

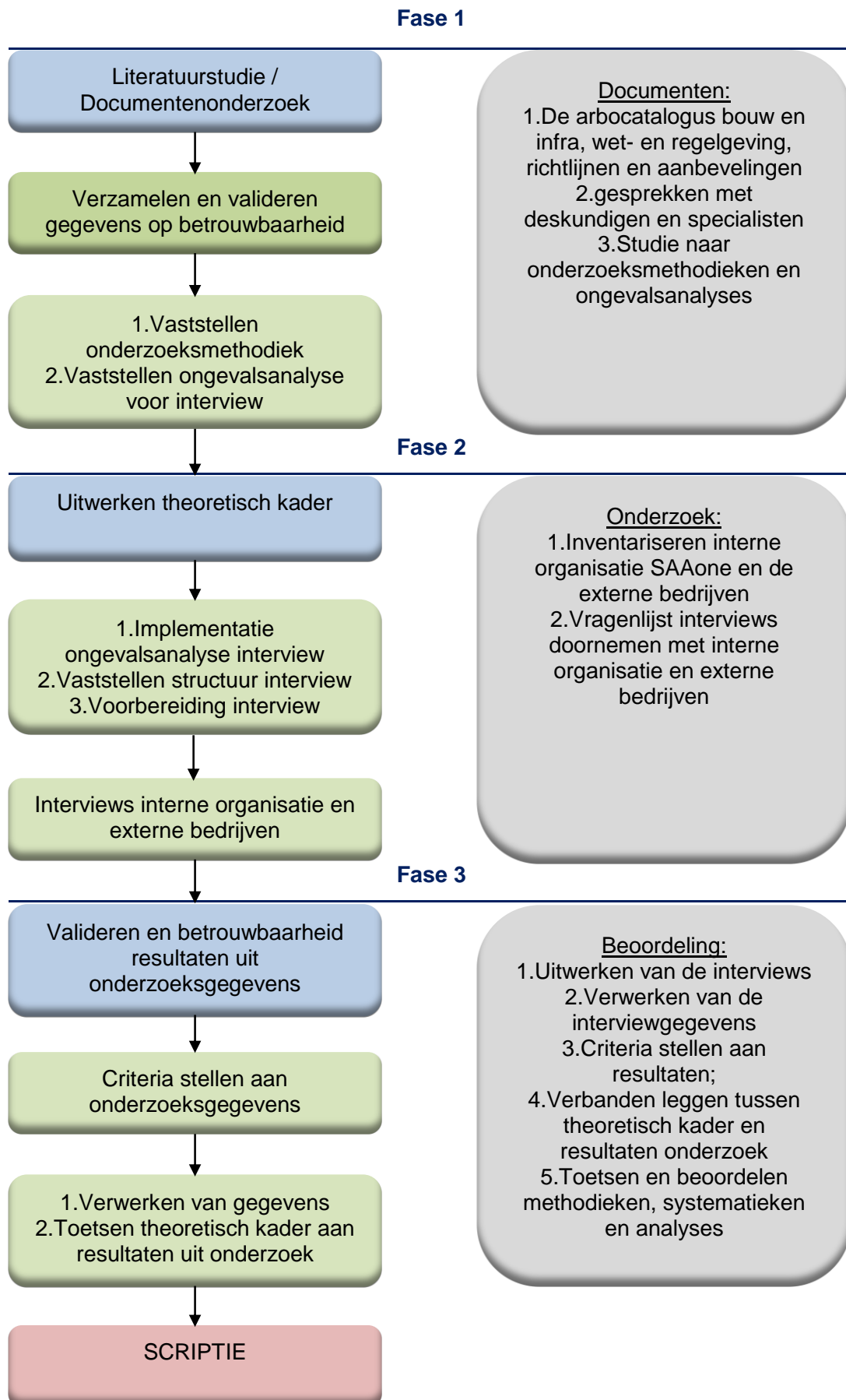
Bijlagen

- 9.1 Begrippen & afkortingen
- 9.2 Het processchema onderzoeksmodel Fase 1-3
- 9.3 De soort straling in relatie tot de frequentiehoogte
- 9.4 Elektrische beïnvloedingen nabij hoogspanningsverbindingen
- 9.5 De grootte van het beïnvloedingsgebied in relatie tot inductieve beïnvloeding
- 9.6 Vergelijking magneetzone tussen een vakwerkmast en wintrackmast
- 9.7 onderzoeksgegevens vanuit het RIVM over de indicatieve beïnvloedingszone
- 9.8 Relevante wet- en regelgeving
- 9.9 Vergelijking huidige met de oude EU-richtlijn en EU-aanbeveling
- 9.10 Tabel grenswaarden voor elektromagnetische velden
- 9.11 Tabel actieniveaus voor lage frequenties
- 9.12 De effecten en grenswaarden bij blootstelling aan EM-RF velden
- 9.13 Uitwerking RI&E met risicomatrix
- 9.14 Start werkinstructie
- 9.15 Veiligheidsvoorschriften bij werken nabij hoogspanningsmasten
- 9.16 Gezondheidseffecten en beroepsziekten
- 9.17 Vragenlijst Interviews ongevallen
- 9.18 Interviews ongevallen
- 9.19 Plan van Aanpak

9.1 Begrippen & afkortingen

| | |
|----------|---|
| SHE-Q | Safety, Health, Environment and Quality |
| GWW | Grond- weg- en waterbouw |
| SAA | Schiphol-Amsterdam-Almere |
| SAAone | Schiphol-Amsterdam-Almere 1 ^e fase |
| DIF | Dutch Infrastructure Fund |
| DBFM | Design, Build, Finance and Maintain |
| EPCM | Engineering Procurement Company and maintenance |
| EMV | Elektromagnetische velden |
| AI | Arbo-Informatieblad |
| SOAT | Systematische Oorzaken Analyse Techniek |
| RIVM | Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu |
| INV | Interview |
| kV | kiloVolt |
| ELF | Extreem LaagFrequent |
| T | Tesla |
| Hz | Hertz |
| V&G | Veiligheid & gezondheid |
| ALARP | As Low As Reasonably Practicable |
| ICNIRP | International Commission on NON-Ionizing Radiation Protection |
| SEG | Scientific Expert Group |
| RF | RadioFrequent |
| VCA | Veiligheid Checklist bouw |
| NINA | No Injuries No Accidents |
| HSE | Health Safety and Environment |
| VGM | Veiligheid, Gezondheid en Milieu |
| RI&E | Risico Inventarisatie- en evaluatie |
| TRA | Taak Risico Analyse |
| MT-leden | Management team leden |
| PAGO | periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek |
| PMO | Het preventief medisch onderzoek |

9.2 Het processchema onderzoeksmodel Fase 1-3



9.3 De soort straling in relatie tot de frequentiehoogte

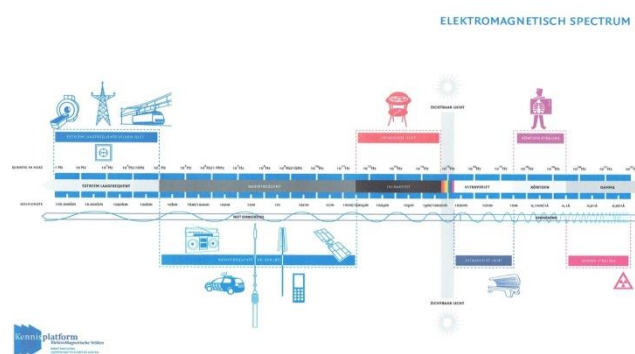
Vanuit literatuurstudie gaven meerdere bronnen over het ontstaan van elektrische en magnetische velden aan dat er een duidelijk verband naar voren komt dat bevestigd “hoe hoger de frequentie, des te meer energie de velden kunnen overbrengen”. Tijdens literatuurstudie gaven meerdere bronnen dit ook aan, deze zijn juist overgenomen en verwerkt in deze scriptie [9,30,31].

Het elektromagnetisch spectrum in relatie tot frequentiegebieden

Het elektromagnetisch spectrum omvat een groot frequentiegebied waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen niet-ioniserende straling en ioniserende straling. Bij elektriciteitsvoorziening komt niet-ioniserende straling vrij in de vorm extreem laagfrequente (ELF) velden binnen het frequentiegebied van 0-300 Hz. Dit onderzoek richt zich op de die vrijkomen bij 50 Hz wisselstroom via het Nederlandse elektriciteitsnet. Het elektromagnetisch spectrum geeft een vergelijking weer hoe de extreem-laagfrequente velden bij elektriciteitsvoorziening zich verhouden ten opzichte van andere toepassingen [9,33].

Ioniserende straling

Blootstelling aan ioniserende straling en velden ontstaan bij frequenties die hoger zijn dan die van zichtbaar licht zoals rechts in het spectrum aangegeven. Ioniserende straling waar ook röntgen- en radioactieve straling toe behoren kunnen zoveel energie overbrengen, dat er direct schade aan cellen in het lichaam kunnen ontstaan [5,9,32-33,35].



Figuur 1: Het elektromagnetisch spectrum [9,33].

Niet-ioniserende straling

Blootstelling aan niet-ioniserende straling en velden ontstaan bij frequenties die lager zijn dan die van zichtbaar licht zoals links in het spectrum aangegeven. Niet-ioniserende straling waar ook de velden van de elektriciteitsvoorziening toe behoren veroorzaken geen directe schade aan cellen in het lichaam [5,9,32-34].

Vergelijking hoogfrequente velden en laagfrequente velden

Na literatuurstudie gaven meerdere bronnen aan dat “blootstelling van mensen aan de velden en straling uit het elektromagnetisch spectrum kunnen verschillende effecten teweeg brengen, afhankelijk van de frequentie”. Hieruit kan men afleiden dat de grenswaarden die de mensen beschermen tegen de effecten van velden en straling voor hoogfrequente velden en straling heel anders zijn dan laagfrequente velden.

