

Dossier Machineveiligheid in de Onderhoudsfase

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	Vormen van onderhoud	4
1.1.1	Preventief onderhoud	4
1.1.2	Curatief onderhoud	5
1.2	Het belang van machineveiligheid in de onderhoudsfase	5
1.3	Inspecties en keuringen	5
1.4	Veiligheidsbewustzijn van de onderhoudsmonteur	6
1.5	Het wettelijk kader voor machineveiligheid in de onderhoudsfase	7
1.5.1	Kader Europese wetgeving	7
1.5.2	Europese Productrichtlijnen	8
1.5.3	Europese Sociale Richtlijnen	8
1.5.4	De Richtlijn Arbeidsmiddelen	9
1.5.5	CE-markering	10
1.6	Omvang problematiek	12
1.6.1	Problemen door ongevallen	12
1.6.2	Problemen door Wetgeving	14
1.7	Psychosociale aspecten van het onderhouden van machines	15
2.	Relevante werksituaties	16
2.1	Relevante branches	16
2.2	Relevante beroepen	17
2.3	Relevante situaties	17
2.3.1	Voorzieningen voor het veilig uitvoeren van onderhoud	17
2.3.2	Veiligheid tijdens een onderhoudsstop	19
3.	Risico Inventarisatie- en evaluatie	20
3.1	Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) algemeen	20
3.2	De risicobeoordeling van een machine	20
3.3	Het meten van de optimale onderhoudsgraad	21
3.4	Meten van de veiligheidscultuur	21
3.5	Blootstellingmeting	22
3.6	Effectmeting	22
4.	Wetgeving	22
4.1	Arbidsomstandighedenwet	23
4.2	Arbidsomstandighedenbesluit	23
4.3	Arboregelingen	24
4.4	Overige nationale wetgeving	24
4.5	Europese wetgeving	24
5.	Beleid	25
5.1	Arboconvenanten	25
5.2	CAO-afspraken	25
5.3	Brancheafspraken	25
5.4	Standaardisatie en normalisatie	25
6.	Beheersmaatregelen	26
6.1	Bronmaatregelen	26
6.1.1	Algemeen	26
6.1.2	Toegangsoeningen	27
6.1.3	Veiligheidsafstanden	27
6.1.4	De relatie tussen ergonomie en machineveiligheid	28
6.1.5	Bedieningssystemen	28
6.1.6	Veiligheidsbesturingen	28
6.2	Technische maatregelen	29

6.2.1	Vaste afschermingen	29
6.2.2	Wegneembare afscherming.....	30
6.2.3	ESPE's (lichtschermen).....	30
6.2.4	Twee-handenbediening	30
6.2.5	Noodstopvoorzieningen	31
6.3	Organisatorische maatregelen.....	31
6.4	Persoonlijke beschermingsmiddelen	31
6.5	Voorlichting en instructie.....	31
6.5.1	Veiligheidsinformatie op de machine	31
6.5.2	Instructies bij de machine	32
6.5.3	Opleiden, voorlichten en trainen.....	32
6.5.4	Keuren.....	33
6.6	Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen	33
6.6.1	Kennis en ervaring.....	33
6.6.2	Elementen van risicoperceptie.....	34
6.6.3	Risicocommunicatie.....	35
6.7	Implementatie van beheersmaatregelen.....	35
7.	Medisch Onderzoek.....	39
7.1	Gezondheidseffecten en beroepsziekten	39
7.2	Diagnostiek en behandeling / begeleiding	39
7.3	Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring.....	39
7.4	Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek.....	39
8.	Werkgeversverplichtingen	40
9.	Werknemersverplichtingen.....	40
10.	Werknemersrechten	41
10.1.	Rechten Individuele Werknemer	41
10.2.	Rechten medezeggenschapsorgaan.....	41
11.	Praktijkverhalen	41
12.	Referenties.....	44
13.	Referentie auteurs.....	45
14.	Peer review	45

1. Beschrijving onderwerp

1.1 Vormen van onderhoud

Onderhoud heeft als doel om een bestaand product (machines, gebouwen organisaties, etc.) in goede staat te brengen en te houden zodat deze de taken waarvoor dit product bedoeld is kan (blijven) uitvoeren.

Bij onderhoud wordt er een verschil gemaakt in:

- Preventief onderhoud; ter voorkoming van defecten.
- Correctief of curatief onderhoud; om gebreken te herstellen

1.1.1 Preventief onderhoud

Vormen van preventief onderhoud zijn:

- Periodiek onderhoud (PO): Onderhoud dat uitgevoerd wordt volgens een bepaald onderhoudsschema. Dit soort onderhoud is vooral controlerend
- Gebruiksafhankelijk onderhoud (GAO): Onderhoud dat wordt uitgevoerd op basis van het aantal gebruiksuren. Dit soort onderhoud is veelal controlerend en herstellend (periodiek vervangen van onderdelen).
- Toestandsafhankelijk onderhoud (TAO): Onderhoud op basis van een inspectie of meting op basis van vooraf vastgestelde parameters. Dit soort onderhoud is controlerend en herstellend (periodiek vervangen van onderdelen).

Preventief onderhoud vermindert het aantal onverwacht optredende storingen en verlengt de levensduur van uw apparatuur. Tevens verhoogt preventief onderhoud de beschikbaarheid van het apparaat. Vervanging van aan slijtage onderhevige onderdelen, het gebruiksafhankelijk onderhoud, verhoogt de beschikbaarheid en voorkomt additionele kosten bovenop het onderhoudsbudget.

Gebruiksafhankelijk onderhoud en toestandsafhankelijk onderhoud voorkomen dat storingen onverwacht optreden en beperkt daarmee het risico van productieverlies. Toestandsafhankelijk onderhoud geeft als extra voordeel dat onderdelen die langer dan de gemiddelde levensduur correct blijven functioneren, niet voortijdig uitgewisseld worden. Geen onnodig productieverlies als gevolg van voortijdig gevonden sluimerende defecten.

Vooraf bij grotere organisaties met veel te onderhouden gebouwen of machines is het belangrijk om beleidsmatig vast te leggen welke minimale onderhoudsstaat men voorstaat. Dit niveau is logischerwijs gebaseerd op welke risico's men accepteert ten aanzien van de aspecten die worden beïnvloed door de onderhoudsstaat. Als men geen extra risico's accepteert voor de gezondheid van de gebruikers zal je vaker tot onderhoud overgaan dan wanneer men een verhoogd gezondheidsrisico accepteert. Soms is het te overwegen om aparte onderhoudsniveaus vast te leggen binnen een gebouw.

Om preventief onderhoud op een goede manier vorm te geven wordt een onderhoudsplan geschreven. In een onderhoudsplan wordt de organisatie en de behoefte aan de diverse soorten onderhoud in kaart gebracht. Op basis van deze behoeften worden onderhoudsinterventies ingepland. Voor de uitvoering en planning van (preventieve) onderhoudswerkzaamheden zijn diverse softwaresystemen op de markt zoals SAP, McMain, Maintenance Control, Ultimo en CMMS.

Een drietal technieken die worden gebruikt in het kader van Toestandsafhankelijk onderhoud (TAO) zijn:

- Machine conditie bewaking
- Reliability Centered Maintenance
- Risk Based Inspection (RBI) (

Machine Conditie Bewaking

Machine conditie bewaking is de techniek die de toestand van de machine vastlegt terwijl deze in werking is. Zodra een probleem wordt vastgesteld zal een analyse aangeven over welk probleem het gaat en wat de oorzaak van het probleem is. Dit stelt u in staat om efficiënt de reparatie of onderhoudsbeurten in te plannen voordat een machine defect raakt.

Een machine conditie bewakingsprogramma moet niet alleen aangeven wanneer een machine slecht functioneert en moet worden onderhouden, maar moet er ook voor zorgen dat het machinepark steeds optimaal functioneert, zodat de ongeplande stilstanden tot een minimum worden gereduceerd en zekerheid wordt geboden met betrekking tot de productiviteit. Het vermijden van onvoorziene stilstanden, het verminderen van de reparatiekosten en de verhoogde onderhoudsintervallen leiden ook tot een vermindering van de productiekosten. Trillingsbewaking herleidt de reparaties en de onderhoudsbeurten tot het meest noodzakelijke.

Reliability Centered Maintenance (RCM)

De Reliability Centered Maintenance (RCM) gaat uit van de economische risico's van onderhoud. De betrouwbaarheid van de apparatuur beïnvloedt de continuïteit van het productieproces en daarmee de financiën. Veiligheidsrisico's zijn een bedreiging voor de betrouwbaarheid, dus impliciet onderdeel van RCM.

Risk Based Inspection (RBI)

De Risk Based Inspection (RBI)-methodes, die risicoschattingen of -berekeningen gebruiken om vast te stellen welke apparatuur prioriteit moet krijgen bij inspecties: API 580/581, SI of SRBI, KINT-methode en Best practice HSE. Bedrijven moeten er rekening mee houden dat RBI weliswaar kan resulteren in verlenging van het interval tussen inspecties als het risico laag is, maar evengoed in verkorting ten opzichte van de wettelijke termijn, als het risico hoog is.

1.1.2 Curatief onderhoud

Als het preventief onderhoud op een effectieve wijze wordt uitgevoerd dan daalt het curatief onderhoud. Er zullen dan immers minder onverwachte storingen optreden. Bij het curatief onderhoud is de schade aan de machine zo ver doorgevoerd dat de machine tot stilstand is gekomen. Er is vaak veel schade aanwezig.

- Storingsafhankelijk onderhoud (SAO): Onderhoud dat uitgevoerd wordt door het optreden van een storing. Dit onderhoud is herstellend (vervanging of reparatie van defecte onderdelen en controleren van de gewenste parameters).

Beide vormen van onderhoud, zowel preventief als curatief, komen in een bedrijf voor. Sommige bedrijven voeren het onderhoud uit in eigen beheer, anderen besteden het onderhoud uit aan een gespecialiseerd bedrijf.

1.2 Het belang van machineveiligheid in de onderhoudsfase

Door met name preventief onderhoud kan worden gewaarborgd dat een arbeidsmiddel in goede en dus in veilige staat wordt gehouden tijdens de gehele levensduur. Van arbeidsmiddelen moet een onderhoudsboek worden bijgehouden (*Arbobesluit 7.5 lid 3*). Het onderhoudsboek kan bestaan uit de EG-Verklaring van overeenstemming (conformiteitverklaring), de gebruiksaanwijzing, de onderhoudschema's en overige beschrijvingen en documenten van de leverancier. Deze worden aangevuld met bijvoorbeeld een afgevinkte aankooplijst(en) en afnamelijst(en). Daarbij worden de keuringsformulieren gevoegd.

1.3 Inspecties en keuringen

Veiligheidsinspecties en –keuringen zijn vaak onderdeel van een onderhoudsprogramma. Door het gebruik van arbeidsmiddelen gaat de staat ervan achteruit als gevolg van slijtage, beschadiging en veroudering. Deze verslechtingen kunnen leiden tot risico's, waaraan een ieder die met het arbeidsmiddel werkt kan worden blootgesteld. De werkgever moet er voor zorgen dat het arbeidsmiddel in een veilige staat blijft verkeren gedurende de gehele levensduur. Een bijdrage hieraan kan door een periodieke keuring of inspectie gewaarborgd worden.

