

Elektrische veiligheid - hoogspanning

Opgesteld door:
Richard Groenewegen
Huub Smeets
Chrit Leenders
Nico Koolmees

2 maart 2008

Inhoudsopgave

1. Effect van de risicofactor	4
1.1 Beschrijving effecten	4
1.2 Omvang effecten	6
2. Relevante werksituaties	7
2.1 Relevante branches	7
2.2 Relevante beroepen en functies	7
3. Inventarisatie	7
3.1 Risico-inventarisatie	7
3.1.1 Risico-inventarisatie werkzaamheden	8
3.1.2 Risico-inventarisatie elektrische installatie	9
4. Wetgeving	10
4.1 Arbowet	10
4.2 Arbobesluit	10
4.2.1 Arbobesluit: werken aan elektrische installatie	10
4.2.2 Arbobesluit: elektrische installatie	11
4.3 Arboregelingen	11
4.4 Overige nationale wetgeving	12
4.5 Europese wetgeving	12
5. Beleid	12
5.1 Arboconvenanten	12
5.2 CAO-afspraken	12
5.3 Brancheafspraken	13
5.4 Standaardisatie en normalisatie	13
5.5 Certificering	14
6. Beheersmaatregelen	15
6.1 Arbeidshygiënische strategie	15
6.2 Bronmaatregelen	15
6.3 Organisatorische maatregelen	15
6.3.1 Installatieverantwoordelijke	17
6.3.2 Werkverantwoordelijke	18
6.3.3 Vakbekwaam persoon	19
6.3.4 Voldoende onderricht persoon	19
6.3.5 Instructie	20
6.3.6 Procedures	21
6.4 Technische maatregelen	22
6.5 Persoonlijke beschermingsmiddelen	24
7. Preventief Medisch Onderzoek	24
7.1 Medisch onderzoek	24
7.2 Richtlijnen en protocollen	24
8. Werkgeversverplichtingen	25
9. Werknemersverplichtingen	25

10. Werknemersrechten	26
10.1 Rechten individuele werknemer	26
10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan.....	26
11. Praktijkverhalen	26
12. Referenties	28
13. Referentie	28
14. Peer Review	28

1. Effect van de risicofactor

1.1 Beschrijving effecten

Een ongeval met elektriciteit kan leiden tot letsel, dood en/of schade. De doodsoorzaak of de aard van het letsel of de schade hangt af van de ongevalsoorzaak. Er zijn twee soorten ongevalsoorzaken:

- een stroom door het lichaam met als gevolg schok, inwendig letsel of elektrocutie
- kortsluiting met vlamboog met als gevolg uitwendig verbrandingsletsel of letsel door de drukgolf

Het elektrische veiligheidsrisico is een zuiver veiligheidsrisico. Er zijn tot nu toe nog geen gezondheidsrisico's van elektriciteit bekend.

Laagspanning en hoogspanning

Dit dossier handelt over hoogspanning. Er is een kenmerkend verschil tussen laagspanning en hoogspanning. Er zijn natuurkundige effecten die pas optreden boven een bepaalde spanning. In dat geval wordt gesproken van hoogspanning. In de definitie van hoogspanning ligt de grens op 1000 V wisselspanning en 1500 V gelijkspanning. Bij hoogspanning is het niet noodzakelijk om contact te maken met een spanningvoerende geleider, om een stroom door het lichaam te krijgen. Bij het naderen van een spanningvoerende geleider kan de spanning overslaan. Dit komt doordat de elektrische veldsterkte hoger wordt dan de diëlektrische sterkte van de lucht. Anders gezegd; de spanning wordt per millimeter lucht hoger dan deze kan weerstaan.

Stroomdoorgang

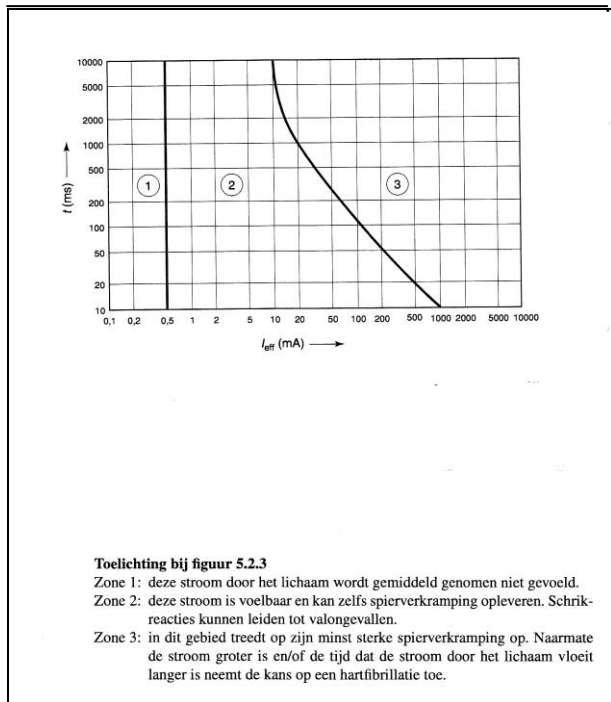
Een stroom kan door een lichaam gaan lopen als het lichaam wordt blootgesteld aan een spanningsverschil. In de meeste gevallen staat de persoon die wordt getroffen op een geaarde ondergrond en wordt door de persoon een spanningvoerende verbinding genaderd. In de norm NEN-EN 50110 zijn voor verschillende spanningsniveaus veilige afstanden aangegeven. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

Spanning	Minimale afstand voor voorkomen van overslag	Minimale werkafstand (onder toezicht van deskundige)
10 kV	150 mm	1150 mm
70 kV	750 mm	1750 mm
380 kV	3400 mm	5400 mm

De stroom die door het lichaam vloeit, kan, mits tijd en stroomgrootte voldoende zijn, zorgen voor een direct levensbedreigende ontregeling van het hartritme, de ventrikelfibrillatie. Uitgebreid onderzoek van prof. Biegelmeyer heeft aangetoond dat er niet zozeer een duidelijke waarde te bepalen is waarbij een dodelijk effect optreedt, maar dat die stroomwaarde en tijd per persoon en situatie verschillend zijn. Op basis van een zeer grote groep testpersonen is statistische informatie ontwikkeld over de kans op een dodelijke afloop. Normen in de elektrotechniek voor hoogspanning gaan uit van een kans op elektrocutie van 5% en baseren daar de veiligheidsmaatregelen op. Deze 5% wordt gehanteerd, omdat de onderste 5% voornamelijk wordt gevormd door kinderen. Er wordt niet verwacht dat het kinderen zijn die getroffen worden door componenten van een hoogspanningsinstallatie.

In onderstaande grafiek zijn de stroom- en tijdswaarden aangegeven voor het effect van stroom op het lichaam.

AFBEELDING VAN STROOM-TIJD-ELEKTROCUTIEKANS



Een stroom door het lichaam die niet dodelijk is, kan wel degelijk letsel opleveren. Een kleine stroom (vanaf circa 0,5 mA) kan al leiden tot een oncontroleerbare spiersamentrekking. Die spiersamentrekking is gevaarlijk, door de kans op een valongeval. Een iets grotere stroom door het lichaam (vanaf circa 5 mA) is in staat spieren zodanig te laten samentrekken, dat letsel ontstaat aan spierweefsel, pezen en zelfs botten.

De ontregeling van het hartritme is niet het enige mogelijke gevolg van een stroom door het lichaam. Een stroom die door het lichaam (of een deel daarvan) vloeit, kan zorgen voor inwendige opwarming. Bij een opwarming van slechts 8 tot 10 graden ontstaat al permanent letsel aan weke lichaamscellen (onder andere zenuwen).

Uitwendige verbranding

Bij het maken van een kortsluiting ontstaat een zeer hoge stroom (vele duizenden ampères). Deze hoge stroom verbrandt de contactvlakken van de plaats van de kortsluiting. Daardoor verdampt een deel van het contactmateriaal en vloeit de stroom deels door een wolk van metaalgas. Dit metaalgas wordt opgewarmd tot wel een dergelijk 10.000 °C. De uitzetting van de zeer hete lucht kan leiden tot brandwonden bij de uitvoerende. Bepalend voor de ernst van de verbranding zijn:

- de grootte van de kortsluitstroom
- de tijd die de kortsluitstroom vloeit (uitschakeltijd van de beveiliging)
- en de afstand van de getroffen persoon tot de plaats van kortsluiting

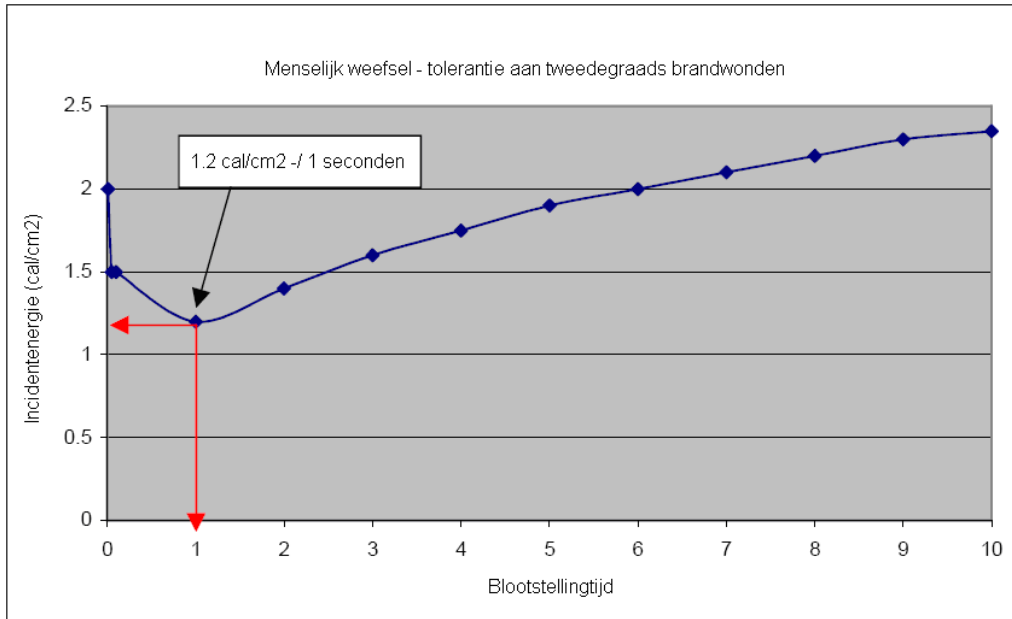
De vlamboogenergie kan brandwonden veroorzaken. Bij een blootstellingstijd van 1 seconde, levert