Afbakening onderzoek

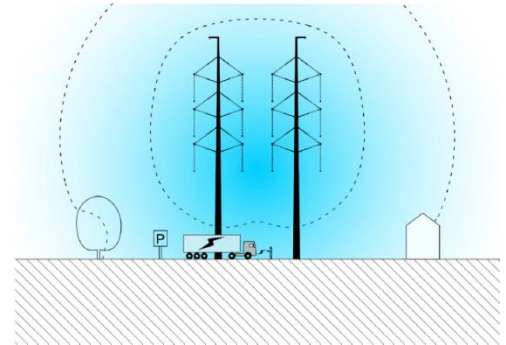
Bij elektriciteitsvoorziening komt niet-ioniserende straling vrij in de vorm extreem laagfrequente (ELF) velden binnen het frequentiegebied van 0-300 Hz. Vanuit de afbakening gesteld uitgangspunt, dit onderzoek richt zich op de die vrijkomen bij 50 Hz wisselstroom via het Nederlandse elektriciteitsnet [9,28,29].

9.4 Elektrische beïnvloedingen nabij hoogspanningsverbindingen

Bij elektriciteitsproductie ontstaan elektromagnetische extreem laagfrequente velden (ELF) waarbij middels onderstaande elektromagnetische koppelwegen de omgeving beïnvloed wordt:

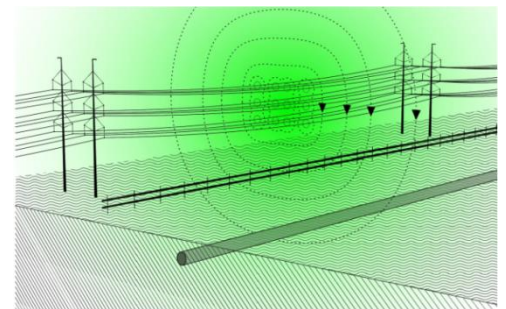
Capacitieve beïnvloeding

Capacitieve beïnvloeding is een gevolg van het elektrische veld rondom de hoogspanningsverbinding en speelt daardoor alleen bij bovengrondse, niet afgeschermden hoogspanningsinstallaties nabij bovengrondse, niet-afgeschermden, ongeaarde geleidende objecten. Deze beïnvloedingsvorm berust op het principe dat de stroomcapaciteit tussen de geleiders van de hoogspanningslijn en objecten in de omgeving enerzijds en de capaciteit tussen het object en aarde anderzijds een spanningsdeler vormen. Door deze geïnduceerde spanningsverschillen kan op het object een spanning komen, die afhankelijk is van de verhouding van deze capaciteiten en de bedrijfsspanning van de hoogspanningsverbinding. **Figuur 2: Capacitieve beïnvloeding [36,37].**



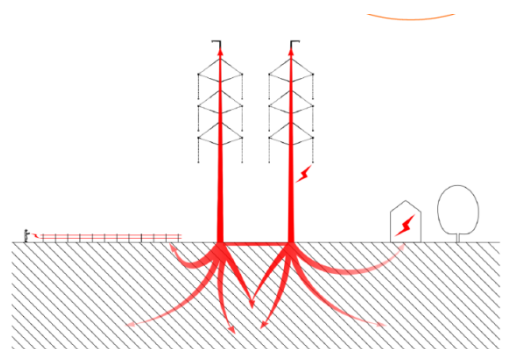
Inductieve beïnvloeding

Inductieve beïnvloeding ontstaat door de wisselende magnetische velden rondom stroomvoerende geleiders. Deze wisselende magnetische velden induceren een stroom en spanning in lange geleidende objecten parallel aan de hoogspanningslijn. De mate van beïnvloeding is o.a. afhankelijk van de lengte van de parallelloop en hart op hart afstand tussen het object en de hoogspanningslijn. Inductieve beïnvloeding kan leiden tot ontoelaatbare aanraakspanningen op parallel gelegen objecten. Zodra een mens of dier het object aanraakt zal er door het spanningsverschil tussen het object en de bodem een stroom gaan lopen via het lichaam. Daarnaast kan deze vorm van beïnvloeding, afhankelijk van het object, stoorspanningen en een risico op wisselstroomcorrosie veroorzaken. **Figuur 3: Inductieve beïnvloeding [36,37].**



Zwerfstromen door weerstandsbeïnvloeding

Zwerfstromen zijn elektrische stromen die een andere weg nemen dan de gewenste stroomkring. Weerstandsbeïnvloeding ontstaat tijdens een kortsluiting tussen een fase en een mast. Hierbij vloeit een deel van de kortsluitstroom via de bliksemraden terug naar de invoedende stations. Niet alle retourstroom gaat via de bliksemraden terug maar zal via de mastaarding en de grond terug naar de stations vloeien. Potentialtrechters ontstaan bij elke mast waar de stroom via de grond terugvloeit. De bodempotentiaal is het grootst bij de fundering en neemt af naarmate de afstand tot de fundering toeneemt. Zwerfstromen ontstaan bij objecten die binnen de potentialtrechter liggen waarbij door weerstandsbeïnvloeding ontoelaatbare overbruggingsspanningen ontstaan. Via langer geleidende objecten kunnen spanningen verslept worden naar een locatie met een andere bodemspanning. Zodra mens of dier het object aanraakt zal er doot het spanningsverschil tussen het object en de bodem een stroom gaan lopen via het lichaam. **Figuur 4: Zwerfstromen door weerstandsbeïnvloeding [36,37].**

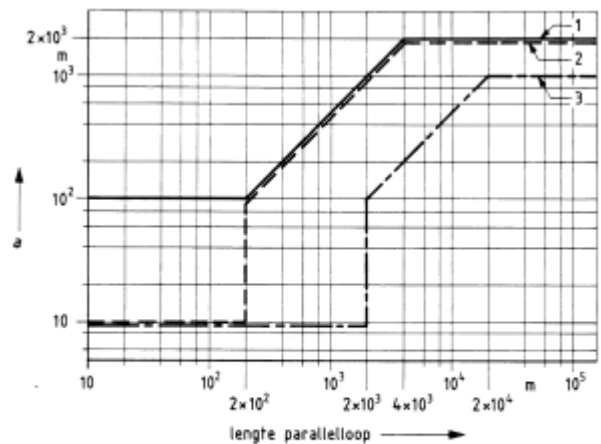


9.5 De grootte van het beïnvloedingsgebied in relatie tot inductieve beïnvloeding

Voor een eerste beoordeling van de risico's op inductieve beïnvloeding is in NEN-EN 50341-3 een gebied aangegeven tot 2 km uit het hart van een hoogspanningslijn (Figuur 6). Deze afbeelding is overgenomen uit NPR2760.

Zoals ook blijkt uit afbeelding 4 moet afhankelijk van de lengte van een object rekening worden gehouden met een beïnvloedingsgebied van 100 m uit een bovengrondse hoogspanningslijn tot 2 km uit een bovengrondse hoogspanningslijn. Voor inductieve beïnvloeding nabij kabelverbindingen zijn in NPR 2760 analoog aan het voor lijnen gehanteerde gebied, eveneens beïnvloedingsgebieden aangegeven. Deze gebieden zijn behalve de lengte en afstand van een parallelloop tevens afhankelijk van de wijze waarop de hoogspanningskabels zijn geaard. De gebieden volgens

NPR 2760 zijn eveneens gegeven in figuur 6. Omdat vrijwel het gehele werkgebied SAAone minder dan twee km van een hoogspanningslijn ligt wordt op basis van figuur 6 geconcludeerd dat voor alle lange geleidende (metalen of metaalhoudende) constructies en installaties, rekening moet worden gehouden met mogelijk ontoelaatbare inductieve beïnvloeding door de hoogspanningslijnen en kabels. Voor het hoogspanningsstation moet, in overeenstemming met NEN 3654 Ontwerp, op basis van de afmetingen van het hoogspanningsstation, rekening worden gehouden met inductieve beïnvloeding tot een afstand van circa 100 m van het station. Figuur 5: Beïnvloedingsgebied voor inductieve beïnvloeding [36,37].

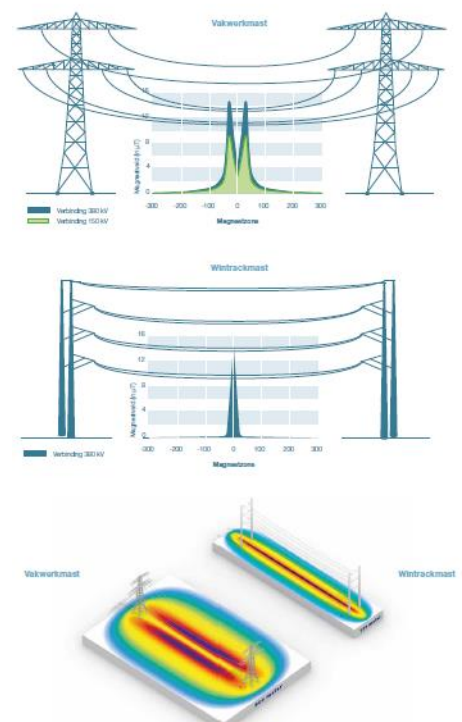


- 1 hoogspanningslijnen
- 2 hoogspanningskabels waarbij mantels geen stroom kunnen voeren
- 3 hoogspanningskabels waarbij mantels stroom kunnen voeren
- a is de afstand tussen buisleiding en hoogspanningsverbinding

9.6 Vergelijking magneetzone tussen een vakwerkmast en wintrackmast

De geleiders met hoogspanningslijnen van de wintrackmast hangen dicht bij elkaar dan bij conventionele vakwerkmasten. Daardoor ontstaat langs de route van de lijn een smaller elektromagnetisch veld. Ter vergelijking, doordat de lijnen zo dicht mogelijk bij elkaar op te hangen, wordt de magneetveldzone met meer dan 60 procent teruggebracht.

