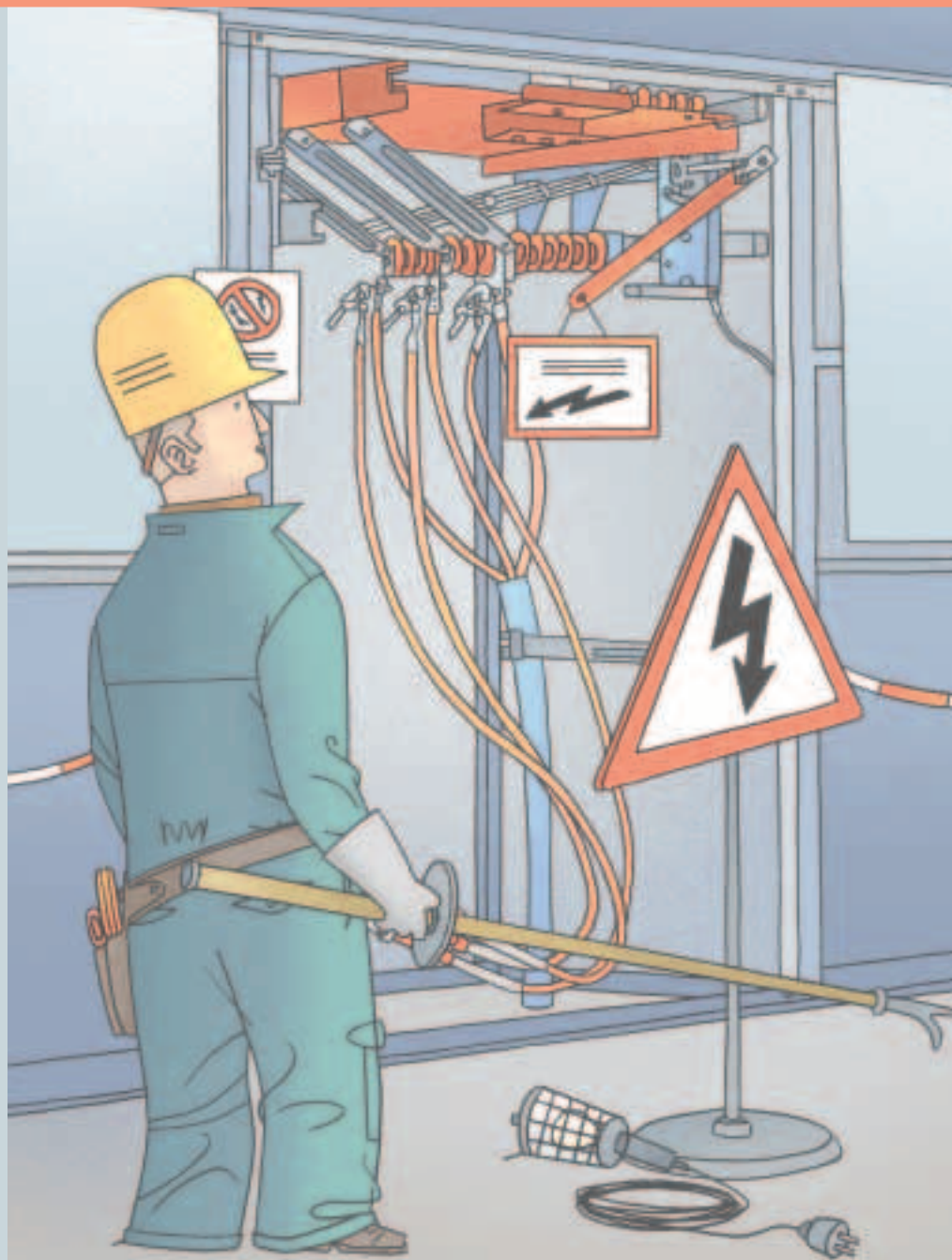


ELEKTRICITEIT



februari 2006



REEKS SOBANE-STRATEGIE
HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDEN RISICO'S

Algemene Directie Humanisering van de Arbeid

Dit document werd gerealiseerd dankzij de financiële steun van de Europese Unie - Europees Sociaal Fonds

SOBANE-STRATEGIE

De SOBANE-strategie is een strategie voor risico-beheersing op vier niveaus (**S**creening (Opsporing), **O**bservatie, **A**nalyse, **E**xpertise).

De reeks publicaties "SOBANE-STRATEGIE Beheer van beroepsgebonden risico's" heeft als doel deze strategie kenbaar te maken. Bovendien wordt aangetoond hoe de strategie kan worden toegepast op verschillende arbeidssituaties.

De DEPARIS-methode is de algemene Opsporingsmethode en werd gepubliceerd in 2003.

De Observatie-, Analyse- en Expertisemethodes werden ontwikkeld en zullen worden gepubliceerd voor 14 domeinen :

1. Personeelsvoorzieningen
2. Machines en handgereedschappen
3. Veiligheid (ongevallen, vallen, uitglijden...)
4. Elektriciteit
5. Risico's van brand of explosie
6. Beeldschermwerk
7. Musculo-skeletale aandoeningen (RSI)
8. Verlichting
9. Lawaai
10. Thermische omgevingsfactoren
11. Gevaarlijke chemische producten
12. Biologische agentia
13. Globale lichaamstrillingen
14. Hand-arm trillingen

Het geheel van methodes werd ontwikkeld in het kader van het onderzoeksproject SOBANE, gefinancierd door de Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg en het Europees Sociaal Fonds.

Deze brochure stelt de SOBANE-preventiestrategie voor; toegepast op het domein **van elektriciteitsrisico's**. Ze volgt op de DEPARIS-methode die het eerste niveau Opsporing vormt van de SOBANE-strategie, en stelt de methodes voor die moeten gebruikt worden op de drie andere niveaus Observatie, Analyse en Expertise.

De doelstelling van deze methodes bestaat erin om het tijdsgebruik en de inspanningen van de ondernemingen te optimaliseren om de werkomstandigheden aanvaardbaar te maken, zelfs bij complexe problemen. Zij bevorderen de ontwikkeling van een dynamisch plan van risicobeheersing en van een overlegcultuur in ondernemingen.

Deze publicatie werd gerealiseerd door een onderzoeksteam dat bestond uit:

- L'Unité Hygiène et Physiologie du travail de l'UCL (Prof. J. Malchaire, A. Piette)
- Departement Onderzoek en Ontwikkeling van IDEWE (Prof. G. Moens)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming CESI (S. Boodts, F. Cornillie)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming IDEWE (Dr. D. Delaruelle)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming IKMO (Dr. G. De Cooman, I. Timmerman)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming MSR-FAMED1 (Dr. P. Carlier, F. Mathy)
- Het departement Nouvelles Technologies et Formation van ClFoP (Mr. J.F. Husson)

Meer details over de reeks publicaties van de SOBANE-strategie vindt u op de website: <http://www.sobane.be>

Deze publicatie is gratis te verkrijgen:

- Telefonisch op het nummer 02 233 42 11
- Door rechtstreekse bestelling op de website van de FOD: <http://www.meta.fgov.be>
- Schriftelijk bij de Cel Publicaties van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
Ernest Blerotstraat 1 - 1070 BRUSSEL
Fax: 02 233 42 36
E-mail: publi@meta.fgov.be

Deze publicatie is ook raadpleegbaar op de website van de FOD: <http://www.meta.fgov.be>

Cette publication peut être également obtenue en français.

Volledige of gedeeltelijke vervoelvoudiging van de teksten uit deze publicatie mag alleen met bronvermelding.

De redactie van deze brochure werd afgesloten op 1 december 2004

Productie: Algemene Directie Humanisering van de Arbeid

Coördinatie:
Directie van de communicatie

Tekening: Serge Dehaes

Druk: Drukkerij Bietlot

Verspreiding: Cel Publicaties

Verantwoordelijke uitgever: FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Wettelijk depot: D/2006/1205/15

M/V

Met de termen "werknemer", "werkgever", "expert" en "adviseur" wordt in deze brochure verwezen naar personen van beide geslachten.

VOORWOORD

De Europese en Belgische wetgeving aangaande elektriciteitsrisico's vereist dat elke onderneming zoekt naar oplossingen om de blootstelling van de werknemers aan deze risicofactor te vermijden of op zijn minst te verminderen.

Het doel van dit document bestaat erin middelen aan te reiken voor de werknemers, hun omkadering en de preventieadviseurs. Alle technische, organisatorische en menselijke aspecten die de blootstellingsomstandigheden mee kunnen bepalen, zijn hierin opgenomen. Het resultaat is een snellere, efficiëntere en minder kostelijke preventie.

Naar analogie met de SOBANE-strategie wordt de problematiek rond elektriciteitsrisico's best in het globaal kader van de werkomstandigheden bekeken. De participatieve opsporingsmethode Déparis is hiervoor een geschikte methode. Het geheel van risico's gerelateerd aan werkzones, technische organisatie tussen de werkposten, omgevingsfactoren en psychosociale aspecten wordt hiermee geëvalueerd. Op deze wijze wordt rekening gehouden met alle factoren om zo op een coherente manier de werkomstandigheden te optimaliseren.

In een tweede fase zal het document kunnen aangewend worden om alle aspecten aangaande elektriciteitsrisico's in detail te "observeren". Op deze manier kan men nagaan welke maatregelen onmiddellijk kunnen genomen worden om de situatie te verbeteren. In een derde fase kan men, wanneer dit nodig blijkt, gebruik maken van de Analysemethode. Deze vereist de tussenkomst van een preventieadviseur die met zijn kennis meer uitgewerkte maatregelen kan voorstellen en het restrisico kan evalueren.

Dit document is niet alleen bestemd voor preventieadviseurs, zoals arbeidsgeneesheren, veiligheidsverantwoordelijken, ergonomen, ... maar ook voor bedrijfsleiders verantwoordelijk voor de uitvoering van de preventie en voor de werknemers die bij deze preventie betrokken zijn.





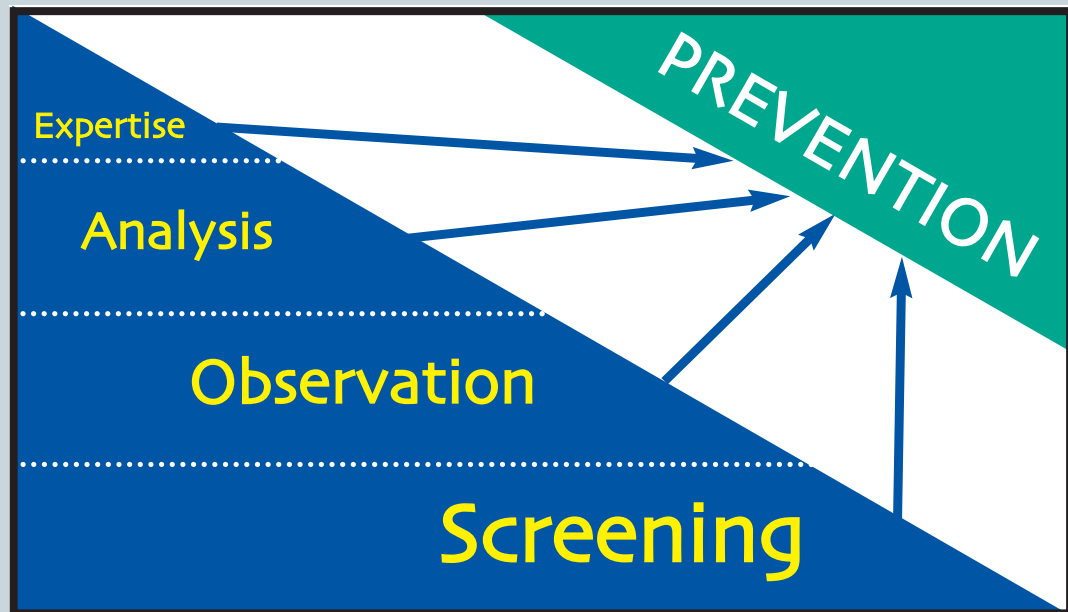
INHOUDSTAFEL

Voorwoord	3
Inhoudstafel	5
I ALGEMENE STRATEGIE VOOR HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDEN RISICO'S	7
1.1 BASISPRINCIPES	8
1.1.1 Preventie primeert.	8
1.1.2 Het risico	8
1.1.3 Complementariteit van de beschikbare kennis.	8
1.1.4 De werknemer: centrale figuur van de preventie.	8
1.1.5 Oorsprong van de problemen.	8
1.1.6 Schatting vs meting	9
1.1.7 KMO.	9
1.2 STRATEGIE VOOR RISICOBEBEER	9
1.2.1 Inleiding	9
1.2.2 De 4 niveaus van de strategie	10
1.3 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE OBSERVATIEMETHODES SOBANE	11
1.3.1 Toepassing	12
1.3.2 Het verslag	13
1.3.3 Schriftelijke presentatie	14
1.3.4 Mondelinge presentatie	14
1.3.5 Vervolg van de studie.	14
1.4 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE ANALYSEMETHODES SOBANE. ...	15
1.4.1 Besturing van de Observatie met de preventieadviseur	16
1.4.2 Eigenlijke Analyse	16
1.4.3 Samenvatting van de resultaten aan het eind van de analyse.	18
2. NIVEAU 2: OBSERVATIE.	23
2.1 INLEIDING	24
2.1.1 Doelstellingen.	24
2.1.2 Wie?	24
2.1.3 Hoe?	24
2.1.4 Te bespreken punten	25
2.2. PROCEDURE	25
2.2.1. Elektrische installatie	25
2.2.2. Elektrische uitrusting	27
2.2.3. Verlichtingsinstallatie	27
2.2.4. Veilig werken	28
2.2.5. Samenvatting (Fiche 3).	29
2.2.6. Maatregelen op korte termijn	30
2.3 VERSLAG VAN DE SOBANE OBSERVATIESTUDIE	30
2.3.1 Samenvatting van de resultaten van de observatie.	30
2.3.2 Het verslag.	31
3 NIVEAU 3: ANALYSE.	37
3.1 INLEIDING	38
3.1.1 Doelstellingen.	38
3.1.2 Wie ?	38
3.1.3 Hoe ?	38
3.1.4 Te bespreken punten	38
3.1.5 Terminologie.	39

3.2.	PROCEDURE.....	39
3.2.1.	Meer gerichte studie van de installatie	39
3.2.2.	Synthese	43
3.2.3.	Maatregelen op korte termijn	44
3.3	VERSLAG VAN DE SOBANE-ANALYSESTUDIE.....	44
3.3.1	Samenvatting van de resultaten van de analyse	44
3.3.2	Het verslag.....	45
4	NIVEAU 4: EXPERTISE	49
4.1	Doelstellingen.....	50
4.2	Wie?.....	50
4.3	Hoe?.....	50
4.4	Verslag	50
	HULPFICHES	51
	Niveau 2, Observatie.....	53
	Niveau 3, Analyse.....	64
	BIBLIOGRAFIE	86
	ILLUSTRATIEBRON.....	87



1. ALGEMENE STRATEGIE VOOR HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDEN RISICO'S



1.1 BASISPRINCIPES

De Welzijnswet vereist dat de werkgever de veiligheid en de gezondheid van de werknemers in alle aspecten aangaande het werk verzekert door de algemene principes van preventie aan te wenden:

1. Risico's vermijden
2. Niet te vermijden risico's evalueren
3. Risico's aan de bron bestrijden
4. Het werk aanpassen aan de mens
5. ...

De SOBANE-strategie die hier wordt voorgesteld, reikt elementen aan zodat men op een zeer efficiënte en realistische wijze aan deze eisen kan voldoen.

De strategie steunt op enkele fundamentele basisprincipes.

1.1.1 Preventie primeert

De nadruk wordt gelegd op **de preventie van risico's** en niet op de bescherming en het gezondheidstoezicht.

1.1.2 Het risico

Een risico is de kans dat een schade met een bepaalde ernst zich voordoet. De blootstelling aan een bepaalde risicofactor en de omstandigheden waarin de blootstelling plaatsvindt, zijn belangrijke factoren die het risico bepalen.

De beperking van een risico dient dus te gebeuren door de blootstelling te verminderen, de omstandigheden van deze blootstelling te verbeteren en de ernst van de gevolgen te beperken. De verschillende aspecten dienen op een coherente manier benaderd te worden.

1.1.3 Complementariteit van de beschikbare kennis

- De reële kennis op het vlak van veiligheid en gezondheid neemt toe bij de verschillende spelers die betrokken zijn. Ze is het kleinst bij de werknemer, ze is groter bij de hiërarchische lijn en neemt dan verder toe bij de interne preventieadviseurs, arbeidsgeneesheren, externe adviseurs, ... tot expert.
- Nochtans vermindert tegelijkertijd de kennis van wat zich in werkelijkheid op de werkvloer afspeelt. Deze is het kleinst bij de expert en het grootst bij de werknemer die het werk uitvoert.
- Het is dus belangrijk de complementariteit van beide kennisdomeinen, in functie van de noden, op een coherente manier samen te brengen.

1.1.4 De werknemer: centrale figuur van de preventie

Het doel van preventiemaatregelen is het bewaren of verbeteren van het welzijn van de werknemer. Daarom is het aangewezen om geen belangrijke acties te ondernemen zonder kennis van de arbeidssituatie die enkel de werknemer in detail kent. De werknemer is als dusdanig de spilfiguur en niet enkel het object van preventie.

1.1.5 Oorsprong van de problemen

De werknemer 'beleeft' zijn werksituatie als een geheel en niet als onafhankelijke en afzonderlijke feiten: lawaai heeft een invloed op communicatie en relaties, de techni-





sche organisatie tussen de werkposten heeft een invloed op de musculo-skeletale risico's, de verdeling van verantwoordelijkheden heeft een invloed op de inhoud van het werk.

Een coherente actie m.b.t. de werksituatie vereist een systematische en globale benadering van deze situatie. Deze aanpak heeft het voordeel elk opkomend probleem in de juiste context te kunnen plaatsen.

1.1.6 Schatting vs meting

Bij risico-evaluatie primeert de kwantificatie van risico's. Preventie vereist een andere aanpak: men dient het waarom van bepaalde aspecten te begrijpen om zo te kunnen beslissen hoe ze te wijzigen. De globale arbeidssituatie zal hierdoor verbeteren.

Metingen zijn duur, tijdrovend, moeilijk en vaak weinig representatief. Het is dus essentieel in eerste instantie eenvoudige oplossingen te zoeken. Wanneer het nodig blijkt, kan men in een latere fase weldoordacht overschakelen op metingen.

Preventie primeert dus boven risico-evaluatie.

1.1.7 KMO

De methodes die ontwikkeld worden in grote ondernemingen zijn niet toepasbaar in KMO's. In omgekeerde richting is dit wel het geval. KMO's stellen 60% van de loontrekkenden tewerk.

De methodes worden dan ook best ontwikkeld in functie van de beperktere middelen en competenties die in de KMO's beschikbaar zijn.

1.2 STRATEGIE VOOR RISICOBEBEER

1.2.1 Inleiding

De SOBANE-strategie is trapsgewijs opgebouwd en omvat vier niveaus : *Opsporing, Observatie, Analyse en Expertise*.

Het betreft hier een strategie die, al naargelang de noden, tools, methoden en middelen aanreikt.

Op elk niveau wordt er gezocht naar oplossingen ter verbetering van de arbeidsomstandigheden

Onderzoek op een volgend niveau is slechts noodzakelijk indien blijkt dat na het invoeren van de verbeteringen de situatie nog steeds onaanvaardbaar blijft.

Men start het onderzoek van een arbeidssituatie steeds met het Opsporingsniveau, ongeacht de reden (klacht, ongeval...) van dit onderzoek. De aard van dit probleem dat de aanzet is tot het onderzoek, wordt zo in de totale context geplaatst. Andere aspecten die eveneens een invloed hebben op de gezondheid, de veiligheid en het welzijn komen ook aan het licht. Er worden oplossingen gezocht voor het geheel van de arbeidssituatie.

Het Observatie-, Analyse- en Expertiseniveau worden slechts uitgevoerd indien men tijdens het Opsporingsniveau geen passende oplossing kon vinden om tot een aanvaardbare situatie te komen. De noodzaak om over te gaan tot een volgend niveau hangt in grote mate af van de complexiteit van de arbeidssituatie.

De middelen die worden aangewend bij het zoeken naar oplossingen zijn het goedkoopst bij de eerste 2 niveaus (Opsporing en Observatie). Ze zijn duurder op het Analyse- en Expertiseniveau maar worden met kennis van zaken toegepast en aangepast aan de situatie. De strategie heeft het voordeel efficiënt, snel en goedkoop te zijn.

De tussenkomst van verschillende partijen wordt gekaderd in de strategie. De mensen uit de onderneming voeren zelf het Opsporings- en Observatieniveau uit. De hulp van externen (preventieadviseur) wordt ingeroepen voor het toepassen van het Analyseniveau en eventueel wordt er een beroep gedaan op een expert voor het toepassen van het Expertiseniveau.

1.2.2 De 4 niveaus van de strategie

Niveau 1, Opsporing

De voornaamste problemen worden geïdentificeerd. Markante fouten, zoals gaten in de vloer, achtergelaten recipiënten gevuld met solventen, naar een venster gericht beeldscherm ..., kunnen opgelost worden.

Deze identificatie moet intern gebeuren, door personen van het bedrijf die de arbeidssituatie perfect kennen, zelfs al hebben zij geen of slechts een oppervlakkige opleiding rond problemen van veiligheid, fysiologie of ergonomie. Dit zijn dus de werknemers zelf, hun rechtstreekse technische omkadering, de werkgever in kleine ondernemingen of een interne preventieadviseur met de werknemers in middelgrote of grotere ondernemingen.

Een werkgroep bestaande uit enkele werknemers en hun professionele omkadering (met deelname van een preventieadviseur indien mogelijk) denkt na over de belangrijkste risicofactoren, zoekt naar onmiddellijke acties ter verbetering en preventie en omschrijft de aspecten die meer in detail onderzocht dienen te worden.

Er wordt in de onderneming een contactpersoon aangeduid. Deze zal de Opsporing leiden en de onmiddellijk toe te passen maatregelen coördineren. Hij zal eveneens het vervolg van de studie (niveau 2, Observatie) voor een diepgaandere studie opvolgen.

De methode die wordt toegepast is de **Déparis**-methode. Deze wordt voorgesteld in het eerste nummer van de SOBANE-reeks.

Niveau 2, Observatie

Een werkgroep (bij voorkeur dezelfde) met vertegenwoordiging van werknemers en technisch verantwoordelijken (met deelname van een preventieadviseur indien mogelijk) zal de arbeidsomstandigheden meer in detail bestuderen. Zij zullen eveneens minder voor de hand liggende oplossingen voorstellen en bepalen waarom de medewerking van een preventieadviseur noodzakelijk is.

Indien het niet haalbaar is om deze werkgroep te laten samenkomen, voert de verantwoordelijke de Observatie alleen uit. Hierbij is het essentieel de noodzakelijke informatie te verkrijgen van de werknemers.

Dit niveau 2, Observatie, vereist een grondige kennis van de verschillende aspecten van de arbeidssituatie, zowel bij normale als bij abnormale werking. De diepgang van deze Observatie zal variëren in functie van het bestudeerde domein (risicogebied) en in functie van de onderneming en de bekwaamheid van de deelnemers.

Er wordt opnieuw een contactpersoon aangeduid (bij voorkeur dezelfde persoon) die het Observatieniveau zal leiden en die de onmiddellijk te nemen maatregelen zal coördineren. Hij zal eveneens het vervolg van de studie (niveau 3, Analyse) opvolgen voor de aspecten die een diepgaandere analyse vereisen.