- 5 J/cm² een tweedegraads brandwond op
- 33J/cm² een derdegraads brandwond op

Bij zeer korte blootstellingstijden kan de huid meer energie weerstaan. Dit kan oplopen tot

- 8 J/cm² voor een tweedegraads brandwond
- 55 J/cm² voor een derdegraads brandwond

Voor het berekenen van de energiehoeveelheden zijn binnen Europa nog geen methoden afgesproken. In Amerika worden hiervoor onder andere de NFPA70E en de IEEE 1584 gebruikt. Ook op internet zijn hiervoor rekenprogramma's, zoals www.arcadvisor.com



AFBEELDING AANPASSEN NAAR J/CM² IPV CAL/CM². WAARDEN OMREKENEN: 1,2 CAL/CM² = 5 J/CM² EN HORIZONTALE LIJNEN WEGLATEN

Gelijkspanning en wisselspanning

Elektriciteit kent verschillende verschijningsvormen. De meeste elektriciteitsnetten in ons land worden bedreven op wisselspanning. Er wordt gebruik gemaakt van gelijkspanning bij aandrijvingen, elektrostatische stoffilters en doorslagtesten. Voor de risico's zijn de verschillen verwaarloosbaar. De hoogte van de spanning biedt sowieso een zeer hoge kans op een dodelijke afloop.

Elektromagnetische straling

Elektromagnetische straling is een onderwerp dat nauw verwant is aan elektrische risico's. Er wordt veel gepubliceerd over straling van hoogspanningsverbindingen en zendantennes. Meer informatie over dit onderwerp is te vinden in [het dossier elektromagnetisch straling](#).

1.2 Omvang effecten

Er worden in Nederland en elders in Europa geen cijfers bijgehouden van de mate waarin ongevallen met elektriciteit voorkomen onder de beroepsbevolking. Tot 1993 werden de ongevallen met elektriciteit door de arbeidsinspectie bijgehouden en gepubliceerd. Alleen het aantal ongevallen zegt echter niets over het risico dat een uitvoerende loopt.

Historisch verloop

Het verloop van het aantal ongevallen met hoogspanning van 1965 tot en met 1993 laat een verlaging te zien. Deze verlaging is nog sterker bij de dodelijke ongevallen. Deze cijfers zeggen echter niets over de huidige situatie. Er zijn factoren die aanleiding geven te denken dat het veiliger geworden is, zoals nieuwe veilig-werk-normen (onder andere NEN 3840) en veiliger installaties. Anderzijds leveren toegenomen concurrentie, de marktwerking in de energiesector, de aanwezigheid van buitenlandse partijen op de Nederlandse markt en de sterk toegenomen inzet van werknemers van buiten Nederland een beeld op van een verhoging van het risico.

2. Relevante werksituaties

2.1 Relevante branches

De maatschappij is verweven met het gebruik van elektriciteit. Hoogspanning komt echter vooral voor bij energiebedrijven, bedrijven met een hoge energiebehoefte en bedrijven met uitgestrekte bedrijfsterreinen. Het elektrisch veiligheidsrisico van hoogspanning kan worden ingedeeld in

- een werkrisico
- een installatierisico (inclusief de apparatuur)

Werkrisico

Het werkrisico is het risico dat personen lopen bij werkzaamheden aan een installatie. De strakke Nederlandse wetgeving maakt dat het werkrisico beperkt is. Het werkrisico is voornamelijk te vinden in:

- de mate waarin genormeerde procedures worden gehanteerd
- het bedienen van verouderde en/of defecte schakelapparatuur

Het zijn voornamelijk de medewerkers van energiebedrijven, onderhoudsbedrijven en technische diensten van industriële bedrijven die met dit risico te maken hebben.

Installatierisico

Het installatierisico is het risico dat personen lopen bij het gebruik of de aanwezigheid van een installatie. Dit risico doet zich voor bij vooral energiebedrijven, onderhoudsbedrijven en industriële bedrijven.

2.2 Relevante beroepen en functies

In Nederland zijn het voornamelijk hoogspanningstechnici en grondwerkers die met hoogspanning worden geconfronteerd. Daarnaast gebeuren er nog veel eens ongevallen bij het werken met heistellingen en kranen nabij bovengronds hoogspanningslijnen.

Functies

De beheerders van hoogspanningsinstallaties zorgen in het algemeen dat alleen elektrotechnici met voldoende hoogspanningskennis bij de installatie komen. Toch zijn er nog andere personen die met het hoogspanningsrisico worden geconfronteerd:

- grondwerkers en graafmachine-machinisten die werken in de buurt van hoogspanningskabels
- personeel dat de bevoegdheid heeft hoogspanningsruimtes te betreden (meteropnemers, controlepersoneel, bewakingsmedewerkers, operators)
- niet-elektrotechnisch personeel met de bevoegdheid om schakelaars uit te rijden (operators van elektriciteitscentrales of industriële bedrijven)
- machinisten van kranen en heimachines die in de buurt van hoogspanningslijnen een heistelling plaatsen

Zie ook [het dossier elektromagnetisch straling](#) hoofdstuk 3.

3. Inventarisatie- en evaluatie

3.1 Risico-inventarisatie

De Arbo-wet, artikel 5, geeft werkgevers de verplichting een risico-inventarisatie en -evaluatie (RIE) uit te voeren. In dit document moeten de risico's van een bedrijf worden beschreven en moet worden aangegeven hoe hoog de risico's zijn. Binnen het dossier 'elektrische risico's - hoogspanning' wordt specifiek gekeken naar de elektrische risico's. Bron: www.overheid.wetten.nl

RIE-vragen algemeen

Bij een risico-inventarisatie en -evaluatie draait het om de vragen:

- wordt voldaan aan de wettelijke eisen?
- welke risico's zijn aanwezig?
- hoe wordt met de risico's omgegaan?

- hoe hoog is het risico?
- zijn risicoreducerende maatregelen nodig of wenselijk en zo ja, welke?

Elektrische risico's

Om de elektrische veiligheidsrisico's van een situatie, bedrijf of branche te beoordelen, is het nodig de aparte deelrisico's te wegen. Deze zijn voor elektriciteit:

- het risico van werkzaamheden aan elektrische installaties. Zie ook paragraaf 3.1.1. in dit dossier over de risico-inventarisatie van werkzaamheden.
- het risico dat de vaste elektrische installatie (arbeidsplaats) oplevert. Zie ook paragraaf 3.1.1. in dit dossier.

Niet altijd zijn beide risico's aanwezig. Zo kan het best zo zijn dat een bedrijf alle elektrotechnische werkzaamheden uitbesteed. In dat geval moet de aannemer zorgen dat het risico op een goede manier wordt gereduceerd. Wel moet de opdrachtgevende partij kennis en begrip hebben van de toegestane werksituaties. Dat maakt dat een opdracht tot een verboden handeling, bijvoorbeeld het onder spanning werken, niet gegeven zal worden.

Uitbesteding

Er is een toenemende tendens tot het uitbesteden van het beheer en onderhoud voor de vaste elektrische installaties. Deze installatie wordt vervolgens wel door onder andere de eigen werknemers gebruikt. Vanuit juridisch oogpunt vervalt de aansprakelijkheid niet met het uitbesteden van het beheer en onderhoud. Een werkgever kan zich dus niet verschuilen achter het inschakelen van een derde partij voor dit beheer en onderhoud.

3.1.1 Risico-inventarisatie werkzaamheden

In de introductie van de risico-inventarisatie is beschreven dat een RIE moet zijn opgesteld. Maar wat betekent dat specifiek voor het werkrisico?

Werkzaamheden

Om het risico van werkzaamheden te bepalen moet eerst worden bepaald wat 'werkzaamheden' precies zijn. Onder werkzaamheden wordt verstaan:

- elektrotechnische werkzaamheden: werkzaamheden aan, met of nabij een elektrische installatie, zoals beproeven, meten, repareren, vervangen, aanpassen, installeren en inspecteren
- bedieningswerkzaamheden: handelingen om de bedrijfstoestand van een installatie te wijzigen of een veilige werkplek te creëren
- grondwerkzaamheden, zoals graven, heien, slaan van damwanden en sonderen
- werkzaamheden met hijskranen en heistellingen nabij hoogspanningslijnen

Wettelijke eisen

De wettelijke eisen voor werkzaamheden zijn terug te vinden in:

- artikel 3.5 van het Arbo-besluit voor elektrotechnische werkzaamheden en gevaarlijke bedieningswerkzaamheden
- in diverse artikelen van de Arbo-wet.

RIE-vragen werkrisico

Voor het werkrisico zijn concrete vragen:

- wordt door werknemers gewerkt aan de elektrische installatie?
- welke soorten werkzaamheden worden door werknemers uitgevoerd?
- worden ruimten met aanraakbare of naderbare delen betreden door minimaal twee deskundige personen?
- zijn de werknemers voldoende deskundig en geïnstrueerd voor deze werkzaamheden?
- zijn de werknemers bevoegd verklaard door werkgever voor deze werkzaamheden?
- zijn bovenstaande punten ook geregeld voor ingeleend personeel?
- worden de werkzaamheden spanningsloos uitgevoerd of op veilige afstand en met het nodige toezicht
- worden de werkzaamheden uitgevoerd conform NEN 3840?
- worden de risico's van de werkzaamheden op een andere wijze gereduceerd?
- zijn er werksituaties die verschillen in het risico dat ze opleveren?

De antwoorden op deze vragen dienen als input bij de toepassing van de arbeidshygiënische strategie paragraaf 6.1 van dit dossier.

Risico-kwantificering

Voor diverse veiligheidsrisico's worden risico-kwantificeringsmethoden toegepast. Voor de elektrische werkrisico's worden deze methoden echter nauwelijks toegepast. De reden is eenvoudig. Alle werkzaamheden aan of nabij hoogspanningsinstallaties worden getoetst aan de normen NEN-EN 50110/NEN 3840, of aan branchenormen, zoals de BEI (Bedrijfsvoering Elektrische Installaties). Dat wil zeggen dat voor hoogspanning één van de volgende drie regels wordt gevolgd:

- De actieve delen van de installatie zijn spanningsloos (incl. geaard)
- De actieve delen van de installatie zijn geheel metaal omsloten en dat metaal is geaard
- Er wordt een veilige afstand aangehouden.