Keuren

Keuren is een verzamelnaam voor alle activiteiten op het gebied van inspecteren, meten en

beproeven. Een bijdrage aan de veilige staat van arbeidsmiddelen tijdens de onderhoudsfase kan door een periodieke keuring of inspectie gewaarborgd worden. Keuren houdt in dat de technische staat van het arbeidsmiddel wordt vergeleken met normen. Een keuringsnorm voor een noodstopvoorziening kan bijvoorbeeld inhouden het inspecteren van de noodstopknop (beschadigingen, slijtage e.d.) en het testen van de noodstopknop (worden alle energiebronnen afgeschakeld die afgeschakeld behoren te worden).

Voor het keuren van arbeidsmiddelen in het eigen bedrijf tijdens de onderhoudsfase, is het handig een checklist te maken, specifiek voor de te keuren arbeidsmiddelen. De checklist dient tevens als keuringsformulier waarop keuringsdatum wordt vastgelegd, de keurmeester en de gevonden afwijkingen worden vastgelegd. Onderaan het formulier kan een vrije ruimte worden toegevoegd voor de omschrijving van de nodige actiepunten. Indien de keuringsformulieren periodiek worden geëvalueerd door het management ontstaat er inzicht in veel voorkomende afwijkingen en oorzaken. Als het management hiertoe verbetervoorstellen doorvoert, ontstaat een cyclus van continu verbeteren.

Goed keuren

In de nota Goed Keuren, uitgegeven door het ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid wordt voor de keuring een klassenindeling van 0 tot en met 6 gehanteerd. Hoe groter de risico's die het arbeidsmiddel met zich mee brengt, hoe hoger de indeling in de klasse. Er zijn mogelijkheden ontstaan om keuringen voor arbeidsmiddelen zelf uit te voeren. Op basis van de eisen die hieromtrent worden gesteld aan keurend personeel en de organisatie, kan de gebruiker van de arbeidsmiddelen beslissen of de keuringen (gedeeltelijk) in eigen beheer kunnen worden uitgevoerd of uitbesteed.

Keuring- en inspectieprogramma's

Een bedrijf waar een groot aantal diverse arbeidsmiddelen in gebruik zijn heeft een keurings- en inspectieprogramma dat alle activiteiten op dit vlak beheerst. Het is van belang de juiste eisen te stellen aan de keurmeester die de keuringen gaat uitvoeren. Dit geldt zowel voor interne als externe keurmeesters. Alle keurings- en inspectie activiteiten worden gedocumenteerd zodat te allen tijde een keuringsmoment kan worden gereproduceerd (tijdstip, ingevulde keuringslijst, actiepunten, keurmeester e.d.).

Keuringstermijn

Een belangrijk aspect van periodiek terugkerende keuringen is het keuringstermijn. De wet schrijft nauwelijks iets voor over de frequentie van keuringen, maar wel is bepaald dat arbeidsmiddelen in een veilige staat moeten zijn bij het gebruik ervan. De frequentie valt dus onder de verantwoordelijkheid van de werkgever. Het keuringstermijn moet dus gevoelsmatig of uit ervaring bepaald worden. Hierdoor zullen arbeidsmiddelen die onder lichte omstandigheden gebruikt worden, veelal te vaak worden gekeurd, terwijl arbeidsmiddelen onder zware gebruiksomstandigheden te weinig worden gekeurd.

Er bestaat een verhouding tussen de snelheid van veroudering van het arbeidsmiddel en de keuringstermijn. Daarom bestaat er in beginsel geen bezwaar tegen gebruiksafhankelijke keuringstermijnen, op voorwaarde dat eenduidige en verifieerbare criteria aanwezig zijn. Praktisch gezien komt dat neer op het hanteren van een zelfde keuringstermijn voor gelijkwaardig gebruikte arbeidsmiddelen, te denken valt aan bijvoorbeeld intensiteit van het gebruik, doelgroep, omgevingsomstandigheden en bedoeld gebruik. De gehanteerde termijn(en) moet(en) worden vastgelegd binnen de organisatie.

1.4 Veiligheidsbewustzijn van de onderhoudsmonteur

Een handeling (gedrag) kan bewust of onbewust worden aangestuurd. Een risicovolle taak dient bewust te worden uitgevoerd. Echter bij het bewust uitvoeren van een risicovolle taak passeren vele onbewuste handelingen of gedachten de revue. Handelingen die onbewust worden uitgevoerd noemen we automatische processen. Routinehandelingen kunnen zodanig worden aangeleerd dat ze verworden tot een automatisch proces. Het volgen van standaard veiligheidshandelingen (PBM's dragen, procedures volgen, gevaarlijke situaties melden, elkaar aanspreken, complimenten uitdelen voor veilig gedrag etc.) kan op dezelfde manier worden aangeleerd zodat ook deze handelingen

automatische processen worden. Bij een automatisch proces wordt de benodigde informatie razendsnel uit ons geheugen opgehaald.

De ramp bij BP in Texas (2005)

Op 23 maart, 2005 werd de BP plant in Texas City getroffen door een catastrofale ramp. Het ging om een van de zwaarste ongelukken in de geschiedenis van Amerika de laatste 20 jaar. Het resultaat van de ramp was 15 doden en meer dan 170 gewonden.

Een onderzoekspanel, onder leiding van James A. Baker, kreeg de opdracht om een diepgaand onderzoek te doen naar de veiligheidscultuur en het veiligheidsmanagementsysteem binnen BP: klik [hier](#).

De veiligheidscultuur binnen BP is onderzocht op procesveiligheid, persoonlijke veiligheid en algehele bedrijfsveiligheidscultuur. Door het onderzoekspanel is aangetoond dat er grote verschillen bestaan tussen de plants in veiligheidscultuur, met name als het gaat om procesveiligheid. De rode draad door alle plants heen was het ontbreken van veiligheidsbewustzijn rondom procesveiligheid. Zowel management als werkvloer accepteerde een hoog risiconiveau. De werkvloer was zich niet bewust van de risico's van het werken zonder veiligheidsprocedures. Meer in het algemeen was er van hoog tot laag een gebrek aan kennis en bewustzijn van procesveiligheid. Dit kan een van de oorzaken zijn van onderrapportage van gevaarlijke situaties.

Veiligheidscultuur

Wat betreft de veiligheidscultuur binnen BP was er zeer duidelijk een spanningsveld tussen de doelstellingen van de productie en de doelstellingen op het vlak van procesveiligheid. Het onderzoekspanel vond afwijkingen in de discipline op de werkvloer, met name werd er soms zwaar afgeweken van veiligheidsprocedures.

Beloningstructuur

BP kende een beloningsstructuur gekoppeld aan verlaging van het aantal incidenten. Een dergelijke beloning motiveert mensen niet om alle incidenten en bijna ongevallen te melden. Andere beloningsstructuren zouden ook negatief kunnen inwerken op procesveiligheid, bijvoorbeeld een beloning om binnen de gestelde tijd een onderhoudsstop af te ronden.

Daarnaast kende de cultuur een lage basis van vertrouwen. Er was vaak te weinig vertrouwen in leidinggevenden om incidenten of bijna ongevallen te melden. Men vreesde repercussies (je bent een onruststoker) of men verwachtte geen actie van het management op basis van een melding. De incidenten die wel werden gemeld en onderzocht leidden niet zelden tot het zoeken naar een zondebok (blaim culture).

Door onvoldoende aandacht voor procesveiligheid werden niet alle incidenten en bijna ongevallen met betrekking tot procesveiligheid gerapporteerd (bijvoorbeeld te hoge procesgrenzen, emissie van gevaarlijke stoffen, activering van ontluichtingsventielen, defecten aan interlocks en breekplaten).

Beperking preventief onderhoud

Binnen BP was reeds jaren een proces aan de gang van continu kostenbesparingen, met name op onderhoud. In de prestatiecontracten met plantmanagers werd zelfs een bepaling opgenomen dat de kosten met 25 % omlaag moesten. Door de kostenbesparingen werd preventief onderhoud een zeldzaamheid. Er werd zo lang mogelijk doorgedraaid tot er iets kapot ging. De technische dienst bleek veel ervaring te hebben met improviseren (Band-aids). Het effect van bekknibbelen op onderhoud en inspecties behoeft de veiligheid niet per direct negatief te beïnvloeden. De negatieve effecten van deze besparingen zijn pas op iets langere termijn zichtbaar.

1.5 Het wettelijk kader voor machineveiligheid in de onderhoudsfase

1.5.1 Kader Europese wetgeving

De Richtlijn Arbeidsmiddelen (89/655/EEG met aanvullingen) is door Nederland middels het Arbobesluit in de Nederlandse Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) opgenomen. Deze Wetgeving is

inmiddels al weer sinds 1997 verplicht. Het doel van de Richtlijn, het ter beschikking stellen van veilige arbeidsmiddelen, is gedeeltelijk bereikt.

Naast de Wet- en Regelgeving voor de werkgever, zijn er Europese productrichtlijnen die de CE-markering verplicht stellen. In het kader van het onderwerp machineveiligheid is onder andere de Machinerichtlijn (98/37/EG) van belang. Ook op het vlak van CE-markering is nog veel onduidelijkheid.

De oorzaken hiervan zijn onder andere onbekendheid met Wet- en Regelgeving en met normen, onvoldoende aandacht vanuit het bedrijfsleven, onvoldoende informatievoorziening en preventieve controles vanuit de overheid.

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).

1.5.2 Europese Productrichtlijnen

De Europese Productrichtlijnen hebben vaste grond onder de voeten gekregen in de 28 lidstaten van de EER (Europese Economische Ruimte). Hetzelfde is gebeurd met onder andere de:

- EMC-Richtlijn (Electro Magnetische Comptabiliteit);
- Laagspanningsrichtlijn;
- Richtlijn Drukapparatuur;
- ATEX 95 Richtlijn (ATmosphere Explosible);
- Richtlijn Eenvoudige Drukvatens;
- 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.

1.5.3 Europese Sociale Richtlijnen

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.

Een van de sociale Richtlijnen is de 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.

1.5.4 De Richtlijn Arbeidsmiddelen

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).

De definitie van een arbeidsmiddel volgens de Richtlijn arbeidsmiddelen (89/655/EEG) is: alle op de arbeidsplaats gebruikte machines, apparaten, gereedschappen en installaties.

De basisgedachte van de Richtlijn Arbeidsmiddelen is het creëren van een minimaal vereist veiligheidsniveau voor arbeidsmiddelen. De veiligheid moet worden bekeken op grond van alle fasen van de levensduur, zoals:

- Transport;
- Installatie en afstelling;
- Gebruik, instellen;
- In werking zijn, reinigen;
- Programmeren, onderhoud;
- Buiten gebruik stellen, sloop en verwijdering.

Aan arbeidsmiddelen worden minimum veiligheids- en gezondheidseisen gesteld. Deze eisen worden in bijlage I en II van de Richtlijn beschreven. In een risicobeoordeling onderzoekt u of de ter beschikking gestelde arbeidsmiddelen voldoen aan de minimumeisen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan:

- Stabiliteit van de machine;
- Beveiliging tegen wegschietende delen;
- Noodstops;
- Andere veiligheidsvoorzieningen.