Niveau 3, Analyse

Indien de niveaus Opsporing en Observatie niet toelaten het risico tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen of indien er twijfel blijft bestaan, moet men verder gaan met de Analyse om te zoeken naar oplossingen.

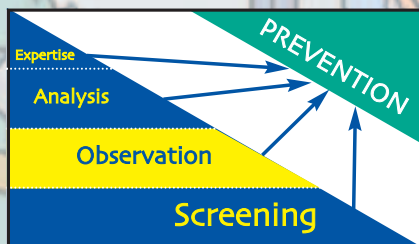
Deze analyse, om de situatie diepgaander te onderzoeken, dient te gebeuren in samenwerking met preventieadviseurs die over de nodige kennis, middelen en technieken beschikken. Meestal wordt het analyseniveau uitgevoerd door externe preventieadviseurs. Zij werken nauw samen met de interne preventieadviseurs. De externe preventieadviseurs stellen de nodige kennis en middelen ter beschikking van de interne preventieadviseurs.

Tijdens de Analyse worden de specifieke arbeidsomstandigheden, bepaald op het einde van niveau 2, Observatie, diepgaander onderzocht. Het kan aangewezen zijn om metingen te doen met eenvoudige 'standaardapparaten'. Deze metingen moeten expliciet bepaalde doelstellingen hebben zoals het objectief vaststellen van de problemen, het zoeken naar oorzaken, de optimalisering van de oplossingen ... Het belangrijkste aspect van dit niveau is dat men beroep doet op een externe preventieadviseur die over voldoende kennis en middelen beschikt voor wat betreft het evalueren van reïscico's in het desbetreffende domein.

De preventieadviseur en de coördinator gebruiken de resultaten van voorgaande niveaus (Opsporing en Observatie) als basis. De eerste taak is het herbekijken van deze resultaten. Vervolgens wordt een Analyse van de items die werden geïdentificeerd, uitgevoerd. De resultaten van deze Analyse worden besproken met de uitvoerders van de voorgaande niveaus en in het bijzonder met de coördinator. Zij beslissen of er eventueel beroep moet gedaan worden op een expert (Expertise) die meer gespecialiseerde en verfijnde metingen kan uitvoeren.

Niveau 4, Expertise

De studie van niveau 4, Expertise, wordt uitgevoerd door dezelfde personen uit het bedrijf en preventieadviseurs, met de bijkomende hulp in het desbetreffende domein van gespecialiseerde experts. Het betreft hier bijzonder complexe situaties die eventueel bijzondere metingen vereisen.



1.3 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE OBSERVATIE-METHODES SOBANE

De **Déparis-Opsporingsmethode** wordt best toegepast tijdens een vergadering met 4 tot 7 personen. De deelnemers aan deze vergadering dienen de werksituatie grondig te kennen en zullen zoeken naar oplossingen om de werksituatie te verbeteren en zullen meewerken aan de uitwerking ervan.

Tijdens de **Déparis Opsporing**, wordt beslist dat

- de vloer herstellen, sommige werktuigen of sommige recipiënten met chemische producten vervangen, sommige machinefilters veranderen, opslagruimtes verplaatsen, werkblad verhogen...
- één of meerdere aspecten van de werksituatie grondiger bestuderen tijdens één of meerdere specifieke Observatievergaderingen: bijvoorbeeld de werkruimtes, de slechte houdingen, de chemische producten...

1.3.1 Toepassing

Volgens de SOBANE-strategie wordt dit grondiger onderzoek gerealiseerd door de **Observatiemethode** specifiek aan het meer in detail te bestuderen probleem en, opnieuw, tijdens een vergadering met dezelfde personen.

Tijdens de **Déparis**-vergadering worden alle aspecten van de werksituatie besproken. Tijdens de **Observatie**vergadering daarentegen, is de discussie op een specifiek aspect gericht: lawaai in het atelier of goederenbehandeling of beeldschermwerk...

De toepassing van de methode is gelijk aan deze gebruikt tijdens het niveau I **Opsporingsmethode Déparis**.

De directie moet eerst vóór elke actie:

- ten volle over de gevolgen van het gebruik van de methode ingelicht worden
- bewust zijn van zijn verplichtingen
- zijn volledig akkoord gegeven hebben met de toepassing van de methode

De stappen van de toepassing zijn:

1. Informatie door de directie van de hiërarchische lijn en de werknemers over de nagestreefde doelstellingen en belofte rekening te houden met de resultaten van de vergaderingen en de studies.
2. Keuze van een kleine groep posten die een geheel vormen, een "arbeidssituatie": de deelnemers zouden dezelfde moeten zijn dan deze van het niveau I **Opsporingsmethode Déparis**
3. Aanduiding van een coördinator door de directie in overleg met de werknemers: opnieuw zou het dezelfde persoon moeten zijn die de **Opsporing Déparis** heeft gecoördineerd.
4. Voorbereiding van de coördinator: hij leest de **Observatiemethode** in detail en leert hoe ze te gebruiken. De methode wordt aan de betrokken arbeidssituatie aangepast door bepaalde termen te veranderen, sommige niet betrokken aspecten te verwijderen, door andere aan te passen, of nog door bijkomende aspecten toe te voegen.
5. Oprichting van een werkgroep samengesteld uit sleutelwerknemers van de betrokken arbeidssituatie, aangewezen door hun collega's en hun vertegenwoordigers, en uit personen van de technische omkadering aangewezen door de directie. Deze werkgroep zal minstens één man en één vrouw omvatten in geval van een gemengde groep. Deze werkgroep zou dezelfde moeten zijn dan deze die aan de **Opsporing Déparis** heeft deelgenomen, met eventueel 1 of 2 bijkomende personen van de dienst "methoden", de dienst "onderhoud" of nog van de dienst "aankopen".
6. Vergadering van de werkgroep in een kalm lokaal dicht bij de werkposten: opnieuw teneinde direct naar de werkplaatsen te kunnen terugkeren om bepaalde punten te bespreken.
7. Duidelijke uitleg door de coördinator van het doel van de vergadering en van de procedure. Te discussiëren aspecten kunnen aan de deelnemers ofwel vóór of in het begin van de vergadering gegeven worden, ofwel door een projector of door multimedia op een scherm getoond worden, teneinde de discussie doeltreffend te begeleiden.
8. Discussie over iedere rubriek door zich te concentreren op de aspecten van deze rubriek en zonder lang stil te staan om te bepalen of de situatie niet, een beetje of veel bevredigend is, maar bij
 - wat kan worden gedaan om de situatie te verbeteren, door wie en wanneer
 - datgene waarvoor de hulp van een preventieadviseur moet worden ingeroepen tijdens het niveau 3 **Analyse**
9. Na de vergadering stelt de coördinator een synthese op:
 - de gebruikte rubrieken met de gedetailleerde informatie voortvloeiend uit de vergadering,
 - de lijst met de geplande oplossingen met bepaling van wie wat doet en wanneer
 - en de lijst met de meer in detail te bestuderen punten met hun prioriteit





10. Voorstelling van de resultaten aan de deelnemers, herziening, bijvoegingen...
11. Afronding van de synthese.
12. Voorstelling aan de directie en aan de overlegorganen.
13. Vervolg van de studie voor de niet opgeloste problemen door middel van de methode van niveau 3, **Analyse**, van de SOBANE-strategie.

De volgende tekst kan helpen om het doel van de vergadering te verduidelijken.

"In de loop van de vergadering herzien we alle punten in relatie met de risicofactor "————" die uitmaken dat het werk moeilijk, gevaarlijk, niet efficiënt en onaangenaam is.

De bedoeling is niet om te weten of het gemakkelijk en aangenaam is voor 20, 50 of 100%, maar wel om uit te vinden wat er concreet onmiddellijk, binnen de 3 maanden en later kan ondernomen worden om efficiënter en aangenamer te zijn. Het kan gaan om technische veranderingen, om nieuwe werktechnieken, maar ook om betere communicaties, om reorganisatie van de dienstregeling, om meer specifieke opleidingen.

Voor sommige punten zou men moeten kunnen zeggen wat er veranderd moet worden en hoe dit concreet moet gebeuren.

Voor andere zullen er bijkomende studies moeten worden verricht.

De Directie verplicht zich ertoe een actieplan op te stellen met als doel zo goed mogelijk gevolg te geven aan hetgeen besproken zal worden."

Wanneer geen vergadering van 3 tot 6 personen kan belegd worden, zal de **coördinator** de **Observatie** alleen leiden of met één of twee personen en eventueel op de werkplek zelf. Deze niet-ideale oplossing blijft nuttig aangezien zij de preventie laat vooruitgaan en het eventuele beroep op een externe preventieadviseur voorbereidt.

De **coördinator** of deze personen moeten echter:

- de werkplek goed kennen (even goed als de operatoren zelf!)
- informeel de mening van de operatoren vragen
- technisch onderlegd zijn om oplossingen te kunnen vinden en ze in de praktijk om te kunnen zetten
- vervolgens direct of indirect naar de operatoren en hun technisch kader terugkeren voor adviezen over de overwogen oplossingen.

Deze werkwijze is dus enkel aan te raden als er binnen het bedrijf geen vergadering van een werkgroep op dat moment georganiseerd kan worden.

1.3.2 Het verslag

Dit verslag moet omvatten:

- De beschrijving van het probleem:
 - hoe het probleem is gebleken: na klachten, ziekte, afwezigheden ...
 - de mening van de operatoren en van de mensen uit het bedrijf tijdens de **Opsporing**.
- De resultaten van het optreden, zonder uitgebreid in te gaan op de verschillende stappen, maar met een duidelijke beschrijving van de verdiensten van iedereen die meegewerkt heeft:
 - de aspecten die in detail **geobserveerd** zijn en de voorgestelde oplossingen
 - indien nodig, de aspecten die nog een **Analyse** behoeven
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen.
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen, waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen.
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor het geheel of een deel van de operatoren.
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- De eventuele verantwoording voor een bijkomende **Analyse**.
- Een draaiboek voor de uitvoering van de voorgestelde oplossingen, met daarin **wie** doet **wat**, **wanneer** en **hoe** en tevens hoe de follow-up verloopt, om zo de kans op concrete resultaten te verhogen.

- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen worden herhaald.

1.3.3 Schriftelijke presentatie

Dergelijke verslagen zijn vaak te "formeel" en te "literair" opgesteld.

Aangezien het verslag bedoeld is om die inlichtingen te verschaffen die nodig zijn om beslissingen te nemen, moet het kort en eenvoudig zijn, ontdaan van alle oppervlakkige, te algemene of niet ter zake doende uitweidingen.

Het is niet de bedoeling in telegramstijl te schrijven, maar de tekst moet toch:

- net als in deze tekst gebruik maken van alinea's en insprongen die de informatie overzichtelijk maken
- zo weinig mogelijk tabellen of statistieken bevatten
- de informatie systematisch en op een logische manier weergeven, zodat de gedachtegang makkelijk te volgen is
- indien nodig technische schema's of foto's bevatten.

Ten slotte moet de tekst grondig herlezen worden om

- herhalingen te vermijden
- het lezen en begrijpen te vergemakkelijken
- de logische gedachtegang en indeling in acht te nemen
- het opzoeken van specifieke informatie te vereenvoudigen

De samenvatting van 1 bladzijde zit niet, zoals gewoonlijk, achteraan maar aan het begin zodat zij meer aandacht krijgt dan de gedetailleerde uiteenzetting.

1.3.4 Mondelinge presentatie

De precieze procedure hangt af van de omstandigheden.

Idealiter wordt dit verslag voorgesteld aan de volgende personen, al dan niet tegelijkertijd aan de verschillende groepen:

- De werkgever, die instaat voor de gezonde arbeidsomstandigheden en die beslist.
- De operatoren, die immers rechtstreeks betrokken partij zijn. De efficiëntie van de technische oplossingen staat of valt immers met de uitvoering ervan zodat het belangrijk is dat de personen die de oplossing moeten uitvoeren, geraadpleegd worden.
- Alle personen die op de verschillende niveaus hebben meegewerkt, aangezien het resultaat in de eerste plaats hun verdienste is.
- De hiërarchie, de technische staf aangezien die instaat voor de uitvoering en het opvolgen van de oplossingen.
- De andere preventiepartners (bedrijfsarts, preventieadviseurs ...) uiteraard.

Het welslagen van het optreden hangt niet alleen af van de kwaliteit, maar vaak nog meer van de manier waarop het wordt voorgesteld.

Alle hoofdrolspelers (werkgevers, staf, operatoren) menen de werkomstandigheden goed te kennen, maar zij hebben er vaak een heel ander beeld van. Foto's kunnen dan nuttig zijn om een gemeenschappelijke voorstelling te hebben van de toestand, de problemen en de mogelijke verbeteringen. Ze moeten de aandacht vestigen op het uitgevoerde werk en op de algemene arbeidsomstandigheden, niet op de wijze waarop deze of gene operator het werk uitvoert.

1.3.5 Vervolg van de studie

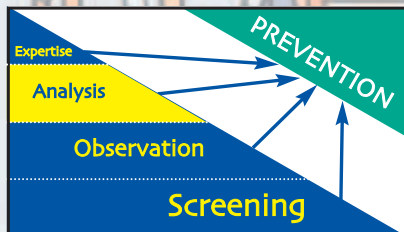
Als de **Observatiemethode** op punten de aandacht vestigt die een meer diepgaande **Analyse** vereisen, moet een gespecialiseerde preventieadviseur op het betrokken gebied gecontacteerd worden.

De werkwijze die met deze **preventieadviseur** moet gevolgd worden, is:



- hem op de hoogte brengen van de resultaten van de twee eerste niveaus **Opsporing** en **Observatie**
- herziening van de resultaten, de conclusies en de voorgestelde oplossingen
- deze oplossingen bevestigen of amenderen
- daarbij vaststellen welke aspecten een nadere specifieke **Analyse** behoeven.

Alle werkdocumenten die op de verschillende niveaus gebruikt zijn, worden in het bedrijf bewaard. Zo kunnen zij later dienen als referentiepunt bij het aanpassen van werkplekken of bij het uitdenken van nieuwe arbeidsomstandigheden.



1.4 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE ANALYSEMETHODES SOBANE

De **Déparis-Opsporingsmethode** en de **Observatiemethodes** van SOBANE worden best toegepast tijdens een vergadering met 4 tot 7 personen.

De deelnemers aan deze vergadering dienen of de werksituatie grondig te kennen of zullen zoeken naar oplossingen om de werksituatie te verbeteren en zullen mee werken aan de uitwerking ervan.

- Tijdens de **Déparis Opsporing**, worden bv. volgende zaken beslist:
 - de vloer herstellen, sommige werktuigen of sommige recipiënten met chemische producten vervangen, sommige machinefilters veranderen, opslagruimtes verplaatsen, werkblad verhogen...
 - één of meerdere aspecten van de werksituatie grondiger bestuderen tijdens één of meerdere specifieke **Observatie**vergaderingen: bijvoorbeeld de werkruimtes, de slechte houdingen, de chemische producten ...
- Tijdens de **Observatie**vergadering eigen aan bv. chemische producten-, is de situatie herbekeken, worden de oplossingen voorzien tijdens de opsporing gevalideerd en verschillende bijkomende oplossingen bv. om het afval en de verpakkingen te controleren, worden voorgesteld. Dit kan opgelost worden maar een ander probleem, bv m.b.t. de ventilatie in de lokalen, blijkt op dit niveau niet oplosbaar.
- De **Analyse**methode gaat zich dus richten op het probleem van ventilatie dat nog niet opgelost werd. De ganze werksituatie wordt herzien m.b.t. de chemische producten en wat er tot nog toe werd voorgesteld, wordt eveneens overlopen.

In tegenstelling tot de **Opsporing** en de **Observatiemethodes**, wordt de **Analyse** in eerste instantie uitgevoerd door een **externe preventieadviseur**, dewelke niet noodzakelijk deelnam aan de vergaderingen m.b.t. de **Opsporing** en **Observatie**. Het is dus aangewezen dat hij zich eerst op de hoogte stelt van wat er al gerealiseerd werd en de voorgestelde keuzes en acties herbekijkt alvorens bijkomende acties te ondernemen.

De werkwijze van deze **preventieadviseur** is de volgende:

1. **Herziening** van de resultaten van de **Opsporing** en de **Observatie** van de arbeidssituatie samen met de **coördinator** die deze 2 eerste niveaus realiseerde
 - daarbij rekening houdend met het reeds bij de vorige niveaus (**Opsporing** en **Observatie**) uitgevoerde werk;
 - daaraan zijn eigen kennis en ervaring toevoegend en
 - daarbij vaststellend welke aspecten een nadere specifieke **Analyse** behoeven.
2. De eigenlijke **Analyse** van de arbeidssituatie voor deze specifieke aspecten in samenwerking met de **mensen uit het bedrijf**
 - door deze specifieke aspecten grondiger te bestuderen
 - door eventueel metingen uit te voeren, steeds met het oog op preventie
 - door het bedrijf te helpen de voorgestelde oplossingen in de praktijk om te zetten.

Indien nodig wordt een **kwantificering** van de risico's uitgevoerd om bv. de omvang van een probleem te tonen en dus ook de noodzaak van de voorgestelde



oplossingen te motiveren. Bovendien kan ook het verband worden aangetoond tussen de blootstelling en het traumatisme of een beroepsziekte.

De duur van de **Analyse** en dus ook de kostprijs ervan zijn afhankelijk van het vastgestelde probleem en van het al dan niet moeten kwantificeren van de belasting of blootstelling.

1.4.1 Besturing van de Observatie met de preventieadviseur

Continuïteit in de strategie en samenwerking tussen de sleutelfiguren op de verschillende niveaus zijn belangrijk. Daarom bestudeert de **preventieadviseur** de informatie die bij de niveaus **Opsporing** en **Observatie** verzameld is samen met degenen die deze informatie bestudeerd hebben, en in ieder geval samen met de coördinator van deze niveaus (de groepsanimator of de afzonderlijke waarnemer).

Zij moeten samen de volgende punten bespreken:

- De informatie over de arbeidssituatie: werkorganisatie, rotatie van de operatoren, variatie in de productie tijdens een werkdag, een werkweek, een jaar ...
- De verschillende oplossingen, die al dan niet geschikt zijn bevonden en te bevestigen.
- De aspecten waarvoor een bijkomende **Analyse** nodig is.

De taak van de **preventieadviseur** bestaat erin:

- De bij niveaus 1 **Opsporing** en 2 **Observatie** voorgestelde en al dan niet uitgevoerde oplossingen geschikt of ongeschikt te verklaren.
- In detail de problemen te analyseren waarvoor nog geen oplossing gevonden werd.
- Het bedrijf te helpen de voorgestelde oplossingen in de praktijk om te zetten.

1.4.2 Eigenlijke Analyse

A. Doelstellingen

Tijdens deze tweede fase van de **Analyse** wordt gezocht naar oplossingen voor problemen die nog niet verholpen zijn. Hier gaat het dus over bepaalde specifieke aspecten van de arbeidssituatie.

In deze fase wordt meer specifieke of meer diepgaande informatie verzameld om te kunnen bepalen hoe deze problemen verholpen kunnen worden.

De **preventieadviseur** moet deze informatieverzameling voorbereiden samen met de **mensen uit het bedrijf** en de **coördinator** die de voorgaande niveaus onderzocht hebben.

In bepaalde gevallen vereist de **Analyse** een gedetailleerde observatie van sommige operatoren. Deze selectie is cruciaal. Als er niet op de juiste manier geselecteerd wordt, anders gezegd niet representatief, levert dit onbetrouwbare Analyseresultaten op en kan er geen enkele conclusie worden getrokken die geldt voor alle operatoren.

Het aantal te observeren operatoren hangt af van de grootte van de groep. De volgende tabel is gebaseerd op de principes van de statistiek. De tabel geeft aan welke steekproef nodig is om voor 95% zeker te zijn dat minstens 1 operator van de 20% die het meest zijn blootgesteld, in de studie is opgenomen. Deze waarschijnlijkheid geldt niet bij een aselechte steekproef. Vandaar dus dat de steekproef niet aselekt mag zijn. Met deze tabel kan het ideale aantal te observeren operatoren worden bepaald.

Grootte van de groep N	$N \leq 6$	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	>50
Grootte van de steekproef N_s	N	6	7	8	9	10	11	12	14





B. Te analyseren arbeidsomstandigheden

Zoals de keuze van de operatoren, zal de keuze van de **Analysemomenten** niet toevallig zijn. Er moet immers rekening gehouden worden met de verschillende arbeidsomstandigheden die afhankelijk zijn van:

- de productie: normaal, regelmatig, seizoensgebonden ...
- de staat van de productielijn: machines die stuk of niet goed afgesteld zijn, nieuwe machines ...
- de rotatie van de operatoren
- het absentisme

Als er niet genoeg tijd of middelen zijn om alle verschillende gevallen te analyseren, moet duidelijk nagegaan worden of de geanalyseerde situaties representatief zijn voor de algemene omstandigheden dan wel voor de slechtst mogelijke omstandigheden. Zo zal het bijvoorbeeld moeilijk zijn om de werkomstandigheden te bestuderen als alle operatoren aanwezig zijn en als er één of meerdere ontbreken. Toch is het belangrijk na te gaan of dit verschil in aantal invloed heeft op het werkritme, de repetitiviteit ... Als dit zo blijkt te zijn, moet bewezen worden dat de uitgevoerde **Analyse** relevant is.

De **preventieadviseur** zoekt de ontbrekende informatie op via de methode die hij daarvoor geschikt acht:

- door de werkmethodes van sommige operatoren te vergelijken
- door te trachten te achterhalen waar die verschillen vandaan komen
- door na te gaan waar er technisch kan worden ingegrepen
- ...

De belangrijkste methode is de rechtstreekse observatie van de operatoren in hun arbeidssituatie.

Voor sommige aspecten zoals de inrichting van de werkposten, de werkorganisatie, de RSI risico's, de goederenbehandeling..., kunnen foto's of een video bijkomende instrumenten zijn, maar kunnen de rechtstreekse waarneming niet vervangen. Toch bieden foto's en video een aantal extra mogelijkheden:

- verschillende personen (operatoren, dienst methodes, ...) kunnen dezelfde beelden zien en kunnen hun eigen visie op het probleem geven.
- de relevantie en de werkelijke impact van sommige voorgestelde oplossingen kan worden bestudeerd.
- de beelden kunnen nadien gebruikt worden als didactisch materiaal om (nieuwe) operatoren op te leiden.
- het verfijnen van de hulp bij het in de praktijk brengen van de aanbevolen oplossingen, zoals bijvoorbeeld een opleiding goederenbehandeling, wordt vergemakkelijkt.

Het gebruik van een video houdt echter het risico in dat de operator zijn gedrag en dus zijn werkwijze verandert omdat hij weet dat hij gefilmd wordt. Dit risico wordt beperkt als:

- de **preventieadviseur** vooraf al nauw heeft samengewerkt met de operatoren.
- aan iedere operator duidelijk wordt uitgelegd waarom er wordt gefilmd en wat er nadien met de opnames zal gebeuren. Dit is des te belangrijker als de operator nog niet heeft deelgenomen aan de vorige niveaus van het onderzoek.
- de operator vrij heeft ingestemd met de opnames.

C. Eventuele metingen

In bepaalde gevallen kan de **preventieadviseur** het nodig achten enkele metingen uit te voeren: verlichting, lichtsnelheid, inspanningen, concentraties ... Eenvoudige metingen kunnen uitgevoerd worden en worden beschreven bij de **Analysemethodes** die werden ontwikkeld voor de verschillende domeinen.