3.1.2 Risico-inventarisatie elektrische installatie

In de introductie van de risico-inventarisatie is beschreven dat een RIE moet zijn opgesteld. Maar wat betekent dat specifiek voor het installatierisico?

Installaties

Om het risico van de elektrische installatie te bepalen moet eerst worden bepaald wat 'elektrische installaties' precies zijn. Onder elektrische installatie wordt verstaan: Al het elektrische materieel voor opwekking, transport, omzetting, distributie en gebruik van energie. Dit inclusief energiebronnen en alle andere bronnen van opgeslagen elektrische energie. Praktische gezien bestaat de elektrische installatie in het algemeen uit transformatoren, schakelaars, kabels en soms hoogspanningsmotoren.

Wettelijke eisen

De wettelijke eisen voor installaties zijn terug te vinden in: artikel 3.4 van het Arbo-besluit

Normen

In de meeste gevallen is de norm NEN 1041 van toepassing. Voor bovengronds hoogspanningsverbindingen is dat meestal NEN 1060.

Daarnaast geldt de eis uit de Arbo-wet (artikel 3), dat veiligheid gelijke tred moet houden met de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening. Daar waar de oorspronkelijke norm een groot veiligheidsverschil biedt met het huidige veiligheidsniveau, moet gekozen worden voor aanpassing naar het hogere veiligheidsniveau. Bron: www.overheid.wetten.nl

Vragen installatierisico

Voor het installatierisico zijn concrete vragen:

- van welk bouwjaar is de elektrische installatie?
- welke eisen gelden voor de elektrische installatie?
- voldoet de elektrische installatie nog aan de daarvoor geldende eisen?
- hoe is de algemene indruk van de installatie?
- wordt het onderhoud (incl. wijzigingen en uitbreidingen) aan de installatie uitgevoerd door een deskundige partij of door deskundige werknemers?
- wordt met de vermogensschakelaars periodiek geschakeld?
- is al eens een inspectie (NEN-EN 50110/NEN 3840) uitgevoerd op de elektrische installatie met de bijbehorende hulpmiddelen en zo ja, zijn geconstateerde gebreken verholpen?
- wordt er - buiten de inspecties om - toezicht gehouden op de elektrische installatie?

Risico-kwantificering

Voor diverse veiligheidsrisico's worden risico-kwantificeringsmethoden toegepast. Voor installatierisico's wordt in eerste instantie getoetst of een installatie aan de geldende norm voldoet. Zodra de installatie aan de normen voldoet, maar er twijfel is of die situatie een voldoende hoog veiligheidsniveau oplevert, wordt de installatie vergeleken met de laatste versie van de normen. Door het veiligheidsniveau van deze installatie te vergelijken met het huidige veiligheidsniveau (huidige normen) kan worden beoordeeld of het verschil veiligheid een dusdanig risico betekent dat aanpassing noodzakelijk is. Dat kan eventueel worden onderbouwd met de standaard risico-kwantificeringsmethoden.

4. Wetgeving

4.1 Arbowet

De Arbo-wet bevat algemene verplichtingen op het gebied van arbeidsomstandigheden voor werkgevers en werknemers. De Arbo-wet gaat niet inhoudelijk over specifieke risico's, dus ook niet over elektrisch veiligheidsrisico. Daar waar de wetgever regels opgesteld heeft over specifieke risico's, zijn die opgenomen in het Arbo-besluit of de Arbo-regeling. Bron: www.overheid.wetten.nl

4.2 Arbobesluit

Het Arbobesluit heeft een tweetal bepalingen die betrekking hebben op het elektrische veiligheidsrisico voor hoogspanning.

De bepalingen over de arbeidsplaats zijn:

- artikel 3.4 van het arbobesluit: eisen aan installaties en bijbehorende tekeningen en documentatie
- artikel 3.5 van het arbobesluit: eisen aan elektrotechnische werkzaamheden, bedieningswerkzaamheden en andere werkzaamheden

Bron: www.overheid.wetten.nl

Definities

In artikel 3.1 van het Arbobesluit zijn de noodzakelijke begrippen gedefinieerd. Daar waar dit artikel tekortschiet, kunnen de definities van begrippen worden gehaald uit normen.

Een belangrijk verschil wordt gemaakt tussen laagspanning en hoogspanning. Laagspanning is een spanning lager dan 1000V wisselspanning of 1500V gelijkspanning. De wet kent geen verschil in middenspanning en hoogspanning. Dit verschil wordt door fabrikanten wel gebruikt. De uitvoeringsvorm van schakelaars en verbindingen is (in het algemeen) namelijk sterk afhankelijk van het spanningsniveau:

- middenspanning: compacte binnen opgestelde schakelaars en kabelverbindingen
- hoogspanning: grote buiten opgestelde schakelaars en lijnverbindingen

Installatie

Op de installatie is artikel 3.4 van het Arbobesluit van toepassing. Hier is aangegeven aan welke eisen de installatie en de bijbehorende documentatie moet voldoen.

In artikel 3.4, lid 1 is aangegeven dat een installatie veilig moet zijn en dat met deze veiligheid rekening moet worden gehouden in alle fasen waarin een installatie zich kan bevinden.

Zie de informatie in de volgende paragrafen 4.2.1 en 4.2.2 in dit dossier over meer wettelijke regels voor installaties.

Werkzaamheden aan elektrische installaties

Artikel 3.5 is van toepassing op alle soorten werkzaamheden aan elektrische installaties. Van dit artikel gaan lid 1, 2, 3, 4, 6 en 7 over werkzaamheden aan hoogspanningsinstallaties. Zie de informatie over wettelijke regels voor werkzaamheden.

4.2.1 Arbobesluit: werken aan elektrische installatie

Het Arbobesluit heeft een bepaling die betrekking heeft op het elektrische veiligheidsrisico voor werkzaamheden:

- artikel 3.5 eisen aan elektrotechnische werkzaamheden, bedieningswerkzaamheden en andere werkzaamheden

Werkzaamheden aan elektrische installaties

Artikel 3.5 is van toepassing op alle soorten werkzaamheden aan elektrische installaties. Van dit artikel gaan lid 1, 2, 3, 4, 6 en 7 over hoogspanningsinstallaties.

In lid 1 wordt aangegeven dat werknemers die werken aan een elektrische installatie (elektrotechnische werkzaamheden of gevaarlijke bedieningswerkzaamheden), daarvoor aan eisen moeten voldoen. Deze eisen zijn:

- Personen moeten deskundig zijn. Dat wil zeggen dat hun deskundigheid voldoende moet zijn om de installatie en de gevaren ervan te kunnen overzien
- Personen moeten voldoende onderricht zijn. De personen moeten zodanig zijn geïnstrueerd dat ze weten elke veiligheidsprocedures te volgen en begrijpen waarom die procedures zo opgezet zijn

- Personen moeten bevoegd zijn. De werkgever moet de personen bevoegd verklaren voor de uit te voeren werkzaamheden. Dat impliceert een afweging over de werksituaties die toegestaan zijn

Betreden ruimten

Lid 2 geeft aan dat gevaarlijke niet door één persoon betreden mogen worden. Er is sprake van een gevaarlijke ruimte als de spanningvoerende delen van de hoogspanningsinstallatie aanraakbaar of naderbaar zijn. In dat geval moet de ruimte met minimaal twee daartoe bevoegde personen worden betreden. Deze personen moeten elkaar in de gaten kunnen houden en weten en begrijpen wat de juiste werkwijze in die situatie is.

Spanningsloos werken

In lid 3 en 4 wordt aangegeven dat werkzaamheden alleen in spanningsloze toestand mogen plaatsvinden. Spanningsloos betekent hier dat beide risico's in voldoende mate afwezig zijn. Het aanbrengen van een aarding is voor hoogspanningsinstallaties een harde eis.

Reinigen

Lid 6 en 7 bieden de mogelijkheid de installatie onder spanning te reinigen. Beperking hierbij is dat de persoon en het arbeidsmiddel dat door die persoon in de hand gehouden wordt, buiten de gevarezone blijft. De gevarezone is de in de norm NEN-EN 50110 / NEN 3840 aangegeven overslagafstand. Door de eis dat de persoon, met het arbeidsmiddel dat hij gebruikt, buiten de gevarezone moet blijven, is reinigen onder spanning in de praktijk onmogelijk.

Aansluitende normalisatie

Voor werkzaamheden aan een elektrische installatie is een norm ontwikkeld: NEN-EN 50110 / NEN 3840. Deze norm geeft voor diverse werksituaties een veilige en werkbare werkwijze aan

4.2.2 Arbobesluit: elektrische installatie

Het Arbobesluit heeft een bepaling die betrekking hebben op het elektrische veiligheidsrisico van hoogspanningsinstallaties: artikel 3.4 eisen aan installaties en bijbehorende tekeningen en documentatie

Vaste installatie

Op de installatie is artikel 3.4 van toepassing. In artikel 3.4, lid 1 is aangegeven dat een installatie veilig moet zijn en dat met deze veiligheid rekening moet worden gehouden in alle fasen waarin een installatie zich kan bevinden. De fasen die zijn aangegeven, zijn:

- de ontwerpfase,
- de montagefase (inrichten, aanleggen, kenmerken) en
- de gebruiksfase (onderhoud)

In lid 2 is aangegeven dat er voldoende maatregelen genomen moeten zijn tegen brand, aanraking en nadering.

Lid 3 verplicht tot het hebben van bijgewerkte tekeningen en documentatie.

4.3 Arboregelingen

Daar waar de Arbo-wet algemene verplichtingen oplegt aan werkgevers en werknemers, en het Arbobesluit over specifieke risico's en risicogroepen gaat, geeft de Arboregeling invulling aan specifieke details. Het is de bedoeling de Arboregeling per 2010 in te trekken, op voorwaarde dat er – per branche - voldoende specifieke details in Arbo-catalogi geregeld zijn.