Stappenplan Richtlijn Arbeidsmiddelen.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Inventarisatie arbeidsmiddelen <ul style="list-style-type: none"> – bepaling machinegegevens; – bestaande veiligheidsmaatregelen; – documentatie / schema's etc. 2. Toetsing minimale eisen 3. Risicobeoordeling <ul style="list-style-type: none"> – gevarenlijst; – risicoanalyse; – evaluatie van risico's. 4. Risicoreductie (toetsing aan normen) 5. Plan van aanpak opstellen en uitvoeren 	<p>Risico- inventarisatie en -evaluatie</p>
<p>Periodiek</p>	<ol style="list-style-type: none"> 6. Keuringen en beproevingen tijdens onderhoudsfase <ul style="list-style-type: none"> – vóór ingebruikname; – periodieke inspecties / testen; – na belangrijke wijzigingen.

	<p>7. Onderhoudsplan opstellen</p> <p>8. Organisatorische verplichtingen</p> <ul style="list-style-type: none"> - procedures; - werkinstructies; - opleidingen / trainingen / voorlichting; - taken, verantwoordelijkheden, bevoegdheden; - toezicht
--	---

De Richtlijn Arbeidsmiddelen stelt de werkgever in artikel 4.1 (7.2 van het Arbobesluit) verplicht om veilige arbeidsmiddelen in te kopen (voorzien van CE-markering). Vertrouw echter niet op “de blauwe ogen” van de fabrikant maar voer altijd een ingebruikname keuring uit alvorens de machine in bedrijf te nemen.

Houd bij de RI&E rekening met de keuze van arbeidsmiddelen. In bepaalde gevallen is het beter te investeren in een nieuwe machine dan te proberen een oude machine in overeenstemming met de eisen te brengen.

Controleer bij aankoop de machine zelf en de bijgeleverde documentatie. Voor een arbeidsmiddel voor gebruik in Nederland dat is voorzien van CE-markering, is een gebruikershandleiding in de Nederlandse taal verplicht. De term ‘gebruikershandleiding’ is de verzamelnaam voor onderhoudsvorschriften (voor gespecialiseerd personeel) en gebruiksaanwijzingen (voor de bediener).

Richtlijn Arbeidsmiddelen en onderhoud

In de richtlijn arbeidsmiddelen (89/655/EEG) staan bepalingen aangaande onderhoud en deze zijn middels het Arbobesluit in de Nederlandse Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) opgenomen.

Enkele voorbeelden uit de richtlijn arbeidsmiddelen:

- De nodige maatregelen dienen te worden genomen om ervoor te zorgen dat de arbeidsmiddelen tijdens de gehele gebruiksduur door toereikend onderhoud in een zodanige staat worden gehouden dat gevaar voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- Een bij een arbeidsmiddel behorend onderhoudsboek dient goed te worden bijgehouden;
- De betrokken werknemers dienen in geval van reparatie, ombouw, onderhoud of verzorging specifieke bekwaamheid, deskundigheid en ervaring te bezitten;
- De werk- en onderhoudspunten van een arbeidsmiddel moeten voldoende en doelmatig worden verlicht;
- Indien bewegende delen van een arbeidsmiddel gevaar opleveren, zijn zij van zodanige schermen of beveiligingsinrichtingen voorzien, dat het gevaar zoveel mogelijk wordt voorkomen. Deze schermen of beveiligingsinrichtingen zijn stevig uitgevoerd, leveren geen bijzondere gevaren op, kunnen niet op eenvoudige wijze worden genegeerd of buiten werking worden gesteld, zijn op voldoende afstand van de gevaarlijke zone van het arbeidsmiddel aangebracht en belemmeren het zicht op de arbeid zo min mogelijk;
- De Onderhouds-, reparatie- en reinigingswerkzaamheden aan een arbeidsmiddel worden slechts uitgevoerd wanneer het arbeidsmiddel is uitgeschakeld en drukloos of spanningsloos is gemaakt. Indien dit niet mogelijk is dienen doeltreffende maatregelen te worden genomen om die werkzaamheden veilig te kunnen uitvoeren;
- Montage en demontage van een arbeidsmiddel vindt op veilige wijze plaats, met inachtneming van de eventuele aanwijzingen van de fabrikant.

1.5.5 CE-markering

Nieuwe of gewijzigde machines worden voorzien van een CE-markering. De werkgever is formeel niet verplicht om de juiste uitvoering van de CE-markering te controleren en dit kan een groot risico

inhouden. Uit diverse onderzoeken van onder andere de Arbeidsinspectie is gebleken dat 70% van de machines die in de handel worden gebracht, niet op de juiste wijze van de CE-markering is voorzien. De werkgever behoudt zijn werkgeversaansprakelijkheid bij een ongeval als een onveilige machine aan werknemers ter beschikking wordt gesteld.

Hoe kan men een correct aangebrachte CE-markering herkennen?

1. Is een Verklaring van Overeenstemming opgesteld, ondertekend en aangeleverd?
2. Is de CE markering aangebracht (in de juiste grafische vorm)?
3. Is het typeplaatje compleet?
4. Zijn signaleringen (teksten, pictogrammen, etc.) op de machine aanwezig?
5. Is de gebruikershandleiding volledig, in de juiste taal opgesteld en aangeleverd?
6. Is de taal van de teksten op de machine juist?
7. Is het technisch veiligheidsniveau van de machine in orde?

CE-markering moet worden aangebracht voordat de machine in bedrijf wordt gesteld. Verantwoordelijk hiervoor is de fabrikant, importeur (let op, de werkgever kan zelf ook fabrikant of importeur zijn), of een in de gemeenschap gevestigde gevolmachtigde. Na inbedrijfstelling gaat de verantwoordelijkheid over op de werkgever. Deze verantwoordelijkheid loopt gedurende de levensduur van het product. De productaansprakelijkheid van de fabrikant is gekoppeld aan de CE-markering en loopt na een periode van 10 jaar af.

Ontwerp	Bouw	Aanbrengen CE	Transport	In bedrijf stellen	Productie	Onderhoud	Productie	Reparatie	Ontmantelen
Verantwoordelijkheid fabrikant (CE-markering).			Verantwoordelijkheid werkgever (Arbowet)						
De fabrikant houdt in zijn risicobeoordeling rekening met risico's tijdens alle bouw- en onderhoudsfasen (tot en met ontmanteling).									

Machinerichtlijn en onderhoud

Overwegende dat de sociale kosten die voortvloeien uit het grote aantal ongevallen dat rechtstreeks het gevolg is van het gebruik van machines, kunnen worden verlaagd door de veiligheid in het ontwerp en de bouw van de machines zelf te integreren, alsmede door behoorlijke installatie en onderhoud. In de Machinerichtlijn (98/37/EG) staan ook verplichtingen waaraan dient te worden voldaan voor het veilig uitvoeren van onderhoud aan een machine, enkele voorbeelden:

- De afstel-, smer- en onderhoudspunten moeten zich buiten de gevaarlijke zones bevinden, is het niet mogelijk om dit te doen buiten de gevaarlijke zones dan moet dit bij een stilstaande machine kunnen plaatsvinden. Is het niet mogelijk om de werkzaamheden uit te voeren bij een stilstaande machine dan moeten deze verrichtingen zonder gevaar kunnen worden uitgevoerd;
- Voor geautomatiseerde machines moet de fabrikant voorzien in een diagnoseaansluiting voor foutzoek-apparatuur;
- Onderdelen van geautomatiseerde machines die regelmatig moeten worden verwisseld door een fabricagewijziging, slijtage of frequente beschadiging moeten op een eenvoudige en veilige manier worden uitgewisseld volgens een door fabrikant omschreven wijze met de benodigde technische middelen (gereedschap, meetinstrument enz.) kunnen worden uitgevoerd;
- Als voor productie, afstellings- en onderhoudswerkzaamheden handelingen op hoogte dienen te worden verricht dient de fabrikant te voorzien in middelen zoals ladders, trappen, loopbruggen enz;
- De machine moet zijn ontworpen en geconstrueerd dat het schoonmaken van de inwendige delen die gevaarlijke stoffen of preparaten hebben bevat mogelijk is zonder dat deze delen behoeven te worden betreden. Indien het volstrekt onmogelijk is om het binnendringen in de inwendige delen te voorkomen dan moet de fabrikant in de constructie voorzieningen treffen waardoor het schoonmaken met zo min mogelijk gevaar kan worden uitgevoerd.

1.6 Omvang problematiek

1.6.1 Problemen door ongevallen

[Kans op ongelukken in chemische industrie vooral groot tijdens onderhoud](#) (Bron: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid)

Tussen april 2003 en september 2004 vonden 55 ernstige incidenten plaats met gevaarlijke stoffen in de bedrijven die vallen onder het Besluit risico's zware ongevallen. De meeste gebeurtenissen in de chemische industrie. Vooral rondom onderhoudswerkzaamheden gaat het vaak mis. Na analyse van 36 incidenten heeft de Arbeidsinspectie in bijna de helft van de gevallen maatregelen geëist of procesverbaal opgemaakt.

Dit blijkt uit een rapport van de Arbeidsinspectie dat staatssecretaris Van Hoof van Sociale Zaken en Werkgelegenheid naar de Tweede Kamer heeft gestuurd.

De gevolgen van de incidenten varieerden van het vrijkomen van een kleine hoeveelheid gevaarlijke stoffen tot drie dodelijke slachtoffers onder de werknemers van het bedrijf. In totaal raakten bij 16 onderzochte voorvallen werknemers gewond. In een derde van de incidenten was bovendien sprake van milieuschade.

Onderhoud blijkt een belangrijke risicofactor. Meer dan de helft van de ongevallen vindt plaats als gevolg van onderhoudswerkzaamheden. Bijvoorbeeld doordat instructies en toezicht ontbreken of doordat het onderhoud op een verkeerde of onveilige manier wordt uitgevoerd. Andere belangrijke oorzaken van incidenten zijn fouten in het ontwerp van installaties, gebrekkig materieel en het ontbreken van goede procedures voor het werk.

De Arbeidsinspectie constateert dat het voorkomen van ongelukken rondom onderhoud meer aandacht verdient. In april is de inspectie al gestart met speciale controles op de veiligheid van werknemers tijdens onderhoudsstops in de chemische industrie, de metaalsector en in elektriciteitscentrales. Verder zal de Arbeidsinspectie haar analyse van de incidenten verspreiden onder de bedrijven die vallen onder het Besluit risico's zware ongevallen, zodat zij hun veiligheidsmaatregelen verder kunnen aanscherpen.

Informatie over de plaatsgevonden ongevallen geeft inzicht in de risico's. Immers ongevallen zijn manifest geworden risico's. Door ongevallen goed in kaart te brengen en te analyseren, ontstaat inzicht in de feitelijke risico's. Storybuilder is een groot opgezet databestand gebaseerd op ca. 9000 ongevallen die in de periode 1998 tot en met 2004 bij de Arbeidsinspectie zijn gemeld. Deze databank geeft per branche op basis van de feitelijk gemelde ongevallen een beeld van de risico's in de verschillende branches en in de oorzaken van deze ongevallen

Zie: www.storybuilder.eu

Een ongeval met een machine kan leiden tot lichamelijk letsel en tot materiële schade. Bij het lichamelijk letsel kan sprake zijn van een breed spectrum van verwondingen. Goed om in de gaten te houden is dat een ongeval soms weliswaar geen verwondingen oplevert, maar wel materiële schade. Hoewel verwonding of sterfte van werknemers zonder meer ernstiger is, kan de arboprofessional het aspect van materiële schade niet geheel negeren.