De gesofisticeerde metingen vereisen het gebruik van moeilijke apparatuur, zoals o.a. luminantiemeters, frequentie analyses, goniometers ... Zij zijn voorbehouden voor niveau 4 **Expertise** en worden welbewust uitgevoerd door **experts**.

D. Gegevensbeheer

Het gegevensbeheer vraagt veel deskundigheid van de **preventieadviseur**.

Er kan dus geen specifieke methodologie vastgelegd worden: de problemen zijn bekend, men weet waar men naar op zoek is.

Het is belangrijk om te benadrukken dat de **Analyse** zoals ze hier beschreven wordt, totaal verschillend is van de **kwantificering** die eventueel kan opgemaakt worden voor epidemiologisch onderzoek.

Hier worden antwoorden gezocht op vragen als: waarom is de situatie van deze aard; wat kan men doen om ze te wijzigen.

Discussies over deze vragen zouden rechtstreeks tot het antwoord moeten leiden en zo tot oplossingen ter verbetering.

Een kwantificeringsmethode daarentegen zoekt eerder antwoorden op vragen als: gedurende hoeveel procent van de tijd worden de werknemers blootgesteld aan dergelijk risico.

Om hierop te kunnen antwoorden moeten de tijd, de concentratie, het niveau ... gekwantificeerd worden, zonder te letten op de oorzaken van deze belasting.

De gedetailleerde **Analyse** van de verzamelde inlichtingen en de zoektocht naar oplossingen is niet de taak van de **preventieadviseur** alleen, ook al is hij meestal degene die deze taak uitvoert.

- Idealiter nemen ook de personen deel die op de hoogte zijn van de technische en praktische implicaties, met name de **operatoren** en de **staf**.
- Als deze personen niet rechtstreeks kunnen deelnemen, moet in ieder geval hun mening worden gevraagd over de aanbevelingen van de **preventieadviseur**, voordat deze in de praktijk worden gebracht. Deze gelaagde aanpak is de meest gangbare, maar is zelden de snelste en leidt zeker niet altijd tot betere resultaten.

Of de inbreng van de **preventieadviseur** goede resultaten oplevert hangt rechtstreeks af van:

- De kwaliteit van het werk dat op de vorige niveaus geleverd is.
- De kwaliteit van het overleg met de betrokken personen uit het bedrijf.

1.4.3 Samenvatting van de resultaten aan het eind van de analyse

Na de **Analyse** schrijft de **preventieadviseur** meestal een verslag.

Het presentatie- en discussieproces over het eindverslag moet van meet af aan gestructureerd verlopen, zodat het tot beslissingen leidt (ook al wordt er beslist om niets te doen!).

Hiertoe moet - liefst bij het begin van het optreden van de preventieadviseur - de procedure worden vastgelegd met betrekking tot:

- de mensen uit het bedrijf met wie de preventieadviseur zal samenwerken
- de planning in de tijd
- het soort verslag
- de presentatie(s) van het verslag
- het gevolg dat eraan zal worden gegeven, eventueel samen met een **expert**
- de opvolgingsmethode voor het toepassen van de oplossingen in de werksituatie en de beoordelingen van hun doeltreffendheid.





- een planning, met **wie** doet **wat**, **wanneer** en **hoe**. Zonder deze planning zullen de aanbevelingen dode letter blijven in plaats van tot concrete resultaten voor de operatoren te leiden.

A. Inhoud

Deze **Analyse** zou in principe de laatste stap van het proces moeten zijn. Het verslag geeft dus een samenvatting van de informatie die gaandeweg verzameld is en van de oplossingen en/of verbeteringen die zijn gepland of uitgevoerd.

Dit verslag omvat:

- De beschrijving van het probleem:
 - hoe het probleem is gebleken: na klachten, ziekte, afwezigheden ...
 - de mening van de operatoren en van de mensen uit het bedrijf tijdens de **Opsporing**.
- De resultaten van het optreden zonder uitgebreid in te gaan op de verschillende stappen maar met een duidelijke beschrijving van de verdiensten van iedereen die meegewerkt heeft:
 - de aspecten die in detail **geobserveerd** zijn en de voorgestelde oplossingen.
 - de aspecten die in detail **geanalyseerd** zijn en de voorgestelde oplossingen.
 - indien nodig, de aspecten die nog een **Expertise** behoeven.
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen.
- Het voorstel om prototypes te maken of tests uit te voeren als sommige oplossingen nog technisch verfijnd moeten worden.
- De maatregelen die eventueel genomen moeten worden om de operatoren correct in te lichten en op te leiden inzake:
 - de beste procedures om taken uit te voeren en de procedures die vermeden moeten worden.
 - de gezondheids- en veiligheidsrisico's.
- Een rangschikking van de voorgestelde maatregelen volgens:
 - wat onmisbaar is
 - wat noodzakelijk is
 - wat wenselijk is
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen.
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor het geheel of een deel van de operatoren.
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- De eventuele verantwoording voor een bijkomende **Expertise**.
- Een draaiboek voor de uitvoering van de voorgestelde oplossingen, met daarin wie doet **wat**, **wanneer** en **hoe** en tevens hoe de **follow-up** verloopt, om zo de kans op concrete resultaten te verhogen.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen worden herhaald.

B. Schriftelijke presentatie

Dergelijke verslagen zijn vaak te "formeel" en te "literair" opgesteld.

Aangezien het verslag bedoeld is om die inlichtingen te verschaffen die nodig zijn om beslissingen te nemen, moet het kort en eenvoudig zijn, ontdaan van alle oppervlakkige, te algemene of niet ter zake doende uitweidingen.

Het is niet de bedoeling in telegramstijl te schrijven maar de tekst moet toch:

- net als in deze tekst gebruik maken van alinea's en insprongen die de informatie overzichtelijk maken
- zo weinig mogelijk tabellen of statistieken bevatten

- de informatie systematisch en op een logische manier weergeven zodat de gedachtegang makkelijk te volgen is
- indien nodig technische schema's of foto's bevatten.

Ten slotte moet de tekst grondig herlezen worden om

- herhalingen te vermijden
- het lezen en begrijpen te vergemakkelijken
- de logische gedachtegang en indeling in acht te nemen
- het opzoeken van specifieke informatie te vereenvoudigen.

De samenvatting van 1 bladzijde zit niet, zoals gewoonlijk, achteraan maar aan het begin zodat zij meer aandacht krijgt dan de gedetailleerde uiteenzetting.

C. Mondelinge presentatie

De precieze procedure hangt af van de omstandigheden.

Idealiter wordt dit verslag voorgesteld aan de volgende personen, al dan niet tegelijkertijd aan de verschillende groepen:

- De werkgever, die instaat voor de gezonde arbeidsomstandigheden en die beslist.
- De operatoren, die immers rechtstreeks betrokken partij zijn. De efficiëntie van de technische oplossingen staat of valt immers met de uitvoering ervan, zodat het belangrijk is dat de personen die de oplossing moeten uitvoeren, geraadpleegd worden.
- Alle personen die op de verschillende niveaus hebben meegewerkt aangezien het resultaat in de eerste plaats hun verdienste is.
- De hiërarchie, de technische staf aangezien die instaat voor de uitvoering en het opvolgen van de oplossingen.
- De andere preventiepartners (bedrijfsarts, preventieadviseurs ...) uiteraard.

Het welslagen van het optreden hangt niet alleen af van de kwaliteit maar vaak nog meer van de manier waarop het wordt voorgesteld. Er moet dus extra aandacht worden besteed aan het uitwerken van audiovisueel materiaal. Dit aspect past echter niet binnen het huidige document waarin we dus enkel dieper ingaan op het gebruik van video-opnames.

Alle hoofdrolspelers (werkgevers, staf, operatoren) menen de werkomstandigheden goed te kennen maar zij hebben er vaak een heel ander beeld van. Foto's of een video kunnen dan nuttig zijn om een gemeenschappelijke voorstelling te hebben van de toestand, de problemen en de mogelijke verbeteringen. Ze moeten de aandacht vestigen op het uitgevoerde werk en op de algemene arbeidsomstandigheden, niet op de wijze waarop deze of gene operator het werk uitvoert.

Foto's of een video kunnen ook gebruikt worden bij de opleiding van operatoren, en in het bijzonder bij nieuwelingen in een bepaalde arbeidssituatie. Deze opname moet wel gericht zijn op de manier waarop het werk wordt uitgevoerd. Deze foto's of video verschillen van de vorige en vormen er een aanvulling op. Als iedere operator **persoonlijk** de **toestemming** heeft gegeven (uiteraard nadat hij volledig is ingelicht over de doelstelling), kunnen de foto's en de video gemaakt worden met opeenvolgende beelden die de mogelijk "gevaarlijke" werkmethodes tonen en vergelijken met andere werkmethodes die gezonder of veiliger zijn (manier van werken, dit werktuig in plaats van een ander, beperkte krachtspanningen, opruimen, circulatie...). Deze cassette mag nadien enkel worden gebruikt met toestemming van de operatoren en zonder dat zij ergens van beschuldigd kunnen worden.

D. Vervolg van de studie

Als de studie er gekomen is na klachten bij sommige operatoren moeten deze mensen concreet geholpen worden om de klachten zo snel mogelijk te verhelpen en hen opnieuw een normaal leven en normale arbeidsomstandigheden te geven. Dit is dus





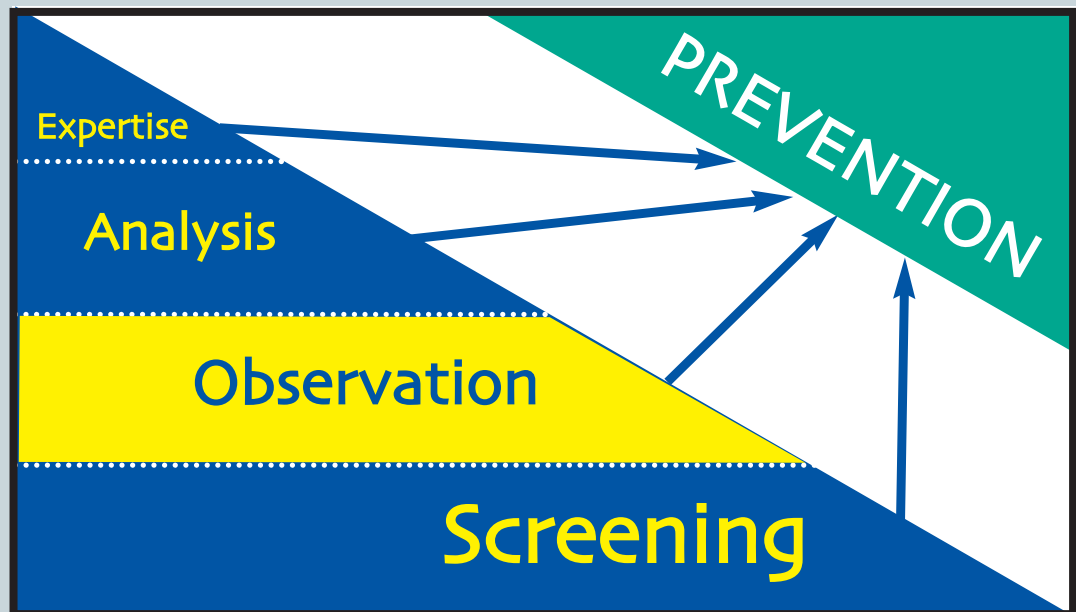
een medisch probleem dat de bedrijfsarts direct of indirect (samen met de huisarts) moet behandelen.

Het is niet onbelangrijk te vermelden dat sommige arbeidsomstandigheden aanvaardbaar kunnen zijn voor sommige personen maar volstrekt onaanvaardbaar voor andere personen. De herstelperiode kan hierdoor langer duren of de aandoening kan in sommige gevallen verergeren. Personen kunnen dus niet meteen opnieuw aan het werk zodra de arbeidsomstandigheden verbeterd zijn.

Alle werkdocumenten die op de verschillende niveaus gebruikt zijn worden in het bedrijf bewaard. Zo kunnen zij later dienen als referentiepunt bij het aanpassen van werkplekken of bij het uitdenken van nieuwe arbeidsomstandigheden.



2. NIVEAU 2: OBSERVATIE



2.1. INLEIDING

2.1.1. Doelstellingen

- Bestudeer de situatie in het algemeen en op de werkplaats voor wat betreft :
 - de arbeidsomstandigheden
 - de elektriciteitsproblemen
- De technische maatregelen definiëren die onmiddellijk genomen kunnen worden om de risico's te voorkomen/verbeteren.
- Bepaal of een grondigere **Analyse** (niveau 3)
 - noodzakelijk is
 - dringend is
 - welke de doelstellingen zijn

2.1.2. Wie ?

- De **werknemers** en hun **staf**
- De **mensen uit het bedrijf** (staf, studiebureau, interne preventieadviseurs) die de werksituatie goed kennen.

2.1.3. Hoe?

Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de Observatiemethodes wordt beschreven in de algemene inleiding van de SOBANE-methode.

Enkel de voornaamste richtlijnen worden hieronder vermeld.

De werkmethode is vergelijkbaar met deze gebruikt tijdens het niveau 1,

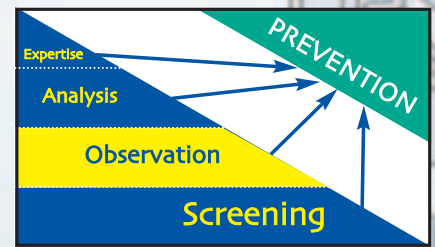
Opsporingsmethode (Déparis), en de deelnemers zouden dezelfde moeten zijn:

1. Keuze van een "arbeidssituatie". Dit is een kleine groep werkposten die samen een geheel vormen.
2. Aanduiden van een **coördinator**.
3. Voorbereiding van de coördinator: hij leest de **Observatiemethode** grondig, leert hoe ze te gebruiken en past ze aan de betrokken arbeidssituatie aan.
4. Oprichten van een werkgroep samengesteld uit de belangrijkste werknemers en personen van de technische omkadering.

Als er zowel mannen als vrouwen tewerkgesteld zijn in de onderzochte arbeidssituatie, zullen beide sexen in de werkgroep vertegenwoordigd zijn.
5. Vergadering van de werkgroep in een rustig lokaal dicht bij de werkposten (gemiddeld gedurende een tweetal uren).
6. Duidelijke uitleg door de coördinator over het doel van de vergadering en de procedure.
7. Discussie over elke rubriek met de nadruk op:
 - wat **concreet** kan gedaan worden om de situatie te verbeteren, door wie en wanneer
 - datgene waarvoor, op **Analyse**niveau, de hulp van een preventieadviseur moet worden ingeroepen.

Tijdens de discussie over de werksituatie wordt rekening gehouden met de karakteristieken van de werknemers. Er wordt speciale aandacht besteed aan het feit dat het om mannen of vrouwen gaat, jonge of oudere werknemers, mensen die de taal al of niet kennen ...

8. Na de vergadering maakt de coördinator een syntheseverslag van de voorgestelde oplossingen. Dit bevat:





- de gebruikte tabellen, met duidelijke informatie zoals besproken tijdens de vergadering
- de lijst met mogelijke oplossingen met voorstel van **wie** doet **wat** en **wanneer**
- de lijst met de meer in detail te bestuderen punten op niveau 3, **Analyse**, en hun prioriteiten.

9. De resultaten worden voorgesteld aan de deelnemers van de werkgroep, aan de directie en aan het comité voor preventie en bescherming op het werk. Er kunnen punten aangepast of toegevoegd worden en beslissingen genomen worden tijdens deze vergaderingen.

10. Vervolg van de studie voor de niet opgeloste problemen door middel van het niveau 3 van de methode, **Analyse**.

Wanneer het niet lukt om een vergadering met 3 tot 6 medewerkers te organiseren, zal de **coördinator** het observatieniveau zelf sturen. Dit gebeurt best in samenwerking met 1 of 2 werknemers en het overleg kan eventueel op de werkvloer georganiseerd worden.

Deze situatie is niet ideaal maar blijft nuttig om de preventie te bevorderen. Op deze manier kan het eventueel beroep doen op een extern deskundige voorbereid worden.

2.1.4 Te bespreken punten

1. Systematische **inspectie** en onderzoek naar **preventie / verbeteringsmaatregelen** betreffende:
 - de elektrische installatie: nakijken van de stopcontacten, schakelaars, kabels, van de teller/meter.
 - de elektrische uitrustingen en hun aansluiting: vaste machines, draagbare machines...
 - de verlichtingsinstallatie: schakelaars, verlichtingsapparatuur, lampen...
 - de werkprocedures i.v.m. veiligheid tijdens interventies op de installatie of de uitrusting
2. **Samenvatting**: beoordeling van de werksituatie **in zijn geheel**
 - beoordeling van de **huidige** situatie
 - beoordeling van de **toekomstige** situatie
3. **Overzicht van de preventie/ verbeteringsacties: wie doet wat en wanneer**
 - noodzaak van een **Analyse**, niveau 3, dringendheid en doelstellingen
4. **Maatregelen op korte termijn**

2.2. PROCEDURE

2.2.1. Elektrische installatie

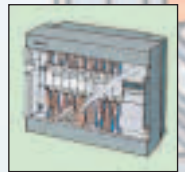
- Laatste verslag van het bezoek door een erkend organisme (Fiche 4)
 - om de 5 jaar voor een laagspanningsinstallatie
 - elk jaar voor een hoogspanningsinstallatie
- Staat van de meterkast: eventueel een beroep doen op de distributiemaatschappij die verantwoordelijk is voor de aansluiting op het netwerk



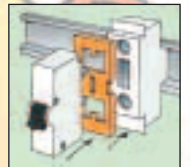
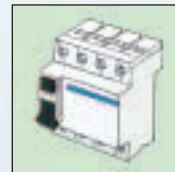
- Staat van de verdeelkast (Fiche 2)
 - kijk na of er een elektrisch schema aanwezig en up-to-date is
 - kijk naar de lokalisering van de zekeringen: duidelijke etiketten en steeds goed leesbaar met vermelding van welke lokalen, stopcontacten, schakelaars... door elke zekering beschermd zijn
 - verzeker u van de aanwezigheid van differentieelschakelaars
 - * van een algemene differentieelschakelaar van 300 mA
 - * van een differentieelschakelaar van 30 mA
 - * indien geen differentieelschakelaar 300 mA of 30 mA, onderzoek de redenen bij de elektricien (**Analyse**, niveau 3)
 - * kijk na of iedere differentieelschakelaar goed functioneert (meerdere keren per jaar is ideaal)
 - controleer de bevestiging van de houders van de zekeringen
 - * sluit de elektrische voorziening af alvorens te controleren
 - * door de zekering te verplaatsen
 - * zonder de binnenkant van het kistje te openen (voorbehouden aan de elektricien)
 - controleer de bevestiging van de zekeringen in de houders
 - kijk de staat van de zekeringen na (sporen van verbranding)
 - * verkies automatische zekeringen
 - * test de werking van iedere automatische zekering
 - * vervang altijd een zekering door een andere van dezelfde sterkte
 - onderzoek de redenen indien een zekering vaak springt

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

- Staat van de aftakdozen
 - deksel aanwezig
 - geen abnormale warmte bij contact met de doos
- Staat van de draden en de kabels
 - kijk na of de kabels vastgemaakt werden zonder ze te beschadigen (geen nagels of klemmen)
 - kijk na of de draden geplaatst zijn in plastic omhulsels ter bescherming (stevige of soepele tubes)
 - kijk na of de kabels of draden niet vastzitten in andere kanalen
- Staat van de schakelaars, de stopcontacten, de kabels, de verlengstukken, de snoeren,...
 - laat het materiaal nakijken door een elektricien als er één van de elementen abnormaal warm is
 - kijk na of de verlengstukken enkel gebruikt worden voor tijdelijk werk
 - kijk na of er geen enkele kabel, verlengstuk, snoer rondslingert op de vloer en of ze mogelijk beschadigd kunnen worden
 - voorzie een beschermingssysteem, indien nodig (bijvoorbeeld: kabels in een buisje beschermd tegen de doorgang van voertuigen door een metalen plaatje)
 - herbekijk het aantal stopcontacten en hun plaatsing zodat het gebruik van verlengstukken tot een minimum kan beperkt worden
- Elektrische aansluitingen
 - alleen een bevoegde elektricien kan een aansluiting uitvoeren (nieuwe stopcontacten, nieuwe lijnen, toevoegen van een differentieelschakelaar...), rekening houdend met:
 - * de doorsnede van de te gebruiken draad
 - * de nominale sterkte van de zekering
 - * de apparaten die reeds beschermd zijn door deze zekering
 - * een toestel mag nooit onmiddellijk aangesloten worden aan een zekeringskast of vòòr een zekering



bron Brico

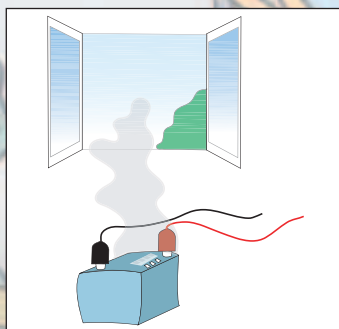
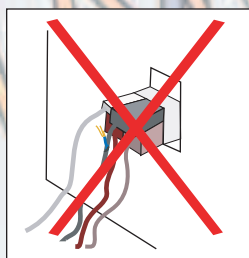
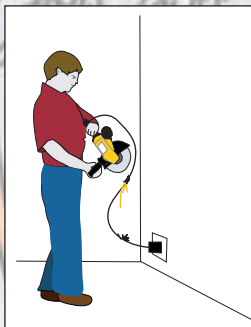


bron Brico



- Kijk na of de installatie goed aangesloten is op een aardleiding door een scheidingsschakelaar
- Kijk vervolgens na of alle metalen elementen (chauffagebuizen, gasleidingen of waterleidingen, bakken...) goed aangesloten zijn op een aardleiding (gele en groene draad)
- Kijk na of er geen problemen zijn m.b.t. statische elektriciteit

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**



2.2.2. Elektrische uitrusting

- Controleer de staat van de uitrusting
 - algemene staat: gebroken, beschadigd, brandsporen,
 - functietoetsen: vals contact
 - aansluitingsveiligheid
 - stopdrukknoppen
 - noodstoppen: ga na of ze nog altijd functioneren
- Aansluiting van de uitrusting: controleer:
 - de algemene staat van de kabels
 - * geen beschadigingen, brandsporen, blootliggende draden, draden die uit het stopcontact komen
 - * geen knopen in de kabels
 - de aarding:
 - * aarding van de uitrusting zelf: aanwezigheid van een aardleiding in de draad
 - * stekkers met aardleiding
 - * respecteer de aarding: bijvoorbeeld: gebruik van een verlengstuk met een aardleiding
 - het gebruik van stekkers met aansluiting aangepast aan de stopcontacten
 - * stekkers voor eenfasige stopcontacten 220V (2 draden + aardleiding) of drie-fasige stopcontacten 220V of 380V (3 of 4 draden +aardleiding)
 - * gebruik van uitsluitend mannelijke stekkers
 - de aansluiting van elke uitrusting of machine op een aparte voeding (stopcontact)
- Heropladen van batterijen (Fiche 6)
 - geventileerd lokaal zonder een bron van vuur (bv verboden te roken)
 - staat van de batterij: beschadigingen, verroeste accuklemmen, waterdichtheid (lek van bijtend zuur)
 - vloeistofpeil in de batterij
 - aansluiting
 - opladingstijd
 - opvangkuip in geval van lekkage

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

2.2.3. Verlichtingsinstallatie

- Schakelaars: controleer:
 - hun staat
 - hun locatie: op goede hoogte, gemakkelijk te vinden, vooral in donkere lokalen (schakelaars voorzien van een verklikkerlichtje)
- Verlichtingstoestellen en lampen: controleer:
 - hun algemene staat
 - het vermogen van de lamp: gelijk aan of lager dan het maximale vermogen van verlichting

- de aanwezigheid van defecte of knipperende lampen
 - * bij vervanging van een lamp is de schakelaar niet voldoende om een persoon te beschermen tegen een elektrische schok wanneer de twee draden niet onderbroken zijn. Het is aan te raden om de lokale of algemene elektriciteitsstoevoer te onderbreken
- het bestaan van een risico op brand of brandwonden te wijten aan halogeenlampen of aan warme gloeidraden die dichtbij brandbaar materiaal gelegen zijn
 - * gebruik geen lichtbronnen die warmte ontwikkelen
- Veiligheidsverlichting:

Verlichting die toelaat om in geval van het uitvallen van de normale verlichting het gebouw op een veilige wijze te verlaten. Ze moet ook toelaten om de obstakels op te merken en de nodige handelingen uit te voeren in geval van brand.