Veiligheids- en gezondheidssignalering

Het enige gedeelte in de Arboregeling dat een verband heeft met elektrische veiligheid is "Veiligheids- en gezondheidssignalering". Bij het onderwerp "Veiligheids- en gezondheidssignalering" staan onder ander verbodsborden en waarschuwborden aangegeven.

Verbodsbord

Een verbodsbord is rond en heeft een zwart pictogram op een witte achtergrond. Het bord heeft een rode rand en een rode balk die van links naar rechts over het pictogram loopt onder een hoek van 45° ten opzichte van de horizontale lijn. De rode kleur beslaat ten minste 35% van het oppervlak van het bord.



Verbodsbord: Verboden met water te blussen

Voorheen werd in plaats hiervan een rechthoekig bord gebruikt met schuine gele en zwarte strepen:

Waarschuwbord

Een waarschuwbord is driehoekig en heeft een zwart pictogram op een gele achtergrond. Het bord heeft een zwarte rand. De gele kleur beslaat ten minste 50% van het oppervlak van het bord.



Waarschuwbord: Gevaar voor elektrische spanning

Plaatsing

De Arboregeling geeft niet aan waar of wanneer de borden gebruikt moeten worden. In het algemeen worden deuren van hoogspanningsruimten aangeduid met het waarschuwbord "Gevaar voor elektrische spanning".

4.4 Overige nationale wetgeving

Er is geen andere nationale wetgeving die betrekking heeft op het elektrisch veiligheidsrisico van hoogspanning.

4.5 Europese wetgeving

Er is geen Europese wetgeving die betrekking heeft op het hoogspanningsrisico.

5. Beleid

5.1 Arboconvenanten

In de beschikbare Arboconvenanten zijn geen teksten opgenomen die betrekking hebben op het elektrisch veiligheidsrisico.

5.2 CAO-afspraken

In de beschikbare CAO's zijn geen afspraken gemaakt over het elektrisch veiligheidsrisico.

5.3 Brancheafspraken

Inde elektrotechniek wordt veel gewerkt met mondiale, Europese of nationale normen. Toch zijn er bedrijven en branches waarin de risico's of werkzaamheden zo specifiek zijn, dat ze eigen bedrijfs- of branchenormen ontwikkelen. Een voorbeeld daarvan wordt gevormd door de energiebedrijven. het O&O-fonds van de energie- en nutsbedrijven heeft de branchenorm 'Bedrijfsvoering elektrische installaties' (BEI) ontwikkeld. Deze branchenorm geldt voor laagspanning en hoogspanning. Deze branchenorm bestaat uit de volgende delen:

- BEI-LS
- BEI-HS
- BEI-BS

BEI-LS

De BEI-LS is de combinatie van de normen NEN-EN 50110 en NEN 3140. Dit zijn dus dezelfde normen waar de rest van Nederland mee werkt voor laagspanning.

BEI-HS

De BEI-HS is de combinatie van de normen NEN-EN 50110 en NEN 3840. Dit zijn dus dezelfde normen waar de rest van Nederland mee werkt voor hoogspanning. De term 'middenspanning' bestaat weliswaar niet in veiligheidsregels, maar wordt bij energiebedrijven wel veel gebruikt. Dit valt voor de normen onder de BEI-HS.

BEI-BS

Dit is het branchesupplement voor laagspanning en hoogspanning. Enkele specifieke punten in het branchesupplement zijn:

- toelichting op de verantwoordelijkheden en bevoegdheden behorende bij de verschillende aanwijzingen
- introductie van de 'Operationeel Installatieverantwoordelijke'
- communicatie en overdracht van verantwoordelijkheden
- het gebruik van processchema's om aan te geven wie op welk punt van de werkzaamheden een taak heeft.
- specifieke werkprocedures zoals energiebedrijven die toepassen
- het gebruik van vaste termen (UCTE-termen) voor bedieningshandelingen

Toepassing

De BEI wordt toegepast door diverse energiebedrijven. Er zijn nog steeds per energiebedrijf en soms zelfs per regio van hetzelfde energiebedrijf, kleine verschillen in werkwijze. Dat komt ook tot uitdrukking in de BEI. Naast de Europese en nationale normen en de geregelde branchesaspecten, kan elk energiebedrijf zijn eigen procedures aan deze BEI toevoegen.

5.4 Standaardisatie en normalisatie

Elektrotechniek is typisch een vakgebied waarin veel normen worden gebruikt. Van alle normen die wereldwijd in gebruik zijn, heeft globaal de helft een elektrotechnische achtergrond.

Internationale normalisatie

Normen zijn geen specifiek Nederlands fenomeen. Normen worden op diverse niveaus gemaakt:

- mondiaal
- europees
- nationaal

Daarbij wordt globaal genomen een onderscheid gemaakt in elektrotechnische normen en overige normen. Voor enkele specifieke onderwerpen, zoals telecommunicatie, geldt een afwijkende structuur.

Mondiale normalisatie

Op mondiaal niveau worden de 'overige normen' gemaakt door de organisatie [ISO](#).

De elektrotechnische normen worden gemaakt door het [IEC](#). Binnen de hoogspanningstechniek zijn er veel IEC-normen voor componenten, zoals transformatoren en kabels.

Europese normalisatie

Binnen Europa worden de 'overige normen' opgesteld door het [CEN](#). De elektrotechnische normen worden opgesteld door het [CENELEC](#). Naast normen worden door deze beide organisaties ook andere normalisatiedocumenten opgesteld, waaronder specificaties en harmonisatiedocumenten. Een bekend voorbeeld van een Europese norm is EN 50110 (Bedrijfsvoering van elektrische installaties). Een ander bekend Europees product van Cenelec is HD 637. Dit harmonisatiedocument is een samenvoeging van diverse Europese normen over hoogspanningsinstallaties en vormt de basis voor de installatienorm NEN 1041.

Nationale normalisatie

In Nederland worden nationale normen en normalisatiedocumenten opgesteld door het NEN en het NEC. Het NEC maakt de elektrotechnische normen (NEN-normen) en normalisatiedocumenten (zoals NPR, NTA). Verder participeren de NEC-normcommissies in de Europese werkgroepen en normcommissies. Een bekende Nederlandse norm is NEN 1041, de installatienorm voor hoogspanningsinstallaties.

Elektrotechnische normen

Voor de arbeidsveiligheid zijn de relevante elektrotechnische normen:

- NEN 1041
- NEN-EN 50110 met NEN 3840

NEN 1041

De norm NEN 1041 stelt eisen aan hoogspanningsinstallaties. Een installatie aangelegd volgens NEN 1041 is volgens het Arbobesluit een veilige installatie. Normcommissie NEC 99 is belast met de uitwerking en aanpassingen van NEN 1041.

NEN-EN 50110 met NEN 3840

De normcombinatie NEN-EN 50110 met NEN 3840 gaat over 'Bedrijfsvoering van elektrische installaties'. De Europese norm NEN-EN 50110 is de basisnorm. Deze norm is vanwege de afwijkende wetgeving en de afwijkende werkpraktijk niet zonder meer toepasbaar in Nederland. Om die reden is een aanvulling op de NEN-EN 50110 gemaakt. Die aanvulling heeft als titel 'NEN 3840 – Bedrijfsvoering van elektrische installaties, aanvullende bepalingen voor hoogspanning'. Met het uitsluitend toepassen van de Europese norm NEN-EN 50110 wordt niet voldaan aan de Nederlandse wetgeving en bestaat zelfs de kans op het plegen van een strafbaar feit. De norm NEN-EN 50110, moet dan ook altijd in samenhang met NEN 3840 worden gelezen.

Nederland is zeker niet het enige land met aanvullingen op de NEN-EN 50110. Van de 18 CENELEC-landen, zijn er 16 met een aanvulling op de norm.

Normcommissie NEC 623 is belast met de uitwerking en aanpassingen van NEN-EN 50110 en NEN 3840.

5.5 Certificering

De Arbo-wet kent diverse verplichte certificeringen. Daarnaast zijn er ook vrijwillige certificeringen. 'Vrijwillig' wil in dit geval zeggen dat de wet het niet verplicht. Het kan wel zijn dat opdrachtgevers tot certificeringen verplichten.

Elektrotechniek

Op het vakgebied van de elektrotechniek zijn er geen verplichte certificeringen. Op hoogspanningsgebied zijn er wel de vrijwillige certificeringen volgens Stipel.

Stipel

Stipel staat voor 'Stichting Persoonscertificering in de Elektrotechniek'. [Deze stichting](#) beoogt door toetsing personen op een bepaald niveau of met een bepaalde kennis en vaardigheid te certificeren. Deze certificering gaat over personen en niet over bedrijven. De certificering richt zich voornamelijk op aannemers en andere dienstverlenende bedrijven. Die kunnen aan de hand van persoonscertificeringen aantonen over deskundig personeel te beschikken.

6. Beheersmaatregelen

6.1 Arbeidshygiënische strategie

De Arbo-wet, artikel 3 geeft de strategie aan die gevolgd moet worden bij het voorkomen, elimineren of reduceren van risico's. Deze 'arbeidshygiënische strategie' heeft de volgende stappen:

- Risico's bij de bron bestrijden
- Organisatorische maatregelen treffen
- Technische maatregelen treffen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen

Deze aanpak geldt voor zowel gezondheidsrisico's als veiligheidsrisico's. Het elektrische veiligheidsrisico is een zuiver veiligheidsrisico. Er zijn tot nu toe nog geen gezondheidsrisico's van elektriciteit bekend.

Rol Arboprofessional

Afhankelijk van opleiding en ervaring kan van de arboprofessional worden verwacht dat deze bij het adviseren over de beheersmaatregelen een belangrijke rol op zich kan nemen. Met name betreffende het adviseren over beheersmaatregelen, bij het ontwerpen van beheersmaatregelen en bij of invoeringsprogramma's alsmede het evalueren van de effectiviteit van beheersmaatregelen, alleen en in samenwerking met andere specialisten.

Dit wordt voorafgegaan door het zelfstandig herkennen van blootstelling aan belastende factoren in de werksituatie en op basis hiervan informeren adviseren en trainen van personen.