Figuur 6: Vergelijking magneetzone tussen een vakwerkmast en wintrackmast [36,37].



9.7 onderzoeksgegevens vanuit het RIVM over de indicatieve beïnvloedingszone

Het RIVM heeft hulpmiddelen ontwikkeld om meer over de magneetveldzone te weten te komen. De twee belangrijkste hulpmiddelen zijn:

- Een methode om de magneetveldzone te berekenen, de zogenaamde 'handreiking'
- Een digitale kaart van de Nederlandse bovengrondse hoogspanningslijnen met bijbehorende magneetveldzones, de zogenaamde Netkaart.

Er is sprake van zogenaamde "indicatieve zones" waarbij de zone bij benadering is aangegeven en van zogenaamde "specifieke zones". De specifieke zone is nauwkeuriger berekend voor een specifieke situatie. Dat is per type hoogspanningsmast en per verschillende ophanging en spanningsniveaus verschillend en dus alleen precies op die plaats geldend.

De zonering rond het bovengrondse hoogspanningsnet in Nederland is vastgelegd in de Netkaart. De Netkaart bevat de breedte van de indicatieve zone en gegevens over de netbeheerder. Het RIVM beheert de Netkaart. Voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij hoogspanningslijnen heeft het RIVM een handreiking opgesteld.

Voor Nederland zijn voor de bovengrondse hoogspanningslijnen indicatieve waarden bekend van de afstanden waarop de sterkte van de magnetische velden jaargemiddeld gelijk zijn aan $0,4 \mu\text{T}$. De afstand van de hartlijn van de hoogspanningslijn tot de $0,4 \mu\text{T}$ -contour bedraagt (indicatief) 40 m voor 50 kV-lijnen, 80 m voor 150 kV-lijnen (het meest voorkomende spanningsniveau in Nederland) en 125 m voor 380 kV-lijnen. Voor 220 en 380 kV-lijnen zijn inmiddels meer specifieke waarden bekend. Voor combi-lijnen kan deze afstand groter zijn.

9.8 Relevante wet- en regelgeving

Arbeidsomstandighedenwet & -besluit en Burgerlijk wetboek

De werkgever heeft een zorgplicht met een aantal verplichtingen naar de werknemer toe, de werkgever:

Artikel 3; zorgt voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers waarbij het optimaliseren van de arbeidsomstandigheden centraal staat. Voor het voeren van het Arbobeleid geldt de arbeidshygiënische strategie.

Artikel 5; voert een beleid gericht op het verbeteren van de arbeidsomstandigheden, waarvan alle gevaren en risico's binnen de organisatie vastgelegd zijn in een risico- inventarisatie en –evaluatie.

Artikel 8; zorgt voor voorlichting en onderricht aan werknemers om de te verrichten werkzaamheden zo goed mogelijk te kunnen uitvoeren.

Artikel 9; meldt en registreert gemelde arbeidsongevallen. Melding en registratie waarbij afhandeling afhangt van de duur en soort ongeval en onderscheid gemaakt wordt tussen dood, een blijvend letsel of een ziekenhuisopname

Artikel 13; de werkgever laat zich bijstaan door deskundige werknemer op het gebied van preventie en bescherming.

Artikel 18; De werkgever moet de werknemers periodiek in de gelegenheid stellen een gezondheidskundig onderzoek te ondergaan.

Artikel 44; De kosten die zijn verbonden aan de naleving van de regels die bij of krachtens deze wet zijn gesteld, worden niet ten laste van de werknemers gebracht.

Naast bovenstaande verplichtingen van de werkgever heeft dient de werknemer een aantal verplichtingen aan de werkgever na te komen, de werknemer:

Artikel 11; is verplicht om op de arbeidsplaats naar vermogen zorg te dragen voor zijn eigen veiligheid en gezondheid en die van de andere betrokken personen.

Arbobesluit:

Artikel 6.12; Straling, toestellen niet van toepassing, in het kader van dit onderzoek wordt gewerkt onder hoogspanningslijnen en wordt niet gewerkt met apparaten die EM velden uitzenden, in dit artikel stelt het Arbobesluit eisen aan het gebruik van toestellen die EM velden kunnen uitzenden.

Risico's in relatie tot rechtvaardigheid

Het rechtvaardigheidsbeginsel houdt in dat de belastingen door een zo'n breed mogelijk publiek als rechtvaardig wordt ervaren.

Aanvaardbaar risico

Aanvaardbaar risico is het eventueel verlies of risico dat een land of gemeenschap wil dragen indien het niet bereid is de financiële en materiële middelen ter verkleining van dergelijk risico op te brengen.

9.9 Vergelijking huidige met de oude EU-richtlijn en EU-aanbeveling

Blootstelling werknemers volgens Europese richtlijn 2004/40/EG

Voor de bescherming van werknemers is op 29 april 2004 de eerste EU-richtlijn 2004/40/EG vastgesteld. De systematiek in deze richtlijn voor werknemers lijkt op de EU-aanbeveling 1999/519/EG voor de bevolking. Er worden bindende 'grenswaarden voor blootstelling' vastgelegd voor grootheden die in het lichaam bepaald moeten worden. Voor de praktijk worden van deze grenswaarden actiewaarden afgeleid die buiten het lichaam gemeten kunnen worden. Voor het elektriciteitsnet (50 Hz) is de grenswaarde voor blootstelling een stroomdichtheid van: 10 mA/m² (in hoofd of romp) voor werknemers. Hiervan zijn drie actiewaarden afgeleid voor buiten het lichaam. Ter vergelijking met de bevolking waarbij de basisrestrictie is vastgesteld op een maximale stroomdichtheid in het lichaam van 2 mA/m². Onderstaande tabel geeft een vergelijking tussen de actiewaardes voor blootstelling werknemers en referentieniveau voor blootstelling bevolking. Hiervan zijn drie referentieniveaus afgeleid:

| | Actiewaarden werknemers | Referentieniveau bevolking |
|---------------------------|---|--------------------------------------|
| Stroomdichtheid | 10 mA/m ² (in hoofd of romp) | 2 mA/m ² (in het lichaam) |
| Elektrisch veld | 10 kV/m | 5 kV/m |
| Magnetische fluxdichtheid | 500 microtesla | 100 microtesla |
| Contactstroom | 1 mA | 0,5 mA |

Tabel 1 vergelijking tussen de actiewaardes voor blootstelling werknemers en referentieniveau voor blootstelling bevolking

Verskil blootstelling werknemers en bevolking

De actiewaarden voor werknemers liggen 2 tot 5 keer boven die voor de bevolking omdat er van wordt uitgegaan dat werknemers niet tot kwetsbare groepen (kinderen, ouderen) behoren en dat werknemers door educatie, opleiding en ervaring bekend zijn met de gevolgen van EM velden en kunnen weten hoe daar mee om te gaan. De eerste EU-richtlijn 2004/40/EG voor de werknemers is wel bindend, daarentegen is de EU-aanbeveling 1999/519/EG voor de bevolking niet bindend. Lidstaten zijn niet verplicht zich aan de aanbeveling te houden of de aanbeveling in nationale wetgeving op te nemen. Nederland heeft de aanbeveling niet in de wet opgenomen. Wel is de aanbeveling van praktische betekenis. In Nederland streven alle betrokken partijen er naar de blootstelling beneden de referentieniveaus te houden. Op basis van aanwijzingen uit internationaal epidemiologisch onderzoek komen aanwijzingen dat kinderen die in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wonen mogelijk een hogere kans hebben om leukemie te krijgen. De Nederlandse overheid heeft op grond hiervan het voorzorgprincipe beleid gemaakt.

9.10 Tabel grenswaarden voor elektromagnetische velden

Tabel Grenswaarden voor elektromagnetische wisselvelden

| Frequentiegebied | Interne veldsterkte (V/m) (piekwaarde) | | SAR (W/kg) | | | Specifieke energie-absorptie (mJ/kg) | Vermogensdichtheid (W/m ²) |
|------------------|---|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|--------------------------------------|--|
| | Effecten op gezondheid op zintuigen | Effecten op gezondheid op zintuigen | Effecten op gezondheid | Hoofd lichaam en romp | Ledematen | | |
| | Gehele lichaam | Hoofd | Gehele lichaam | Hoofd | Ledematen | Hoofd | Effecten op gezondheid |
| 1 Hz – 10 Hz | 1,1 | 0,7 / f | | | | | |
| 10 Hz – 25 Hz | 1,1 | 0,07 | | | | | |
| 25 Hz – 400 Hz | 1,1 | 0,0028 f | | | | | |
| 400 Hz – 3 kHz | 1,1 | | | | | | |
| 3 – 100 kHz | 3,8 × 10 ⁻⁴ f | | | | | | |
| 100 kHz – 10 MHz | 3,8 × 10 ⁻⁴ f | | 0,4 | 10 | 20 | | |
| 10 – 300 MHz | | | 0,4 | 10 | 20 | | |
| 300 MHz – 6 GHz | | | 0,4 | 10 | 20 | 10 | |
| 6 – 300 GHz | | | | | | | 50 |