Controleer:

- de staat van de noodverlichting
- de lading van de batterij die deze lampen moet voeden (test met voorziene knop)

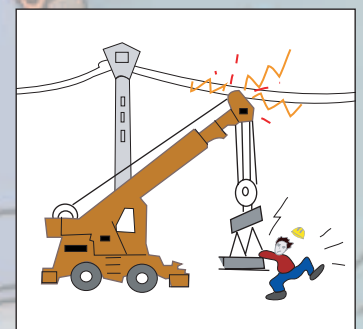
**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

2.2.4. Veilig werken

- Procedures over het gebruik van uitrustingen: controleer:
 - de aanwezigheid en het gebruik van de procedures van elke uitrusting
 - het bestaan en de uitvoering van de procedures op niveau
 - * van de voeding van de uitrusting
 - volgorde en tijdstip waarop de verschillende toestellen van de uitrusting aangezet kunnen worden: voorbeeld: ventilator, vervolgens verwarmingssysteem, vervolgens motor...
 - volgorde van het uitzetten van de apparatuur: signalisatie en blokkeersystemen (sleutel, hangslot, rooster...) die verhinderen dat de installatie onder spanning geplaatst wordt tijdens een interventie
 - uitrusting in uitgangspositie (beginpositie) alvorens de spanning aan of uit te zetten
 - * het gebruik van de uitrusting in het algemeen:
 - procedure om de spanning van de uitrusting of machine buiten werking te stellen voor elke interventie (bijstellen of vervangen van werktuigen)
 - installatie op dergelijke wijze dat de snoeren niet rondslingeren in de werkzone: snoeren zodanig ophangen dat de bewegingen van de operator niet gehinderd worden
 - de operatoren verslepen noch dragen de elektrische machine met de snoeren
 - de operatoren schakelen de machine uit door aan de stekker te trekken en nooit aan het snoer

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

- Respecteren van de veiligheidsregels
 - geen tussenkomst op materiaal onder spanning
 - respecteer de veiligheidsafstanden t.o.v. leidingen onder spanning en vooral m.b.t. luchtleidingen wanneer er gebruik gemaakt wordt van hijs toestellen (kraan)
 - bijzondere voorzichtigheid tijdens werkzaamheden in een vochtige omgeving
 - gebruik van niet-geleidende ladders in de nabijheid van luchtleidingen (bv. houten ladders of ladders van glasvezel)
 - gebruik van isolerend gereedschap en persoonlijke beschermingsmiddelen bij interventies aan de elektrische installatie
 - * tang of schroevendraaier met handvat vervaardigd uit isolerend materiaal
 - * handschoenen, schoenen met isolerende zolen



- kennis van de EHBO-procedures in geval van een ongeval
 - * onderbreking van de elektrische stroom alvorens het slachtoffer te helpen of aan te raken



bron Brico

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

2.2.5. Samenvatting

(Fiche 3)

- **Huidig risico: Beoordeling** van de elektrische risico's
 - **op basis van:**
 - * de hierboven uitgevoerde **observaties**
 - * de **incidenten of ongevallen** verbonden aan de elektrische voorziening
 - * het bouwjaar van de installatie
 - recente installatie < 10 jaar inspectie niet nodig
 - oude installatie 10 tot 40 jaar inspectie is aan te raden
 - zeer oude installatie > 40 jaar inspectie is noodzakelijk
 - * de aanwezigheid van **ontvlambare materialen**
 - aandacht voor de statische elektriciteit
 - * de aanwezigheid van **hoogspanning** (1.000 - 10.000 Volt)
 - * de aanwezigheid van **onderdelen ter beveiliging** (zekeringen, stroomonderbrekers, differentieelschakelaars)
 - * het bestaan van een correct en recent **schema** van de elektrische installatie en een correcte etikettering van de beschermingselementen
 - * de **algemene staat** van elektrisch materiaal: snoeren, stekkers, stopcontacten, kabels, aftakkingsdozen, kistjes...
 - * van de **materiaalkeuze** in functie van de omgeving: vochtigheid, stof, explosieve stoffen...
 - * de **belemmering** van de werkzone door elektrische leidingen en snoeren
 - * het bestaan van **veiligheidsmaatregelen** (buiten spanning stellen) in geval van tussenkomst, onderhoud...
 - * de aanwezigheid van het laatste rapport van het bezoek van een **erkend organisme**
 - **vindt u de situatie**
 - * aanvaardbaar
 - * te controleren door een bevoegde persoon (elektriker)
 - * niet aanvaardbaar en snel te verbeteren
 - **Overzicht van de vooropgestelde preventie- en verbeteringsmaatregelen**
 - **wie doet wat** en **wanneer** en met welke **prioriteit**, vanaf de antwoorden aan deze vragen:

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

- **Restrisico na preventiemaatregelen**
 - evalueer de te verwachten situatie na de invoering van de hierboven beschreven preventie/verbeteringsmaatregelen



- **Noodzaak van een meer uitgebreide analyse (niveau 3)**

- * op basis van de noodzakelijke bijstand van een elektricien (interventie op de installatie)
- * op basis van het geëvalueerde restrisico
- hoe dringend?
- wat zijn de **doelstellingen**: wat moet ze opleveren?
 - * voor welke interventies m.b.t. de installatie

2.2.6. Maatregelen op korte termijn

- Stel een deel van de elektrische installatie buiten werking (een stroomkring onderbreken)
- Stel sommige uitrustingen buiten werking
- Op welke manier?
- Voor hoelang?

2.3 VERSLAG VAN DE OBSERVATIESTUDIE

2.3.1 Samenvatting van de resultaten van de observatie

Het verslag bestaat uit een samenvatting van alle tot op dat ogenblik bekomen informatie. Zowel oplossingen en/of verbeteringen die gepland of reeds uitgevoerd zijn, worden er in weergegeven.

Dit verslag omvat:

- De samenvatting van de punten van voor de **Observatie**:
 - de wijze waarop het probleem naar boven kwam en hoe het omschreven werd in het begin
 - de grote lijnen van de **Opsporingsstudie** met de operatoren en hun staf.
- De resultaten van de **Observatie** en de voorgestelde oplossingen. Het bijgevoegde syntheseverslag wordt hiervoor gebruikt. Dit verslag overloopt de verschillende punten van de **Observatiemethode**.
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen, waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor de operatoren
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen met een voorstel van wie doet **wat, wanneer en hoe** en tevens hoe de **follow-up** verloopt.
- Een samenvatting van de aspecten die niet opgelost werden en waarvoor een bijkomende **Analyse** noodzakelijk is.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen opgenomen worden .

Een meer gedetailleerde beschrijving van de wijze waarop het verslag dient gemaakt te worden en de manier van presentatie aan de directie en de werknemers, bevindt zich in de algemene inleiding van de SOBANE-methode.





2.3.2 Het verslag

Synthesedocument voor het verzamelen van informatie:

- aan te passen aan de situatie
- te gebruiken voor het opstellen van het verslag

Bedrijf :

Werksituatie :

Coördinator :

Personen die aan deze studie hebben deelgenomen :

Data :

1. Elektrische installatie

Factor	Waarnemingen	Preventie/bescherming
<ul style="list-style-type: none">• Staat van de meterkast		
<ul style="list-style-type: none">• Staat van de verdeelkast<ul style="list-style-type: none">• elektrisch schema		
<ul style="list-style-type: none">• differentieel-schakelaars		
<ul style="list-style-type: none">• zekeringen		
<ul style="list-style-type: none">• staat van aftakkingdozen		
<ul style="list-style-type: none">• Staat van leidingen<ul style="list-style-type: none">• bevestigingen		
<ul style="list-style-type: none">• beschermingen		
<ul style="list-style-type: none">• Staat<ul style="list-style-type: none">• stopcontact, schakelaars...		
<ul style="list-style-type: none">• verlengstukken, snoeren		
<ul style="list-style-type: none">• Elektrische aansluitingen		
<ul style="list-style-type: none">• Aardleiding		
<ul style="list-style-type: none">• Statische elektriciteit		





2. Elektrische uitrusting

Factor	Waarnemingen	Preventie/bescherming
<ul style="list-style-type: none"> • Staat van de uitrusting <ul style="list-style-type: none"> • algemeen staat • veiligheid • aan/uit schakelaars... • Aansluiting van de uitrusting <ul style="list-style-type: none"> • staat van de kabels • aarding • aangepaste stekkers • Opladen van batterijen <ul style="list-style-type: none"> • geventileerde ruimte en geen vuurbronnen • staat van de batterij • aansluiting • opladingstijd 		

3. Verlichtingsinstallatie

Factor	Waarnemingen	Preventie/bescherming
<ul style="list-style-type: none"> • Schakelaars <ul style="list-style-type: none"> • staat • plaatsing • Verlichtingstoestellen en lampen <ul style="list-style-type: none"> • algemene toestand • vermogen van de lamp • Veiligheidsverlichting <ul style="list-style-type: none"> • staat van de lamp • batterijtest 		

4. Veilig werken

Factor	Waarnemingen	Preventie/bescherming
<ul style="list-style-type: none">• Procedures gebruik van de uitrusting<ul style="list-style-type: none">• aanwezig en gebruikt • indienststelling van<ul style="list-style-type: none">* de toevoer * het gebruik • Naleven van veiligheidsregels<ul style="list-style-type: none">• werken buiten spanning • veiligheidsafstand • vochtige omgeving • ladders • isolatiemateriaal • EHBO procedures		

5. Samenvatting

- **Huidige risico's**
 - **op basis van:**
 - * voorvallen en ongevallen
 - * ouderdom van de uitrusting
 - * ontvlambaar materiaal
 - * hoogspanning
 - * veiligheidsvoorzieningen
 - * elektriciteitsschema
 - * algemene toestand van de uitrusting
 - * versperring van de werkpost door kabels
 - * veiligheidsmaatregelen
 - **de toestand is:**
 - * aanvaardbaar
 - * door een deskundige na te kijken (elektriciens)
 - * onaanvaardbaar, moet snel worden verbeterd





- **Balans van de preventie / verbeteringsmaatregelen die overwogen worden:**
 - **wie doet wat, wanneer, in welke volgorde**

Wie	Wat	Wanneer

- **Restrisico na preventie**
 - **vermoedelijke staat**

- **Noodzaak van een grondigere Analyse (niveau 3)**
 - **hoe dringend?**

- **welke doelstellingen?**

12. Maatregelen op korte termijn

- **Welke?**

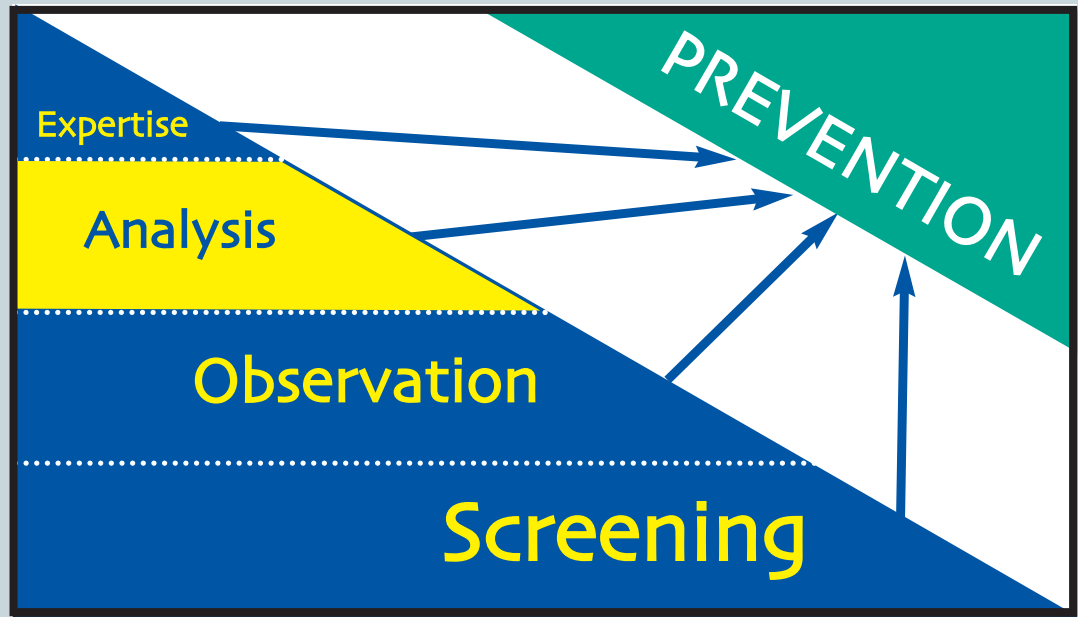
- **Wie?**

- **Wanneer?**

- **Binnen welke termijn?**



3. NIVEAU 3: ANALYSE



3.1 INLEIDING

3.1.1 Doelstellingen

- Meer gerichte preventie- en verbeteringsmaatregelen uitwerken
 - door specifieke metingen uitvoeren
 - door meer gespecialiseerde technieken te gebruiken
- Nagaan of een nog grondiger onderzoek noodzakelijk is (**Expertise**, niveau 4)

3.1.2 Wie ?

- De mensen uit het bedrijf bijgestaan door een **preventieadviseur (elektricien)**, die:
 - de nodige vakkennis inzake methodologie bezitten,
 - over de nodige meetapparatuur beschikken.

3.1.3 Hoe?

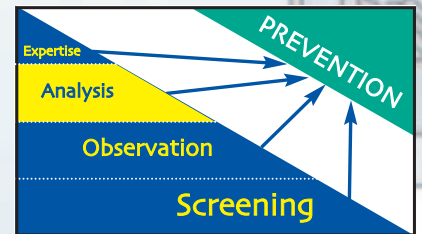
Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de Analyse-methodes wordt beschreven in de algemene inleiding van de SOBANE-methode. Enkel de voornaamste richtlijnen worden hieronder vermeld.

De werkwijze van de **preventieadviseur** is de volgende:

1. **Herzien** van de resultaten van de **Opsporing** en de **Observatie** van de arbeidssituatie samen met de **coördinator** die deze 2 eerste niveaus realiseerde
 - de preventieadviseur zal zo het reeds bij de vorige niveaus (**Opsporing** en **Observatie**) uitgevoerde werk leren kennen.
 - hij beoordeelt dat werk en de voorgestelde oplossingen vanuit het oogpunt van zijn specifieke kennis. Hij stuurt deze bij indien noodzakelijk of bevestigt de juistheid van de oplossingen.
 - tenslotte beslist hij welke aspecten een nadere specifieke **Analyse** behoeven.
2. Uitvoeren van de eigenlijke **Analyse** van de arbeidssituatie voor deze specifieke aspecten in samenwerking met de **mensen uit het bedrijf**
 - door deze specifieke aspecten grondiger te bestuderen
 - door eventueel metingen uit te voeren, steeds met het oog op preventie
 - door het bedrijf te helpen de voorgestelde oplossingen in de praktijk om te zetten.

3.1.4 Te bespreken punten

1. De **karacterisering van de elektriciteitsinstallatie** uitdiepen
2. Mogelijke **preventie- en verbeteringsmaatregelen** onderzoeken door de vorige stap - niveau 2, **Observatie**- opnieuw te doorlopen.
3. Bepaal het **huidig risico**
4. Bepaal het **restrisico** na het invoeren van preventie- en verbeteringsmaatregelen
5. Bepaal of een niveau 4, **Expertise** noodzakelijkheid is, de dringendheid en de doelstellingen.
6. Bepaal de **maatregelen op korte termijn**



3.1.5. Terminologie

Schade – effect	Elk ongewenst effect dat wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van elektriciteit: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische schokken : van elektrisering tot elektrocutie, brandwonden • Materiële schade • Brand, explosie
Risico	De kans dat een zeker effect of schade zich voordoet, rekening houdende met de blootstelling aan de aanwezigheid van elektriciteit
Restrisico	De kans dat dit zelfde effect zich voordoet na verbetering van de werksituatie.

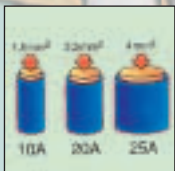
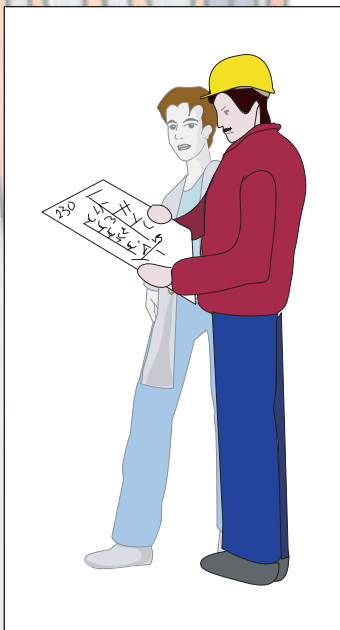
3.2. PROCEDURE

3.2.1. Meer gerichte studie van de installatie (Fiche 7)

Herneem de **Observatiepunten** in het bijzonder wat betreft :

- **de elektrische installatie** (Fiche 10)
 - * de oplevering van alle nieuwe installatie door een erkend organisme
 - * het eerbiediging van de speciale voorschriften die door de verzekeringsmaatschappijen opgelegd zijn aan de ondernemingen door middel van de hierbij afgesloten verzekeringspolis. UPEA, Union Professionnelles des Entreprises d'Assurances: www.upea.be
 - * de regelmatige bezoeken door een erkend organisme
 - * om de 5 jaar voor een laagspanningsinstallatie (<500 of 1000V)
 - * elk jaar voor een hoogspanningsinstallatie (>500 of vanaf 1000V)
 - * de informatie, gegeven door de distributiemaatschappij omvat:
 - * type van aansluiting : eenfasig, driefasig, driefasig + neutraal...
 - * maximale stroom capaciteit
 - * ...
 - * de aanwezigheid of - bij gebrek aan – het opstellen van een bedradingschema van de installatie
 - * de installatie van een differentieelschakelaar van 300 mA en van differentieelschakelaars van 30 mA per stroomkring (meer specifiek voor vochtige lokalen) die rekening houden met het spreidingsweerstand (ohm) van de aardverbinding. (Fiche 8)
 - * boven de 30 ohm is een differentieelschakelaar per stroomkring noodzakelijk
 - * de geschikte zekeringen en de automatische schakelaars : 6A, 16A, 20A i.f.v. de doorsnede van de elektrische draden : 1,5 mm², 2,5 mm², 4 mm²
 - * de overeenstemming van de beschermingsinrichting tegen overstroom met de doorsnede van de geleider: berekening volgens de regels van goed vakmanschap of toepassing van de volgende tabel:

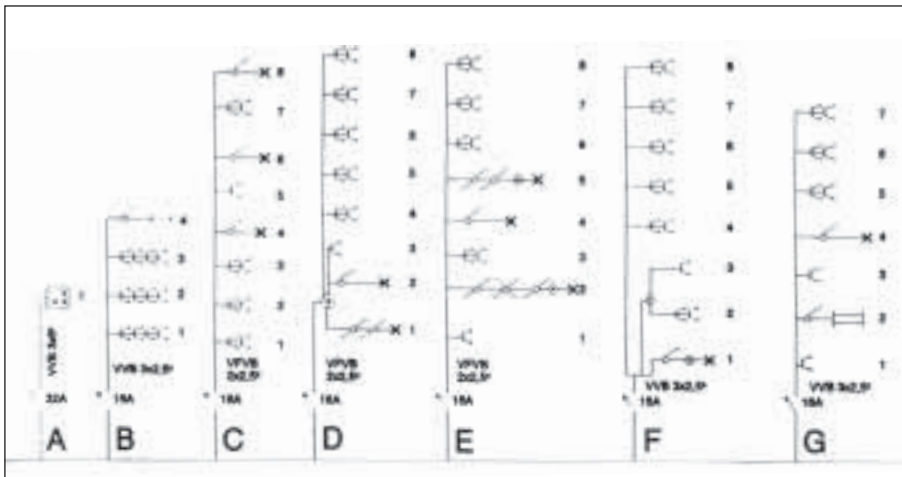
Doorsnede van de geleider	Nominale stroomsterkte van		Kleur van het element
	smeltveiligheid	automatische schakelaar	
1,5 mm ²	10 A	16 A	oranje
2,5 mm ²	16 A	20 A	grijs
4 mm ²	20 A	25 A	blauw
6 mm ²	32 A	40 A	bruin
10 mm ²	50 A	63 A	groen
16 mm ²	63 A	80 A	
25 mm ²	80 A	100 A	
35 mm ²	100 A	125 A	



bron Brico



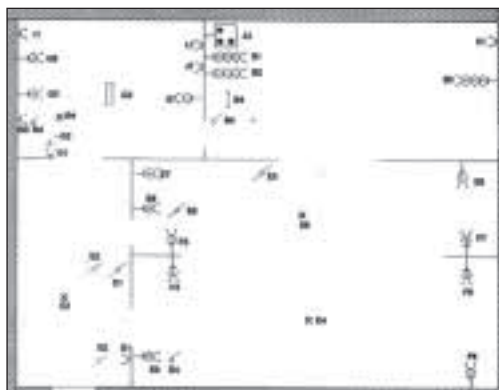
- de opbouw van elke stroomkring (vanaf een zekering of een schakelaar) voor huishoudelijke installaties: maximum 8 elementen kunnen aangesloten worden, 8 enkele of multiple, 8 verlichtingspunten (verlichting), of nog 8 stopcontacten of verlichtingspunten in geval van gemengde stroomkringen (verlichting en stopcontacten)



- het nazicht en onderhoud van het elektrisch materiaal
 - * veiligheidselementen testen : zekeringen en automatische schakelaars, differentieelschakelaars...
- de plaatsing van de elektrische verdeling
 - * de verdeelkast :
 - op ongeveer 1,5 m hoogte, gemakkelijk bereikbaar;
 - de inwendige verdeelkast is vergrendeld. Enkel de stroomonderbrekers, de zekeringen en de differentieelschakelaars zijn toegankelijk.
 - * de stopcontacten: op minstens 15 cm van de vloer in droge lokalen en 25 cm in de andere lokalen
 - * de schakelaars: ter hoogte van de elleboog
- de keuze van schakelaars (raadpleeg het bedradingsschema) : (Fiche 8)
 - * eenpolige schakelaars (één van de twee fasen wordt gesloten) in droge lokalen en van de circuits met een nominale stroomsterkte van 16A
 - * tweepolige schakelaars (de twee fasen worden gesloten), verplicht in vochtige lokalen
- de bevestiging van de geleiders :
 - * draden in omhulsel of kabels: voor binnenshuis
 - * kabels met of zonder metalen bescherming : meestal voor buitenshuis