6.2 Bronmaatregelen

De Arbo-wet, artikel 3, geeft de strategie aan die gevolgd moet worden bij het voorkomen, elimineren of reduceren van risico's. Deze 'arbeidshygiënische strategie' heeft de volgende stappen:

- Risico's bij de bron bestrijden
- Organisatorische maatregelen treffen
- Technische maatregelen treffen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen

Deze aanpak geldt voor zowel gezondheidsrisico's als veiligheidsrisico's. Het elektrische veiligheidsrisico is een zuiver veiligheidsrisico. Er zijn tot nu toe nog geen gezondheidsrisico's van elektriciteit bekend.

Risico bij de bron bestrijden

Het risico bij de bron bestrijden betekent dat het risico wordt weggenomen uit het bedrijf of de organisatie. Voor de hoogspanning is dat lastig, omdat het gebruik ervan al op basis van noodzaak gebeurt.

6.3 Organisatorische maatregelen

De Arbo-wet, artikel 3, geeft de strategie aan die gevolgd moet worden bij het voorkomen, elimineren of reduceren van risico's. De arbeidshygiënische strategie heeft de volgende stappen:

- Risico's bij de bron bestrijden
- Organisatorische maatregelen treffen
- Technische maatregelen treffen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen

In deze paragraaf wordt het tweede punt 'Organisatorische maatregelen treffen' besproken.

Organisatorische maatregelen

Voor het elektrische risico bestaan de organisatorische maatregelen uit:

- het aanwijzen van verantwoordelijken voor deelrisico's
- het bevoegd verklaren (aanwijzen) van uitvoerenden
- het verzorgen van opleidingen en veiligheidsinstructies

- het opstellen van procedures
- het toezicht houden op de toepassing hiervan

Gebruik van normen

Voor het opzetten van het beschreven systeem van verantwoordelijkheden en bevoegdheden is het sterk aan te raden de norm NEN-EN 50110 met NEN 3140 te gebruiken. Deze norm biedt geen rigide regime, maar juist de mogelijkheid om situatiegebonden keuzes te maken.

Aanwijzen verantwoordelijken

Artikel 3 van de Arbo-wet geeft aan dat de werkgever voor een goede uitvoering van het Arbo-beleid zorgt voor een goede verdeling van verantwoordelijkheden en bevoegdheden. De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 plaatst verantwoordelijken bij de twee elektrische risico's:

- installatierisico
- werkrisico

Aanwijzen uitvoerenden

Artikel 3.5 lid 1 van het Arbobesluit geeft aan dat werknemers die elektrotechnische werkzaamheden of gevaarlijke bedieningswerkzaamheden uitvoeren, daarvoor bevoegd moeten zijn. Dat kan op diverse manieren, mits schriftelijk geregeld. De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 biedt hiervoor de aanwijzing tot vakbekwaam persoon (zie ook de paragrafen 6.3.4 en 6.3.5 in dit hoofdstuk). Voor het verstrekken van een aanwijzing heeft de werkgever beoordeeld in welke situaties de werknemer mag werken. Het resultaat van die beoordeling wordt met de aanwijzing voor zowel de werkgever als de aangewezen werknemer vastgelegd. Personen zonder bevoegdheid worden aangeduid met 'leek'.

Opleidingen en veiligheidsinstructies

De Arbo-wet geeft in artikel 8 aan dat doeltreffende instructie gegeven moet worden. Deze instructie geldt voor alle niveaus van aanwijzingen.

Procedures

De toegestane werkmethoden zoals verwoord in artikel 3.5 van het Arbobesluit wet zijn lastig toepasbaar. In de norm NEN-EN 50110/NEN 3840 zijn diverse werkprocedures nader uitgewerkt.

Toezicht

Het verstrekken van procedures en geven van instructies is niet voldoende. Er moet ook terugkoppeling zijn dat de gehanteerde procedures worden toegepast en instructies worden opgevolgd. Dit staat in de Arbo-wet artikel 8, lid 4. Daarvoor is het houden van toezicht een vereiste. De mate van toezicht moet passen bij de hoogte van de risico's en kans op het niet volgens van de procedures en instructies. Het toezicht kan gericht zijn op:

- evalueren van de mate van risicobeperking van de werkmethoden en instructies
- evalueren van de werkbaarheid van middelen en procedures
- evalueren van de organisatorische consequenties van de werkmethoden
- sanctioneren van het niet opvolgen van procedures en instructies

Praktijkvoorbeeld

Een chemisch bedrijf heeft in de fabriek een aantal pompen met hoogspanningsmotoren staan. Voor werkzaamheden aan de pompen, worden de operators geïnstrueerd om de 10kV-schakelaars in de scheidingsstand te kunnen plaatsen. Voor de veel voorkomende werkzaamheden aan de pompen, hoeven dan niet meer de elektrotechnici te worden opgeroepen in een storingsdienst. De operators ontvangen een aanwijzing tot [VOP](#) met de bevoegdheid de hoogspanningsruimten te betreden en de 10kV-schakelaars in- en uit te rijden.

6.3.1 Installatieverantwoordelijke

Het Arbo-besluit stelt eisen aan de elektrische installatie en elektrische apparatuur. Als organisatorische beheersmaatregel kan de werkgever de verantwoordelijkheid voor de veilige staat van de elektrische installaties delegeren aan een deskundige werknemer. Deze krijgt dan de schriftelijke aanwijzing 'installatieverantwoordelijke'.

Hoofdverantwoordelijke?

De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 beoogt niet om de installatieverantwoordelijke een soort elektrotechnisch hoofdverantwoordelijke te maken. Dit is om praktische redenen bij veel bedrijven wel zo geregeld. In dat geval krijgt de installatieverantwoordelijke er taken bij, die volgens de norm bij de werkgever liggen, zoals het aanwijzen van personen. De norm beoogt ook niet de installatieverantwoordelijke in de hiërarchie boven de werkverantwoordelijke te stellen. Ook dit wordt om praktische redenen bij sommige bedrijven wel zo geregeld.

Taken en bevoegdheden

Volgens de norm NEN-EN 50110/NEN 3840 heeft de installatieverantwoordelijke de volgende taken:

- het goedkeuren van bedieningsprocedures
- het goedkeuren van de uitbedrijfname / inbedrijfname van installatiedelen voor werkzaamheden
- het regelen van de toegang tot ruimten met een elektrische gevaarbron
- het inspecteren van de elektrische installatie
- het inspecteren van de hulpmiddelen van de hoogspanningsinstallatie
- het zorgen voor een goede registratie van de uitgevoerde inspecties
- het zorgen voor herstel van gevonden gebreken
- het zorgen voor goede documentatie en tekeningen van een elektrische installatie

Eisen aan installatieverantwoordelijke

De installatieverantwoordelijke moet voldoen aan de volgende eisen:

- voldoende kennis van het vakgebied elektrotechniek
- voldoende ervaring met elektrotechnische werkzaamheden
- voldoende ervaring in de gevaren die op kunnen treden bij werkzaamheden
- voldoende inzicht in de installatie en arbeidsmiddelen
- voldoende leidinggevende eigenschappen

Deze punten moeten door de werkgever worden beoordeeld, maar ook de aan te wijzen persoon moet ervan overtuigd zijn dat hij/zij aan de gestelde eisen voldoet en hij/zij de verantwoordelijkheid aan kan.

Kennis

De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 geeft aan dat een installatieverantwoordelijke kennis en ervaring van elektrotechniek moet hebben op niveau 4 van de Wet Educatie en Beroepsonderwijs. Dit komt overeen met de opleiding tot elektrotechnicus. Toch vereist de norm niet dat die opleiding is gevolgd of een examen gehaald is. Een werkgever kan ook zelf beoordelen dat de aan te wijzen persoon aan een gelijkwaardig kennis- en ervaringsniveau voldoet.

Verstrekken van aanwijzingen

In de praktijk komt het voor dat de installatieverantwoordelijke de bevoegdheid krijgt om de andere aanwijzingen (werkverantwoordelijke, vakbekwaam persoon, voldoende onderricht persoon) te verstrekken. Dit volgt echter niet eenduidig vanuit de norm. De norm heeft aan dat de aanwijzingen door of namens de werkgever worden verstrekt. Het laten verstrekken van aanwijzingen door de installatieverantwoordelijke is derhalve wel een toegestane mogelijkheid.

Middelen

Het delegeren van verantwoordelijkheden en bevoegdheden heeft alleen zin, als de aangewezen werknemer ook over de middelen beschikt om de verantwoordelijkheden en bevoegdheden goed te kunnen uitoefenen. Dit betekent dat de installatieverantwoordelijke tijd moet krijgen voor zijn taken en geld (budget) om bijvoorbeeld inspecties te laten uitvoeren.

6.3.2 Werkverantwoordelijke

Het Arbobesluit stelt eisen aan werkzaamheden met een elektrotechnisch risico. Als organisatorische beheersmaatregel kan de werkgever de verantwoordelijkheid voor de veilige uitvoering van werkzaamheden delegeren aan een deskundig werknemer. Deze krijgt dan de schriftelijke aanwijzing 'werkverantwoordelijke'. Bron: www.overheid.wetten.nl

Hoofdverantwoordelijke?

De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 beoogt niet om de werkverantwoordelijke een soort elektrotechnisch hoofdverantwoordelijke te maken. Dit is om praktische redenen bij sommige bedrijven wel zo geregeld. In dat geval krijgt de werkverantwoordelijke er taken bij, die volgens de norm bij de werkgever liggen, zoals het aanwijzen van personen. De norm beoogt ook niet de werkverantwoordelijke in de hiërarchie boven de installatieverantwoordelijke te stellen. Ook dit wordt om praktische redenen bij sommige bedrijven wel zo geregeld.

Taken en bevoegdheden

Volgens de norm NEN-EN 50110/NEN 3840 heeft de werkverantwoordelijke de volgende taken:

- het beoordelen van de risico's van werkzaamheden
- het bepalen van het veiligheidsniveau van een werksituatie
- het bepalen van de procedure die gevolgd moet worden om een veilige werksituatie te bereiken
- het vaststellen van procedures met de installatieverantwoordelijke
- het samen met een tweede deskundige spanningsloos maken van installatiedelen voor werkzaamheden en in bedrijf nemen na werkzaamheden
- het kiezen van de juiste vakbekwame personen of voldoende onderrichte personen voor werkzaamheden
- het zonodig instrueren van vakbekwame personen of voldoende onderrichte personen voor aanvang van de werkzaamheden
- het toezicht houden op een veilig verloop van werkzaamheden
- gevolgde werkmethoden en incidenten evalueren

Eisen aan werkverantwoordelijke

De werkverantwoordelijke moet voldoen aan de volgende eisen:

- voldoende kennis van het vakgebied elektrotechniek
- voldoende ervaring met elektrotechnische werkzaamheden
- voldoende ervaring in de gevaren die op kunnen treden bij werkzaamheden
- voldoende inzicht in de installatie en arbeidsmiddelen
- voldoende leidinggevende eigenschappen

Deze punten moeten door de werkgever worden beoordeeld, maar ook de aan te wijzen persoon moet ervan overtuigd zijn dat hij/zij aan de gestelde eisen voldoet en hij/zij de verantwoordelijkheid aan kan.