Volgens de wet (Arbo-wet artikel 1, lid 3i) is een arbeidsongeval een ongewilde, plotselinge gebeurtenis, die leidt tot schade aan de gezondheid. Een arbeidsongeval is meldingsplichtig op het moment dat de werknemer ernstig lichamelijk of geestelijk letsel oploopt of overlijdt ten gevolge van het ongeval.

Ongevallenstatistiek

In het geval van een ongeval is de werkgever verplicht ernstige arbeidsongevallen te melden bij de Arbeidsinspectie. Dit is op grond van artikel 9 van de Arbo-wet 1998 bepaald en vastgelegd in de wetgeving.

De Arbeidsinspectie is het orgaan binnen Nederland die onder andere de ongevallen binnen Nederland behandelt en onderzoekt. Eveneens is de Arbeidsinspectie vanuit de overheid handhaver van de relevante wetgeving.

Voor dit doel stelt de Arbeidsinspectie jaarlijks [een jaarplan](#) op waarbij diverse onderwerpen nader worden beoordeeld.

Naast inspecterende taken op de werkvloer is de arbeidsinspectie samen met de Voedsel en Warenautoriteit (mede)toezichthouder van een aantal besluiten in de Warenwet. Ook in deze portefeuille vinden we de machineveiligheid terug.

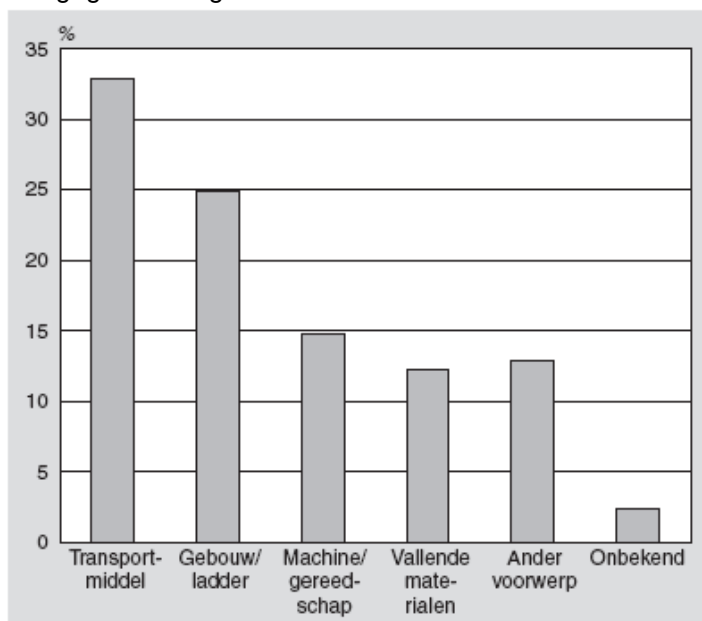
Dodelijke ongevallen

In de periode 1996 – 2005 zijn er in totaal ca. 1000 personen overleden als gevolg van een dodelijk bedrijfsongeval (exclusief de gezondheidszorg). Per jaar schommelt het aantal dodelijke ongevallen ongeveer rond de 100. BRON: CBS bevolkingstrends jaargang 54 (4^e kwartaal 2006). Klik ook [hier](#).

Wordt op deze aantallen dieper ingezoomd dan kan op basis van de bedrijfstak de volgende verdeling worden gemaakt:

Overledenen door een bedrijfsongeval naar bedrijfstak, 1996–2005	
per 100.000 werkenden	
Landbouw en visserij	6.9
Industrie	1.8
Bouwnijverheid	6.1
Handel/horeca	0.2
Vervoer/transport	3.6
Overheid	0.5
Dienstverlening	1.6
Overig	0.1

Bovenstaand overzicht heeft slechts betrekking op dodelijke ongevallen. Een nadere onderverdeling naar belangrijkste voorwerpen die betrokken zijn bij een bedrijfsongeval met dodelijke afloop, is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Overledenen door een bedrijfsongeval naar belangrijkste voorwerp, 2001/2005

Uit bovenstaand figuur blijkt dat 15% van de dodelijke ongevallen voortkomt uit het gebruik van machines en/of gereedschap.

Ongevallen met letsel

Gegevens over de omvang van het aantal ongevallen met lichamelijk letsel die niet leiden tot de dood maar wel tot minimaal 1 dag ziekteverzuim, zijn te vinden in de "Monitor Arbeidsongevallen in Nederland" uitgegeven door TNO.

In 2004 vonden in Nederland 79.000 arbeidsongevallen plaats die hebben geleid tot een bezoek aan de SEH-afdeling (spoed eisende hulp afdeling) van ziekenhuizen. Afgezet tegen de ruim 7,8 miljoen werkenden in Nederland, blijkt dat 1 op de 100 werkenden een dergelijk arbeidsongeval hebben gehad. Ongeveer 3.200 (4%) personen zijn na behandeling op de SEH-afdeling opgenomen in het ziekenhuis.

Toedracht bezoek SEH

De meeste arbeidsongevallen worden veroorzaakt door 'contact met een object' (60%, 47.000; bijvoorbeeld snijden aan mes) of een val (20%, 15.000). Letsel door 'contact met object' komt relatief veel voor in de voedings- en genotmiddelenindustrie. In de metaalindustrie en de bouw is relatief vaak sprake van letsel door 'vreemd voorwerp in lichaam'. Dit komt hoofdzakelijk door het hoge aandeel slachtoffers door 'vreemd voorwerp in oog'.

Type letsel

De meest voorkomende letsels zijn oppervlakkige letsels (36%, 28.000), open wonden (35%, 27.000) en fracturen (13%, 9.900). Mannen hebben ten opzichte van vrouwen relatief vaak open wonden, vrouwen worden relatief vaak behandeld voor oppervlakkig letsel.

In de database Storybuilder zijn als de belangrijkste oorzaken van ongevallen in de periode 1998 – febr. 2004 genoemd:

• Vallen van hoogte en –gelijke hoogte	32%
• Contact met (draaiende delen) van machine	25%
• Contact met vallende/instortende objecten	13%
• Aanrijding door een voertuig	4%
• Controle over bewegend voertuig kwijtraken	4%
• Blootstelling aan een gevaarlijke stof	4%
• Contact met hangende/slingerende of rondvliegende voorwerpen	3%
• Contact met hangende/slingerende objecten zoals ladingen in kranen	2%
• Beklemd raken	2%
• Contact met elektriciteit	2%
• Contact met object welke wordt gebruikt of gedragen	2%
• Contact met handgereedschap	2%
• Contact met schuivende/rollende voorwerpen	1%
• Contact van bewegend persoon tegen object (o.a. scherp opp.)	1%
• Brand	1%
• Agressie door mensen of dieren	1%
• Extreemhoge geluidniveaus	1%
• Overig: contact met extreem koude of warme objecten, waaronder vlammen	< 1%

Een relevant overzicht waarbij informatie wordt verkregen van ongevallen zonder letsel en/of (machine)schade is niet beschikbaar.

1.6.2 Problemen door 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 handhavingsinstrumenten 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.

1.7 Psychosociale aspecten van het onderhouden van machines

Werkdruk

Om goed te kunnen functioneren hebben we een bepaalde mate van spanning nodig. Wanneer de hoeveelheid spanning die het werk met zich meebrengt echter groter is dan we kunnen hanteren is er geen sprake meer van een functionele spanning maar van stress. Effecten van stress zijn onder andere: verminderd concentratievermogen, verminderd vermogen om prioriteiten te bepalen, sneller vergissingen en fouten maken, besluiteloosheid, blikvernauwing, prikkelbaarheid, haastgevoelens en verwardheid. Stress leidt dus tot verminderde prestaties en verstoort onze gemoedsgesteldheid. Tijdens het werken met machines kunnen deze effecten verstrekkende gevolgen hebben. Beoordelingsfouten door verminderde concentratie kunnen leiden tot onverhoopte incidenten zoals beknelling en intrekking. Aandacht van werkgevers voor werkdruk, of meer algemeen psychosociale arbeidsbelasting (PSA), is van belang om stress en (fysieke) uitputting door stressreacties te voorkomen. Klik [hier](#) voor meer informatie over PSA.

Veiligheidscultuur

Er zijn veel publicaties verschenen over veiligheidscultuur en het veranderen hiervan. In het Verenigd Koninkrijk is in opdracht van de HSE een metastudie gedaan naar literatuur op dit gebied. De belangrijkste bevinding uit dit onderzoek is dat het management een sleutelrol vervult bij het instandhouden en/of veranderen van de veiligheidscultuur. Aangegeven wordt dat de perceptie van medewerkers over de houding en daadwerkelijk gedrag van het management met betrekking tot veiligheid, productie, planning en het nakomen van gemaakte afspraken de belangrijkste indicator is van de veiligheidscultuur binnen een organisatie. Verder wordt beschreven dat het management op

verschillende manieren invloed heeft op deze cultuur. Bijvoorbeeld door de wijze van communicatie, supervisie en de mate van oprechtheid en eerlijkheid waarmee medewerkers worden benaderd.

Klik [hier](#) voor het volledige onderzoek.

Werkdruk en beveiligingen

Wanneer de werkdruk bij productie hoog oploopt en de bediening van machines wordt “gehinderd” door beveiligingen in combinatie met een cultuur waarin productie van groter belang is dan veiligheid bestaat er een gerede kans dat veiligheden overbrugd worden. Door het overbruggen van veiligheden zullen de kansen op ongevallen toenemen. Uit onderzoek van de arbeidsinspectie is gebleken dat van de 2300 meldingsplichtige ongevallen de afgelopen jaren er bij 50% een relatie met machineveiligheid was vastgesteld. In 38 % van deze 1150 ongevallen speelde beveiligingen van machines een rol (niet aanwezig, niet werkend of overbrugd). Kortom de combinatie van werkdruk en een bedenkelijke veiligheidscultuur is een vraagstuk van belang.

Ongevallen

Te hoge werkdruk, zeker in combinatie met slecht ontwerp van arbeidsplaatsen en –middelen kan leiden tot fouten, ongevallen en letsel ([website Health and Safety Executive](#)). Ook uit Nederlands onderzoek van TNO (2003) blijkt dat werkdruk en werkstress kunnen leiden tot verzuim (en zelfs sterfte) als gevolg van ongevallen. Een deel van deze ongelukken wordt veroorzaakt door aspecten die te maken hebben met werkdruk. Werknemers die altijd of vaak in een hoog werktempo werken, hebben meer dan twee keer zo vaak een verwonding dan werknemers die nooit of soms in een hoog werktempo werken. Ook het verzuim door ongelukken op het werk onder werknemers die altijd of vaak in een hoog werktempo werken, is hoger. Werkdruk is dus niet alleen voer voor psychologen maar ook als veiligheidsprobleem voer voor veiligheidskundigen en arbeidshygiënist.

2. Relevante werksituaties

2.1 Relevante branches

De belangrijkste groep betrokken in deze fase is ongetwijfeld de groep eindgebruikers van machines. Met name de mensen die het onderhoud aan machines uitvoeren. Sommige bedrijven voeren het onderhoud uit in eigen beheer, anderen besteden het onderhoud uit aan een gespecialiseerd bedrijf.

De mensen die bij de gespecialiseerde onderhoudsbedrijven werken hebben ook te maken met machineveiligheid in de onderhoudsfase.

