een veiligheidsfunctie	(ISO 13849-1)
Functionele veiligheid van elektrische, elektronische en programmeerbare systemen met een veiligheidsfunctie	(IEC 62061)
Veiligheidsystemen voor de procesindustrie	(IEC 61511-1, 2 en 3)
Blokkeerinrichtingen gekoppeld aan afschermingen	(EN 1088)
Aanrakingsvrije elektrische beveiligingsinrichtingen	(EN IEC 61496-1)
De plaatsing van beveiligingsinrichtingen in verband met naderingssnelheden van lichaamsdelen	(EN 999)
Tweehandenbediening - Functionele aspecten - Grondslagen voor het ontwerp	(EN 574)

Literatuur:

- Machineveiligheid in 100 vragen, ing. P.J.G.J. Frijters
- Arbeidsomstandighedenbesluit hoofdstuk 7 met beleidsregels
- Warenwet Besluit Machines
- AI-11: Arbo-Informatieblad 11: Machineveiligheid
- New Approach Guide (Blue Guide)
- Database Veiligheidsnormen van D&F Software b.v.

Websites:

- [NEN](#) (bestellen van normen)
- [Nederlandse Vereniging van CE Consultants](#)

- ([Diverse informatie over Europese Richtlijnen](#)) en <http://europa.eu>
- [downloaden van Richtlijnen](#)
- [Ministerie van Sociale Zaken](#)
- [Ministerie van Economische Zaken](#)
- [Publicaties van de overheid](#)
- [Standaard RI&E's downloaden](#)
- [Standaard RI&E's downloaden](#)
- [Arbo gerelateerde onderwerpen](#)
- [Arbeidsinspectie](#)
- [Norminformatie van de Europese Commissie](#)

13. Referentie auteurs

Gerd- Jan Frijters, veiligheidskundige
Edwin Koebrugge, veiligheidsdeskundige
Jamil Jamaludin, bedrijfsarts
Wim van Alphen, arbeidshygiënist
Helger Siegert, arbeids- en organisatiedeskundige

Met dank aan Steven Gerdingh en Harry Tweehuysen

14. Peer review

Dit arbodossier is beoordeeld door Nico van Roden en Victor Roggeveen.