f in Hz

9.11 Tabel actieniveaus voor lage frequenties

Tabel Actieniveaus voor lage frequenties

| Frequentiegebied | Elektrische veldsterkte laag (V/m) | Elektrische veldsterkte hoog (V/m) | Magnetische fluxdichtheid laag (μT) | Magnetische fluxdichtheid hoog (μT) | Magnetische fluxdichtheid ledematen (μT) | Contactstroom (mA) |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|
| 0 – 1 Hz | | | 500* | 3000** | | |
| 1 – 8 Hz | 2 × 10 ⁴ | 2,0 × 10 ⁴ | 2 × 10 ⁵ / f ² | 3,0 × 10 ⁵ / f | 9,0 × 10 ⁵ / f | 1 |
| 8 – 25 Hz | 2 × 10 ⁴ | 2,0 × 10 ⁴ | 2,5 × 10 ⁴ / f | 3,0 × 10 ⁵ / f | 9,0 × 10 ⁵ / f | 1 |
| 25 – 50 Hz | 5 × 10 ⁵ / f | 2,0 × 10 ⁴ | 1,0 × 10 ³ | 3,0 × 10 ⁵ / f | 9,0 × 10 ⁵ / f | 1 |
| 50 – 300 Hz | 5 × 10 ⁵ / f | 1,0 × 10 ⁵ / f | 1,0 × 10 ³ | 3,0 × 10 ⁵ / f | 9,0 × 10 ⁵ / f | 1 |
| 300 Hz – 1,64 kHz | 5 × 10 ⁵ / f | 1,0 × 10 ⁵ / f | 3 × 10 ⁵ / f | 3,0 × 10 ⁵ / f | 9,0 × 10 ⁵ / f | 1 |
| 1,64 – 2,5 kHz | 5 × 10 ⁵ / f | 6,1 × 10 ² | 3 × 10 ⁵ / f | 3,0 × 10 ⁵ / f | 9,0 × 10 ⁵ / f | 1 |
| 2,5 – 3 kHz | 5 × 10 ⁵ / f | 6,1 × 10 ² | 3 × 10 ⁵ / f | 3,0 × 10 ⁵ / f | 9,0 × 10 ⁵ / f | 0,4 f |
| 3 – 100 kHz | 1,7 × 10 ² | 6,1 × 10 ² | 1,0 × 10 ² | 1,0 × 10 ² | 3,0 × 10 ² | 0,4 f |
| 100 kHz – 10 MHz | 1,7 × 10 ² | 6,1 × 10 ² | 1,0 × 10 ² | 1,0 × 10 ² | 3,0 × 10 ² | 40 |
| | f in Hz | f in Hz | f in Hz | f in Hz | f in Hz | f in kHz |

* voorkomen van interferentie op actieve medische implantaten

** voorkomen van verplaatsing ferromagnetische voorwerpen

9.12 De effecten en grenswaarden bij blootstelling aan EM-RF velden

Bij blootstelling aan verschillende frequentiegebieden treden ook andere effecten op. Hieronder een vergelijking van de effecten tussen ELF 0-300 Hz velden en de hogere radiofrequente (RF) 300Hz-300GHz velden. In het hoge frequentiegebied 300Hz-300GHz zijn de grenswaarden gebaseerd op diepe of oppervlakkige opwarming. Bij frequenties groter dan 100 kHz is opwarming van weefsel en lichaamsdelen een effect dat kan optreden. Zie tabel grenswaarden voor EMV; respectievelijk de specifieke Absorptietempo (SAR) waarden (Effecten gezondheid, kolom 4-6), de specifieke energie absorptie (Effecten zintuigen, zie kolom 7) en vermogensdichtheid (Effecten gezondheid, kolom 8).

Actieniveaus voor lage en hoge frequenties

Meerdere bronnen geven aan dat de in het lichaam opgewekte elektrische veldsterkte en SAR niet eenvoudig direct gemeten kunnen worden. Om toch metingen aan blootstelling aan EMV mogelijk te maken zijn er van deze grootheden waarden afgeleid. Om toch de sterkte van het elektrische en magnetische veld op de plaats van blootstelling door meting vast te kunnen stellen zijn vanuit de grenswaarden actieniveau's afgeleid. Zo kunnen actieniveau's gemeten worden zonder de aanwezigheid van de blootgestelde persoon waarvoor grenswaarden zijn vastgesteld. Die parameters zijn relatief goed te meten door deskundigen. De maxima voor deze afgeleide waarden zijn zodanig vastgesteld dat wanneer zij niet worden overschreden, vaststaat dat ook de grenswaarden niet worden overschreden [4-6,46-50].

| Frequentiegebied | Interne veldsterkte (V/m) (piekwaarde) | | SAR (W/kg) | | | Specifieke energie-absorptie (W/m ²) (mJ/kg) | Vermogensdichtheid (W/m ²) |
|------------------|--|-----------------------|------------------------|---------------|-----------|--|--|
| | Effecten op gezondheid | Effecten op zintuigen | Effecten op gezondheid | | | Effecten op zintuigen | Effecten op gezondheid |
| | Gehele lichaam | Hoofd | Gehele lichaam | Hoofd en romp | Ledematen | Hoofd | |
| 1 Hz - 10 Hz | 1,1 | 0,7 / f | | | | | |
| 10 Hz - 25 Hz | 1,1 | 0,07 | | | | | |
| 25 Hz - 400 Hz | 1,1 | 0,0028 f | | | | | |
| 400 Hz - 3 kHz | 1,1 | | | | | | |
| 3 - 100 kHz | 3,8 x 10 ⁻⁴ f | | | | | | |
| 100 kHz - 10 MHz | 3,8 x 10 ⁻⁴ f | | 0,4 | 10 | 20 | | |
| 10 - 300 MHz | | | 0,4 | 10 | 20 | | |
| 300 MHz - 6 GHz | | | 0,4 | 10 | 20 | 10 | |
| 6 - 300 GHz | | | | | | | 50 |
| f in Hz | | | | | | | |

Tabel 4 Grenswaarden voor elektromagnetische wisselvelden

Blootstelling aan elektromagnetische velden in relatie tot gezondheid werknemers




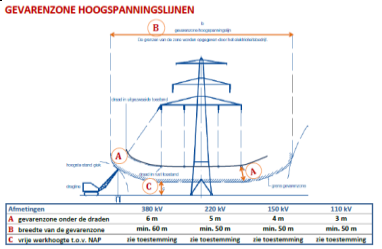
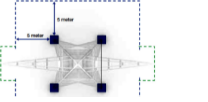


Blootstelling aan EMV kunnen gevolgen hebben voor de gezondheid van werknemers. De mate is afhankelijk van de frequentie en de veldsterkte. Bij hoge veldwaarden ontstaan elektrische stroompjes die het lichaam opwarmen en de spieren onwillekeurig doen samentrekken. Een sterke stijging van de lichaamstemperatuur kan leiden tot ernstige gezondheidsklachten. Bij de Laag-energetische EMV rondom hoogspanningslijnen zijn deze effecten tot heden nog niet waargenomen en bekend, er is ook geen indicatie dat deze lage veldsterkte op lange termijn tot gezondheidsschade leidt. Zodra de blootstelling ophoudt, houden de mogelijk effecten ook op [8].

9.13 Uitwerking RI&E met risicomatrix

| Nr | Risiko-inventarisatie | | | Risiko-evaluatie | | | AHS | Omschrijving beheersmaatregel(en) | Restrisico | | |
|---|---|--|--------------|------------------|-------|--------|--|-----------------------------------|------------|--------|--------|
| | Activiteit | Gevaar | Gevolg | Kans | Ernst | Klasse | | | Kans | Ernst | Klasse |
| Algemene arbo analyse gericht op activiteiten bouw & infra | | | | | | | | | | | |
| 1 | Werken in de zakelijk rechtstreek van de netbeheerder bovengrondse hoogspanning | Raken bovengrondse hoogspanningskabels door hijs-, heij- en sloopwerkzaamheden | Elektrocucie | E | 3 | Hoog | <p>Bron</p> <p>a) In overleg met netbeheerder voor volledige buitendienststelling hoogspanningslijnen</p> <p>Collectief</p> <p>a) Hoogtebegrenzing invoeren b) Aarding metalen objecten en arbeidsmiddelen c) Inzet speciale arbeidsmiddelen met beperkte (werk)hoogte d) Markering zakelijk rechtstreek e) Waarschuwingsborden zichtbaar f) Signaleringsportalen met hoogteketting aanduiding veilige (werk)hoogte g) Bij (bouw)wegen waarschuwingsborden 'NIET MET OPEN BAK' onderdoor rijden h) In overleg met beheerder voor gedeeltelijk afschakelen van circuits i) Regelmatig de hoogte van de hoogspanningslijnen inmeten ivm doorhangen j) Deskundig toezicht die ook handhaaft op de veiligheidsvoorschriften</p> <p>Individueel</p> <p>b) Kick-off voor start werkzaamheden overleg met en toezicht beheerder c) Start werkinstructie voor werken in zakelijk rechtstroken hoogspanning d) Vrijgavebrief netbeheerder met vrijgegeven (werk)hoogte tov NAP op de werkplek e) Gevarezone rondom de lijnen voor iedereen duidelijk f) Periodiek instructie verzorgen (toolboxmeeting) m.b.t. naleven veiligheidsregels beheerder g) Coördinatie, werkzaamheden afstemmen met energieleverancier h) Het opstellen van een Taak Risico Analyse voor het beoordelen en kwantificeren van de specifieke risico's op de werklocatie</p> <p>PBM</p> <p>a) Antistatische (signaal) werkkleding, veiligheidsschoenen, veiligheidshelm en handschoenen</p> | D | 2 | Midden | |

| Risicomatrix SAAOne | | | | KANS / WAARSCHIJNLIJKHEID – KWANTITATIEF – JAARLIJKS | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|---|---|--|--|
| | | | | Praktisch onmogelijk: 1/10,000 – 1/100,000 jr. | Onwaarschijnlijk: 1/10,000 – 1/1000 jr. | Ongewoon: 1/1000 – 1/100 jr. | Mogelijk: 1/100 – 1/10 jr. | Te verwachten: >1/10 jr. (0.1 – 1.0) |
| ERNST / EFFECT | CONSEQUENTIES | | | KANS / WAARSCHIJNLIJKHEID – KWALITATIEF – HISTORISCH | | | | |
| | Veiligheid/ Gezondheid/ Welzijn | Schade/ Financieel gevolgen (€) | Reputatie | A | B | C | D | E |
| | | | | Heeft nog nooit plaatsgevonden binnen de bouw | Heeft al eens plaatsgevonden binnen de bouw | Heeft al eens plaatsgevonden bij SAAOne | Al eens plaatsgevonden bij SAAOne of bij onderaannemer | Al eens plaatsgevonden op dezelfde locatie of vaker gebeurd bij SAAOne |
| 0 | Geen letsel/ gezondheids- effecten | Geen schade | Geen gevolgen | | | | | |
| 1 | Licht letsel/ gezondheids-effect (EHBO/Medische behandeling) | Kleine schade < € 10.000 | Geen publieke onrust | | | | | |
| 2 | Gering letsel/ Gezondheids- effecten (aangepast werk/verzuim) | Geringe schade € 10.000 – € 100.000 | Aandacht lokale pers | | | Laag risico | | |
| 3 | Ernstig letsel/ Gezondheids- effecten (beperkt blijvende invaliditeit) | Aanzienlijke schade € 100.000 – € 1.000.000 | Nationale aandacht | | | | Midden risico | |
| 4 | Blijvende invaliditeit of 1 tot 3 doden | Ernstige schade € 1.000.000 – € 10.000.000 | Nationale aandacht, politieke gevolgen gem. / omgeving | | | | | Hoog risico |
| 5 | Meerdere doden | Extreme schade > € 10.000.000 | Nationale aandacht / politieke gevolgen | | | | | |