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

De verschillende branches en sectoren kennen veel verschillende problemen, bijvoorbeeld:

- 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:

- 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 bedieningsystemen en slecht bereikbare inspectiepunten;
- Externe risico's door gevaarlijke stoffen;
- Gehoorbeschadiging door lawaaiige 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;
- Uitglippen over gemorste smeermiddelen;
- Valgevaar van trappen en bordessen.

2.2 Relevante beroepen

Machineveiligheid in de onderhoudsfase is van belang bij het onderhouden van een machine. De personen die binnen het bedrijf betrokken kunnen zijn bij machineveiligheid in de onderhoudsfase zijn:

Leidinggevenden zijn verantwoordelijk voor onderhoud van machines (werkgeversaansprakelijkheid). De leidinggevende heeft er dus alle belang bij dat machineveiligheid in de onderhoudsfase goed wordt geregeld.

De interne onderhoudsdienst is verantwoordelijk voor het veilig uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan machines.

Externe bedrijven die het onderhoud uitvoeren in opdracht van de eindgebruiker.

Onderhoudspersoneel in dienst van de fabrikant van de machine.

2.3 Relevante situaties

2.3.1 Voorzieningen voor het veilig uitvoeren van onderhoud

Voor het veilig kunnen uitvoeren van onderhouds- of instelwerkzaamheden zijn er voorzieningen nodig (EN 1037). De belangrijkste eis is dat onderhouds-, reparatie-, afstel- en reinigingswerkzaamheden slechts uitgevoerd worden bij een drukloos en/of een spanningsloos arbeidsmiddel. Aandachtspunten zijn:

1. Zorg voor eenvoudige toegang tot het inwendige van de machine;
2. Houd rekening met ergonomische aspecten (hanteren et cetera);
3. Zorg ervoor dat de gebruiker niet teveel gereedschappen en hulpmiddelen nodig heeft;
4. Zorg voor overzichtelijkheid.

Voor het werken onder een lift of bewegend platform kunnen bijvoorbeeld de volgende voorzieningen worden toegepast:

- Voorzie het pneumatisch of hydraulisch hijs-/hefmiddel (bijvoorbeeld een lift) van een mechanische valblokkering of een terugslagklep;

- Test deze door de normale en de maximale lading op het hijs-/hefmiddel aan te brengen.

Elke voorziening die voor dit doel wordt toegepast, moet werkzaam blijven in geval van een elektrische of mechanische storing. Gebruik een handmatig aan te brengen (passieve) valblokkering alleen als een automatische (actieve) valblokkering niet mogelijk is.

Als machines of zware onderdelen niet handmatig te verplaatsen of te vervoeren zijn, moeten geschikte bevestigingsmiddelen voorzien zijn voor het vervoer met behulp van hijswerktuigen. De volgende middelen komen hiervoor in aanmerking:

- Genormaliseerde hijsogen of schroefgaten om de ogen aan te bevestigen;
- Geleiding voor vorkheftruck;
- Hulpmiddelen voor het aanhaken van een haak vanaf de grond;
- Hijswerktuigen en voorzieningen die in de machine zijn ingebouwd.

Uitvoeren onderhoud/instellen bij ingeschakelde energiebron

Wanneer men van bedrijfstoestand kan veranderen (operationeel, onderhoud of inspectie) met verschillende veiligheidsniveaus, dan moet de machine voorzien zijn van een vergrendelbare functiekeuzeschakelaar. De gekozen bedieningswijze van de functiekeuzeschakelaar moet voorrang hebben op alle andere bedieningsystemen, met uitzondering van de noodstopfunctie.

Er zijn werkzaamheden denkbaar die moeten worden uitgevoerd in de gevarezone met ingeschakelde energiebron en uitgeschakelde beveiligingsvoorzieningen.

Indien de machine voor bepaalde bewerkingen (bijvoorbeeld reinigen, opstellen, gereedschapswissel, instellen) moet kunnen functioneren met uitgeschakelde beveiligingsvoorzieningen of weggehaalde afschermingen, dan moet worden overgeschakeld op een handbediende toestand die tegelijkertijd (Machinerichtlijn, bijlage I, 1.2.5):

1. De automatische bedieningsstand onmogelijk maakt;
2. De bewegingen uitsluitend mogelijk maakt door middel van een vrijgavevoorziening, bedieningsorganen die onafgebroken in een bepaalde stand moeten worden gehouden (hold-to-run) of een twee-handenbediening;
3. De werking van gevaarlijke bewegende delen alleen mogelijk maakt bij extra veiligheidsmaatregelen (lagere snelheid, minder kracht, stap voor stap);
4. Elke beweging onmogelijk maakt die gevaar zou kunnen opleveren doordat vrijwillig of onvrijwillig invloed wordt uitgeoefend op de interne sensoren van de machine.

Pas in aanvulling hierop een aantal van de volgende veiligheidsmaatregelen toe:

- Pas een lokaal bedieningspaneel toe (bijvoorbeeld een afstandsbediening), zodat de bediener overzicht heeft over de te bedienen delen;
- Voorkom in deze situatie zoveel mogelijk toegang tot de gevarezone;
- Zorg dat een noodstopvoorziening binnen direct handbereik is.

In plaats van een functiekeuzeschakelaar mogen ook andere keuzemiddelen worden toegepast waarmee het gebruik voor bepaalde categorieën bedieningspersoneel kan worden beperkt (bijvoorbeeld toegangscodes tot bepaalde functies van digitale bediening).

Scheiding van de energiebron

Een machine moet van haar energiebron(nen) kunnen worden losgekoppeld voor het veilig uitvoeren van onderhoud of werkzaamheden (EN 1037). Elke machine moet voorzien zijn van inrichtingen waarmee zij van elk van haar krachtbronnen kan worden losgekoppeld. Deze inrichtingen moeten vergrendelbaar en duidelijk herkenbaar zijn.

Voor een elektrische voeding wordt een scheider (hoofdschakelaar) geïnstalleerd. Voor pneumatische en hydraulische installaties is een hoofdafsluiter of snelkoppeling voor bijvoorbeeld pneumatisch handgereedschap verplicht. Voor het uitvoeren van niet elektrotechnische werkzaamheden wordt een werkschakelaar toegepast.

Er zijn een aantal componenten in een machine die niet van de energiebron behoeven te worden gescheiden. Dit zijn bijvoorbeeld:

- Circuits die delen op hun plaats houden;
- Circuits die informatie behouden (bijvoorbeeld een plc of inwendige verlichting).

Van belang is om in de risicobeoordeling aandacht te besteden aan restenergie in de machine na loskoppelen van de energiebron. Het zal niet de eerste keer zijn dat een bediener een spanningsloos geschakelde machine binnen gaat en getroffen wordt door een pneumatische cilinder die zijn slag afmaakt.

Lock out - Tag out

Veel ongevallen worden veroorzaakt door het werken aan een machine die niet op de juiste wijze van de energiebron is losgekoppeld. Lock out - Tag out is een beheersactiviteit die ervoor zorgt dat machines op de juiste wijze ontkoppeld worden voorafgaand aan werkzaamheden.

Lock out - Tag out is het toepassen van sloten of vergrendelingen, bedoeld om (onbedoelde) bediening van een machine of inschakeling van de energiebron te voorkomen. Lock out - Tag out is alleen zinvol indien inschakeling een gevaar kan opleveren. Voorafgaand aan de Lock out - Tag out handeling wordt de energiebron afgeschakeld (bijvoorbeeld via de hoofdschakelaar of hoofdafsluiter).

De energiebron die via lockout wordt vergrendeld hoeft niet noodzakelijkerwijs de elektrische voeding te zijn. Ook kinetische energie, chemische energie, potentiële energie, thermische energie of stralingsenergie kan via lockout zeker gesteld worden.

Een lockout procedure wordt schriftelijk vastgelegd (klik [hier](#) en [hier](#)).

Een onderdeel van de procedure is de aanwijzing van bevoegde personen die een persoonlijk 'lock' ontvangen. Alle betrokken personen worden getraind. De vijf basisstappen:

1. Identificeer het arbeidsmiddel waar Lock out - Tag out nodig is.
2. Schakel het arbeidsmiddel af. Wacht tot alle bewegende delen tot stilstand zijn gekomen.
3. Identificeer alle scheiders (hoofdschakelaars, afsluiters etc.) en schakel uit.
4. Breng het persoonlijke 'lock' aan op iedere scheider.
5. Controleer of de energiebronnen daadwerkelijk inactief zijn.

Ieder persoonlijk 'lock' wordt gemarkeerd of ge'tagged' met de informatie ter identificatie van de eigenaar van het 'lock'.

2.3.2 Veiligheid tijdens een onderhoudsstop

Grote, met name industriële bedrijven kennen onderhoudsstops. Tijdens een onderhoudsstop wordt een (deel van een) fabriek stilgelegd om preventief onderhoud te kunnen uitvoeren. Tijdens onderhoudsstops is er vaak sprake van externe contractors die op het terrein werkzaamheden uitvoeren. Het organiseren van veiligheid tijdens een onderhoudsstop is van belang. Klik [hier](#) en [hier](#).

Voor grote geplande onderhoudswerkzaamheden, bijvoorbeeld een onderhoudsstop is het van belang een degelijk Veiligheids- en Gezondheidsplan te schrijven (V&G plan).

V&G-beheersing heeft te maken met het bewust omgaan met risico's en maakt gebruik van een beheerssysteem op V&G-gebied dat twee belangrijke uitgangspunten heeft:

1. Het beheersen van de oorzaken die (kunnen) leiden tot ongewenste gebeurtenissen (ongevallen, schades, incidenten, enz.).
 - opstellen V&G-beleid,
 - voorlichting en instructie (toolbox),
 - etc.
2. Het beheersen van de gevolgen van die ongewenste gebeurtenissen wanneer de preventieve beheerssystemen falen.
 - opstellen bedrijfsnoodplan,
 - houden van ontruimings- en hulpverleningsoefeningen,
 - etc.

V&G Projectplan

Voortkomend uit de verschillende fases in een project wordt een V&G-plan ontwerpfase en een V&G-plan uitvoeringsfase opgesteld. Uiteindelijk moeten deze twee plannen worden samengevoegd tot één V&G-projectplan welke de coördinatie en samenwerking bevordert op het gebied van veiligheid en gezondheid.

3. Risico Inventarisatie- en evaluatie

3.1 Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) algemeen

Volgens artikel 5 in de Arbowet dient een ondernemer met personeel een Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (RI&E) uit te voeren. De Richtlijn Arbeidsmiddelen vormt een belangrijk onderdeel bij de uitvoering van de RI&E voor bijvoorbeeld productie- of verwerkende bedrijven (machinepark). Hier wordt ingegaan op zowel organisatorische als technische aspecten van dit onderdeel van de RI&E. Een RI&E bestaat eigenlijk uit twee dingen en hiermee kan men de risico's voor het personeel en het bedrijf verkleinen, namelijk:

1. Een lijst met alle risico's in het bedrijf;
2. Een plan voor het oplossen of verkleinen van de risico's.

Een RI&E bestaat uit 3 stappen, namelijk:

1. Inventarisatie door een gecertificeerde arbodienst/deskundige die controleert of alle risico's op één lijst staan;
2. Evaluatie. In deze stap worden de risico's gesorteerd;
3. Plan van Aanpak. Wie doet wat en wanneer wordt het uitgevoerd.