Kennis

De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 geeft aan dat een werkverantwoordelijke kennis en ervaring van elektrotechniek moet hebben op niveau 4 van de Wet Educatie en Beroepsonderwijs. Dit komt overeen met de opleiding tot elektrotechnicus. Toch vereist de norm niet dat die opleiding is gevolgd of een examen gehaald is. Een werkgever kan ook zelf beoordelen dat de aan te wijzen persoon aan een gelijkwaardig kennis- en ervaringsniveau voldoet.

Verstrekken van aanwijzingen

In de praktijk komt het voor dat de werkverantwoordelijke de bevoegdheid krijgt om de andere aanwijzingen (installatieverantwoordelijke, vakbekwaam persoon, voldoende onderricht persoon) te verstrekken. Dit volgt echter niet eenduidig vanuit de norm. De norm geeft aan dat de aanwijzingen door of namens de werkgever worden verstrekt. Het laten verstrekken van aanwijzingen door de werkverantwoordelijke is derhalve wel een toegestane mogelijkheid.

Middelen

Het delegeren van verantwoordelijkheden en bevoegdheden heeft alleen zin, als de aangewezen werknemer ook over de middelen beschikt om de verantwoordelijkheden en bevoegdheden goed te kunnen uitoefenen. Dit betekent dat de werkverantwoordelijke tijd moet krijgen voor zijn taken en geld (budget) om bijvoorbeeld hulpmiddelen aan te schaffen.

6.3.3 Vakbekwaam persoon

Het Arbobesluit (artikel 3.5) stelt eisen aan werkzaamheden met een elektrotechnisch risico. Een werknemer moet voldoende deskundig zijn voor de uitvoering van elektrotechnische werkzaamheden en gevaarlijke bedieningswerkzaamheden. Daar waar een uitvoerende werknemer vakkundig is, past daar de aanwijzing 'vakbekwaam persoon' uit NEN-EN 50110/NEN 3840 bij. Ook een werknemer die deskundig is, mag werkzaamheden meestal niet zelfstandig uitvoeren. Op werkzaamheden in hoogspanningsruimten en aan hoogspanningsinstallaties is in de meeste gevallen toezicht nodig.

Bron: www.overheid.wetten.nl

Taken en bevoegdheden

Volgens de norm NEN-EN 50110/NEN 3840 heeft de vakbekwaam persoon de volgende taken:

- het gezamenlijk nemen van veiligheidsmaatregelen voor elektrotechnische werkzaamheden en gevaarlijke bedieningswerkzaamheden
- het uitvoeren van elektrotechnische werkzaamheden en gevaarlijke bedieningswerkzaamheden
- het kunnen aanhouden van de juiste veilige afstanden
- het toezicht houden op elektrotechnische werkzaamheden en gevaarlijke bedieningswerkzaamheden

Voor alle punten geldt dat de schriftelijke aanwijzing beperkingen kan bevatten. De bevoegdheid kan daardoor gelden voor specifieke installaties (bijvoorbeeld alleen elektrostatische filters in een rookgaskanaal), specifieke werkzaamheden, specifieke ruimten of specifieke situaties (bijvoorbeeld alleen bij storingen of alleen bij brand).

Eisen aan vakbekwaam persoon

De vakbekwame persoon moet voldoen aan de volgende eisen:

- voldoende kennis van het vakgebied elektrotechniek
- voldoende ervaring met elektrotechnische werkzaamheden
- voldoende ervaring in de gevaren die op kunnen treden bij werkzaamheden
- voldoende inzicht in de installatie en arbeidsmiddelen
- voldoende leidinggevende eigenschappen

Deze punten moeten door de werkgever worden beoordeeld, maar ook de aan te wijzen persoon moet ervan overtuigd zijn dat hij/zij aan de gestelde eisen voldoet en hij/zij de verantwoordelijkheid aan kan.

Kennis

De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 geeft aan dat een vakbekwaam persoon kennis en ervaring van elektrotechniek moet hebben op niveau 2 van de Wet Educatie en Beroepsonderwijs. Dit komt overeen met de opleiding tot monteur. Toch vereist de norm niet dat die opleiding is gevolgd of een examen gehaald is. Een werkgever kan ook zelf beoordelen dat de aan te wijzen persoon aan een gelijkwaardig kennis- en ervaringsniveau voldoet.

Middelen

Het delegeren van verantwoordelijkheden en bevoegdheden heeft alleen zin, als de aangewezen werknemer ook over de middelen beschikt om de verantwoordelijkheden en bevoegdheden goed te kunnen uitoefenen.

6.3.4 Voldoende onderricht persoon

Het Arbobesluit stelt eisen aan werkzaamheden met een elektrotechnisch risico. Een werknemer moet voldoende deskundig en onderricht zijn voor de uitvoering van elektrotechnische werkzaamheden en gevaarlijke bedieningswerkzaamheden. Daar waar een uitvoerende werknemer niet elektrotechnisch vakkundig is, kunnen toch beperkte bevoegdheden worden verstrekt. De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 spreekt dan van de 'voldoende onderrichte persoon'. De benaming 'voldoende onderrichte persoon' wordt veelal afgekort tot 'VOP'. Een werknemer is pas VOP na schriftelijke aanwijzing.

Taken en bevoegdheden

Volgens de norm NEN-EN 50110/NEN 3840 zijn voldoende onderricht personen, "personen die voldoende zijn geïnstrueerd om gevaren te voorkomen die door elektriciteit kunnen worden veroorzaakt." De aanwijzing VOP wordt bij hoogspanningsinstallaties ingezet om werkzaamheden van beperkte omvang en beperkt risico aan elektrische installaties uit te voeren. Dit zijn veelal bevoegdheden om ruimtes te betreden en eventueel om bedieningswerkzaamheden uit te voeren.

Beroepen en branches

In de praktijk zijn er enkele typische toepassingen van de voldoende onderricht personen:

- Operators in de industrie. Deze krijgen in het algemeen de bevoegdheid om beveiligingen te resetten en schakelhandelingen te verrichten om voor mechanische werkzaamheden aan pompen veilig te kunnen werken
- Beveiligers en brandweerpersoneel. Deze krijgen de bevoegdheid om hoogspanningsruimtes te betreden voor contrlewerkzaamheden
- Meteropnemers. Deze krijgen de bevoegdheid om hoogspanningsruimtes te betreden om daar meterstanden te registreren

Eisen aan VOP

Voor de voldoende onderrichte persoon gelden geen opleidings- of ervaringseisen. Wel moet de voldoende onderrichte persoon geïnstrueerd zijn in:

- de risico's van zijn werkzaamheden
- de procedure voor de uitvoering van de werkzaamheden
- de situaties waarin het toegestaan is die werkzaamheden uit te voeren

Deze punten moeten door de werkgever worden beoordeeld, maar ook de aan te wijzen persoon moet ervan overtuigd zijn dat hij/zij aan de gestelde eisen voldoet en hij/zij de verantwoordelijkheid aan kan.

Middelen

Het delegeren van verantwoordelijkheden en bevoegdheden heeft alleen zin, als de aangewezen werknemer ook over de middelen beschikt om de verantwoordelijkheden en bevoegdheden goed te kunnen uitoefenen.

6.3.5 Instructie

De Arbo-wet eist in artikel 8 dat doeltreffende instructie gegeven moet worden. Hierbij moet instructie worden gegeven over:

- de risico's
- de te verrichten werkzaamheden
- de maatregelen om de risico's te voorkomen of beperken

Om een instructie 'doeltreffend' te laten zijn, moet deze periodiek worden herhaald. De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 geeft een instructie-interval van maximaal 3 jaar aan.

Aanwijzingen

De verplichting tot periodieke instructie geldt voor alle aanwijzingen, dus:

- installatieverantwoordelijke
- werkverantwoordelijke
- vakbekwaam persoon en
- voldoende onderricht persoon

Instructie en toetsing

De Arbo-wet spreekt van 'doeltreffende instructie'. Om te weten of een instructie ook daadwerkelijk doeltreffend is, is het aan te raden deze af te sluiten met een toetsing. De wet stelt geen eisen aan de manier van instructie of de wijze van toetsing. Het trefwoord 'doeltreffend' maakt dat de instructie en de toetsing zo dicht mogelijk bij de belevingswereld van de geïnstrueerde personen moet liggen. De instructie moet ook betrekking hebben op de specifiek uit te voeren werkzaamheden.

Initiële instructie

De werknemers moeten voorafgaand aan de werkzaamheden geïnstrueerd zijn. Voor elektrotechnische werkzaamheden is het risico in het algemeen niet verschillend per soort werkzaamheden. Er kan dan worden volstaan met een algemene instructie over de risico's en de te volgen procedures. Is er wel sprake van risico's die per soort werkzaamheden sterk verschillend kunnen zijn, zoals werkzaamheden in een openluchtstation, dan zal de werkverantwoordelijke per keer een instructie geven aan de uitvoerenden en andere aanwezigen.

Periodieke instructie

De onderwerpen van een periodieke instructie zijn gelijk aan die van de initiële instructie. Daarbij worden de resultaten van het toezicht op de werkzaamheden meegenomen in de instructie. Blijkt uit het toezicht bijvoorbeeld dat de veiligheidsprocedures bij het meten aan kabels, slecht worden opgevolgd, dan zal dat onderwerp met nadruk worden behandeld in de instructie.