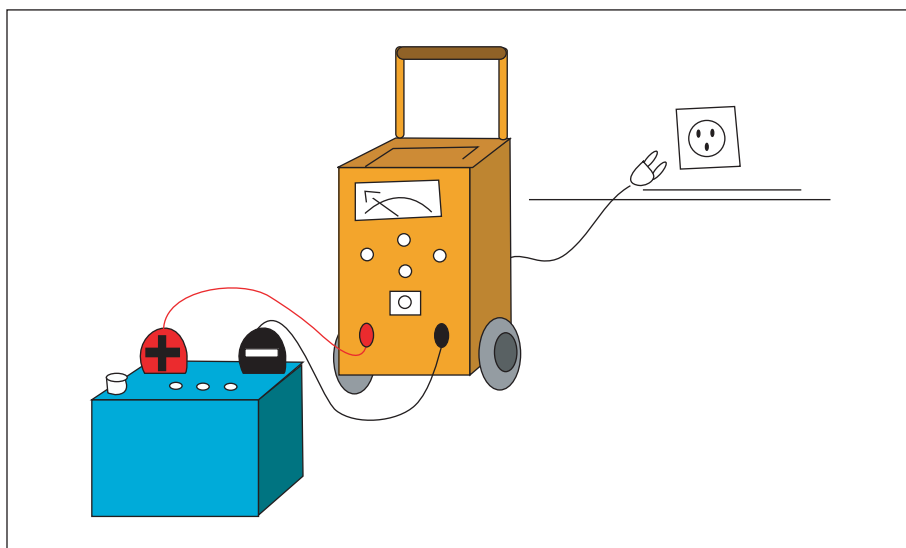
**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

- **Elektrische uitrusting** (Fiche 10)
 - de aanwezigheid van of – bij gebrek aan – de opmaak van een situatieschema van de uitrusting





- de programmatie en de kwaliteit van het onderhoud en het nazicht van de uitrusting
- de programmatie van de controletesten van de uitrustingen en in het bijzonder de noodstoppen
- een veilige aansluiting van uitrustingen op het elektriciteitsnetwerk zonder de operator te belemmeren of te hinderen : stekkers, stopcontacten, snoeren, verlengstukken
- het bestaan, de kennis en het naleven van duidelijke procedures voor het aan- of uitschakelen van de uitrusting, voor het nazicht, voor de verandering van de installaties
- de gewoonten van de operator (voorbeeld : het uitschakelen van de uitrusting door aan het snoer te trekken i.p.v. de stekker, de uitrusting loskoppelen zonder ze uit te schakelen...) bekijken, de oorsprong van deze gewoonten nagaan en prioriteit geven aan sensibilisatie en opleiding van deze operator
- het opladen van batterijen
 - * het regelmatig nazicht van de staat van de batterijen : waterdichtheid, zuurstroom...
 - * de installatie, de voorwaarden, de procedures, de programmering van het heropladen
 - specifieke en goed geventileerde lokalen
 - organisatie die het systematisch heropladen verzekert. In geval van lege batterijen, is de operator geneigd om risico's te nemen zoals: het heropladen tijdens het werk, manueel goederen verplaatsen ...
 - instructies m.b.t. het heropladen : aansluitingsprocedure, type van aansluiting, duur van het heropladen, afstelling van het laadtoestel, ...
 - gebruik indien nodig enkel isolerend gereedschap: een metalen werktuig kan een kortsluiting veroorzaken tussen de twee klemmen van de batterij (heel belangrijke stroming die meer dan 100 A kan bedragen)



**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

- **Verlichting**
 - het scheiden van het verlichtingscircuit en het circuit van stopcontacten
 - * als de doorsnede van de draden kleiner of gelijk is aan 1,5 mm², kan geen enkel stopcontact op het circuit gezet worden
 - * als het circuit gemengd is (stopcontacten en verlichting), moet de doorsnede van de draden dezelfde zijn als diegene die vereist is voor de stopcontacten
 - de keuze van de schakelaars en in het bijzonder tweepolige schakelaars voor vochtige lokalen
 - de plaatsing en de goede staat van de schakelaars en de verlichting



- de keuze van de lampen in functie van het maximale vermogen dat de verlichtingsapparatuur toelaat (en de gewenste verlichting in het lokaal :lichtsterkte, weergave van kleuren...)
- de risico's te wijten aan afgegeven hitte (vb. : halogeenlampen) : brandwonden, brand, ontploffing...
- het beheer en het onderhoud van de noodverlichting

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

• **Statische elektriciteit**

(Fiche 9)

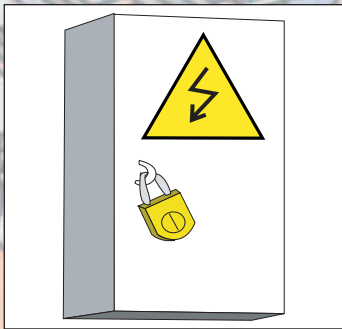
- kijk na of er geen bronnen van statische elektriciteit zijn door aandacht te besteden aan :
 - * de vloeren: geleidende bekleding, onderhoud...
 - * de kledij: vermijd synthetische vezels
 - * de aansluiting op de aarding van geleidende onderdelen (voorbeeld: aansluiting van de vrachtwagen op de aarding alvorens de tankwagen te vullen)
 - * de productiemiddelen: beperk de wrijvingen, transportbanden geleidend maken, de zwaartekracht niet gebruiken om ontvlambare producten te transporteren
 - * de producten: indien mogelijk, het geleidingsvermogen van bepaalde gevaarlijke producten verhogen d.m.v. bepaalde additieven
 - * het geleidingsvermogen van de lucht: de vochtigheid verhogen, zonder het comfort van de werknemers of het industrieel proces te schaden; de lucht ioniseren
- controleer de omstandigheden en de activiteiten met risico
 - * de aanwezigheid of de opslag van ontvlambaar materiaal en hun vlammpunt
 - * de concentratie van de mengeling van lucht - damp (of gas, of stof) moet beneden de onderste explosiegrens liggen
 - * zandstraalactiviteiten
 - * de oppervlaktelaag aangebracht door elektrostatisch verstuiiven
 - * het opslaan van granen (landbouw)
 - * de droogkuis
 - * ...
- Vraag de operatoren naar hun ervaringen en waarnemingen om de ernst van de statische ontlading te bepalen

(Fiche 9)

GEWAARWORDING
• onmerkbaar
• net waarneembaar
• prikkeling
• sterk prikkelend
• zwakke schokken
• matige schokken
• voelbare schokken
• sterke schokken
• levensgevaar

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**





• Veilig werken

(Fiche 10)

- Ga het bestaan, de controle, de kennis en het respect van de veiligheidsregels i.v.m. interventies op de elektrische installatie of op de uitrusting na :
 - * het werken zonder spanning
 - * het voorkomen dat onverwachts de stroom opnieuw aangesloten wordt (sleutel, bericht..)
 - * speciale procedures in vochtige lokalen
 - * veiligheid voor het werken op hoogte (hijskranen, stellingen..) in de nabijheid van luchtleidingen
 - het respecteren van de afstanden
 - het gebruiken van niet-geleidende materialen
 - het isoleren van de lijnen
- kies het elektrisch materiaal in functie van de aard van de gevaarzone
 - * explosie in ontplofbare gasatmosfeer:
 - zone 0: aanwezigheid van een explosieve gasatmosfeer
 - zone 1: toevallige of periodieke vorming van een explosieve gasatmosfeer
 - zone 2: geen vorming van een explosieve gasatmosfeer
 - * explosie van stof :
 - zone 20: aanwezigheid van een explosieve atmosfeer, bestaande uit een wolk brandbaar stof in lucht
 - zone 21: toevallige of periodieke vorming van een explosieve, bestaande uit een wolk brandbaar stof in lucht
 - zone 22: geen vorming van een van een explosieve, bestaande uit een wolk brandbaar stof in lucht
- Ga na of de kledij geschikt is
 - * isolerend
 - * of geleidend (schoenen met geleidende zolen om statische elektriciteit in aanwezigheid van ontvlambare of explosieve grondstoffen te vermijden)

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

3.2.2. Synthese

• Huidig risico

- herneem de punten van deel I van de methode **Analyse** "Grondig onderzoek van de elektrische installatie"
- vindt u de situatie?
 - * aanvaardbaar
 - * te controleren door een bekwaam persoon
 - * nog altijd niet aanvaardbaar en snel te verbeteren

• Balans van de voorgenomen preventie/verbeteringsmaatregelen

- **Wie** doet **wat** en **wanneer** en met welke prioriteit, vanaf de antwoorden aan deze vragen:

Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?

Wat moet meer in detail bestudeerd worden?

• Restriscio na preventiemaatregelen

- evalueer de te verwachten toestand (**restriscio**) na het invoeren van de hierboven beschreven preventie- en verbeteringsmaatregelen.
- na het uitvoeren van de aanbevolen oplossingen, denkt u dat de situatie
 - * aanvaardbaar zal zijn
 - * gecontroleerd moet worden door iemand die meer gespecialiseerd is
 - * nog altijd niet aanvaardbaar is en snel verbeterd moet worden



- **Noodzaak van een grondigere Expertise, niveau 4**
 - op grond van het hierboven geëvalueerde risico
 - * **dringendheid** ?
 - * **doelstellingen** : op welke punten moeten ze betrekking hebben ?
 - welke delen of punten over de installatie
 - voor welk risiconiveau

3.2.3. Maatregelen op korte termijn

- Procedures voor het tijdelijk buiten werking stellen:
 - van een deel van de installatie
 - van een bepaalde elektrische uitrusting
- Tijdelijke veiligheidsinstructies voor :
 - het versterken van een bepaalde stroomkring
 - het vervangen van zekeringen door automatische zekeringen
 - het installeren van nieuwe stopcontacten
 - ...

3.4 VERSLAG VAN DE ANALYSESTUDIE

3.4.1 Samenvatting van de resultaten van de analyse

Het verslag bestaat uit een samenvatting van alle tot op dat ogenblik bekomen informatie. Zowel oplossingen en/of verbeteringen die gepland of reeds uitgevoerd zijn, worden er in weergegeven.

Dit verslag omvat:

- De samenvatting van de punten van voor de **Analyse**:
 - de wijze waarop het probleem naar boven kwam en hoe het omschreven werd in het begin
 - de grote lijnen van de **Opsporingsstudie** met de operatoren en hun staf
 - de herziening van de resultaten van de **Observatie**: de vastgestelde aspecten en de voorgestelde oplossingen.
- De resultaten van de **Analyse** en de voorgestelde oplossingen. Het bijgevoegde syntheseverslag wordt hiervoor gebruikt. Dit verslag overloopt de verschillende punten van de **Analysemethode**.
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen, waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor de operatoren
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen met een voorstel van **wie** doet **wat**, **wanneer** en **hoe** en tevens hoe de **follow-up** verloopt.
- De maatregelen die eventueel genomen moeten worden om de operatoren correct in te lichten en op te leiden over: de beste werkmethodes om taken uit te voeren en de werkmethodes die vermeden moeten worden. Er dient ook informatie gegeven te worden over de gezondheids- en veiligheidsrisico's.
- Een samenvatting van de aspecten die niet opgelost werden en waarvoor een bijkomende **Expertise** noodzakelijk is.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen opgenomen worden .

*Een meer gedetailleerde beschrijving van de wijze waarop het verslag dient gemaakt te worden en de manier van presentatie aan de directie en de werknemers, bevindt zich in de algemene inleiding van de **SOBANE**-methode.*





3.4.2 Het verslag

Synthesedocument voor het verzamelen van informatie:

- aan te passen aan de situatie

- te gebruiken voor het opstellen van het verslag

Bedrijf :

Werksituatie :

Coördinator :

Personen die aan deze studie hebben deelgenomen :

Data :

1. Uitgebreide studie van de installatie

Factor	Waarnemingen	Preventie/bescherming
<ul style="list-style-type: none">• Elektrische installatie<ul style="list-style-type: none">• aansluiting op het netwerk• elektriciteitsschema's• differentieel-schakelaars en aardleiding• overbelasting van de stroomkringen• onderhoud• plaatsing• materiaalkeuze• bevestiging van de kabels• Elektrische uitrusting<ul style="list-style-type: none">• situatieschema• programmatie• onderhoud, testen,...• procedures• vorming operator• opladen van batterijen		





Factor	Waarnemingen	Preventie/bescherming
<ul style="list-style-type: none"> • Verlichting <ul style="list-style-type: none"> • scheiding van de stroomkringen • keuze van het materiaal • keuze van de lampen • warmteontwikkeling • Statische elektriciteit <ul style="list-style-type: none"> • bronnen <ul style="list-style-type: none"> * vloer * kledij * aarding * productiemiddelen... * producten * geleiding door lucht • omstandigheden en risicoactiviteiten • gewaarwordingen van de operatoren • Veilig werken <ul style="list-style-type: none"> • voorschriften naleven <ul style="list-style-type: none"> * buiten spanning * heransluiting (sleutel, ...) * vochtige ruimten * luchtlijnen • aangepaste kledij 		

3.3.3. Samenvatting

- **Huidige risico's**
 - **de toestand is :**
 - * aanvaardbaar
 - * door een vakman te controleren
 - * nog steeds niet aanvaardbaar en dient snel te worden verbeterd
- **Balans van de preventie / verbeteringsmaatregelen die overwogen worden :**
 - **wie doet wat, wanneer, in welke volgorde**

Wie	Wat	Wanneer

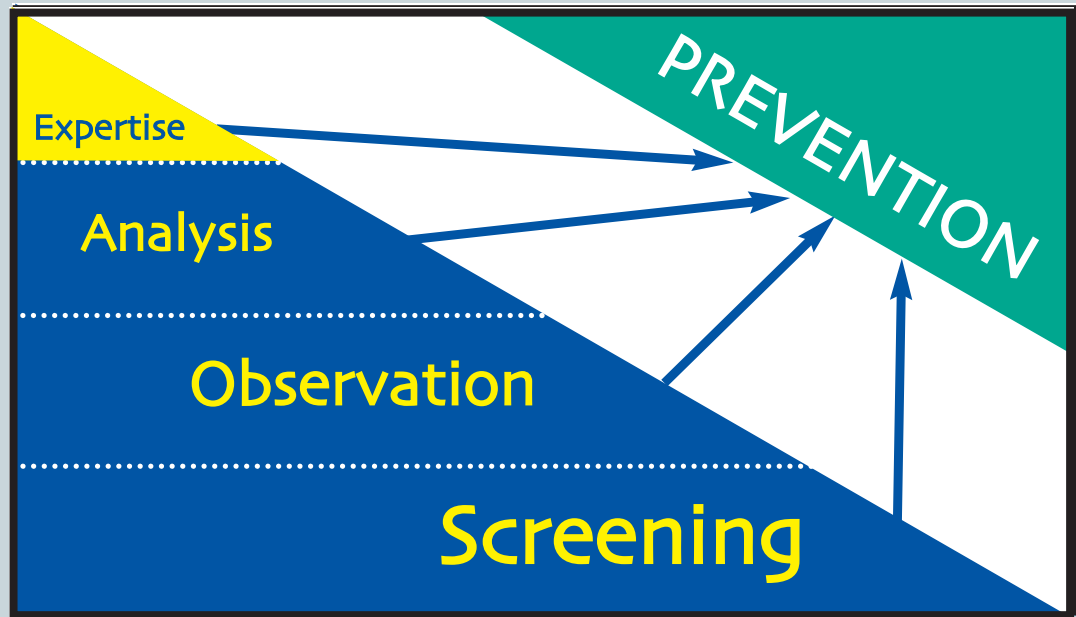
- **Restrisico na preventie**
 - **vermoedelijke staat**
 - **na invoeren van de oplossingen, zal de situatie er als volgt uitzien:**
 - * aanvaardbaar
 - * door een vakman te controleren
 - * nog steeds niet aanvaardbaar en dient snel te worden verbeterd
- **Noodzaak van een niveau 4, Expertise, grondiger onderzoek**
 - **hoe dringend?**
 - **met welke doelstellingen?**

3.3.4. Maatregelen op korte termijn

- **Welke?**
- **Wie?**
- **Wanneer?**
- **Binnen welke termijn?**



4. NIVEAU 4: EXPERTISE



De bedoeling van deze brochure is niet te beschrijven hoe de expertise moet worden uitgevoerd, maar wel aan te geven

- wat de expertise moet behelzen
- wat ze moet opleveren

4.1 DOELSTELLINGEN

Door speciale metingen kan de staat van de installatie en sommige veiligheidselementen beter geëvalueerd worden.

4.2 WIE?

De mensen uit het bedrijf en de **preventieadviseur** met de hulp van een **expert in elektriciteit**, die :

- over de nodige meet- en interpretatieinstrumenten beschikt,
- de technische bekwaamheid heeft voor onderzoek naar specifieke oplossingen.

4.3 HOE?

Aansluitend op de **Analyse** en op aanvraag van de mensen uit het bedrijf en van de **preventieadviseur**, zal **de expert**

- de waarde van het spreidingsweerstand van de aardleiding meten,
- de elektrische uitrusting controleren
 - thermografisch onderzoek (foto) van de kast en van het in gebruik zijnde materieel (warme punten)
 - snelheid van de rotatie van een draaiende machine of van een motor door middel van een stroboscoop
- eventueel stroomverlies aan de aarde controleren
- de verdeelkast controleren aan de hand van speciale apparatuur
- ...

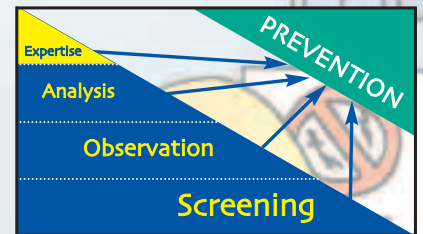
4.4 VERSLAG

Er wordt geen werkdocument voorgelegd. Het onderzoek wordt verricht door **experts** die de verzamelde informatie afstemmen op de onderzochte werksituatie. De expertise moet omvatten :

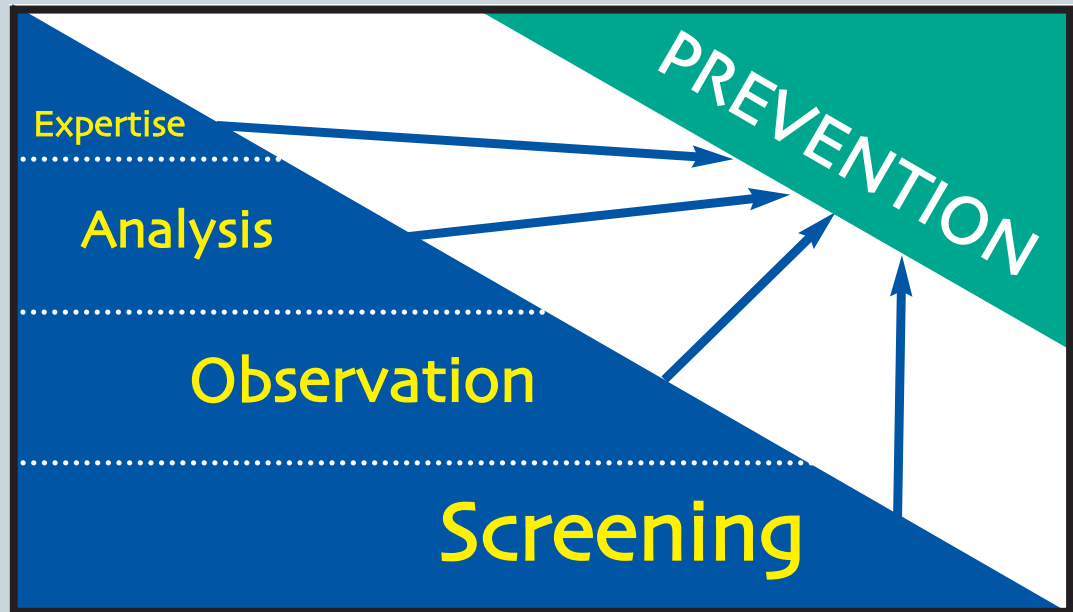
- de verantwoording van de gebruikte technieken
- de evaluatie van het huidige risico
- de aanbevolen preventie- en verbeteringsmaatregelen
- wie doet wat en wanneer?
- het restrisico na preventie en verbetering
- eventuele maatregelen die op korte termijn moeten genomen worden in afwachting van het uitvoeren van de aanbevolen preventie maatregelen

Deze samenvatting moet opnieuw opgemaakt worden

- door de mensen uit het bedrijf
- met de assistentie van **preventieadviseurs** en van de **experts**.



HULPFICHES



HULPFICHES INHOUD

Niveau 2, Observatie

Fiche 1	Definities	53
Fiche 2	Onderbrekings- en beschermingsmateriaal.....	56
Fiche 3	Effecten.....	58
Fiche 4	Reglementering	60
Fiche 5	Statische elektriciteit.....	62
Fiche 6	Opladen van batterijen	63

Niveau 3, Analyse

Fiche 7	Begrippen over elektriciteit	64
Fiche 8	Onderbrekings - en beschermingstoestellen.....	70
Fiche 9	Statische elektriciteit	74
Fiche 10	Belangrijkste punten uit het AREI	77

FICHE 1

DEFINITIES

1. Inleiding

Om de begrippen over elektriciteit op een eenvoudige manier te definiëren en te verklaren, wordt hieronder een analogie gemaakt met de afvoer van water in een leiding.

Een onderscheid moet gemaakt worden tussen kringen die gevoed worden door gelijkstroom (batterijen, pillen,...) en deze die werken op wisselstroom (voorziening van elektriciteit via het net...)

2. Gelijkstroomkringen (DC)

De verschillende grootheden die betrekking hebben op gelijkstroomkringen zijn :

- **De elektrische spanning (volt)**

- definitie: verschillen in potentiaal tussen twee punten
- analogie: verschil van niveaus, van hoogte, van druk in een leiding
- symbool: U
- eenheid: volt (V)
- eigenschappen: het potentiaalverschil tussen de twee punten geeft aanleiding tot een elektrische stroom tussen deze twee punten die loopt via een geleidingselement. Deze stroom stopt wanneer de twee punten op hetzelfde potentiaal zitten.

- **Elektrische stroomsterkte (ampère)**

- definitie: debiet van de elektrische lading
- analogie: waterdebiet in een leiding
- symbool: I
- eenheid: ampère (A)
- eigenschappen: de elektrische stroomsterkte is een flux van elektronen die tussen de twee polen (+ en -) van de batterij circuleert.

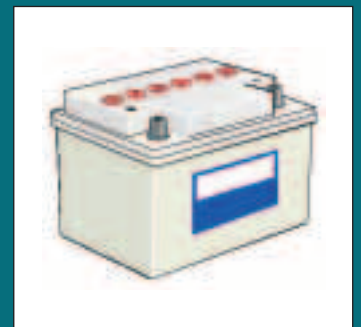
- **Elektrisch vermogen (watt)**

- definitie: energie per seconde die de elektrische stroomsterkte ontwikkelt wanneer deze tussen twee punten, met potentiaalverschil, loopt.
- analogie: als een hoeveelheid water (stroom) van een zekere hoogte naar beneden valt (spanning), verwerft ze een zekere energie. De energie per seconde wordt het vermogen genoemd.
- symbool: P
- eenheid: watt (W)
- berekening: het vermogen is gelijk aan het product van de spanning U met de stroomsterkte I:

$$P = U I$$

- **Elektrische weerstand (ohm)**

- definitie: de weerstand die een product (een metalen draad, een object, het menselijk lichaam...) vertoont tijdens de stroomdoorgang.
- analogie: inwendige turbulentie van vloeistoffen in leidingen of een kleine diameter die de doorgang van het water afremt.
- symbool: R
- eenheid: ohm (Ω)
- eigenschappen: de doorgang van stroom in een geleider veroorzaakt een verhitting ervan (Joule - effect) die evenredig is met de weerstand.