9.14 Start werkinstructie

| VOORSCHRIFTEN WERKEN NABIJ HOOGSPANNINGSLIJNEN- EN MASTEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|--------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Instructie gegeven door ¹ | ¹ Indien werknemer jonger dan 18 jaar schriftelijke toestemming van Disciplineleider GWW | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Naam en voorletters medewerker | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projectpasnummer | Cluster | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Functie | Ervaring in functie: Ja / Nee | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Werkgever | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MECHANISCHE WERKTUIGEN ONDER HOOGSPANNINGSLIJNEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>1. VOOR EEN DUIDELIJKE START WERKINSTRUCTIE ONDERSTAANDE DOORLOPEN</p> <p>1. Formulier Start werkinstructie, 2. Situatietekening SAAone GWW met plattegrond & dwarsdoorsnede voorzien van genummerde TenneT masten, 3. Vrijgavebrief</p> <ul style="list-style-type: none"> Start werkinstructie is verplicht voor iedereen die werkzaamheden uitvoert in de zakelijk rechtstreek m.b.t. naleven veiligheidsregels netbeheerder TenneT. Ga niet aan de gang voordat je een start werkinstructie hebt gehad van de uitvoerder en onderstaande zaken begrijpt. Overleg met en toezicht beheerder; Werkzaamheden afstemmen. Volg de instructies op die de waarschuwingsborden aangeven. |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2. VRIJGAVE AANGEVRAAGDE WERKZAAMHEDEN</p> <ul style="list-style-type: none"> Voor het uitvoeren van werkzaamheden dient de netbeheerder schriftelijke toestemming te geven middels een vrijgavebrief die op de werkplek aanwezig dient te zijn. Alle werknemers dienen door de uitvoerder geïnstrueerd te zijn over de vrijgavebrief en de inhoud te begrijpen. De machinisten en grondwerkers houden zich aan de voorwaarden uit de vrijgavebrief. |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3. MARKERING EN WAARSCHUWINGSBORDEN</p> <ul style="list-style-type: none"> Markering zakelijk rechtstreek met waarschuwingsborden zichtbaar Signaleringsportalen met hoogteketting bij kruisen bouwweg Plaatsen signaleringsportalen met hoogteaanduiding rood-witte ketting waarschuwingsborden bij locaties waar materieel tijdens werkzaamheden hoogspanningslijnen kruist en onderdoor rijdt. |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GEVARENZONE HOOGSPANNINGSLIJNEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>4. INVOEREN HOOGTEBEGREINZING MATERIEEL</p> <ul style="list-style-type: none"> De vrijgavebrief geeft de breedte van de gevarenszone hoogspanningslijn aan. B Inhoud vrijgavebrief met vrijgegeven werkhogte t.o.v. NAP tussen de hoogspanningsmasten duidelijk. C Duidelijk wanneer je in deze gevarenszone onder of naast de hoogspanningslijnen komt vindt direct stroomoverslag plaats; zie Calamiteiten. A De Machinist moet i.o.m. de uitvoerder de vrije werkhogte berekenen t.o.v. NAP en het maaiveld. <p>■ GEZONDHEID - ACTIEVE INPLANTATEN [PACEMAKERS, DEFEBRILATOR, POMP]</p> <p>■ RESTRICTIES; Het betreden of uitvoeren van werkzaamheden onder de hoogspanningslijnen niet toegestaan voor volgende doelgroep;</p> <p>Door de sterke extreem laagfrequente (ELF) elektromagnetische velden (EMV) dichtbij de lijnen kunnen de werking van actieve implantaten en operatief aangebrachte metalen ernstig verstoord worden met mogelijk blijvend letsel als gevolg.</p> <p>5a. WEERSINVLOEDEN</p> <ul style="list-style-type: none"> Temperatuursinvloeden, bij warm weer en als een lijn sterk belast is, zet deze lijn uit en hangt door (tot 2 m dieper). De draden kunnen bij wind zijdelings uitzwaaien, in extreme gevallen tot een 20-tal m. | <p>GEVARENZONE HOOGSPANNINGSLIJNEN</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alomtingen</th> <th>380 kV</th> <th>220 kV</th> <th>150 kV</th> <th>110 kV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A. gevarenszone onder de draden</td> <td>6 m</td> <td>5 m</td> <td>4 m</td> <td>3 m</td> </tr> <tr> <td>B. breedte van de gevarenszone</td> <td>min. 60 m</td> <td>min. 50 m</td> <td>min. 50 m</td> <td>min. 50 m</td> </tr> <tr> <td>C. vrije werkhogte t.o.v. NAP</td> <td>zie toestemming</td> <td>zie toestemming</td> <td>zie toestemming</td> <td>zie toestemming</td> </tr> </tbody> </table> <p>AFSTAND TOT DE MASTEN Kranen en werktuigen moeten altijd minimaal 5 meter afstand houden van de porten van de masten.</p>  | Alomtingen | 380 kV | 220 kV | 150 kV | 110 kV | A. gevarenszone onder de draden | 6 m | 5 m | 4 m | 3 m | B. breedte van de gevarenszone | min. 60 m | min. 50 m | min. 50 m | min. 50 m | C. vrije werkhogte t.o.v. NAP | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming |
| Alomtingen | 380 kV | 220 kV | 150 kV | 110 kV | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. gevarenszone onder de draden | 6 m | 5 m | 4 m | 3 m | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B. breedte van de gevarenszone | min. 60 m | min. 50 m | min. 50 m | min. 50 m | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. vrije werkhogte t.o.v. NAP | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>5. MECHANISCHE HOOGTEBEGREINZING MATERIEEL</p> <ul style="list-style-type: none"> De hijsarm of last van een kraan mag nooit binnen de gevarenszone van de hoogspanningslijn komen. Kranen mogen de draden van een hoogspanningslijn niet dichter naderen dan aangegeven afstand vrijgavebrief. De draaicirkel van een kraan moet mechanisch geblokkeerd worden. |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>6. AARDING MATERIEEL</p> <ul style="list-style-type: none"> Kranen worden geaard met een staalkabel/sleepketting. Dit geldt niet voor kranen met stalen rupsen. Permanente aarding geldt voor materieel zoals hijskranen die langere tijd op één werklocatie opgesteld staan. Ook metalen delen van werken dienen door de opdrachtgever op een juiste wijze zijn geaard. In verband met elektrische oplading mag materieel niet langdurig (i.o.m. netbeheerder) stilstaan onder de hoogspanningslijnen, mits vaste aarding. |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. CALAMITEIT

- Bij GWW werkzaamheden op hoogte, bij ophogingen kom je met materieel dicht bij de hoogspanningslijnen waardoor de risico's van stroomoverslag groter worden.
- Met mechanische werktuigen mogen de draden van een hoogspanningslijn, in verband met directe overslag, niet dicht naderen dan de bepaalde afstand. **A** Deze afstand is per spanningsniveau weergegeven in de tekeningen 'Gevarenzone hoogspanningslijn'. **A**
- Wanneer je onverhoopt toch binnen de gevarenzone **A** komt of de lijnen raakt zal directe stroomoverslag ontstaan waarbij door de extreem hoge energie die vrijkomt een vlamboog ontstaat. Deze vlamboog veroorzaakt extreme energie en warmte, wanneer je hiermee in aanraking komt is dat dodelijk. **1.BLIJF ZITTEN IN DE CABINE VAN JE WERKTUIG, VERLAAT ABSOLUUT NIET JE CABINE EN RAAK GEEN ONDERDELEN AAN VAN JE WERKTUIG. 2.BEL DIRECT ONDERSTAANDE CALAMITEITENNUMMERS: CALAMITEITENNUMMER TENNET 0800 020 1003 CALAMITEITENNUMMER SAAone 0881 869 444**
- 1.Vervolg procedure bij calamiteiten; 1.De netbeheerder de hoogspanningslijnen uitschakelt en spanningsloos maakt vanuit het station. 2.Na uitschakeling zal de reststroom door de netbeheerder van de lijnen gehaald worden. 3.Het werktuig dat onder spanning is komen te staan zal ook spanningsloos gemaakt moeten worden; deze check is belangrijk ivm vrijkomende aanraakspanning bij reststroom.

GEVARENZONE HOOGSPANNINGSLIJNEN

| Spanningsniveau | 380 kV | 220 kV | 150 kV | 110 kV |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A: gevarenzone onder de draden | 6 m | 5 m | 4 m | 3 m |
| B: breedte van de gevarenzone | min. 60 m | min. 50 m | min. 50 m | min. 50 m |
| C: vrije werkhoogte t.o.v. NAP | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming |

AFSTAND TOT DE MASTEN
Kranen en werktuigen moeten altijd minimaal 5 meter afstand houden van de poeren van de masten.