Tijdens een RI&E dient men onder andere rekening te houden met een aantal risico's, namelijk:

- Werkplekken;
- Gevaarlijke stoffen;
- Geluid;
- Trillingen;
- Ergonomie;
- Fysieke belasting;
- Arbeidsmiddelen;
- Enz.

3.2 De risicobeoordeling van een machine

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.

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

Een van de onderdelen van een risicobeoordeling van een machine is het identificeren, beoordelen en reduceren van gevaren die tijdens onderhoudswerkzaamheden kunnen voorkomen.

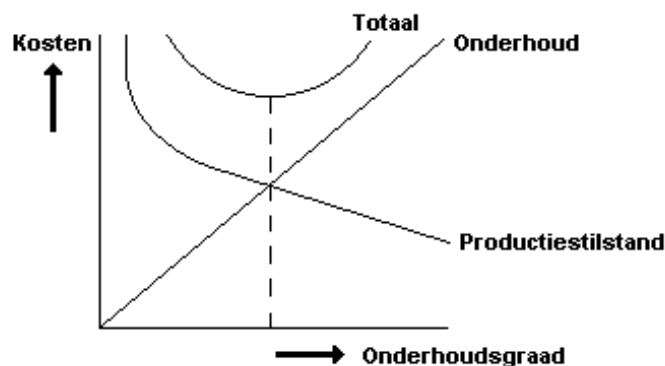
3.3 Het meten van de optimale onderhoudsgraad

Door (preventief) onderhoud kan worden gewaarborgd dat een arbeidsmiddel in goede en dus in veilige staat wordt gehouden tijdens de gehele levensduur. Van arbeidsmiddelen moet een onderhoudsboek worden bijgehouden (Arbobesluit 7.5 lid 3). Het onderhoudsboek kan bestaan uit de EG-Verklaring van overeenstemming (conformiteitverklaring), de gebruiksaanwijzing, de onderhoudsschema's en overige beschrijvingen en documenten van de leverancier. Deze worden aangevuld met bijvoorbeeld een afgevinkte aankooplijst(en) en afnamelijst(en). Daarbij worden de keuringsformulieren gevoegd.

Met behulp van een goed bijgehouden onderhoudssysteem kan worden bepaald of de arbeidsmiddelen verantwoord vrijgegeven kunnen worden voor gebruik na het onderhoud ervan. Een onderhoudssysteem kan op verschillende manieren worden beheerd en bijgehouden. Bijvoorbeeld een onderhoudsboek in de vorm van keuringslijsten of een systeem met kaartenbakken werkt vaak prima. Anderen werken met softwareprogramma's. Het doel van een onderhoudssysteem is dat de werkgever kan aantonen dat de in omloop zijnde arbeidsmiddelen veilig zijn en dat aan de wettelijke verplichtingen is voldaan.

Een solide preventief onderhoudsprogramma verlaagt de blootstelling van bedieners en onderhoudspersoneel aan gevaarlijke situaties. Een onvoldoende gestructureerd preventief onderhoudsprogramma leidt vaak tot een chaotische situatie van correctieve onderhoudsacties. Deze zijn niet gepland, worden vaak niet goed voorbereid vanwege de tijdsdruk en leiden niet zelden tot ongelukken.

Naast de wettelijke verplichting voor het keuren en onderhouden van arbeidsmiddelen, heeft het (preventief) onderhouden van arbeidsmiddelen economische voordelen. De levensduur van arbeidsmiddelen wordt verlengd en productiestilstand brengt vaak veel hogere kosten (opbrengstenderving) met zich mee dan de kosten verbonden aan onderhoud.



Figuur 1: Onderhoudsgraad als functie van de kosten

Het kan handig zijn om het onderhoudsprogramma samen te voegen met het keurings- en inspectieprogramma. Geplande keuringen en inspecties maken dan deel uit van de planning voor het preventief onderhoud. Veel bedrijven werken tegenwoordig met de zogenaamde Risk Based Inspections. De basis hiervoor wordt gelegd via een risicoanalyse van de beschikbaarheid van machines volgens bijvoorbeeld een FMEA of RCM methodiek (zie: www.procesverbeteren.nl/RCM/RCM.php). Kritieke onderdelen worden geïdentificeerd en opgenomen in een inspectieprogramma. Deze methodiek sluit goed aan bij de veiligheidskeuringen en -inspecties.

3.4 Meten van de veiligheidscultuur

Eerder in dit dossier is aandacht besteed aan de factor gedrag bij het veilig werken met machines en de rol die een veiligheidscultuur hierbij speelt.

Het is mogelijk om een veiligheidscultuur te meten. Een aantal mogelijkheden zijn:

- a. Het Hearts & Minds model. Dit model is 1 van de mogelijke manieren om een veiligheidscultuur 'in een hokje' te plaatsen. Dit model is ontwikkeld door Patrick Hudson. Dit model vormt o.a. de basis voor het [Hearts & Minds programma](#), ontwikkeld voor en door SHELL.
- b. De Barometer Veiligheidsklimaat ® van D&F Consulting b.v. De Barometer bestaat uit een drietal activiteiten, namelijk een rondgang (globale inspectie), een beoordeling van managementsystemen, interviews (formeel met een vragenlijst en informeel) en gedragsobservaties. In de rapportage vindt u scores op de volgende gebieden.
 1. management commitment
 2. communicatie
 3. Leiderschap
 4. betrokkenheid werknemers
 5. perceptie van risico's (bewustzijn)
 6. competenties (kennis, vaardigheden)
 7. attitudes (persoonlijk)
 8. gedrag
- c. Het analyse model van Edgar Schein

Een cultuur bestaat uit verschillende lagen, een structuur die te vergelijken is met die van een ui (o.a. Edgar Schein). Over de anatomie van deze ui lopen de meningen uiteen, maar men is het er over eens dat een cultuur uit een onzichtbare kern bestaat die de waarden (ook wel overtuigingen of grondbeginselen genoemd) van een cultuur vertegenwoordigt. Rondom deze kern bevinden zich een aantal lagen. Hoe verder een laag naar buiten ligt, hoe beter de laag waar te nemen is, maar hoe onduidelijker de relatie wordt met de onderliggende waarden. Hieruit valt af te leiden dat uiterlijkheden weinig zeggen over de onderliggende cultuur. Om bij het binnenste van de ui te komen moeten er vele lagen worden gepeld. Met andere woorden, het is eenvoudiger om gedrag of een werkomgeving te veranderen dan de onderliggende waarden te veranderen.

Klik [hier](#).

Daarnaast zijn er methoden om gedrag te meten door middel van bijvoorbeeld gedragsobservatie. Gedragsobservaties zijn gericht op gedrag en worden uitgevoerd door een manager tezamen met een medewerker. Iedere kritieke taak wordt tenminste eenmaal per kwartaal geobserveerd. Het meest belangrijke van een observatie is de communicatie rondom de observatie (vragen stellen over de taak en de werkomgeving, ter discussie stellen van de werkinstructie, belonen (bekrachten) van gewenst gedrag).

3.5 Blootstellingmeting

Niet van toepassing op dit dossier.

3.6 Effectmeting

Niet van toepassing op dit dossier.

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 onderhoud van arbeidsmiddelen. Door middel van 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.

Artikel 7.5 Staat van onderhoud

Montage, demontage, onderhoud, reparatie en reiniging van arbeidsmiddelen.

1. De nodige maatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat de arbeidsmiddelen tijdens de gehele gebruiksduur door toereikend onderhoud in een zodanige staat worden gehouden, dat gevaar voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers zoveel mogelijk is voorkomen.
- 3 Een bij een arbeidsmiddel behorend onderhoudsboek wordt goed bijgehouden.

Artikel 7.6 Deskundigheid

Indien het gebruik van een arbeidsmiddel een specifiek gevaar voor de werknemers kan opleveren, worden doeltreffende maatregelen genomen om ervoor te zorgen dat:

- a. het gebruik van dat arbeidsmiddel voorbehouden blijft aan werknemers die met het gebruik belast zijn;
- b. de werknemers die belast zijn met het ombouwen, onderhouden, repareren of reinigen van dat arbeidsmiddel daartoe een specifieke deskundigheid en ervaring bezitten.

Artikel 7.7 Bewegende delen

1. Indien bewegende delen van een arbeidsmiddel gevaar opleveren, zijn zij van zodanige schermen of beveiligingsinrichtingen voorzien, dat het gevaar zoveel mogelijk wordt voorkomen.
2. De schermen of beveiligingsinrichtingen zijn stevig uitgevoerd, leveren geen bijzondere gevaren op, kunnen niet op eenvoudige wijze worden genegeerd of buiten werking worden gesteld, zijn op voldoende afstand van de gevaarlijke zone van het arbeidsmiddel aangebracht en belemmeren het zicht op de arbeid zo weinig mogelijk.
3. De schermen of beveiligingsinrichtingen zijn op een zodanige wijze aangebracht dat de noodzakelijke onderhouds- en reparatiewerkzaamheden op veilige wijze kunnen worden uitgevoerd. Daarbij wordt zoveel mogelijk voorkomen dat de schermen of beveiligingsinrichtingen moeten worden gedemonteerd.

Artikel 7.8 Verlichting

In aanvulling op artikel 6.3 zijn werk- en onderhoudspunten van een arbeidsmiddel voldoende en doelmatig verlicht.

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

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 27 lidstaten van de EER (Europese Economische Ruimte). Hetzelfde is gebeurd met onder andere de:

- 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 onderhoudsfase.

5.2 CAO-afspraken

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

5.3 Brancheafspraken

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

5.4 Standaardisatie en normalisatie

Omdat de 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.

Een norm is 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. Een 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 aansprakelijkheids geschil.

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).

6. Beheersmaatregelen

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

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 toegangsopeningen 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 gevarenczones (met uitzondering van de noodstop of bedieningsmiddelen voor handbediening in de gevarenczone). 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 EN-ISO 13849-1 is reeds geharmoniseerd onder de Machinerichtlijn, parallel daaraan is de EN-IEC 62061 voor de machinebouw uitgebracht en eveneens geharmoniseerd onder de machinerichtlijn. Voor de procesindustrie geldt de EN-IEC 61511 deel 1 t/m 3 waarin de functionele veiligheid wordt beschreven voor de veiligheidsinstrumentatie.

Dus samengevat (www.NEN.nl):

- 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 afscherming

Een 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 functieblokkeringsinrichting 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). (www.NEN.nl)

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. restrisiko'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 restrisiko'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
<ul style="list-style-type: none"> - Basisveiligheid voor leidinggevend - Toepassen CE-markering - Risicobeoordeling - Toepassen Richtlijn arbeidsmiddelen 	Leidinggevenden

Opleiding, training	Doelgroep
<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

6.5.4 Keuren

Keuren is een verzamelnaam voor alle activiteiten op het gebied van inspecteren, meten en beproeven. Een bijdrage aan de veilige staat van arbeidsmiddelen kan door een periodieke keuring of inspectie gewaarborgd worden. Keuren houdt in dat de technische staat van het arbeidsmiddel wordt vergeleken met normen. Een keuringsnorm voor een noodstopvoorziening kan bijvoorbeeld inhouden het inspecteren van de noodstopknop (beschadigingen, slijtage e.d.) en het testen van de noodstopknop (worden alle energiebronnen afgeschakeld die afgeschakeld behoren te worden).