3. Wisselstroomkringen (AC)

Om elektrische energie over grote afstanden te transporteren is het noodzakelijk om op zeer hoge spanningen te werken.

Zo kan de stroomsterkte laag blijven en de verliezen tot een minimum beperkt worden.

Men kan de spanning veranderen door middel van transformatoren.

De grootheden die van belang zijn bij wisselstroom zijn dezelfde als die besproken werden voor gelijkstroom. (definitie, symbolen, eenheden...)

- **Wisselspanning (volt)**

- definitie: potentiaalverschil tussen twee punten dat in functie van de tijd varieert.
- de variatie in de loop van de tijd gebeurt aan een vaste frequentie. De frequentie van een elektrisch netwerk is 50 Hz in Europa en 60 Hz in Amerika.
- de spanning gaat dus door een maximum en een minimum: om de elektrische energie, geproduceerd door deze wisselspanning uit te drukken, wordt het begrip effectieve spanning gebruikt :
 - * de effectieve spanning is de constante spanning die dezelfde energie zou produceren als de wisselspanning
 - * de waarde van 220 volt is in feite de effectieve spanning ; de maximale spanning is gelijk aan 310 volt maar deze waarde is van weinig nut.

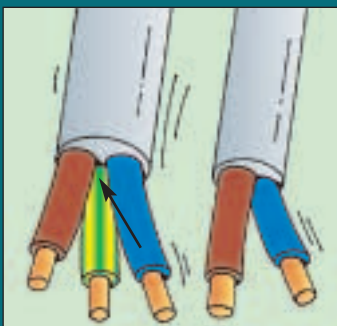
- **Wisselstroom (ampère)**

- definitie: de intensiteit van de wisselstroom varieert op analoge wijze als de wisselspanning
- de waarde van de elektrische stroomsterkte hangt niet af van het elektriciteitsnetwerk (dit in tegenstelling tot de spanning) maar wel van de apparatuur die aangesloten wordt op het netwerk.

- **Vermogen (watt)**

- energie per tijdseenheid geleverd door de doorgang van de wisselstroom tussen de twee fasen (polen) van de wisselspanning
- het vermogen is gelijk aan het product van de effectieve spanning en de effectieve stroomsterkte: $P_m = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}}$ (verwarmingstoestellen door elektrische weerstand bijvoorbeeld). Het vermogen kan een stuk lager liggen, bv. 20 à 30 % voor elektrische motoren.
- door het elektrisch vermogen van een installatie te delen door de spanning van het netwerk (in het algemeen 220V), is het heel gemakkelijk om de maximaal gebruikte stroomsterkte van dit toestel te berekenen : bij voorbeeld, indien een slijpmachine een vermogen van 2200 Watt heeft, zal de stroomsterkte maximum 10 ampère bedragen.

isolatoren



Bron Brico

geleiders

4. Elektrisch materiaal

Men onderscheidt twee grote categorieën van elektrisch materiaal.

- **De geleiders**

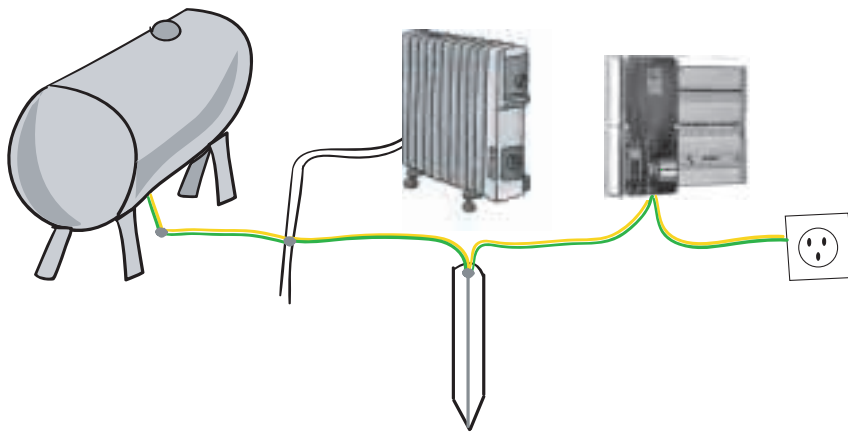
- Dit zijn in het algemeen metalen : koper, aluminium...
 - * koper is het basiselement voor de fabricage van elektrische draden
 - * aluminium, dat lichter is, wordt gebruikt voor luchtlijnen

- **Isolatoren**

- Dit zijn in het algemeen geen metaalverbindingen : rubber, plastic, glas, porselein, marmer
- Zij dienen voor het isoleren van
 - * elektrische draden (bijvoorbeeld het omhulsel van de draad of kabel)
 - * verdeelkastjes, verbindingsdozen, stopcontacten en schakelaars
 - * gereedschappen (schroevendraaier, knijptang...)
 - * ...

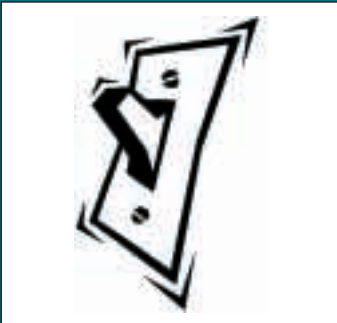
5. Aarding

- De aarding beschermt de gebruiker bij een stroomlek in de elektrische installatie (één van de twee draden is slecht geïsoleerd en raakt het metalen omhulsel van de machine).
- De aardverbinding wordt gerealiseerd door één of meerdere metalen geleidings-elementen (aardingsstaven) diep in de grond te bevestigen.
- Een beschermingsgeleider (geel-groene draad) verbindt de aardingsstaven met elk stopcontact en met elk verlichtingsapparaat, in het algemeen via de schakelkast (verplicht in elke nieuwe installatie)
- Al de metalen elementen die kunnen aangeraakt worden (waterleiding, gasleiding...) zijn aangesloten op deze aardingsinstallatie en vormen wat men noemt de equipotentiaalverbinding.



FICHE 2

ONDERBREKINGS- EN BESCHERMINGSMATERIAAL



1. Onderbrekingstoestellen

Het in of buiten werking stellen van een elektrische installatie (verlichtingsapparaat, boormachine...) gebeurt door het sluiten (inschakelen) of door het openen (uitschakelen) van een elektrische leiding.

De keuze van het onderbrekingstoestel is belangrijk en moet geplaatst worden door een elektricien in functie van stroomsterkte en spanning.

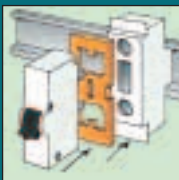
De verschillende types zijn :

- de klassieke schakelaar in woningen
- de stroomonderbreker: automatische opening door een relais via hulpcontacten (automatische zekering in woningen)
- de scheidingsschakelaar: gebruikt om de elektrische kring helemaal te isoleren en zo in zijn totaliteit zonder stroom te zetten

2. Bescherming tegen overstromen

Een te hoge stroomsterkte in een elektrische leiding veroorzaakt een verhoging en kan zelfs de stroom onderbreken doordat de draad smelt. Dat kan gebeuren bij kortsluiting doordat twee draden van het netwerk elkaar raken of omdat één van de twee draden een geaard element raakt. De belangrijkste beveiligingselementen, die zich in de verdeelkast bevinden, zijn :

- de **eenvoudige smeltveiligheid**:
 - samengesteld uit een draad die doorsmelt wanneer de nominale stroomsterkte (aangeduid op de zekering) overschreden wordt.
 - binnen eenzelfde stroomkring (voorbeeld verlichtingscircuit), zijn twee monopolaire zekeringen noodzakelijk om beide geleiders (fasen) van de kring te beschermen.
 - in het geval van doorsmelten, moet de zekering vervangen worden door een zekering met dezelfde karakteristieken.
 - sluit de zekering nooit kort door koperdraden rond de twee klemmen van de zekering aan te brengen: de leiding is dan niet meer beschermd.
 - indien de zekering regelmatig afslaat :
 - * doe een beroep op een elektricien om de stroomkring te controleren
 - * sluit bepaalde toestellen aan op andere stroomkringen.
- de **automatische stroomonderbrekers** in het geval van overbelasting of van kortsluiting, verspringt een drukknop of een hendel naar "buiten dienst". Om de kring terug in dienst te stellen, volstaat het om de hendel op te zetten of op de knop te drukken. De beveiligingsschakelaar is in het algemeen bipolair en is dus in staat om de twee geleiders van de kring tegelijkertijd in te schakelen of te onderbreken. Hij bevindt zich in de verdeelkast en er is een elektricien nodig om een dergelijke schakelaar te plaatsen of te vervangen.
- de **automatische zekering** is in feite een automatische monopolaire stroomonderbreker ontworpen om de draadzekering te vervangen.
- de **differentieelschakelaar** is een automatische beveiligingsschakelaar die de stroomkring onderbreekt wanneer er een belangrijk lek naar de aarding vastgesteld wordt.
 - * de differentieelschakelaar voor heel de installatie is in het algemeen 300mA (milliampère)
 - * de differentieelschakelaar voor een vochtig lokaal is in het algemeen 30mA



Bron Brico

- Het beschermingselement (zekering, stroomonderbreker, ...) beschermt slechts de kring stroomafwaarts van de verdeelkast tot de aangesloten toestellen.
- de grootte (nominale beschermingsstroom) van de beschermingselementen hangt af van de doorsnede van de draad en is bijvoorbeeld:
 - 6A als de draad een doorsnede heeft van 1,5mm²
 - 16A als de draad een doorsnede heeft van 2,5mm²

FICHE 3

EFFECTEN

1. Risico op elektrisering



- In het geval van stroomverlies of bij een interventie, zelfs bij banale zaken zoals bijvoorbeeld een gloeilamp vervangen, op de installatie bestaat er een gevaar van elektrisch contact tussen de persoon en één van de twee actieve geleiders van de leiding. Dit contact kan verschillende gevolgen uitlokken in functie van :
 - * de grootte van de stroomsterkte
 - * de duur van het contact en de stroomdoorgang
 - * de weg van de stroom doorheen het lichaam
- juist waarneembaar
- prikkeling
- schok, zwak of sterk
- brandwonden
- onverwachte spierkrampen, die de persoon zodanig kunnen verrassen dat hij ten val komt (ladder, stelling)
- elektrisering tot elektrocutie (dodelijke afloop)
- De effecten worden eveneens beïnvloed door factoren als:
 - de leeftijd van de persoon
 - de gezondheidstoestand
 - vochtige huid
 - ...
- De stroomsterkte die door het menselijk lichaam gaat en deze effecten veroorzaakt is zeer zwak (onder de 300 mA), zelfs zwakker dan de nominale beveiligingsstroomsterkten van de zekeringen (6A, 16A)
 - de zekeringen beschermen dus de installatie, maar niet de operatoren
 - de differentieelschakelaar beschermt personen

2. Risico op brand

Een verkeerd ontworpen of slecht onderhouden elektrische installatie is één van de belangrijkste oorzaken van brand en explosie



- Slecht ontworpen installatie
 - de zekeringen zijn te zwaar in vergelijking met de geleiders van de installatie.
 - * de draden warmen op, smelten op een bepaalde plaats en er ontwikkelt zich een elektrische boog die de aangrenzende materialen doet ontvlammen.
 - * vervang nooit een zekering door een zwaardere type
 - er werden geen differentieelschakelaars (die stroomlekken opsporen) geïnstalleerd. Bij een stroomlek ontwikkelt zich een plaatselijke opwarming of een elektrische boog met dezelfde gevolgen.
- Gebrekkige installatie
 - de beschadigde geleiders dreigen in contact te komen met een geleidend element en een elektrische boog te ontwikkelen.
 - een schakelaar of een stekker is beschadigd: het risico bestaat dat er zich een elektrische boog binnen de schakelaar ontwikkelt die zich verder verspreidt naar een ontvlambaar onderdeel
 - een slecht contact in een verbindings- of aansluitklem

- Slecht aangepaste verlichting
 - halogeenverlichting werd te dicht bij ontvlambare materialen aangebracht
 - * tijdens de installatie van ingebouwde halogeen spots, zal de fabrikant aangeven op welke afstand van het plafond of de muur de spots moeten geplaatst worden.
 - een gloeilamp (bijvoorbeeld van 60W) wordt vervangen door een andere met meer vermogen (bijvoorbeeld 100W). Het verlichtingsarmatuur kan niet alle hitte, geproduceerd door deze nieuwe gloeilamp, verspreiden en wordt beschadigd, kan vuur vatten.



FICHE 4

REGLEMENTERING

1. Inleiding

- Het Algemene Reglement van de Elektrische Installaties (AREI) werd in 1981 uitgevaardigd. Deze reglementering, aanvullend op het ARAB, is van toepassing op alle elektrische installaties die instaan voor de productie, de transformatie, het transport, de verdeling of voor het gebruik van elektrisch energie. Ze moet nageleefd worden in alle ondernemingen, geraadpleegd kunnen worden door het personeel en moet ter beschikking gesteld worden van bevoegde personen die belast zijn met interventies op elektrische installaties.
- Buiten deze reglementering kunnen verzekeringsmaatschappijen speciale voorschriften opleggen aan de ondernemingen door middel van de hierbij afgesloten verzekeringspolis.
- Een brand of een explosie heeft vaak als oorzaak de elektriciteit. De specifieke **SOBANE** brochure met de brand- en explosie risico's neemt de overeenkomstige reglementering weer en in het bijzonder:
 - artikel 52 van het ARAB behandelt de verplichtingen van de werkgever en voor de brandbestrijdingsorganisatie op de werkplaats
 - artikel 63bis van het ARAB handelt over de veiligheidsverlichting die voldoende moet zijn om de evacuatie van personen toe te laten wanneer de kunstmatige verlichting niet werkt.
 - de twee Europese richtlijnen die in de omloop zijn, ATEX (Atmosphères Explosives) genaamd, zijn overgenomen in de Belgische wetgeving :
 - * richtlijn 94/9/CE (ATEX95) beschrijft de voorwaarden waaraan de toestellen en beschermingsmiddelen die geplaatst worden in de zones waar het risico op explosie bestaat. (zone Ex)
 - * richtlijn 1999/92/CE (ATEX137) beschrijft de minimale veiligheidsvoorschriften die in acht moeten worden genomen door de ondernemingen om de werknemers te beschermen tegen het risico op explosie.

2. Inhoud van het AREI

- Hoofdstuk I: Algemene voorschriften voor elektrisch materieel en elektrische installaties
- Hoofdstuk II: Beschermingsmaatregelen
 - Deel 1: Bescherming tegen elektrische schokken
 - * A: Algemeenheden
 - * B: Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking
 - * C: Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking
 - * D: Aanwending van beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking bij laagspanning en zeer lage spanning
 - * E: Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking bij hoogspanning
 - Deel 2: Bescherming tegen thermische invloeden
 - * A: Algemeenheden
 - * B: Bescherming tegen brandwonden
 - * C: Bescherming tegen brand
 - * D: Ontploffingsgevaar in ontplofbare gasatmosfeer
 - * E: Gevaren die inherent zijn aan stofontploffingen
 - Deel 3: De elektrische bescherming tegen overstroom
 - * A: Algemeenheden
 - * B: Bescherming tegen kortsluiting bij lage en zeer lage spanning

- * C: Beveiliging tegen overbelasting bij lage en zeer lage spanningen
- * D: Bescherming tegen overstroom van de fasegeleiders en van de nulgeleider bij installaties op lage en zeer lage spanning
- * E: Bescherming tegen overstroom bij hoogspanningsinstallaties
- Deel 4: Elektrische bescherming tegen overspanning
- Deel 5: Bescherming tegen bepaalde andere uitwerkingen
- Hoofdstuk III: Keuze en gebruik van elektrische geleiders en leidingen
- Hoofdstuk IV: Keuze en in gebruikname van elektrische toestellen en materieel
- Hoofdstuk V: Algemene voorschriften door personen na te leven

3. Plichten van de eigenaar of van de beheerder van de industriële bedrijven (artikel 268 van het AREI)

- De plichten zijn:
 - de nodige maatregelen nemen opdat de schikkingen van het AREI altijd worden nageleefd
 - in geval van werken aan onder spanning staande installaties, het noodzakelijke veiligheidsmaterieel ter beschikking stellen van het personeel dat de werken uitvoert;
 - het voor raadpleging ter beschikking stellen aan het personeel:
 - * een exemplaar van het reglement AREI,
 - * de schema's of schematische voorstellingen van de elektrische installatie,
 - * de geschreven instructies die hij moet geven ten einde zowel de veiligheid van het personeel als de redding in geval van ongeval te waarborgen,
 - een exemplaar van het AREI alsook een kopij van de geschreven instructies overhandigen aan elk van de bevoegde personen waarvan sprake in artikel 266 en aan elke afgevaardigde waarvan sprake in artikel 267,
 - zich ervan verzekeren dat de opzichters de reglementaire voorschriften en instructies die ze dienen na te leven en moeten doen naleven, kennen en begrijpen,
 - op zorgvuldig gekozen plaatsen dient een handleiding aangeplakt te worden betreffende het toedienen van de eerste zorgen in geval van een ongeval te wijten aan elektriciteit,
 - onmiddellijk de met toezicht belaste ambtenaar en de directie "Elektrische Energie" van het Ministerie van Economische Zaken waarschuwen van elk ongeval waarvan personen het slachtoffer zijn en dat rechtstreeks of onrechtstreeks te wijten is aan de aanwezigheid van de elektrische installaties.

4. Controlebezoek door een erkend organisme

- de laagspanningsinstallaties (artikel 271 van het AREI)
 - * om de 25 jaar voor de huishoudelijke installaties
 - * om de 5 jaar voor andere installaties
 - * om de 13 maand voor de foorinstallaties
- de hoogspanningsinstallaties (artikel 272 van het AREI)
 - * elk jaar

FICHE 5

STATISCHE ELEKTRICITEIT

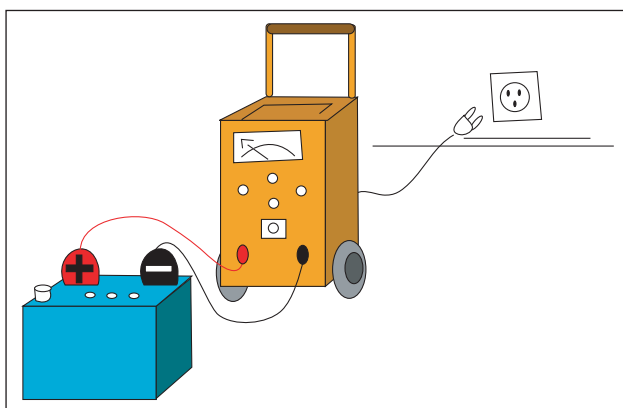
- Een geleider kan, meestal met wrijving, door een hoeveelheid elektrische energie opgeladen worden. Wanneer deze geleider met een ander uit metaal vervaardigd geleidend voorwerp in aanraking komt, ontladst het zich via dit contactpunt. Ook het menselijk lichaam kan als een geleider energie opladen, die op zijn beurt ontladen wordt wanneer de operator met een metalen voorwerp in aanraking komt.
- Deze elektrische ontlading kan de volgende gevolgen hebben:
 - materiële schade aan elektronische componenten
 - onaangename elektrische schokken die op hun beurt een gevolg kunnen hebben voor de veiligheid
 - brand of explosie wanneer zich ontvlambaar materiaal in de nabijheid bevindt
- Om deze elektrische ontladingen te vermijden is het noodzakelijk om:
 - toestellen, metalen onderdelen, metalen leidingen ... te aarden
 - isolerende vloerbekledingen zoals asfalt, tapijt, linoleum ... te vermijden
 - de vloer te onderhouden: verwijder oliën en vetten die de elektrische weerstand van de vloer verhogen
 - geschikte kledij te dragen: geen synthetische vezels ...
- Om de gevolgen te voorkomen is het noodzakelijk om:
 - zich elektrisch te ontladen door een metalen voorwerp aan te raken alvorens elektronische componenten aan te raken
 - extra aandachtig te zijn wanneer het werk uitgevoerd wordt in een gevaarlijke situatie (bijvoorbeeld: werken op hoogten)
 - opeenstapeling van ontvlambare stoffen in de atmosfeer te vermijden : stoffen, aerosolen ...



FICHE 6

OPLADEN VAN BATTERIJEN

- Voor het opladen van industriële batterijen moet een perfect verlucht lokaal voorzien worden. Tijdens het opladen kan immers het vluchtige en zeer explosieve waterstof uit de batterij vrijkomen
- Elke ontstekingsbron, zoals vlammen, sigaretten,... moet er verboden worden
- De procedure voor het opladen hangt af van de gebruikte batterijen: chemische samenstelling, vermogen... De richtlijnen die door de fabrikant opgesteld werden, moeten gekend en geïmplementeerd zijn.
- Een goede organisatie en programmering om batterijen te laden is sterk aangeraaden, want:
 - het opladen duurt normaal lang (meerdere uren)
 - het laden van batterijen tijdens de werking van sommige toestellen is:
 - * ofwel verboden omwille van het gevaar
 - * ofwel technisch onmogelijk
 - als er geen opgeladen batterij ter beschikking is, zal de gebruiker zijn werk meestal zonder het bijhorende toestel moeten uitvoeren, waardoor andere risico's kunnen ontstaan (bijvoorbeeld: het elektrische hulpmiddel om goederen te manipuleren is onbruikbaar en de operator zal het werk manueel moeten uitvoeren)
- De oplaadprocedure van batterijen omvat:
 - het nazicht van de staat van de batterij: beschadiging, vloeistoflek, geoxydeerde klemmen,...
 - het nazicht van het vloeistofgehalte in de batterij
 - het nazicht van de staat van het omhulsel van de batterij alvorens ze te verplaatsen (lek van bijtend zuur)
 - de aansluiting
 - * plaatsing van de lader in OFF positie alvorens de batterij aan- of af te sluiten
 - * aansluiting van de positieve klem van de batterij met de positieve pool van de lader
 - * aansluiting van de negatieve klem van de batterij met de negatieve pool van de lader
 - * gebruik van een klemsysteem met schroeven wordt meer aanbevolen dan een met tangen
 - de duur van het opladen
 - de ideale duur tussen de herladingsperiode en het gebruik van de opgeladen batterij
 - het verwijderen van metalen voorwerpen en gereedschappen die de twee klemmen van de batterij in kortsluiting kunnen brengen en daardoor een belangrijke overstroom produceren.
 - het gebruik van een opvangkuip in geval van lekkage



FICHE 7

BEGRIPPEN OVER ELEKTRICITEIT

1. Gelijkstroomkringen (DC)

De verschillende elektrische grootheden bij gelijkstroom zijn:

- **Elektrische spanning (volt)**

- definitie: verschillend potentiaal tussen twee punten
- symbool: U
- eenheid: volt (V), 1 volt = potentiaalverschil om één elektrische lading van 1 coulomb (C) te laten circuleren en een energie van 1 Joule (J) te verkrijgen.
- eigenschappen: het potentiaalverschil tussen twee punten brengt een elektronenstroom (elektrische stroom) tussen deze twee punten met zich mee. Deze elektrische stroom loopt via een geleider en stopt als de twee punten éénzelfde potentiaal hebben.