2. ZWERFSTROOM DOOR WEERSTANDSBEINVLOEDING EN ANDERE

Bij elektriciteitsproductie heb je te maken met stroom- en spanningvoerende hoogspanningsverbindingen die door elektromagnetische extreem laagfrequente velden (ELF) de omgeving beïnvloeden door capacatieve beïnvloeding, inductieve beïnvloeding, weerstandsbeïnvloeding, Elektromagnetische velden.

- Zwerfstromen zijn elektrische stromen die een andere weg nemen dan de gewenste stroomkring.

ONTSTAAN ZWERFSTROOM DOOR WEERSTANDSBEINVLOEDING

- Weerstandsbeïnvloeding ontstaat tijdens een kortsluiting tussen een fase en een mast. Hierbij vloeit een deel van de kortsluitstroom via de bliksemraden terug naar de invoedende stations. Niet alle retourstroom gaat via de bliksemraden terug maar zal via de mastaarding en de grond terug naar de stations vloeien. Potentiaalretracters ontstaan bij elke mast waar de stroom via de grond terugvloeit. De bodempotentiaal is het grootst bij de fundering en neemt af naarmate de afstand tot de fundering toeneemt. Zwerfstromen ontstaan bij objecten die binnen de potentiaalrechter liggen waarbij door weerstandsbeïnvloeding ontoelaatbare overbruggingsspanningen ontstaan. Via langer geleidende objecten kunnen spanningen versleept worden naar een locatie met een andere bodemspanning. Zodra mens of dier het object aanraakt zal er door het spanningsverschil tussen het object en de bodem een stroom gaan lopen via het lichaam.

CAPACITIEVE BEINVLOEDING [GEEN ZWERFSTROOM]

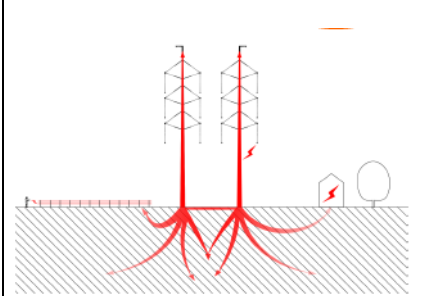
- Capacatieve beïnvloeding is een gevolg van het elektrische veld rondom de hoogspanningsverbinding en speelt daardoor alleen bij bovengrondse, niet afgeschermd hoogspanningsinstallaties nabij bovengrondse, niet-afgeschermd, ongeaarde geleidende objecten. Deze beïnvloedingsvorm berust op het principe dat de stroomcapaciteit tussen de geleiders van de hoogspanningslijn en objecten in de omgeving enerzijds en de capaciteit tussen het objecten en aarde anderzijds een spanningsdeler vormen. Door deze geïnduceerde spanningsverschillen kan op het object een spanning komen, die afhankelijk is van de verhouding van deze capaciteiten en de bedrijfsspanning van de hoogspanningsverbinding.

- Wanneer door melding of de elektriciteitstranseporteur zelf verwacht dat deze verschillen een onaanvaardbaar niveau kunnen bereiken, zal zij in de toestemming nadere voorwaarden stellen om deze spanningsverschillen te voorkomen, door bijvoorbeeld aarden en doorverbinding.

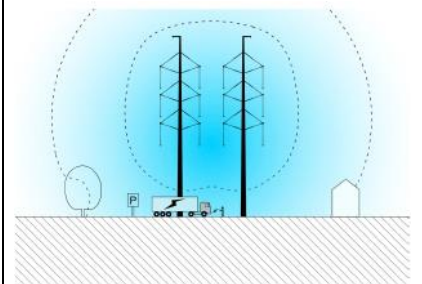
INDUCTIEVE BEINVLOEDING [GEEN ZWERFSTROOM]

- Inductieve beïnvloeding ontstaat door de wisselende magnetische velden rondom stroomvoerende geleiders. Deze wisselende magnetische velden induceren een stroom en spanning in lange geleidende objecten parallel aan de hoogspanningslijn. De mate van beïnvloeding is o.a. afhankelijk van de lengte van de parallelloop en hart op hart afstand tussen het object en de hoogspanningslijn.
- Inductieve beïnvloeding kan leiden tot ontoelaatbare aanraakspanningen op parallel gelegen objecten. Zodra een mens of dier het object aanraakt zal er door het spanningsverschil tussen het object en de bodem een stroom gaan lopen via het lichaam. Daarnaast kan deze vorm van beïnvloeding, afhankelijk van het object, stoorspanningen en een risico op wisselstroomcorrosie veroorzaken.

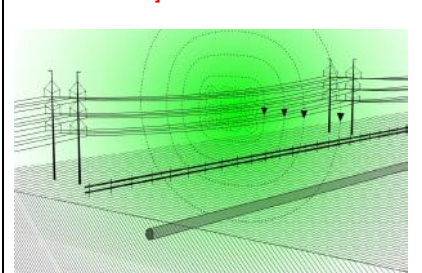
ONTSTAAN ZWERFSTROOM DOOR WEERSTANDSBEINVLOEDING



CAPACITIEVE BEINVLOEDING [GEEN ZWERFSTROOM]



INDUCTIEVE BEINVLOEDING [GEEN ZWERFSTROOM]



Ik verklaar hiermee de startwerkinstructie te hebben ontvangen, begrepen en mij te gedragen in overeenstemming met de instructies

Handtekening medewerker

Handtekening + naam uitvoerder / projectbegeleider

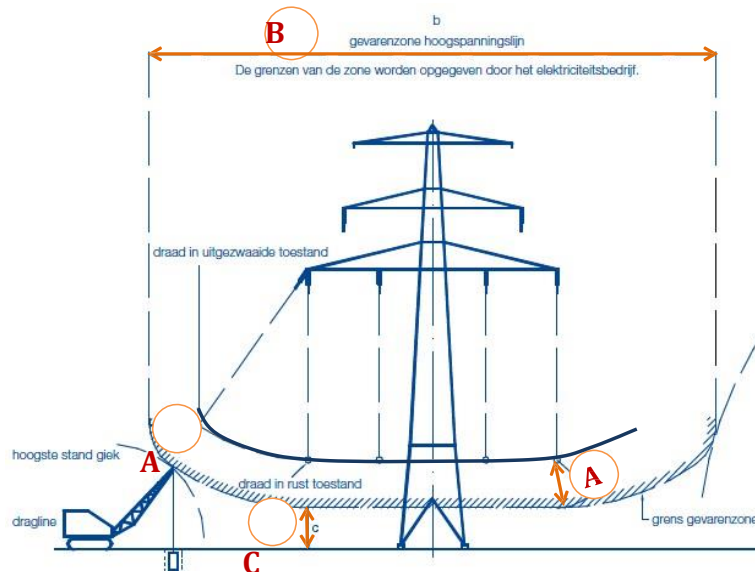
9.15 Veiligheidsvoorschriften bij werken nabij hoogspanningsmasten

Deze start Werkinstructie is van toepassing voor iedereen die werkzaamheden uitvoert binnen de zakelijk rechtstreek van TenneT. Dit systeem moet borgen dat alle werknemers voor start werkzaamheden binnen zakelijk rechtstreek voldoende voorlichting en onderricht hebben gehad voor het veilig uitvoeren van hun werkzaamheden onder hoogspanningslijnen. Na deze instructie zijn werknemers voldoende geïnformeerd over de veiligheidsvoorschriften van de netbeheerder [TenneT/JOULZ/Liandon].

MECHANISCHE WERKTUIGEN ONDER HOOGSPANNINGSLIJNEN

- Ga niet aan de gang voordat je zeker weet dat alles goed geregeld is.
- Er moet altijd een schriftelijke toestemming (vrijgavebrief) en toezicht zijn geregeld.
- De Projectcoördinator geeft instructie aan de Machinist over de inhoud van de vrijgavebrief.
- De Machinist houdt zich aan de voorwaarden uit de vrijgavebrief.
- In de Vrijgavebrief staan ook de vrije werkhogtes t.o.v. NAP tussen de hoogspanningsmasten.
- De Machinist moet de vrije werkhogte berekenen t.o.v. NAP en het maaiveld.
- De kraan dient dusdanig opgesteld te worden dat het werkgebied geen overlap heeft met de gevarezone van de hoogspanningsmast.
- De hijsarm of last van een kraan mag nooit binnen de gevarezone van de hoogspanningslijn komen.
- Kranen mogen de draden van een hoogspanningslijn niet dicht naderen dan afstand. **A**
- De draaicirkel van een kraan moet mechanisch geblokkeerd worden zodat deze buiten de gevarezone valt.
- Kranen worden geaard met een staalkabel/sleepketting. Dit geldt niet voor kranen met stalen rupsen.
- Statisch opgesteld materieel zoals (hijs)kranen dient voorzien te zijn van een vaste aarding.
- Indien het werkgebied van de kraan een overlap heeft met de gevarezone worden alleen hijswerkzaamheden uitgevoerd in overleg met de netbeheerder.

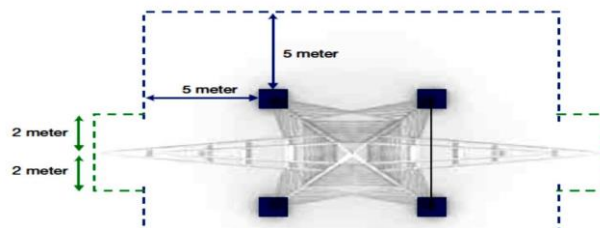
GEVAREZONE HOOGSPANNINGSLIJNEN



| Afmetingen | 380 kV | 220 kV | 150 kV | 110 kV |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A gevarezone rondom de draden | 6 m | 5 m | 4 m | 3 m |
| B Totale breedte zakelijk rechtstreek | min. 60 m | min. 50 m | min. 50 m | min. 50 m |
| C Vrije werkhogte t.o.v. NAP | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming | zie toestemming |

AFSTAND TOT DE MASTEN

Kranen en werktuigen moeten altijd minimaal **5 meter** afstand houden van de poeren van de masten.