Tijd tussen instructies

De tijd tussen twee instructies is in de norm NEN-EN 50110/NEN 3140 bepaald op eens per 3 jaar, tenzij er redenen zijn om die termijn te verkorten. Die redenen kunnen bijvoorbeeld zijn:

- een ongeval of bijna-ongeval
- wijzigingen in de installaties
- wijzigingen in de procedures

6.3.6 Procedures

De norm NEN-EN 50110/NEN 3840 bevat diverse werkprocedures. Deze werkprocedures zijn hieronder kort samengevat. Voor een gedetailleerde uitwerking wordt verwezen naar de norm. De werkprocedures moeten zodanig zijn, dat beide elektrische risico's voldoende worden voorkomen, geëlimineerd of gereduceerd. In het algemeen worden de volgende werkprocedures gehanteerd:

- spanningsloos werken
- werken in de nabijheid van spanningvoerende delen
- werken onder spanning

Spanningsloos werken

Bij spanningsloos werken draait het niet alleen om de afwezigheid van de bedrijfsspanning. Naast de afwezigheid van bedrijfsspanning moeten de actieve delen geaard en kortgesloten zijn. Komt door een ongeluk er toch spanning op het systeem waaraan wordt gewerkt, dan zorgt de beveiliging voor het snel uitschakelen van die situatie.

Procedure

De procedure 'spanningsloos werken' bestaat uit de volgende stappen:

- volledig scheiden (het uitschakelen van de spanning op een dusdanige wijze, dat een betrouwbare en veilige galvanische scheiding ontstaat)
- beveiligen tegen wederinschakeling (waarborgen dat het deel waaraan wordt gewerkt, spanningsloos blijft gedurende de werkzaamheden)
- controleren van de spanningsloze toestand (door meting controleren of er daadwerkelijk sprake is van een spanningsloze situatie)
- aarden (is noodzaak om te mogen spreken van een spanningsloze situatie)
- afschermen van spanningvoerende delen (delen die nog spanning voeren en dus een risico opleveren, worden onttrokken aan het werkgebied, dit laatste gebeurd bijvoorbeeld in schakelaars waar 'shutters' de aansluitingen afschermen.)

Deze procedure kan worden toegepast op een installatie die van meerdere kanten gevoed wordt. In dat geval wordt de procedure:

- Eerst op alle plaatsen van voeding:
 - volledig scheiden
 - beveiligen tegen wederinschakeling
- Op de plaats waar de aarding wordt geplaatst of aangebracht:
 - controleren van de spanningsloze toestand
 - aarden
- Op benodigde plaatsen:
 - afschermen van spanningvoerende delen

Nabij spanning werken

Bij het werken in de nabijheid van spanningvoerende delen draait het om het voldoende afstand houden van de geleiders. Voor elk spanningsniveau zijn in de norm veilige werkafstanden vastgelegd. Daarbij moet dan rekening worden gehouden met de aard van de werkzaamheden die gaan plaatsvinden. Wordt met lange voorwerpen gewerkt dan is de normaafstand niet toereikend voor een veilige werksituatie.

Procedure

Voor het 'werken in de nabijheid van spanningvoerende delen' moet eerst op deskundige wijze worden beoordeeld of onder alle omstandigheden de veilige werkafstand aangehouden kan worden. Vervolgens moet toezicht worden ingezet om de veilige situatie te waarborgen. Gaat het om werkzaamheden in de nabijheid van een openbaar elektriciteitsnet, dan moet het energiebedrijf toestemming geven voor de werkzaamheden. Voor graafwerkzaamheden moet een zogenaamde

KLIC-melding worden gedaan. Het KLIC (Kabel en Leidingen Informatie Centrum) kan dan voorafgaand aan de graafwerkzaamheden nagaan of er kabels of leidingen lopen op de plaats van de werkzaamheden.

Onder spanning werken

Het onder spanning werken wordt beschreven in het Arbobesluit artikel 3.5, lid 6 en 7. De wet verbiedt eenvoudig het onder spanning uitvoeren van elektrotechnische werkzaamheden. Daarmee is Nederland overigens het enige land ter wereld. En - volgens de geruchten in de energiewereld - onder andere daardoor het land met het laagste ongevalscoëfficiënt.

Er zijn slechts een paar uitzonderingen die toegestaan zijn.

- het knippen of schieten van een kabel. Pas na het schieten of knippen (vanaf een veilige afstand erdoorheen schieten van een stalen beitels of vanaf veilige afstand knippen) is er absolute zekerheid dat de kabel spanningsloos is. Het schieten of knippen van een spanningvoerende kabel is toegestaan, maar levert meestal schade en spanningsuitval op.
- het uitvoeren van metingen. Met daarvoor geschikte meetapparatuur mag worden gemeten aan onder spanning staande verbindingen.
- het reinigen van elektrisch materieel

Onder spanning reinigen

Het onder spanning reinigen van elektrisch materieel is in het buitenland heel gewoon, maar in Nederland tot nu toe 'not done'. De wettelijke eisen zijn zo streng geformuleerd dat bijna van een schijnmogelijkheid gesproken kan worden. Het Arbobesluit eist namelijk:

- dat voor de werkzaamheden opdracht wordt gegeven door een daartoe bevoegde werknemer
- gebruik wordt gemaakt van hiervoor geschikte reinigings- en arbeidsmiddelen, en
- de werknemers zich met de arbeidsmiddelen waarmee zij fysiek in contact staan, niet behoeven te begeven in de gevarezone van de installatie of delen daarvan die onder spanning staan

Voor het laatste punt is een belemmering voor de werkzaamheden. In het buitenland is het gebruikelijk om met een borstel of stofzuigermond aan een isolerende stang tussen de spanningvoerende aansluitingen het vuil weg te halen. Juist dat is in Nederland niet toegestaan, omdat het arbeidsmiddel dat wordt vastgehouden dan in de gevarezone (=overslagafstand) komt. De uitvoering van dit soort schoonmaakwerkzaamheden is in de praktijk dan ook vrijwel altijd een wetsovertreding.

6.4 Technische maatregelen

Voor het elektrische risico bestaan de technische maatregelen uit:

- het verzorgen van onderhoud en inspecties van installaties en apparatuur
- het zorgen voor tijdig herstel van gevonden gebreken
- het vaststellen van aanvullende eisen voor elektrische installaties en hulpmiddelen

Onderhoud en inspectie

Elektrische installaties en apparatuur hebben het imago onderhoudsvrij te zijn. Dat is echter niet de realiteit. De staat van de installatie gaat achteruit door:

- gebruik
- beschadiging
- thermische invloeden
- materiaalveroudering
- bediening (of juist te weinig bediening)
- kortsluitingen en/of overbelastingen
- aanpassingen

Onderhoud heeft tot doel de goede en veilige staat van de installatie op peil te houden. Bij hoogspanningsinstallaties bestaat dit onderhoud voor een deel uit het bedienen van schakelaars, zodat die mechanisch gangbaar blijven en voor een deel uit inspecties waarmee de overige veiligheids- en bedrijfsvoeringsaspecten worden gecontroleerd.



Onderschrift foto: Ook hulpmiddelen van hoogspanningsinstallaties moeten periodiek worden gecontroleerd.

Herstel gebreken

Inspecties zijn geen doel op zich, maar zijn een middel om de elektrische installaties en hulpmiddelen in goede staat te krijgen en houden. Na het uitvoeren van inspecties moet een prioritering worden gemaakt voor het herstel van de gevonden afwijkingen. Hoewel niet voorgeschreven in de norm NEN-EN 50110/NEN 3840, is het wel aan te raden na herstel een herinspectie uit te voeren. Dit om te voorkomen dat een onjuist uitgevoerde reparatie de schijn van veiligheid opwerpt.

Aanvullende eisen

In bepaalde gevallen kan het nodig of wenselijk zijn om aanvullende eisen te stellen aan installaties of hulpmiddelen. Deze aanvullende eisen kunnen komen door opgedane ervaringen, gewijzigde inzichten of inschatting van risico's. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- het aanbrengen van een hek of balk in een hoogspanningsruimte ter afscherming van een gietharstransformator
- het aanbrengen van vaste spanningsindicatoren op schakelaars, zodat niet met losse spanningsaanwijzers gemeten hoeft te worden.

6.5 Persoonlijke beschermingsmiddelen

De Arbo-wet, artikel 3, geeft de strategie aan die gevolgd moet worden bij het voorkomen, elimineren of reduceren van risico's. Deze 'arbeidshygiënische strategie' heeft de volgende stappen:

- Risico's bij de bron bestrijden
- Organisatorische maatregelen treffen
- Technische maatregelen treffen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen

Doel PBM's

Persoonlijke beschermingsmiddelen in de elektrotechniek hebben tot doel de gevaren die overblijven te elimineren of verder te reduceren. In feite zorgen de persoonlijke beschermingsmiddelen ervoor dat een ongeval niet ontstaat of dat een ongeval niet leidt tot letsel. Daarbij moet rekening worden gehouden met de twee risico's van elektriciteit:

- stroom door het lichaam
- verbranding door vlamboog

Persoonlijke beschermingsmiddelen worden pas gebruikt als het niet mogelijk is de gevaren op een andere manier te reduceren. Bij hoogspanningsinstallaties is het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen in het algemeen niet nodig en zinnig. De juiste procedures horen de risico's voldoende af te schermen. PBM's zijn niet in staat de immense energiehoeveelheden tegen te houden.

7. Preventief Medisch Onderzoek

7.1 Medisch onderzoek

De Arbo-wet verplicht werkgevers in artikel 18 van de Arbo-wet tot het aanbieden van een arbeidsgezondheidskundig onderzoek. De bedoeling hiervan is de risico's die de arbeid voor de gezondheid van de werknemers met zich brengt zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken. Voor veiligheidsrisico's is er geen langzame inwerking die tot gezondheidsproblemen leidt. Wel kan met een arbeidsgezondheidskundig onderzoek worden beoordeeld of iemand geschikt is voor de risico's waaraan hij/zij wordt blootgesteld.

Kleurenblindheid

Kleurenblindheid wordt nogal eens genoemd als beperkende factor voor een elektrotechnisch vak. Er zijn verschillende vormen van kleurenblindheid. De meest voorkomende, vooral bij mannen, is de rood-groen deficiëntie. Absolute kleurenblindheid (geheel geen kleuren zien) is zeer zeldzaam. In oude installaties komen nog kleurenaanduidingen voor fasen voor. Dit kan theoretisch een probleem zijn, maar in de praktijk leidt dit zelden tot moeilijkheden.