- **Elektrische stroomsterkte (ampère)**

- definitie: debiet van de elektrische lading d.w.z. de hoeveelheid elektrische lading (Q in Coulombs) die per tijdseenheid (T in seconden) door de geleider vloeit.
- symbool: I, $I = Q / T$
- eenheid: ampère (A), 1 ampère = 1 C/s d.w.z. het debiet dat overeenkomt met de doorgang van een lading van 1 coulomb (C) per seconde
- eigenschappen:
 - * de elektrische stroom is samengesteld uit een elektronenstroom die zich van een negatieve (-) pool naar een positieve (+) pool van een elektrische bron begeeft
 - * de verspreidingssnelheid van de elektrische stroom is 300.000 km/s en mag niet verward worden met de verplaatsingssnelheid van de elektronen die duidelijk veel lager ligt (enkele cm/s).

- **Elektrisch vermogen (watt)**

- definitie: een elektrische stroom I tussen twee punten waartussen een potentiaalverschil U bestaat, levert een vermogen van $P = U I$
- symbool: P
- eenheid: watt (W), 1 watt is het vermogen dat geleverd wordt wanneer een stroom van 1 ampère vloeit bij een potentiaalverschil van 1 volt.
 $1W = 1V \cdot 1A = 1J/C \cdot 1C/s = 1J/s$

- **Elektrische weerstand (ohm)**

- definitie: weerstand van een materiaal (een metalen draad, een voorwerp, het menselijk lichaam...) tijdens de stroomdoorgang
- symbool: R
- eenheid: ohm (Ω), 1 ohm is de weerstand van een geleider die onder een potentiaal van 1 V een stroom van 1 A doorlaat.
- eigenschappen:
 - * de wet van Ohm is : $U = R \cdot I$
 - * de doorgang van de stroom in een geleider brengt een verhitting met zich mee, en wordt het Joule-effect genoemd: de elektrische stroom verliest energie bij zijn doorgang doorheen de geleider, die wordt omgezet in warmte. Dit verlies door verhitting wordt aangegeven door de wet van Joule: $P = R I^2$
 - * de weerstand van een cilindervormige geleider is recht evenredig met zijn lengte L (m) en vermindert met zijn doorsnede D (m^2) volgens (de wet Pouillet) : $R = \rho L / S$
waar ρ de soortelijke weerstand van het materiaal is (uitgedrukt in Ωm).

- * Deze soortelijke weerstand van een geleider verhoogt wanneer zijn temperatuur stijgt volgens:

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

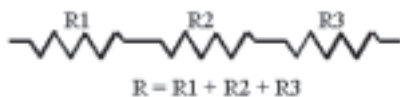
waar α de warmtegevoeligheidscoëfficiënt is

en ρ_0 de soortelijke weerstand is die overeenkomt met de temperatuur T_0 .

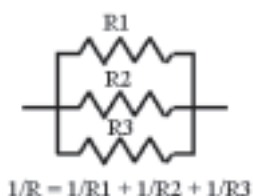
Waarde van de soortelijke weerstand ρ van geleiders en isolatoren

Metalen en metaallegeringen	ρ $\mu\Omega \text{ cm à } 0^\circ\text{C}$	α tussen 0 en 100°C
Geleiders		
• Zilver	1,47	0,004
• Koper	1,6 à 1,7	0,004
• Aluminium	2,7 à 2,8	0,00435
• Ijzer	10 à 12	0,005
• Kwik	94	0,00088
• Ijzer-Nikkel 75-25	80	0,0009
• Constantaan	50	0
• Messing 70-30	7	0,0010
• Koolstof (grafiet)	1000	-0,0004
Isolatoren		
• Glas	$90 \cdot 10^{12}$	
• Porselein	10^{19}	
• Rubber	10^{15}	
• Mica	10^{14} à 10^{17}	
• Zuiver water	10^6 à 10^8	
• Marmer	10^{10}	

- * de verhitting van een geleider door het Joule - effect is afhankelijk van de weerstand die zelf afhankelijk is van haar temperatuur. Dit fenomeen kan de oorzaak zijn voor een thermische doorslag.
- * indien meerdere weerstanden R_1, R_2, \dots in serie aangesloten zijn, is de totale weerstand R gelijk aan de som van alle weerstanden: $R = R_1 + R_2 + \dots$. De totale weerstand verhoogt dus.

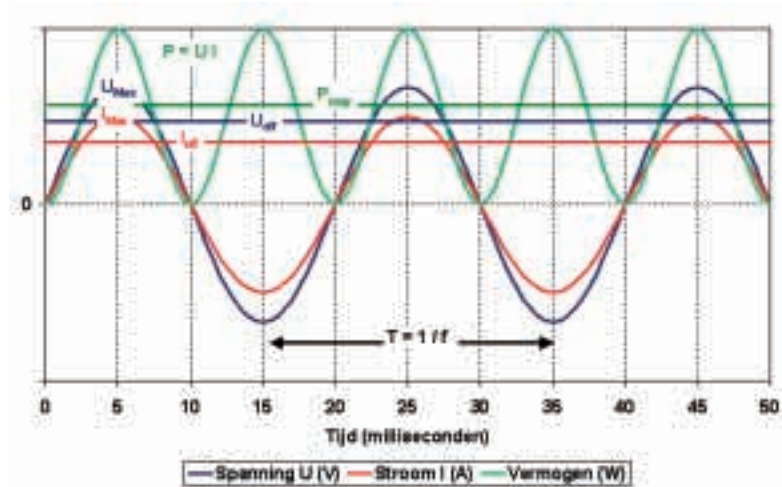


- * indien meerdere weerstanden R_1, R_2, \dots aangesloten zijn in parallel, is het omgekeerde van de totale weerstand R gelijk aan de som van de omgekeerden van alle weerstanden: $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$ (som van geleidingsvermogens). De totale weerstand vermindert.



2. Wisselstroomkringen (AC)

De verschillende elektrische grootheden van toepassing op wisselstroomkringen worden in het schema hieronder hernomen en zijn gelijkaardig aan deze die werden besproken voor gelijkstroomkringen (definitie, symbolen, eenheden...)



• Wisselspanning (volt)

- $U = U_M \sin(\omega t)$ geeft de spanning U weer in functie van de tijd
 - * t is de tijd in seconde
 - * ω is de pulsatie uitgedrukt in radialen per seconde (rad/s): $\omega = 2\pi f$
 - waarin f de frequentie van het netwerk is, 50 Hz in Europa en 60 Hz in Amerika
- U_M komt overeen met de maximale waarde van de spanning U in de loop van de tijd
- de effectieve spanning is de stabiele spanning die hetzelfde Joule - effect zou produceren als de wisselspanning: $U_{\text{eff}} = U_M / \sqrt{2}$
- De spanning van het netwerk van 220 volt is de effectieve spanning. De maximale spanning is gelijk aan 310 volt.

• Wisselstroom (ampère)

- $I = I_M \sin(\omega t)$ geeft de stroomsterkte I in functie van de tijd. De wet van Joule wordt toegepast zoals in het geval van gelijkstroom : $I = U / R$
- I_M komt overeen met de maximale waarde van de stroom in de loop van de tijd
- de effectieve stroomsterkte is de stabiele stroomsterkte die hetzelfde Joule effect zou produceren dan de wisselstroom : $I_{\text{eff}} = I_M / \sqrt{2}$

• Vermogen (Watt)

- $P = U I = U_M I_M \sin^2(\omega t) = U_M I_M [1 - \cos(2\omega t)] / 2$
- het gemiddelde vermogen over een periode T is gelijk aan: $P_m = U_M I_M / 2$
- indien de spanning en de stroom in fase zijn (zie schema hierboven), is dit vermogen ook gelijk aan: $P_m = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}}$
- indien de spanning U niet in fase is en het faseverschil met stroom I φ bedraagt (φ is de hoek van het faseverschil) is het vermogen $P = U I$ gelijk aan $U_M I_M \sin(\omega t) \sin(\omega t - \varphi)$ en uiteindelijk $P = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos(\varphi)$
- De $\cos(\varphi)$ is de vermogenfactor van een installatie. Hij moet zo dicht mogelijk bij de 1 liggen. Om deze vermogenfactor te verbeteren, worden de condensatoren in parallel geplaatst om het inductief effect van de aangesloten installatie te compenseren. Door de capaciteit van deze condensatoren goed te kiezen, verkrijgt men een stroom die nagenoeg in fase loopt t.a.v. de spanning. ($\varphi = 0$)

- **Condensator:**

- een condensator wordt gevormd door twee geleidende onderdelen die onderling geïsoleerd worden. Onder invloed van een potentiaalverschil U , gaan de 2 onderdelen opladen, elk met een even grote doch tegengestelde lading (Q).

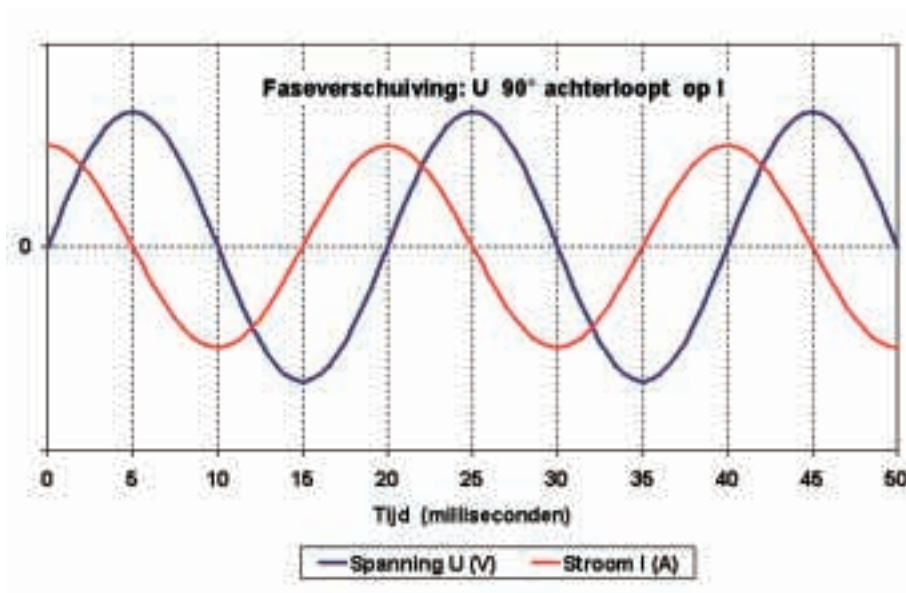
$$Q = C \cdot U$$

- de constante C wordt "capaciteit" genoemd: ze is functie
 - * van de oppervlakte van de onderdelen
 - * van de afstand tussen de twee onderdelen
 - * van de dielektrische constante van het materiaal tussen de onderdelen
- de eenheid van capaciteit is de **farad (F)**, gedefiniëerd als de capaciteit van een condensator met een elektrische lading van 1 coulomb bij een spanning van 1 volt. De in de praktijk gebruikte vermogens zijn veel kleiner en worden uitgedrukt in microfarad (10^{-6} F), en in nanofarad (10^{-9} F) of in picofarad (10^{-12} F)
- een condensator blokkeert een gelijke stroom
- onderworpen aan een wisselspanning U geeft hij een stroom I die met 90° faseverschil voorloopt op de spanning (zie onderstaand schema)

$$U = X I$$

Waarin X de "capacitieve reactantie" is en gelijk is aan $-1 / C\omega$

Condensator: faseverschuiving tussen spanning en stroom



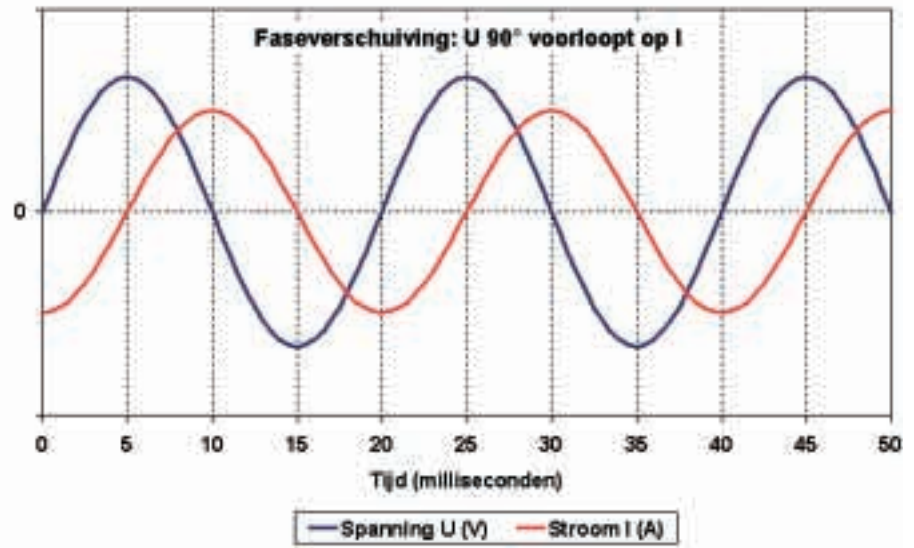
- **Spoel, inductantie :**

- een spoel is samengesteld uit een wikkeling van een geleider rond een kern. De doorgang van een stroom door een spoel verwekt een magnetisch veld B (eenheid de Tesla) waarvan de magnetische flux ϕ (eenheid de Weber, $1 \text{ Wb} = 1 \text{ Tesla} \times 1 \text{ m}^2$) wordt weergegeven door $\phi = L \cdot I$
- de constante L wordt "inductantie" genoemd en varieert in functie van de kenmerken van de spoel: aantal windingen, aard van de kern,...
- de eenheid van inductantie is **Henry (H)**, gedefiniëerd als de inductantie van een spoel die een magnetische flux creëert van 1 Wb wanneer er een stroom van 1 A doorheen loopt.
- $U = d\phi/dt = d(LI)/dt = L di/dt$ en vertoont dus een wisselend (sinusoidaal) verloop
 $U = L\omega I_m \cos(\omega t)$
- Wanneer er een wisselstroom I door loopt, veroorzaakt deze een elektrische spanning U die met 90° faseverschil voorloopt op de stroom (zie schema)

$$U = X I$$

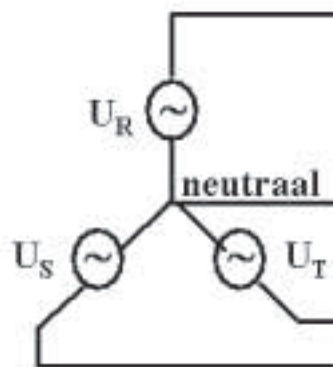
Waar X de inductieve reactantie is en gelijk is aan $L\omega$

Spoel: faseverschil tussen spanning en stroom



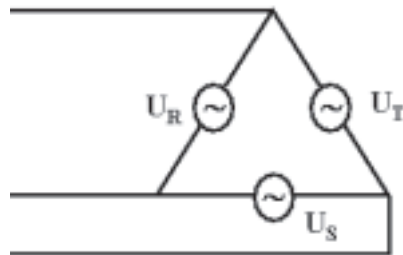
3. 1. Driefasige kringen

- Een driefasige generator is opgebouwd uit 3 sinusoidale, éénfasige bronnen van dezelfde frequentie, van dezelfde amplitude met elk een faseverschuiving van 120° ten overstaan van de andere (zie schema). De drie fasespanningen worden gedefinieerd uitgaande van een nulpunt en elk van de drie geleiders (sterschakeling) :
 - $U_R = U_M \sin(\omega t)$
 - $U_S = U_M \sin(\omega t - 2\pi/3)$
 - $U_T = U_M \sin(\omega t - 4\pi/3)$
 - de som van deze drie spanningen is altijd gelijk aan 0
- De drie lijnspanningen d.w.z. de spanningen tussen twee geleiders zijn steeds aan elkaar gelijk en bedragen: $U_{\text{lijn}} = \sqrt{3} U_{\text{fase}}$. De effectieve fasespanning is in het algemeen gelijk aan 220V, en de effectieve lijnspanning aan 380V.



- Het driefasig vermogen is gelijk aan 3 keer het vermogen van elke eenfasige bron, maar moet rekening houden met de faseverschuiving en dus met de vermogensfactor ($\cos \varphi$):
 - $P = 3 U_{\text{fase}} I \cos \varphi$
 - $P = 3 U_{\text{lijn}} / \sqrt{3} I \cos \varphi$
 - $P = \sqrt{3} U_{\text{lijn}} I \cos \varphi$
 - de vermogensfactor ($\cos \varphi$) ligt in het algemeen dichtbij 1.

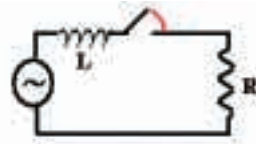
- Een andere opstelling van de 3 eenfasige bronnen is de opstelling in een driehoekschakeling die de drie bronnen met elkaar verbindt zonder de aanwezigheid van een neutraal punt:



- de lijnspanningen zijn gelijk aan de fasespanningen
- de lijnstromen daarentegen zijn verschillend van de fasestromen
 - * $I_{\text{fase}} = I_{\text{lijn}} \sqrt{3}$
- het vermogen blijft dus gelijk aan: $P = \sqrt{3} U_{\text{lijn}} I_{\text{lijn}} \cos\varphi$
- Op een driefasige bron is het mogelijk om de belasting (impedantie) op twee manieren aan te sluiten :
 - schakeling in ster
 - * de belaste elementen zijn onderworpen aan de fasespanning
 - * indien de drie belaste elementen (impedantie) identiek zijn, voert de nulgeleider geen stroom en is het niet nodig de nulgeleider van de voedingsbron te verbinden met de nulgeleider van de belaste elementen : men zegt dan dat de belasting in evenwicht is.
 - schakeling in driehoek
 - * de belaste elementen zijn onderworpen aan de lijnspanning
 - * de stroomsterkte in de elementen is $\sqrt{3}$ zwakker dan deze in de lijnen

FICHE 8

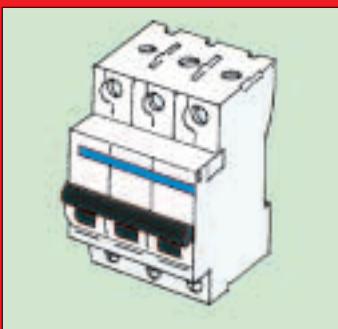
ONDERBREKINGS - EN BESCHERMINGSTOESTELLEN



1. Onderbrekingstoestellen

• Principes

- elke stroomkring vertoont een zekere inductantie (L). Ook wanneer de stroom plots onderbroken wordt, verschijnt een overspanning en kan er een vlamboog gevormd worden aan de klemmen van de stroomkring, hetgeen aanleiding kan geven tot:
 - * het vuur vatten van het aangrenzend brandbaar materieel, hetgeen aanleiding kan geven tot brand
 - * de vernietiging van isolatiemateriaal
 - * de oxidatie van de contactpunten
 - * een elektrocutie van de operator
- men kan deze overspanning verhinderen:
 - * door een condensator in parallel aan te sluiten aan de klemmen van de schakelaar: de energie vloeit weg onder de vorm van elektrostatische energie
 - * door een weerstand in parallel aan te sluiten op de spoel op het moment van de opening: de energie vloeit weg onder thermische vorm
- Wanneer de stroomkring wordt gesloten, stijgt de stroom van een nulwaarde tot haar maximale waarde en dit op exponentiële wijze, met een tijdsconstante van L/R . Hoe groter deze tijdsconstante is, des te langer het duurt vooraleer de stroomsterkte haar nominale waarde bereikt.



Bron Brico

• Schakelaars moeten beschikken over:

- een kleine weerstand in gesloten toestand : de contactpunten moeten glad zijn en zo blijven (vermijden van een vlamboog). In het algemeen wordt een veer voorzien om de contactplaatjes op elkaar te drukken en zo het reële contactoppervlak te vergroten.
- een mechanisch systeem om een voldoende snelle opening te verzekeren. Een te trage opening zorgt voor een snelle beschadiging van de contactpunten.
- Ze worden essentieel gekenmerkt door hun onderbrekingsvermogen d.w.z. de maximale stroomsterkte die onderbroken kan worden in condities vooropgesteld door de fabrikant. Dit onderbrekingsvermogen wordt uitgedrukt in ampère voor de laagspanningsnetwerken en voor de netwerken met gemiddelde- en hoogspanning in volt.

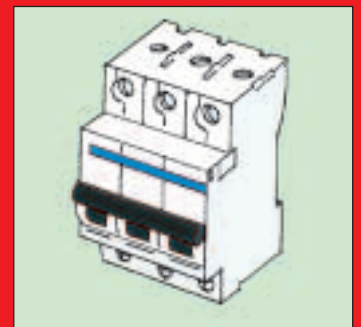
• Stroomonderbrekers en andere automatische openingssystemen, relais...

- het openen van de schakelaar gebeurt via hulpcontacten die in het algemeen niet beschadigd worden, aangezien de onderbroken stroom zwak is. De contacten sturen in het algemeen via magnetische weg, de hoofdcontacten van de stroomkring aan.
- systemen om vonken te doven kunnen voorzien worden in functie van grootte van de te onderbreken stroom en dus van de elektrische boog: het kan gaan om:
 - * labryntsystemen die de energie van de boog verspreiden
 - * openingsschakelaars in olie
 - * persluchtssystemen om de boog uiteen te blazen
 - * schakelsystemen gevuld met SF_6 om de boog snel te doven

- De **contactoren** zijn systemen voor frekwente openingen en sluitingen van een stroomkring. De rustpositie komt overeen met de open toestand van de stroomkring.
- **Uitschakelaars** zijn vergelijkbaar met contactoren, maar de rustpositie is hier de gesloten stand.
- **Veiligheidsschakelaars** zijn het spiegelbeeld van stroomonderbrekers: het gaat hier over schakelaars die zich automatisch sluiten om, bijvoorbeeld, een condensatorbank te ontladen als de spanning aan de klemmen onderbroken is.
- **Scheidingsschakelaars** worden over het algemeen in serie geplaatst met een stroomonderbreker om de stroomkring volledig te isoleren. De schakelaar wordt geopend voor de scheidingsschakelaar om een maximale veiligheid bij het openen aan te bieden.

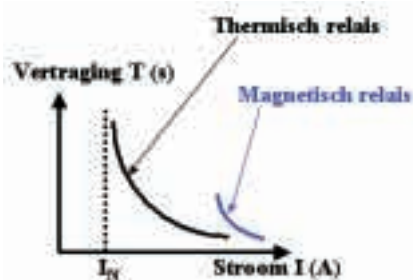
2. Bescherming tegen overstromen

- De overstromen veroorzaken een opwarming en zelfs een stroomonderbreking wegens het doorsmelten van de geleider. Over het algemeen worden er drie types van overstromen onderscheiden:
 - overbelastingsoverstroomen : hun waarde overschrijdt de nominale stroomsterkte met 10 tot 50 %. Zij dienen niet onmiddellijk te worden onderbroken omdat deze overstromen meestal optreden bij het in werking treden van elektrische asynchroonmotoren. De stroom mag dus met een zekere vertraging worden onderbroken door gebruik te maken van een vertragingrelais.
 - impedante kortsluitstromen in elktrisch materieel: deze fouten, die een stroom veroorzaken met het karakter van een overbelastingsstroom, zijn afkomstig van de stroom door de ondeugdelijk geworden isolatie
 - kortsluitstromen: overstroomen moeten zo vlug mogelijk onderbroken worden.
- Karakteristieken van beschermingstoestellen
 - conventionele niet-aanspreekstroom: de aangeduide stroom die gedurende een zekere tijd door een beschermingsinrichting kan vloeien, zonder dat deze laatste in werking treedt (I_{nr})
 - de karakteristieken van de overbelastingsoverstroomen, de impedante kortsluitstromen en de kortsluitstromen bepalen de karakteristieken van de beschermingstoestellen (afschakelvermogen, kortsluitvermogen, kortsluitstromen...)
- Het **magnetisch maximumstroom-relais**:
Een spoel in het relais wordt doorlopen door de stroom van de elektrische kring. Wanneer de stroom een zekere waarde overschrijdt, wordt de kracht uitgeoefend door het magnetisch veld van de spoel groter dan de terugroepkracht van de veer die de schakelaar in gesloten stand houdt.
De stijfheid van de veer laat toe om de stroomsterkte te regelen, die de onderbreking van de stroom zal uitlokken.
Dit systeem voldoet perfect voor foutieve overstromen, vooral omdat de responstijd in de grootte-orde van milliseconden ligt.
- Het **thermisch relais**
Het opwarmen van een weerstand wanneer er een overstroom doorheen gaat (door het Joule - effect) veroorzaakt het opwarmen van een bimetaal (twee op elkaar gewalste stroken metaal met een verschillende uitzettingscoëfficiënt). Dit bimetaal sluit de schakelaar af door differentiële uitzetting.
Dit relais voldoet perfect voor overbelastingsoverstroomen wegens de thermische werking van het bimetaal. De vertragingstijden verkregen door dit relais kunnen variëren van enkele seconden tot 1 minuut.
- Bij een **magnetothermische relais** (stroomonderbrekers) wordt een magnetisch relais aan gekoppeld aan het thermisch relais. Men vindt ze in hoofdzaak terug in de huishoudelijke schakelaars.