9.16 Gezondheidseffecten en beroepsziekten

Gezondheidseffecten en beroepsziekten

De directe effecten op korte termijn kunnen worden voorkomen wanneer aan de gestelde blootstellingslimieten voor EM velden worden voldaan. Betreft de langetermijneffecten wordt vanuit onderzoek geen uitsluitsel gegeven en zijn niet in de beschouwing betrokken. Het oorzakelijk verband is te onzeker om er limieten aan te verbinden. Om eventuele beroepsziekten op te sporen blijft het van belang om groepen blootgestelden over lange termijn te vervolgen. Tot nu toe zijn er geen beroepsziekten bekend, waarvan vast staat dat deze door elektromagnetische velden worden veroorzaakt.

Diagnostiek en behandeling/begeleiding

Voor wat betreft de kortetermijneffecten is meestentijds de blootgestelde werknemer zelf degene die het effect bemerkt. Alleen bij RF-EM velden (300Hz-300GHz) en hogere frequenties waarbij opwarming van dieper gelegen organen ontstaat, is het effect niet direct merkbaar. Voor geen van deze effecten is een speciale diagnostiek nodig. Hetzelfde geldt voor de behandeling van personen die aan hogere veldsterktes zijn blootgesteld geweest.

Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring

Voor de kwetsbare groepen zwangeren en jeugdigen zijn echter geen bijzondere limieten van kracht. Dit in tegenstelling tot personen met een actief of passief implantaat.

Bedrijfsgezondheidszorg Boskalis Nederland

De auteur heeft een interview met de HR poolcoördinator van Boskalis Nederland (dhr. Kees Vogelaar) gehouden. De bedrijfsgezondheidszorg en medische voorzieningen voor Nederlands personeel binnen Boskalis wordt gecoördineerd door de ArboUnie. Alle bedrijfsgezondheidsdiensten worden uitgevoerd in het Havenziekenhuis Rotterdam. Boskalis hanteert voor het medisch onderzoek geen PAGO of PMO maar werknemers worden wel in de gelegenheid gesteld zich medisch te onderzoeken en het bedrijfsgezondheidssprekkuur te bezoeken. Gezien de complexe regelgeving omtrent aanstellingkeuringen en de wet op de privacy is dit zeer lastig te realiseren. Boskalis hanteert voor onderzoek wel het gericht periodiek onderzoek (GPO). Specifieke onderdelen en (kwetsbare) groepen voortkomend uit het Arbobesluit behoeven door het hoge risico een aparte risico inventarisatie- of registratieverplichting, worden meegenomen in het GPO. Blootstelling aan ELF-EM straling behoeft geen medisch onderzoek want voor deze effecten in geen speciale diagnostiek nodig. Uit dit onderzoek blijkt wel dat het noodzakelijk is dat medewerkers juist geïnformeerd worden naar de effecten van EMV velden op actieve of passieve implantaten. Aanstellingskeuringen vinden niet plaats en de werkgever heeft geen recht tot inzage in het medisch dossier van de werknemer.

Vragenlijst interviews onderzoek inductieve incidenten

Geïnterviewde

| | |
|------------------------|--|
| Functie | |
| Relevante werkervaring | |
| Organisatie | |
| Sector | |
| Hoofdactiviteiten | |

Context onderzoek

Recentelijk hebben zich binnen de zakelijk rechtstrook van de netbeheerder meerdere inductieve incidenten voorgedaan. Boskalis heeft mij de opdracht gegeven te onderzoeken of de inductieve incidenten gereduceerd kunnen worden. Boskalis heeft de beleidsmatige doelstelling om te komen tot nul incidenten middels het nemen van veiligheidsmaatregelen bij werken in de nabijheid van hoogspanningslijnen. Bij de inductieve gevolgen door blootgesteld worden aan elektro magnetische velden kunnen mensen onder spanning komen te staan, schokken ervaren of geëlectrocuteerd worden. Mensen lopen letsel op, Boskalis streeft naar het beheersen van de risico's bij het werken in de nabijheid van hoogspanningslijnen. Wanneer men de risico's beheerst zal dat mede bijdragen tot de doelstelling. Inductieve incidenten is een onderdeel van het geheel en draagt mede bij aan de totale doelstelling van Boskalis, het streven naar nul incidenten.

Probleemstelling

Ondanks duidelijke veiligheidsvoorschriften, die gelden binnen de zakelijk rechtstroken van de netbeheerders, nog steeds incidenten plaatsvinden door aannemers op het gebied van hoogspanning.

In hoeverre kunnen werkzaamheden in de nabijheid van hoogspanningslijnen veilig uitgevoerd worden met als doelstelling het aantal inductie incidenten bij Boskalis reduceren tot nul?

Centrale vraag onderzoek

Hoe kunnen werkzaamheden in de nabijheid van hoogspanningslijnen veilig uitgevoerd worden met als doelstelling het aantal inductie incidenten bij Boskalis reduceren tot nul?

Benadering onderzoeksmethode

Tijdens dit interview maak ik gebruik van de ongevalsonderzoeksmethode SOAT (Systematische Oorzaken Analyse Techniek) waarbij de directe en achterliggende oorzaken geïdentificeerd worden. Deze methode doet handreikingen en verwijst hiermee naar de te nemen beheersmaatregelen, zowel in directe zin als op het niveau van beleid en bestuur.

Tijdens het interview wordt tijdens de vraag en verwijzing dieper ingegaan op de SOAT methode. Op de bijgeleverde SOAT kaart en excel spreadsheet zijn alle mogelijk oorzaken geclassificeerd en gecodeerd. Graag per ongeval uitwerken in dit interview waarbij de SOAT kaart en excel spreadsheet dienen als leidraad.

Voor mijn studie Hogere Veiligheidskunde doe ik een afstudeeronderzoek, ik wil jou vragen onderstaande vragenlijst in te vullen. De vragenlijst is anoniem en wordt alleen gebruikt voor het uitvoeren van mijn afstudeeronderzoek en het uitwerken van de scriptie waarin de resultaten verwerkt worden in een adviesrapport.

Vragen interview

- 1) Welke inductieve incidenten hebben zich recentelijk, met een maximum van 10 jaar in de praktijk binnen de branche grond-, weg- en waterbouw voorgedaan?
- 2) Wanneer en onder welke omstandigheden gebeuren die inductieve incidenten onder hoogspanningslijnen?
- 3) Wat zijn de directe oorzaken bij benadering van de SOAT methodiek per ongeval?
Bij het bepalen van de directe oorzaken maak gebruik van de SOAT checklist waarin onderscheid gemaakt wordt tussen substandaard handelingen en substandaard condities.
- 4) Wat zijn de basisoorzaken bij benadering van de SOAT methodiek per ongeval?
Bij het bepalen van de basisoorzaken maak gebruik van de SOAT checklist waarin onderscheid gemaakt wordt tussen persoonsgebonden factoren en werkgebonden factoren.
- 5) Wat zijn de verbanden tussen de directe oorzaken en basisoorzaken met de factoren mens, organisatie en techniek?
Wanneer de directe oorzaken volgens de SOAT bepaald zijn volgen de daaraan in verband gebrachte basisoorzaken geclassificeerd en gecodeerd.
- 6) Wat zijn de menselijke factoren als je verdieping aanbrengt in het aspect mens; in welke mate spelen onbekendheid, kennis, gedrag en het veiligheidsbewustzijn een rol?
- 7) Welke strategie met beheersmaatregelen kunnen volgens jou volgens de laatste stand van de wetenschap genomen worden om deze incidenten te reduceren?
Tijdens de uitwerking van dit onderzoek zal duidelijk naar voren moeten komen welke strategie met beheersmaatregelen in de eindsituatie genomen zullen worden]
- 8) Zijn er relaties tussen oorzaken van hoogspanningsincidenten en de veiligheidsvoorschriften die door de netbeheerder gehanteerd worden?
- 10) Welke acties kunnen genomen worden om het aantal incidenten te verminderen?

Uiterlijk zou ik graag over drie weken de ingevulde vragenlijst terug ontvangen zodat ik de resultaten kan verwerken

Alvast bedankt!
Jan-Kees van Pamelen

9.18 Interviews ongevallen

De onderzoeker heeft onderstaande 10 interviews afgenomen waarbij de resultaten van dit onderzoek uitsluitend moeten geven hoe het komt dat er nog steeds incidenten plaats vinden, in de zakelijk rechtstreek van de netbeheerder, waarbij de veiligheidsvoorschriften van toepassing zijn.

| INV | Functie | Sector / Bedrijfsomvang naar omzet | Hoogst genoten opleiding | Relevante werkervaring |
|-----------|---|---|---|---------------------------|
| INV 1 | Senior Authorized Person | Grootste netbeheerder elektriciteit van Nederland | Master technische natuurkunde, Hogere veiligheidskunde | 12 jaren |
| INV 2 | Safety officer | Civiele aannemer bouwconcern / 2 ^e NL | Bachelor of engineering, Hogere veiligheidskunde | 36 jaren |
| INV 3 | Kwaliteit, arbo- en milieu coördinator materieel infra | Materieeldienst bouwconcern / 2 ^e NL | Technisch kaderfunctionaris, kwaliteitsmanagement | 16 jaren |
| INV 4 | Integraal veiligheidscoördinator | Ingenieursbureau, gedetacheerd aan SAAone | Bachelor werktuigbouwkunde, Hogere veiligheidskunde | 22 jaren |
| INV 5 | KAM coördinator | Verkeerssystemen bouwconcern / 2 ^e NL | Bachelor technische bedrijfskunde | 7 jaren |
| INV 6 | veiligheidscoach | Infra & civiele aannemer bouwconcern / 3 ^e NL | Safety manager, middelbare veiligheidskunde | 17 jaren |
| INV 7 | Manager realisatie beton | Infra & civiele aannemer bouwconcern / 3 ^e NL | Bachelor civil engineering, TSM business school | 17 jaren |
| INV 8 | Projectleider gecertificeerd uitvoering en ontwerp | Infra & civiele aannemer bouwconcern / 3 ^e NL | Veiligheidscoördinator uitvoering en ontwerp spoor | 35 jaren |
| INV 9 | Staf medewerker kwaliteit, arbo en milieu | Civiele spoorannemer bouwconcern / 2 ^e NL | Bachelor of science, safety engineer | 20 jaren |
| INV 10 | Adviseur projectbeheersing | Ingenieursbureau spoor | Bachelor civil engineering | 20 jaren |