Voor het keuren van arbeidsmiddelen in het eigen bedrijf tijdens de onderhoudsfase, is het handig een checklist te maken, specifiek voor de te keuren arbeidsmiddelen. De checklist dient tevens als keuringsformulier waarop de keuringsdatum wordt vastgelegd, de keurmeester en de gevonden afwijkingen worden vastgelegd. Onderaan het formulier kan een vrije ruimte worden toegevoegd voor de omschrijving van de nodige actiepunten. Indien de keuringsformulieren periodiek worden geëvalueerd door het management ontstaat er inzicht in veel voorkomende afwijkingen en oorzaken. Als het management hiertoe verbetervoorstellen doorvoert, ontstaat een cyclus van continu verbeteren.

In de nota Goed Keuren, uitgegeven door het ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid wordt voor de keuring een klassenindeling van 0 tot en met 6 gehanteerd. Hoe groter de risico's die het arbeidsmiddel met zich mee brengt, hoe hoger de indeling in de klasse. Er zijn mogelijkheden ontstaan om keuringen voor arbeidsmiddelen zelf uit te voeren. Op basis van de eisen die hieromtrent worden gesteld aan keurend personeel en de organisatie, kan de gebruiker van de arbeidsmiddelen beslissen of de keuringen (gedeeltelijk) in eigen beheer kunnen worden uitgevoerd of uitbesteed.

6.6 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

De heersende veiligheidscultuur in een organisatie is in belangrijke mate bepalend voor de mate waarin het treffen van beheersmaatregelen effectief zal zijn. In de veiligheidscultuur en het veranderen daarvan, spelen de volgende zaken een belangrijke rol:

1. Kennis en ervaring
2. Risicoperceptie
3. Risicocommunicatie

Naast de aanwezige kennis en ervaring, vormt de perceptie bij de doelgroep van het gevaar (het werken met machines) een belangrijk aspect bij het treffen van beheersmaatregelen. In deze paragraaf wordt het begrip risicoperceptie uitgewerkt en wordt de overstap gemaakt naar risicocommunicatie.

6.6.1 Kennis en ervaring

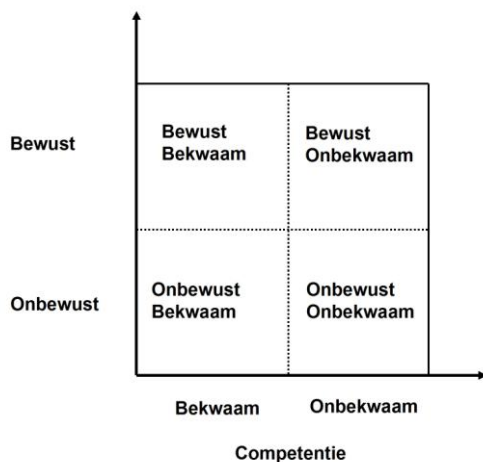
In een situatie waarin medewerkers zich niet bewust zijn van het risico (het werken met machines) kunnen gemakkelijk verkeerde afwegingen gemaakt worden. Er is immers geen juiste risico-

inschatting mogelijk en mogelijke alternatieven voor het handelen worden dan ook niet beschouwd. Deze situatie wordt gekenmerkt als onbewust onbekwaam. Een andere mogelijkheid is juist dat medewerkers door onvoldoende kennis zich gemakkelijk in situaties begeven die gevaarlijk zijn. Bijvoorbeeld het reiken in machines met handschoenen aan.

Bij veel kennis en ervaring van medewerkers kan juist een situatie ontstaan waar gemakkelijk wordt omgegaan met het risico. Medewerkers overschatten zichzelf en onderschatten het gevaar. De typering die bij deze situatie hoort is onbewust bekwaam. Men is zich niet meer actief bewust van mogelijke gevolgen maar handelt op de automatische piloot.

Een derde typering is die van bewust bekwaam. Bij deze typering zijn medewerkers zich bewust van het gevaar (het werken met een machine) en gaan hiermee dan ook zeer omzichtig om. Medewerkers zijn in staat een reële inschatting te maken van het gevaar en benodigde maatregelen.

Door het vergroten van kennis over de gevaren van machines en het versterken van inzicht in beheersmaatregelen kan het veiligheidsgedrag van medewerkers positief worden beïnvloed.



In deze [publicatie](#) uit 1980 wordt een beschrijving gegeven van de ontwikkeling bij vaardigheden in vijf stadia.

6.6.2 Elementen van risicoperceptie

Naast de hierboven aangegeven driedeling in kennis en ervaring kan nog een aantal factoren worden onderkend, die de risicoperceptie beïnvloeden:

- Het vrijwillig aanvaarden van risico heeft een negatieve invloed op de risicowaarneming. Wetenschappers hebben vastgesteld dat de acceptatie van risico's op vrijwillige basis ruim duizend keer groter is dan de aanvaarding van opgedrongen risico's. Risico's die vrijwillig worden genomen, worden vaak onderschat of niet doorzien, terwijl aan mensen opgedrongen risico's dikwijls als veel ernstiger worden ingeschat dan ze in werkelijkheid zijn. Hierbij is sprake van inadequate attributie en weerstand
- Risico's waaraan men gewend is geraakt, zoals het verrichten van routinematige werkzaamheden met machines, worden regelmatig onderschat. We zien hetzelfde effect bij mensen die aan risicovolle sporten deelnemen. Zeker wanneer hun nog nooit een ongeval is overkomen, neemt de risicoblindheid bij hen toe.
- Risico's waartegen risicoreducerende maatregelen (zoals lichtschermen of andere veiligheidsmaatregelen) zijn genomen, worden vaak onderschat, doordat het effect van deze maatregelen in veel gevallen wordt overschat.
- Risico's waarvan de gevolgen zich niet onmiddellijk, maar pas na geruime tijd openbaren, worden veelvuldig onderschat. Een voorbeeld hiervan is blootstellingen aan gevaarlijke stoffen (zoals koelvoelstoffen) waarvan de negatieve gezondheidseffecten pas op lange termijn merkbaar zijn.

- Schadegebeurtenissen die zich in de onmiddellijke omgeving hebben voorgedaan, leiden dikwijls tot een ongefundeerde angst en tot overschatting van het risico, terwijl soortgelijke gebeurtenissen die zich elders (bijvoorbeeld bij andere bedrijven) hebben voorgedaan, nauwelijks leiden tot een toename van het risicobesef.
- Risico's waarvan de slachtoffers bekend zijn leiden tot een soms overdreven angst. De afgerukte vinger van een familielid maakt veel meer indruk dan het ongeval van een persoon die men niet persoonlijk kent.
- Risico's waarop wordt gewezen door groepen die men van betrokkenheid verdenkt, bijvoorbeeld de arbeidsinspectie of arbo-deskundigen, worden minder zwaar gewaardeerd dan dezelfde risico's die worden aangegeven door instanties waarvan men meent dat die betrokkenheid niet bestaat.
- De subjectieve bereidheid van mensen om risico's te nemen. Sommige mensen hebben als persoonlijkheidskenmerk een aversie tegen risico's, terwijl anderen juist graag enig risico nemen. Dit aspect is niet alleen van belang bij risicocommunicatie maar kan ook van waarde zijn bij de werving en selectie van personeel.

6.6.3 Risicocommunicatie

Er zijn zoals beschreven veel factoren die de perceptie van risico's beïnvloeden. Een belangrijk deel van deze factoren is echter te beïnvloeden met een zorgvuldige risicocommunicatie. Deze communicatie kan naast het beïnvloeden van de perceptie op risico's ook direct invloed hebben op de gezondheid en veiligheid van medewerkers.

Voordat gestart wordt met een communicatietraject wordt aanbevolen duidelijke afspraken te maken met de opdrachtgever over de positie van de boodschapper, doelstellingen, doelgroep, verwachtingen, middelen etc

Maatwerk in communicatie

In deze Engelse [publicatie](#) worden verbanden gelegd tussen risicocommunicatie en gedragsveranderingen met betrekking tot gezondheid. Beschreven wordt dat er relatief weinig onderzoeken zijn waarin een daadwerkelijk causaal verband is gelegd tussen risicocommunicatie en veranderingen in gedrag. Wel wordt aangegeven dat wanneer communicatie meer gericht wordt op het individu de impact groter zal zijn.

Behaviour Based Safety

Verschillende organisaties hebben zogenaamde Behaviour Based Safety (BBS) programma's geïntroduceerd. Deze programma's zijn gericht op het verminderen van werkgerelateerde ongevallen en andere incidenten. Deze programma's zijn meer gericht op het algemene gedrag dat leidt tot deze incidenten dan op de incidenten zelf. Ongevallen en incidenten komen immers niet vaak en tegelijk op onvoorspelbare momenten voor. De methode is proactief en richt zich op potentieel onveilig gedrag. De kern van de methodiek bestaat uit het observeren van veilig en onveilig gedrag en het uitvoeren van interventies op dit gedrag. Deze interventies kunnen zowel positief (belonen van gewenst gedrag) of negatief (bestrafen van ongewenst gedrag) zijn. Door de waarnemingen zoveel mogelijk te objectiveren kan een beeld worden gevormd van de veiligheidsprestaties van een afdeling of team.

BBS richt zich echter meer op het veiligheidsgedrag van het individu dan op de veiligheidscultuur van de organisatie. Zo kan het voorkomen dat een medewerker die weliswaar goed is getraind op veiligheidsgedrag, op basis van een bepaalde cultuur (bijvoorbeeld een machocultuur), toch een afweging maakt waardoor de veiligheid in het geding kan komen. Klik [hier](#) voor een kritisch artikel over Behaviour Based Safety.

6.7 Implementatie van beheersmaatregelen

Helaas bestaat er geen "altijd goed" recept voor de implementatie van beheersmaatregelen. Wel zijn er verschillende uitgangpunten en werkwijzen die de kansen op een succesvolle introductie doen toenemen. In deze paragraaf wordt hier een aantal van beschreven.

Commitment

Commitment van het topmanagement voor veiligheid in woord en daad is van groot belang bij de implementatie van beheersmaatregelen. Op alle niveaus binnen de organisatie, te weten strategisch, tactisch en operationeel, moet de bereidheid bestaan om van de beheersmaatregelen een succes te maken. Dit kan alleen als het topmanagement doordrongen is van de “sense of urgency” en dit ook vertaald in kaderscheppend, visionair beleid. Vervolgens kan middels procesmanagement dit op tactisch niveau worden geoperationaliseerd en op operationeel niveau middels een plan-do-check-act cyclus worden uitgerold. Het is van belang dat er een continue reflectie op de praktijk is door monitoring, incidentanalyse en leer- en terugkoppelingsmechanismen.

Rol van leidinggevenden

De rol van leidinggevenden is cruciaal bij veranderingen. In de paragraaf over 1.4, veiligheidscultuur, van het [dossier Machineveiligheid in de gebruiksfase](#), is dit duidelijk aangegeven. Problemen ontstaan als een leidinggevende op andere zaken wordt aangesproken dan op de richting van de beheersmaatregelen. Wanneer bijvoorbeeld nadrukkelijk wordt gestuurd op productie en het overbruggen van veiligheidsproblemen ooglukkig wordt toegestaan terwijl het adagium “Safety First” is verliest een leidinggevende alle geloofwaardigheid met mogelijke gevolgen voor het implementatieproces.