Ervaringen

De ervaring bij enkele grote bedrijven leerde dat een arbeidsgezondheidskundig onderzoek voor elektrische risico's geen toegevoegde waarde heeft. Voor zover het voor elektrotechnisch personeel waarde had, had die betrekking op installatiewerkzaamheden (fysiek belasting, geluidsbelasting en bedrijfsongevallen) en stress en niet op elektrische risico's.

7.2 Richtlijnen en protocollen

Er is geen link van het elektrisch risico met het preventief medisch onderzoek. Er zijn dan ook geen richtlijnen en protocollen hiervoor.

8. Werkgeversverplichtingen

De Arbo-wet en het Arbobesluit kennen diverse verplichtingen die zijn opgelegd aan werkgevers. Op deze pagina staan de werkgeversverplichtingen die betrekking hebben op het elektrisch veiligheidsrisico.

De verplichtingen zijn ingedeeld naar:

- algemene verplichtingen
- verplichtingen t.a.v. het werkrisico
- verplichtingen t.a.v. het installatierisico

Daarbij wordt een verschil gemaakt tussen 'harde' en 'zachte' verplichtingen. Harde verplichtingen komen rechtstreeks uit de wet. Zachte verplichtingen zijn afgeleid uit de wet.

Algemene verplichtingen

De algemene verplichtingen zijn afkomstig uit de Arbo-wet:

- Het inventariseren en evalueren van de risico's. Hierin hoort tevens een beschrijving van de gevaren en de risicobeperkende maatregelen
- Het opstellen van een plan van aanpak, waarin de te nemen maatregelen staan en de termijn waarop die maatregelen genomen worden. Bijv. het vaststellen of werkzaamheden al dan niet alleen kunnen worden uitgevoerd.
- Voorlichting verzorgen over de werkzaamheden, de risico's daarvan en de te nemen maatregelen

Werkrisico

De werkgeversverplichtingen die betrekking hebben op het werkrisico, zijn afkomstig uit het Arbobesluit, artikel 3.5:

- Beoordelen of medewerkers die elektrotechnische werkzaamheden of gevaarlijke bedieningswerkzaamheden uitvoeren deskundig en voldoende onderricht zijn. De werknemers moeten voor die werkzaamheden bevoegd zijn verklaard.
- Zorgen dat werkzaamheden aan of nabij een elektrische installatie alleen spanningsloos worden uitgevoerd. Dit impliceert dat het bedrijfsproces hiervoor geschikt moet zijn en de organisatie zodanig is ingericht dat niemand druk uitoefent op uitvoerenden om werkzaamheden onder spanning uit te voeren.

Installatierisico

De werkgeversverplichtingen die betrekking hebben op het installatierisico, zijn afkomstig uit het Arbobesluit, artikel 3.4:

- Zorgen dat elektrische installaties veilig zijn en goed worden onderhouden
- Zorgen dat de documentatie en tekeningen bij een elektrische installatie in orde zijn en beschikbaar zijn

9. Werknemersverplichtingen

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

De verplichtingen zijn ingedeeld naar:

- algemene verplichtingen
- verplichtingen t.a.v. het werkrisico

Algemene verplichtingen

De Arbo-wet kent de volgende algemene verplichtingen:

- 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
- De werknemer is verplicht arbeidsmiddelen op de juiste wijze te gebruiken en niet zodanig aan te passen dat het risico toeneemt.
- De werknemer is verplicht mee te werken aan onderricht en veiligheidsinstructies die door of namens de werkgever worden verzorgd.
- Gevaarlijke situaties direct te melden

Werkrisico

De verplichtingen in het Arbobesluit gelden voor zowel de werkgever als werknemers. Dit geldt specifiek voor:

- Het onbevoegd uitvoeren van elektrotechnische werkzaamheden en gevaarlijke bedieningswerkzaamheden
- Het werken onder spanning. Bij het niet voldoen aan de wettelijke vereisten hiervoor, is de werknemer strafbaar.

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 elektrisch veiligheidsrisico in voldoende mate in de RIE verwerkt is. De OR kan hiervoor intern of extern advies inwinnen. De werkgever draagt de kosten hiervan.

11. Praktijkverhalen

Praktijkverhaal 1: heistelling nabij hoogspanningslijnen

En medewerker van een aannemersbedrijf wilde 's avonds een heistelling van de een werkplek verplaatsen naar de andere werkplek. De heistelling werd daartoe horizontaal op een vrachtauto gelegd en bij het volgende werkterrein overeind gezet met hydraulische vijzels. In het donker zag de aannemer niet dat er boven die werkplek een bovengrondse hoogspanningslijn hing met een spanning van 110 kV. Toen de heistelling de lijn naderde, trad overslag op. De medewerker van de aannemer die bij de werkzaamheden in de cabine van zijn vrachtauto zat, bleef ongedeerd, maar van de vrachtauto waren in één klap alle banden lek. Bij vroegere vergelijkbare ongevallen zijn meerdere doden gevallen. Het was in deze situatie slechts toeval dat er geen slachtoffers vielen.

Werkprocedure

Uit dit ongeval zijn lessen te trekken.

Zo had in het Veiligheidsplan van de bouwwerkzaamheden moeten staan dat er ter plekke bovengrondse hoogspanningslijnen aanwezig zijn. Werkzaamheden boven een bepaalde hoogte mogen dan alleen worden uitgevoerd met goedkeuring van het energiebedrijf. De informatie over de bovengrondse hoogspanningslijnen had door de opdrachtgever doorgegeven moeten worden aan de

aannemer, maar de opzichter van de aannemer had bij een eerder bezoek aan het werkterrein dit ook moeten opmerken en doorgeven.

Praktijkverhaal 2: verkeerde cel ingelopen

Twee elektrotechnici waren bezig met een schakelprocedure in een oude open installatie. De schakelaars zijn hierbij niet afgeschermd, maar worden met lange stokken bediend. De schakelinstallatie bestaat uit schakelaars die een stroom kunnen schakelen en scheiders en aarders die een veilige werksituatie creëren. Na het uitschakelen van een kabel moesten de technici de gedane schakelhandeling terugmelden aan de installatieverantwoordelijke en toestemming vragen voor het scheiden en aarden van de kabel. Tijdens het bellen met de installatieverantwoordelijke wandelden ze door de ruimte en toen de toestemming eenmaal kwam, stonden we voor de verkeerde schakelaars. Bij het opentrekken van de scheider ontstond een vuurbal die één van beide monteurs trof.

Werkprocedure

Uit dit ongeval zijn lessen te trekken.

- Bij open installaties is het na de ongevallen bij de PNEM in 1994, gebruikelijk om me lint afzettingen aan te brengen, om duidelijk te maken wat het werkgebied is.
- Bij schakelhandelingen behoren de deelnemende technici elkaar ervan te overtuigen dat de uit te voeren schakelhandeling de juiste is. Maar al te vaak wordt hierbij echter de schakelbrief opgelezen door de ene technicus en uitgevoerd door de andere technicus. Bij de periodieke training van technici moet sterke aandacht worden gegeven aan het continu alert zijn.
- Open installaties leveren een veel hoger risico op dan de moderne metaal-omsloten installaties. Vanuit het oogpunt van werkrisico zijn al erg veel installaties vervangen.

Praktijkverhaal 3

Bij het spanningsloos maken en aarden van een transformator, door twee elektrotechnici, werd eerst een veilige scheiding aangebracht. daarna werd op de transformator gemeten of deze spanningsloos was en daarna werd de aarding aangebracht. Bij het aanbrengen van de aarding bleek de transformator toch nog onder spanning te staan via de laagspanningskant. Omdat het kortsluitvermogen in deze situatie beperkt was, ontstond een beperkte vlamboog, die slechts lichte brandwonden opleverde. Bij nader onderzoek bleek de spanningsaanwijzer niet te functioneren. De controlestap in de procedure was overgeslagen.

Lessen

Ook uit dit ongeval zijn lessen te trekken.

- De spanningsaanwijzer functioneerde niet. In de procedure zit altijd minimaal één stap (meestal zelfs twee) waarin de werking hiervan wordt beproefd. Deze stap is overgeslagen. In de periodieke training van het hoogspanningspersoneel moet hieraan aandacht worden besteed.
- Er was geen systeem voor de periodieke keuring van hoogspanningshulpmiddelen. De norm voor spanningsaanwijzers geeft aan dat deze eens per 6 jaar een uitgebreide keuring, inclusief metingen, moeten ondergaan. Daarnaast is het volgens de Arbeidsinspectie, uitgave CP24-4, om jaarlijks een verkorte controle te doen. Daarbij is het aan te raden om de eventueel aanwezige batterijen te vervangen.
- De installatie maakte het mogelijk om bij uitgeschakelde hoogspanningsschakelaar toch voeding te behouden vanaf de laagspanningskant. In de meeste installaties is een meeneemschakeling ingebouwd, die automatisch de laagspanningsschakelaar uitschakelt als de hoogspanningsschakelaar uitvalt.

12. Referenties

Bij het samenstellen van dit dossier is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- NFPA70E: Amerikaanse norm die de state-of-the-art beschrijft van veiligheidsmaatregelen tegen aanrakingsgevaar en vlambogen
- NEN-EN 50110-1 met NEN 3840 (SPE 3840) Nederlandse norm voor omgang met het elektrisch veiligheidsrisico
- Elektriciteitsdistributienetten, Uitgave van EnergieNed en Kluwer Techniek, 1996
- Ongevallen met elektriciteit V15-1 en V15-2: Statische informatie van de Arbeidsinspectie over ongevallen met elektriciteit in de jaren 1969 t/m 1993
- Fehlerspannungen, Beruehrungsspannungen en Ausschaltzeiten, wetenschappelijk artikel van G. Biegelmeier in het Österreichischer Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft

Daarnaast wordt verwezen naar de volgende websites:

- <http://www.nen.nl>
- <http://www.elektroforum.nl>
- <http://www.arcadvisor.com>
- <http://www.iec.ch>
- <http://standards.ieee.org>

13. Referentie auteur

Richard Groenewegen (specialist elektrische veiligheid)
Huub Smeets (HVK en arbeidshygiënist)
Chrit Leenders (A&O-deskundige)
Nico Koolmees (bedrijfsarts)

14. Peer Review

Dit arbodossier is beoordeeld door:

[Prof. Ing. L. van der Sluis](#)
TU Delft