Tabel 5 Karakteristieken van de geïnterviewde

9.19 Plan van Aanpak



| | | | |
|-----------|--|----------------|-----------------|
| Naam | Jan-Kees van pamelen | | |
| Geb.datum | 08-09-1982 | | |
| Opleiding | <input type="checkbox"/> MVK <input checked="" type="checkbox"/> HVK | Opleidingscode | O-HVK-UTR-13-03 |

In te vullen door de deelnemer

1. Onderwerp

Is werken in de zakelijk rechtstrook wel verantwoord? Het project SAAone omvat de weguitbreiding Schiphol-Amsterdam-Almere en is momenteel het grootste wegen- en infraproject van Nederland in uitvoering. De werkzaamheden omvatten onder meer de aanleg van kunstwerken, (spoor)bruggen, aqua- en viaducten, snelwegen, verkeersinstallaties in de directe nabijheid van nieuwe en bestaande hoogspanningslijnen van de grootste netbeheerder van Nederland. Binnen de zakelijk rechtstrook [1] van de netbeheerder hebben o.a. bij Boskalis recentelijk meerdere soorten inductieve incidenten [II] plaatsgevonden. De II hielden in dat werknemers door elektrisch geladen objecten blootgesteld werden aan aanraakspanningen en schokken ervaren bij het uitvoeren van werkzaamheden in de nabijheid van hoogspanningslijnen. Ook op projecten bij andere aannemers hebben zich de laatste jaren meerdere soorten II voorgedaan bij het werken in de nabijheid van hoogspanning. Binnen de projectorganisatie SAAone is er onduidelijkheid over de directe en achterliggende oorzaken die geleid hebben tot meerdere II. Ondanks de duidelijke veiligheidsvoorschriften, die gelden binnen de zakelijk rechtstrook [1] van de netbeheerders, vinden er nog steeds incidenten plaats veroorzaakt door aannemers! [1] Zie bijlage voor toelichting en verduidelijking zakelijk rechtstrook.

In te vullen door de deelnemer

2. Probleemstelling (centrale vraag)

De centrale hoofdvraag is: "Hoe kunnen werkzaamheden in de nabijheid van hoogspanningslijnen veilig uitgevoerd met als doelstelling het aantal inductie incidenten bij Boskalis reduceren tot nul?"

In te vullen door de afstudeercommissie

- Voldoende
 Niet veiligheidskundig
 Niet volledig
 Onvoldoende MVK-niveau
 Onvoldoende HVK-niveau
 Anders/toelichting:
 De beschrijving van het gekozen onderwerp is duidelijk. De risico's en gevaren waar personen aan worden blootgesteld geeft in het geheel een goed beeld om te gaan onderzoeken. Onduidelijk is nog in de beschrijving welke methode wordt toegepast om het incidenten onderzoek uit te voeren. Er wordt nu gesproken over directe en achterliggende oorzaken die raakvlakken hebben met technische en menselijke maar ook organisatorische oorzaken. Dit moet wel kunnen worden aangetoond met het onderzoek.

In te vullen door de afstudeercommissie

- Voldoende
 Niet veiligheidskundig
 Niet volledig
 Onvoldoende MVK-niveau
 Onvoldoende HVK-niveau
 Anders/toelichting:
 Probleemstelling is helder. De probleemstelling is nu zodanig neergezet dat er sprake is van een open vraag. Deze is nu specifiek en

relevant

In te vullen door de deelnemer

3. Deelvragen

1. Wat houdt inductieve beïnvloeding in?
 2. Wat zijn inductieve incidenten [II]?
 - 2a. Wanneer en onder welke omstandigheden gebeuren die II onder hoogspanningslijnen?
 - 2b. Wat zijn de directe en achterliggende oorzaken [2] van deze incidenten?
 3. Welke criteria stelt de wet met betrekking tot arbeid verrichten onder hoogspanningslijnen?
 - 3a. Wordt vanuit de arbeidsveiligheid in relatie tot de Arboret voldaan aan de laatste stand van de wetenschap en best practice?
 4. Welke strategie met maatregelen kunnen genomen worden om de deze incidenten te reduceren?
 - 4a. Is de doelstelling een beleid voeren met nul incidenten realistisch?
 5. Zijn binnen de branche buiten Boskalis aannemers betrokken geweest bij II en wat zijn de oorzaken [globaal]?
 - 5a. Zijn er relaties tussen oorzaken van II en de veiligheidsvoorschriften die door de netbeheerder gehanteerd worden?
 6. Zijn er effectieve verbeteracties mogelijk?
 - 6a. Welke criteria zouden moeten gesteld worden om aan de doelstelling van nul incidenten te voldoen?
- [2] Met directe en achterliggende oorzaken bedoel ik: het niet toepassen van de arbeidshygiënische strategie, de factoren mens, organisatie en techniek, verdieping in de menselijke factoren: in hoeverre spelen onbekendheid, kennis, gedrag en het veiligheidsbewustzijn een rol in de probleemstelling?

In te vullen door de afstudeercommissie

- Voldoende
- Niet veiligheidkundig
- Niet volledig
- Niet voldoende concreet
- Splitsing vragen niet duidelijk
- Anders/toelichting:
De deelvragen zijn nog op een aantal punten overlappend. Probeer in de scriptie (deel) vragen te clusteren. De vraag over doelstelling tot nul incidenten blijft een lastige om te onderzoeken.

In te vullen door de deelnemer

Wat is de aanleiding voor u om bovengenoemd onderwerp te selecteren?
Boskalis heeft een probleem, recentelijk hebben zich meerdere inductieve incidenten [II] voorgedaan. Boskalis wil geen incidenten en heeft mij de opdracht gegeven om te onderzoeken of de II gereduceerd kunnen worden. Boskalis heeft het beleid streven naar nul incidenten en de doelstelling om te komen tot nul incidenten middels het nemen van veiligheidsmaatregelen bij werken in de nabijheid van hoogspanningslijnen. Bij de inductieve gevolgen door blootgesteld worden aan elektro magnetische velden kunnen mensen onder spanning komen te staan, schokken ervaren of geëlectrocuteerd worden. Mensen lopen letsel op, Boskalis wil dat niet. Wij streven naar het beheersen van de risico's bij het werken in de nabijheid van hoogspanningslijnen. Wanneer je de risico's beheerst zal dat mede

bijdragen tot de doelstelling. Het is een onderdeel van het geheel en draagt mede bij aan de totale doelstelling van Boskalis, het komen tot nul incidenten.

Waarom is het onderwerp volgens u veiligheidskundig van aard?

Ik ben van mening dat het onderwerp veiligheidskundig van aard is omdat het een bijdrage levert aan het doel van veiligheid, namelijk het opsporen en elimineren van risico's en gevaren bij inductieve beïnvloeding die ontstaan bij hoogspanningslijnen. Door risico- en ongevalbeheersing wordt onnodige blootstelling aan gevaren voorkomen wat bijdraagt aan een veiligere werkplek. De directe en achterliggende oorzaken van de incidenten hebben raakvlakken met technische, menselijke en organisatorische factoren.

Waarom is de probleemstelling volgens u het onderzoeken waard?

Een uitgebreid incidentenonderzoek naar de oorzaken, risico's en gevaren van inductieve beïnvloeding veroorzaakt door aannemers bij hoogspanningsverbindingen is nog niet eerder grondig onderzocht. De incidenten die hebben plaatsgevonden zijn afzonderlijk onderzocht maar er is nooit gekeken naar verbanden tussen de oorzaak, toedracht van het incident en het aantal incidenten. De resultaten van dit onderzoek moeten uitsluitend geven hoe het komt dat er door aannemers nog steeds incidenten plaats vinden in de zakelijk rechtstrook van de netbeheerder waarbij de veiligheidsvoorschriften van toepassing zijn. Door Boskalis is aan mij gevraagd de directe en achterliggende oorzaken van de incidenten inzichtelijk te krijgen. Uit dit onderzoek moeten effectieve verbeteracties met maatregelen naar voren komen zodat incidenten door aannemers gereduceerd kunnen worden. Het onderzoek zal op bovenstaande vragen antwoord geven en middels een verbetervoorstel uitgewerkt worden.

In te vullen door de afstudeercommissie (verplicht bij "voldoende met voorbehoud")

Opmerkingen/verbeteradvies:

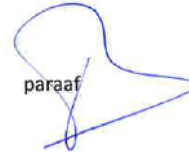
Toon in het onderzoek aan dat er een relatie bestaat met directe en achterliggende oorzaken die raakvlakken hebben met technische en menselijke maar ook organisatorische oorzaken.

Probleemstelling is goed. Deelvragen zijn hier en daar nog overlappend. Cluster deze deelvragen.

Datum: 22-4-2014

- Voldoende
 Voldoende met voorbehoud
 Niet voldoende

Namens examencommissie:
Frans Hiddink


paraaf

Let op! Een voldoende beoordeling van onderwerp, probleemstelling en deelvragen is een essentieel onderdeel in de beoordeling van de scriptie. Het biedt echter geen garantie voor een voldoende beoordeling van de totale scriptie. Voor een volledig overzicht van de beoordelingscriteria van de scriptie wordt verwezen naar de afstudeerprocedure.