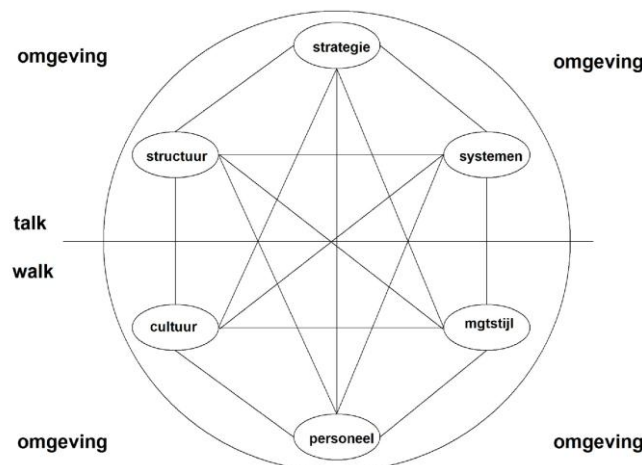
Individuele verschillen

Bij het ontwerp van beheersmaatregelen is het van belang te onderkennen dat interpersoonlijke verschillen bestaan. Zo zijn er medewerkers die zich gemakkelijk voegen naar afspraken en procedures. Die het zelfs prettig vinden om binnen een vast kader te werken. Ook zijn er medewerkers die expliciete en impliciete afspraken zien als een belemmering van hun persoonlijke vrijheid. Deze medewerkers zullen zich weinig gelegen laten aan van bovenaf opgelegde instructies zonder dat zij hier de waarde van inzien. Een derde groep bestaat uit medewerkers die prijs stelt op het in onderling overleg vaststellen en uitvoeren van afspraken en procedures. Het onderkennen van deze driedeling is niet alleen van belang bij het ontwerp van beheersmaatregelen maar kan ook waarde hebben bij de werving en selectie van medewerkers.

Samenhang maatregelen

Bij 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 gedragspatronen 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

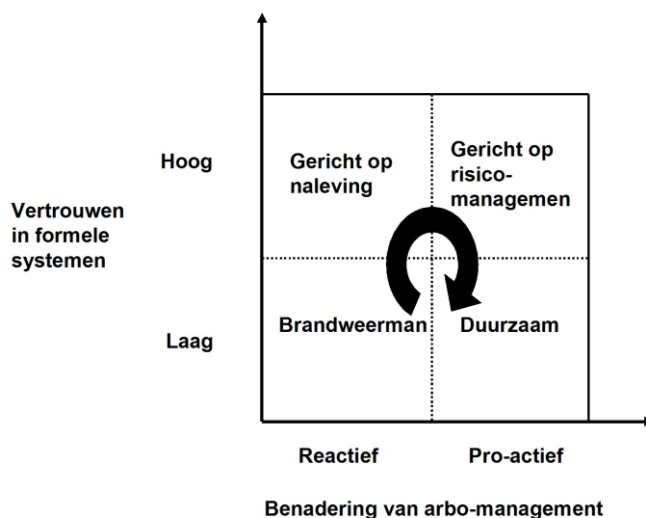


In het model wordt weergegeven dat er een samenhang bestaat tussen de “harde kant” van organisaties (de talk) en de “zachte kant” van organisaties (de walk). Bij de implementatie moet dan ook aandacht zijn voor al deze verschillende elementen. Zo is het streven naar een verandering in het werkproces (bijvoorbeeld door de introductie van een nieuw arbeidsmiddel) zinloos zonder de steun van leidinggevendenden, 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.

Aandacht voor ontwikkelstadium

Organisaties ontwikkelen zich in de tijd als gevolg van allerlei interne en externe invloeden. Het is weinig zinvol om een organisatie die nog erg intern gericht is en zich voornamelijk van incident naar incident begeeft te belasten met beheersmaatregelen die sterk gericht zijn op pro-actief handelen. In onderstaand schema wordt de ontwikkeling van organisaties schematisch weergegeven.



Klik [hier](#) voor een uitgebreide beschrijving van dit model en achterliggende overwegingen.

Attributie

In 1958 heeft de psycholoog Heider in zijn boek *The Psychology of Interpersonal Relations* het begrip attributie geïntroduceerd. Kern van zijn betoog is dat mensen verklaringen zoeken voor dingen die gebeuren. Deze verklaringen kunnen gevonden worden binnen de eigen persoon (interne attributie) of de omstandigheden (externe attributie). Een externe attributie kent oorzakelijkheid toe aan kracht van buiten. Een externe attributie zegt dat iets van buiten de gebeurtenis heeft veroorzaakt. Bijvoorbeeld: “altijd tijdsdruk waardoor het werken met deze veiligheidsmiddelen onmogelijk is”. Een interne attributie daarentegen kent oorzakelijkheid toe aan factoren binnen een persoon. Bijvoorbeeld “ik werk zorgvuldig werken met mijn machine omdat ik een vakman ben”. Uit onderzoek is gebleken dat mensen negatieve gevolgen en gedragingen vooral proberen te verklaren door middel van externe attributie en positieve gevolgen en gedragingen juist vanuit interne attributie.

Attributie en gedragsbeïnvloeding

Voor het beïnvloeden van gedrag (zorgvuldig werken, volgen van protocollen, dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen etc) is het sturen op interne attributie een belangrijke mogelijkheid. In onderzoeken (Brickman, 1975) is aangetoond dat het positief benadrukken van vaardigheden, inzet en motivatie helpt gewenst gedrag te bereiken. Bijvoorbeeld door waardering uit te spreken over de moeite die gedaan wordt om zorgvuldig te werken. Overigens is gebleken is dat het sturen op attributie betere resultaten geeft, in termen van gedragsverandering, dan overtuigen (het is goed voor je want...) In een Amerikaans [artikel](#) wordt een vanuit de attributietheorie een verklaring gegeven voor

het verkeersgedrag van weggebruikers. Dit artikel beschrijft ook een raamwerk om met behulp van deze theorie te komen tot gedragsveranderingen.

Risicoperceptie en PBM-gebruik

In verschillende [onderzoeken](#) naar het gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen is naar voren gekomen dat risicoperceptie een belangrijke rol speelt met betrekking tot gedrag: het daadwerkelijk dragen van deze middelen. Aangenomen mag worden dat deze uitkomst ook geldig is voor veiligheidsbrillen, werkkleding, afschermingen, omgang met koelmiddelen, veiligheden etc. De resultaten van het onderzoek suggereren dan ook dat risicoperceptie bij het ontwerpen en invoeren van beheersstrategieën rondom het gebruik van (beschermings)middelen een belangrijke rol moet hebben.

Heart and Mind

Bij de invoering van maatregelen is niet alleen de systeemkant (procedures, instructies, taken, verantwoordelijkheden etc) van belang maar is het essentieel dat de medewerkers die uitvoerend zijn in het hart geraakt worden. Zij moeten serieus genomen worden in hun overtuigingen, met hun overzicht en ervaring; zij hebben daarom informatie nodig over nut en doel. Van uitvoerenden hangt immers de uiteindelijke doeltreffendheid af. Over deze heart and mind programma's zijn verschillende publicaties verschenen. Klik [hier](#) voor meer informatie over dit onderwerp.

Versterken arbeidsveiligheid

Op het arboportaal van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) wordt een aantal tips gegeven voor het versterken van arbeidsveiligheid. Het gaat hierbij om tips als:

- Beïnvloeding veiligheidsgedrag
- Beloon goed gedrag
- Betrokkenheid management is essentieel
- Laat medewerkers zelf nadenken
- Maak resultaten zichtbaar
- Norm leidinggevende is norm medewerkers

Klik [hier](#) voor meer informatie over de verschillende tips.

Achtergronden gedragsbeïnvloeding

Gedragsbeïnvloeding speelt een belangrijke rol bij de implementatie van beheersmaatregelen rondom het werken met gevaarlijke stoffen. Achter de verschillende beschreven methodieken zitten ook verschillende theoretische modellen. Meer hierover is onder andere te vinden in het boek psychologie van de arbeid van Bakker en Schaufelli (2007, ISBN-13: 9789031350698). De literatuurlijst van dit boek bevat verschillende aanknopingspunten voor verdieping.

Inzet van deskundigen

Het maken en bijhouden van beleid met betrekking tot het werken met machines kan verschillende effecten op de bewustwording (awareness) van de medewerkers hebben. Aan de ene kant geeft het maken en bekendmaken van een beleid een verhoging van de bewustwording. Er is iets gevaarlijk alleen al omdat er aandacht aan besteed wordt. Deze kant wordt over het algemeen overschat. Het effect daarvan blijkt klein en vooral kortdurend te zijn. Herhaling heeft ook niet veel effect. Aan de andere kant geeft het maken en vooral het hebben van een beleid het gevoel dat alles geregeld is. "Er heeft al iemand over nagedacht dus hoef ik dat niet meer te doen." Het maken van een beleid door een professional geeft ook nog een gevoel van verminderde betrokkenheid. Iemand anders maakt het en de medewerker heeft er geen invloed op. Het effect op een eventueel gewenste gedragsverandering is zeker op lange termijn niet groot. Gedragsveranderingen worden bewerkstelligd door veranderkundige maatwerktrajecten die vanuit een psychosociale benadering op maat gemaakt worden. Iedere mens regeert anders op hem aangeboden prikkels (informatie is ook een prikkel). Het ontwerpen van veranderkundige maatwerktrajecten is het werk van gespecialiseerde Arbeids en Organisatiedeskundigen.

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.

Zie ook het [dossier Machineveiligheid in de onderhoudsfase](#), paragraaf 7.1 gezondheidseffecten en beroepsziekten

Zie ook het [dossier Machineveiligheid in de onderhoudsfase](#), paragraaf 7.2, diagnostiek en behandeling / begeleiding

Zie ook het [dossier Machineveiligheid in de onderhoudsfase](#), paragraaf 7.3, kwetsbare groepen en aanstellingskeuringen

Zie ook het [dossier Machineveiligheid in de onderhoudsfase](#), paragraaf 7.4, preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

Zie ook www.beroepsziekten.nl

Zie ook www.beroepsrisico.nl en www.arbobondgenoten.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](#)

[NVAB richtlijn verplichte medische keuringen:](#)

Het [dossier Ioniserende straling](#), paragraaf 7.3, Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring.

Het [dossier Elektromagnetische straling](#), paragraaf 7.3, Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring.

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 beroepslethorendheid](#)

[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

Een van de sociale Richtlijnen is de 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 Richtlijn Arbeidsmiddelen is in 1997 stilletjes verlopen. Een aantal bedrijven heeft een Risico-inventarisatie en evaluatie uitgevoerd of uit laten voeren voor het machinepark. Vaak is de volledigheid en diepgang van de beoordeling onvoldoende. 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 veiligheidscategorie 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 risicobeoordeling 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:

Machinerichtlijn	(98/37/EG)
Richtlijn Arbeidsmiddelen met aanvullingen	(89/655/EG)
Risicobeoordeling - Deel 1: Principes	(EN-ISO 14121)
Basisbegrippen, algemene ontwerpbeginselen - Deel 1: Basisterminologie, methodologie	(EN-ISO 12100-1)
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	(EN-ISO 13849-1)
Functionele veiligheid van elektrische, elektronische en programmeerbare systemen met een veiligheidsfunctie	(EN-IEC 62061)
Veiligheidsystemen voor de procesindustrie	(EN-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)
Voorkoming van onbedoeld starten	(EN 1037)

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