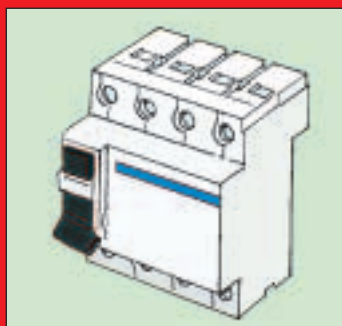


Bron Brico

- **Minimumspannings- of minimumimpedantierelais** detecteren een spannings- en/of impedantieval door tegelijkertijd de spanning en de stroomsterkte te meten.
- Het fundamentele kenmerk van een relais is de vertraging van de werking in functie van de grootte van de overstroom. De onderstaande figuur toont de vertraging van de stroomonderbreking aan in functie van de stroomsterkte. Het werkingsgebied in het thermisch relais ligt juist boven de nominale stroom I_N . De karakteristieken van het magnetisch relais zijn rigider en de stroomonderbreking gebeurt bij stroomsterktes duidelijk groter dan de nominale stroomsterkte.



3. Bescherming tegen stroomlekken

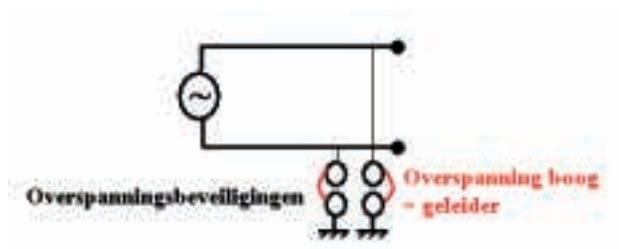


Bron Brico

- De **differentieelschakelaar** is een automatische schakelaar die de stroom onderbreekt wanneer er een belangrijk stroomverlies (naar de aarding) optreedt.
- hij meet in feite het verschil in stroomsterkte tussen de twee fasen van de stroomkring (bipolair differentieel) voor een eenfasig netwerk 220V of tussen de 3 fasen en de nulgeleider (vierpolig differentieel) van een driefasig netwerk. Indien dit verschil boven de nominale waarde ligt van de differentieelschakelaar, treedt deze in werking en onderbreekt de stroomkringen.
- de nominale stroom van de differentieelschakelaar van elke installatie is in het algemeen 30mA (milliampère). Een enkel toestel is voldoende als het in staat is om de maximale stroomsterkte aan te kunnen (40A, 63A ...) die het spanningsbord van het netwerk kan leveren.
- een bijkomende differentieelschakelaar moet voorzien worden per stroomkring die vochtige lokalen bedient. Hij is in het algemeen van het 30mA-type en bevindt zich na de algemene differentieelschakelaar.
- het te plaatsen aantal differentieelschakelaars hangt af van de waarde van de verspreidingsweerstand van de aarding :
 - * indien deze onder de 30 ohm ligt, zijn een algemene differentieelschakelaar van 30mA en een tweede van 30mA voor de "vochtige" stroomkringen voldoende, voor zover ze de som van de maximale stroomsterkte van elke "vochtige" stroomkring aankunnen
 - * indien deze boven de 30 ohm ligt, maar onder 100 ohm, moet een differentieelschakelaar van 30mA geïnstalleerd worden op elke stroomkring van de installatie.
 - * de aardingsweerstand mag de 100 ohm niet overschrijden

4. Overspanningsbeveiliging

- Spanningsoverschrijdingen van het netwerk:
 - deze overspanningen zijn vrij zeldzaam in de landen waar de elektrische centrales onderling met elkaar verbonden zijn en waar het systeemgedeelte dat voor problemen zorgt automatisch van het netwerk wordt afgekoppeld.
 - deze overspanningen kunnen een grootteorde aannemen van 10 tot 20%; een overspanningsrelais die in werking gesteld wordt wanneer de spanning een bepaalde waarde bereikt, zorgt voor de beveiliging van de installatie
- Overspanningen van voorbijgaande aard:
 - deze overspanningen kunnen te wijten zijn aan incidenten (openen van een inductieve stroomkring) of aan een blikseminslag.
 - de maximumspanningsrelais hebben een veel hogere responstijd; bijkomende overspanningsbeveiligingen zijn noodzakelijk:



- * de twee fasen zijn elk verbonden met een vonkenbrug.
- * de vonkenbrug bestaat uit twee geleiders die dichtbij elkaar liggen, de ene is verbonden met de aarde en de andere met een van de twee fasen van het netwerk.
- * de overspanning produceert een elektrische boog tussen de twee geleiders van de vonkenbrug, een boog die de fase aan de aarde legt.
- * het netwerk is dus 1 of 2 seconden onderbroken, voldoende om de boog te onderbreken. Automatisch werkende schakelaars koppelen het netwerk hierna terug aan.
- * ook elektronische varistoren (te vergelijken met zenerdiodes) die een spanningsdrempel opleggen zouden in principe gebruikt kunnen worden om de overspanning te beperken. Hun capaciteit is evenwel onvoldoende om alle energie die te wijten is aan de overspanning op te sloppen.

FICHE 9

STATISCHE ELEKTRICITEIT

1. Definities

- Het elektrisch veld in het luchtledige (zie fiche 7 en de tekst met betrekking tot de condensatoren) wordt gegeven door :

$$E = \sigma / \epsilon_0$$

- waarbij : σ de spanningsdichtheid is aan de oppervlakte (Q / S)
 ϵ_0 de permittiviteit is van de lucht, gelijk aan $8,85 \cdot 10^{-12}$ cb/Nm²
- het kritische elektrische veld in de lucht bij normale luchtdruk is gelijk aan **$E_{Max} = 3 \cdot 10^6$ V/m**
 - Indien $E > E_{Max}$, wordt de lucht geïoniseerd, wordt zo geleidend (dit gaat gepaard met kraken) en een vonk vormt zich
- Het menselijk lichaam gedraagt zich als een condensator ($C_{mens} = 100$ tot 200 pF) die energie opneemt door wrijving. Het ontlad zich bij contact met een geleider.

2. Gevaren van statische elektriciteit

- **Brand- en ontploffingsgevaar**
 - de vonk kan een **brand** veroorzaken wanneer ontvlambare stoffen aanwezig zijn en indien de vrijgegeven energie hoger is dan de minimale ontvlammingsenergie (minimum ignition energy MIE), die afhankelijk is van de ontvlambare stof:

STOF	MIE (mj)
zwavelkoolstof	0.009
waterstof	0.011
acetyleen	0.017
methanol	0.140
methaan	0.280
aceton	1.150
zirconium	5
zwavel	15
steenkool	40

- er treedt enkel een explosie op indien de concentratie van het mengsel lucht – damp of gas of stof tussen de onderste (OEG of LEL in het engels) en bovenste explosiegrens (BEG of UEL in het Engels) ligt.



Onderste en bovenste explosiegrens

Product	Explosiegrenzen (% in volume)	
	onderste	bovenste
Ethylacetaat	2,0	10,5
Aceton	2,6	13
Acetyleen	2,5	81
Benzeen	1,4	8
Cyclohexaan	1,3	8,3
Dioxaan	1,7	22
Ethanol	3,3	19
Diethylether	1,9	36
Diisopropylether	1,4	8
n-Hexaan	1,2	7,5
Waterstof	4,0	75
Methanol	4,0	36
Nitrobenzeen	1,8	-
Methylethylketon	1,8	11,5
Pyridine	1,8	12,4
Zwavelkoolstof	1,3	50
Tetrahydrofuran	2,0	11,5
Tolueen	1,3	7
Xylenen	1,0	7

- de site van de Internationale Arbeidsorganisatie (IAO of ILO in het engels) geeft informatie over de gevaarlijke stoffen en in het bijzonder over het risico op brand en explosie:
<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/index.htm>
- Gevaar voor **elektrische schokken**: hinder en risico
 - elektrische schokken veroorzaken een onaangename sensatie en kunnen aanleiding geven tot een reactie die ernstige gevolgen kan hebben, afhankelijk van de werkomstandigheden op dat ogenblik, bv. val...

GEWAARWORDING	ENERGIE (mj)
onmerkbaar	< 0.4
net waarneembaar	1.5
prikkeling	8.2
sterk prikkelend	37
zwakke schokken	80
matige schokken	230
voelbare schokken	420
sterke schokken	820
levensgevaar	10000

- Kans op **materiële schade**
 - de elektrische schok kan eveneens apparatuur beschadigen doordat elektronische componenten het kunnen begeven wanneer een bepaalde spanningsdrempel overschreden wordt.

3. Vermijden dat statische energie zich opbouwt en schade veroorzaakt

- Aan de aarde leggen van installaties die relatief goede geleiders zijn
 - inwerken op de weerstand van de vloer door een geleidende vloerbekleding uit te kiezen en isolerende vloerbekleding te vermijden:
 - * linoleum: $R = 10^8 \Omega$
 - * asfalt: $R = 10^{12} \Omega$
 - * voltapijt: $R = 10^9 \Omega$
 - onderhoud van de vloer: vet, oliën verwijderen... vermits ze de isolatie van de vloer verhogen
 - persoonlijke kledij (geleidende schoenen, synthetische vezels vermijden...)
 - aan de aarde leggen van de geleiders (vb: een tankwagen aarden alvorens de tank met stookolie te vullen)
- Inwerken op de gebruikte materialen
 - vermijden dat een grote hoeveelheid brandbare producten worden opgestapeld
 - inwerken op de productiemiddelen en de goederenbehandeling :
 - * de wrijving beperken
 - * de transportbanden geleidend houden (met grafiet bijvoorbeeld)
 - * ontvlambare producten niet transporteren door een louter gebruik van de zwaartekracht
- Andere acties
 - inwerken op isolatoren onder spanning door de lucht te ioniseren
 - de geleidbaarheid van de lucht verminderen door de vochtigheid te verhogen zonder het comfort van personen en het goede verloop van het industrieel proces in het gedrang te brengen
 - verhoog de geleidbaarheid van sommige gevaarlijke producten: door bv. een additief toe te voegen aan xyleen.

FICHE 10

BELANGRIJKSTE PUNTEN UIT HET AREI



1. Inleiding

De fiche 4 (Observatie) geeft een inleiding en vat de inhoud samen van het Algemeen Reglement over de Elektrische Installaties (AREI). Het doel van deze fiche is bijkomende informatie te geven in het bijzonder over de onderverdeling van de installaties in functie van de soort spanning, over de beschermingsgraden van het elektrisch materiaal of over specifieke veiligheidsmaatregelen (equipotentiaalverbindingen...).

2. Controlebezoek door een erkend organisme

- laagspanningsinstallaties (artikel 271 van het AREI)
 - * om de 25 jaar voor de huiselijke installaties
 - * om de 5 jaar voor de andere installaties
- de hoogspanningsinstallaties (artikel 272 van het AREI)
 - * elk jaar

Een verslag van dit bezoek moet steeds worden opgesteld en bijgehouden door de eigenaar of de exploitant van de installatie in kwestie.

3. Onderverdeling van installaties in functie van het soort spanning

- Er worden drie spanningsgebieden gedefinieerd om de installaties onder te verdelen :
 - zeer lage spanning: ZLS
 - laagspanning: LS
 - hoogspanning: HS
- De waarden die deze drie gebieden definiëren zijn verschillend voor
 - gelijkstroominstallaties
 - wisselstroominstallaties

Onderverdeling van de installaties volgens spanningsgebied (AREI, artikel 4)

	Wisselspanning		Gelijkspanning	
	spanning tussen fasen en aarding	spanning tussen fasen	met rimpel	zonder rimpel
zeer lage spanning: ZLS	$U \leq 50$	$U \leq 50$	$U \leq 75$	$U \leq 120$
lage spanning: LS	$50 < U \leq 500$	$50 < U \leq 1000$	$75 < U \leq 1500$	$120 < U \leq 1500$
hoge spanning: HS	$U > 500$	$U > 1000$	$U > 1500$	$U > 1500$

- De veiligheidsmaatregelen die door het AREI opgelegd worden aan deze installaties hangen af van hun werkingsspanning.

4. Zeer lage veiligheidsspanning

- De zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) geeft geen aanleiding tot elektrische schokken bij rechtstreeks contact. De spanningsgrenzen die verondersteld worden niet gevaarlijk te zijn, hangen af van de vochtigheid van de huid (artikel 31 en 32 van het AREI)

Spanningen: conventionele grenzen (in volt)

Code	Vochtigheid van de huid	Conventionele grensspanning	
		Wisselspanning	Gelijkspanning
BB1	volledig droge huid of vochtig door transpiratie	50	75
BB2	natte huid	25	36
BB3	in water ondergedompelde huid	12	18

- De actieve delen van de ZLVS mogen geen contact maken met de actieve delen van andere stroomkringen.
- De massa's van de installaties gevoed door een bron op ZLVS mogen niet verbonden worden met andere massa's noch met de aarde.
- De spanning mag alleen geleverd worden door een betrouwbare bron (batterijen bijvoorbeeld)

5. Uitwendige invloeden op geïnstalleerde elektrische materiaal

- De uitwendige invloeden op het elektrische materiaal worden in het AREI door een codering weergegeven. De code bevat 2 letters en één cijfer
 - de **eerste letter** komt overeen met één van de volgende 3 categorieën
 - * **A** voor de omgeving (temperatuur, vochtigheid...)
 - * **B** voor het gebruik (toestand van het menselijk lichaam, contact met de aarde...)
 - * **C** voor de constructie van het gebouw (structuur van het gebouw...)
 - de **tweede letter** komt overeen met de verschillende subcategorieën en verduidelijken de eerste letter
 - * voor omgeving
 - **A**: temperatuur
 - **B**: luchtvochtigheid
 - **C**: hoogte
 - **D**: water
 - **E**: vaste, vreemde voorwerpen
 - **F**: ...
 - * voor het gebruik
 - **A**: bevoegdheid van personen
 - **B**: toestand van het lichaam
 - **C**: contact met de aarde
 - **D**: evacuatiemogelijkheden
 - **E**: aard van de behandelde of opgeslagen grondstoffen
 - * voor het gebouw
 - **A**: ontvlambaarheid van de gebruikte bouwmaterialen
 - **B**: structuur van het gebouw
 - het **cijfer** (de derde positie van de codering) komt overeen met verschillende niveaus binnen deze subcategorie

- Voorbeelden:
 - * **AA4**: A voor omgeving, A voor temperatuur en 4 komt overeen met een temperatuursverloop tussen -5 en $+40^{\circ}\text{C}$
 - * **AD3**: A voor omgeving, D voor water en 3 komt overeen met een vochtige omgeving (continu vochtige wanden en vloeren, regen)
 - * **BB2**: B voor gebruik, B voor de toestand van het lichaam en 2 voor vochtige huid
 - * kwalificatie van personen
 - BA1: gewoon, niet-gewaarschuwde personen
 - BA2: kinderen
 - BA3: gehandicapten
 - BA4: gewaarschuwden : personen die voldoende informatie kregen of onder toezicht staan van bevoegde personen, om de gevaren veroorzaakt door de elektriciteit te voorkomen
 - BA5: bevoegden : personen die beschikken over een voldoende technische kennis of de nodige ervaring om de risico's te vermijden ten gevolge van elektriciteit.

6. Klassen van elektrisch materieel

- Het AREI (artikel 30) deelt het elektrisch materieel voor lage en zeer lage spanning onder in functie van:
 - de isolatie tussen actieve delen en toegankelijke delen
 - de mogelijkheid om de geleidende delen al dan niet te kunnen aansluiten op een beschermingsgeleider (aardingsgeleiding)
 - de toegelaten spanning
- De 5 klassen van elektrisch materiaal zijn:
 - **klasse 0**: bescherming die uitsluitend op een enkelvoudige isolatie berust, onderdelen worden niet aan de aarde gelegd;
 - **klasse 0I**: enkelvoudige isolatie en beschermingsklem (massaklem) maar de voedingskabel omvat geen beschermingsgeleider (aardingsgeleider);
 - **klasse I**: enkelvoudige isolatie met beschermingsgeleider en voedingskabel die een aardgeleider bevat;
 - **klasse II**: dubbele of versterkte isolatie, voedingskabel zonder aardgeleider;
 - **klasse III**: elektrisch materiaal waarvan de bescherming berust op het feit dat ze gevoed wordt met zeer lage veiligheidsspanning.

7. Beschermingsgraad van elektrisch materiaal

- De beschermingsgraad van het elektrisch materiaal hangt af van de gebruiksvoorwaarden en de omgeving...
- De beschermingsgraad wordt aan volgende codering onderworpen
 - **IP** (Internal Protection) gevolgd door twee cijfers volgens de norm NBN C 20-001
 - het eerste cijfer van 1 tot 6 geeft weer:
 - * de beschermingsgraad van de persoon tegen het contact met onderdelen onder spanning
 - * en de beschermingsgraad tegen het binnendringen van vaste lichamen (stoffen...)

Voorbeeld: beschermingsgraad, binnendringen van vaste lichamen (artikel 227 van het AREI)

Code	Binnendringen van vaste lichamen	Beschermingsgraad
AE1	grote afmetingen	IP2X of IP0X
AE2	kleinste afmeting 2,5 mm	IP3X
AE3	kleinste afmeting 1 mm	IP4X
AE4	bij indringingsmogelijkheid bij vereiste stofdichtheid	IP5X IP6X

- het tweede cijfer van 1 tot 8 geeft de beschermingsgraad weer tegen het binnendringen van water

**Voorbeeld: beschermingsgraad en aanwezigheid van water
(artikel 226 van het AREI)**

Code	Aanwezigheid van water	Beschermingsgraad
AD1	verwaarloosbaar	IPX0
AD2	tijdelijk vochtig	IPX1
AD3	vochtig	IPX3
AD4	nat	IPX4
AD5	besproeid	IPX5
AD6	watermassa's	IPX6
AD7	overstroomde ruimten	IPX7
AD8	permanent ondergedompeld	IPX8

- een derde cijfer kan eventueel volgen om de weerstand tegen schokken aan te duiden

8. Indeling in gevaarlijke zones

- **risico op ontploffing in gashoudende explosieve atmosfeer (artikels 105 en 106 van het AREI en KB ATEX van 26 maart 2003)**
 - 3 zones worden bepaald:
 - * zone 0: ruimte waar een explosieve atmosfeer, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht voortdurend, gedurende lange perioden of herhaaldelijk aanwezig is.
 - * zone 1: ruimte waar een explosieve atmosfeer, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht, onder normaal bedrijf waarschijnlijk af en toe aanwezig kan zijn.
 - * zone 2: ruimte waar de aanwezigheid van een explosieve atmosfeer, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht, onder normaal bedrijf niet waarschijnlijk is en waar, wanneer dit toch gebeurt, het verschijnsel van korte duur is.
 - de nodige maatregelen moeten worden genomen om de omvang van deze zones te beperken en om zo veel mogelijk het gebruik van elektrisch materiaal in deze zones te vermijden
 - de machines en de elektrische toestellen worden gekozen in functie van de aard van de gevaarlijke zone en de kenmerken van de ontplofbare gasmengsels

Zone	Beschermingswijze	Code
0	<ul style="list-style-type: none"> • intrinsieke veiligheid van de categorie i_a • elektrisch materieel voorzien van twee onafhankelijke beschermingswijzen, geschikt voor zone I, voor zover het ontworpen is voor gebruik in een zone 0 en geïnstalleerd is overeenkomstig de in de certificaten bepaalde vereisten • speciaal ontworpen elektrisch materieel om gebruikt te worden in zone 0 en dat wordt geïnstalleerd overeenkomstig de in de certificaten bepaalde vereisten 	i_a
I	<ul style="list-style-type: none"> • elektrisch materieel met inwendige overdruk • elektrisch materieel met poedervormige vulling • elektrisch materieel met drukvast omhulsel • elektrisch materieel met verhoogde veiligheid • intrinsieke veiligheid van de tweede categorie i_b • elektrisch materieel met inkapseling • elektrisch materieel toegelaten in zone 0 • speciaal ontworpen elektrisch materieel om gebruikt te worden in zone I en dat wordt geïnstalleerd overeenkomstig de in de certificaten bepaalde vereisten 	<ul style="list-style-type: none"> • p • q • d • e • i_b • m
2	<ul style="list-style-type: none"> • elektrisch materieel met olievulling • elektrisch materieel toegelaten in zone I • speciaal ontworpen elektrisch materieel om gebruikt te worden in zone 2 en dat wordt geïnstalleerd overeenkomstig de in de certificaten bepaalde vereisten 	o

• **explosierisico's te wijten aan stof (artikels 110 en 111 van het AREI en KB ATEX van 26 maart 2003)**

- 3 zones zijn bepaald
 - * zone 20: ruimte waar een explosieve atmosfeer, bestaande uit een wolk brandbaar stof in lucht voortdurend, gedurende lange perioden of herhaaldelijk aanwezig is.
 - * zone 21: ruimte waar een explosieve atmosfeer, in de vorm van een wolk brandbaar stof in lucht, in normaal bedrijf af en toe aanwezig kan zijn.
 - * zone 22: ruimte waar de aanwezigheid van een explosieve atmosfeer in de vorm van een wolk brandbaar stof in lucht bij normaal bedrijf niet waarschijnlijk is en wanneer dit toch gebeurt, het verschijnsel van korte duur is.
- de nodige maatregelen moeten worden genomen om de omvang van deze zones te beperken en om zoveel mogelijk het gebruik van elektrisch materiaal in deze zones te vermijden
- de machines en elektrische toestellen worden gekozen in functie van de aard van de gevaarlijke zone en van eventuele aanwezige stof- en luchtmengsels

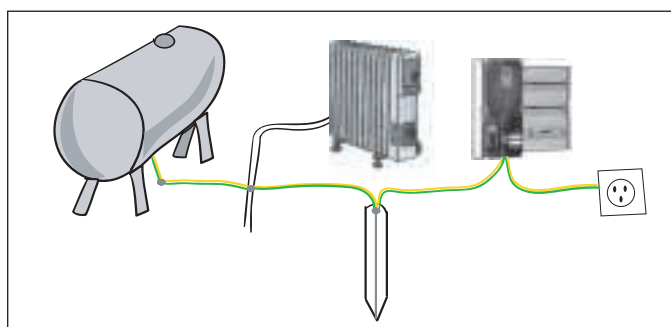
Zone	Beschermingswijze
20	De beschermingsgraad is tenminste IP 6X.X. Wanneer het stof niet elektrisch geleidend ($R \geq 105Wcm$) is, mag de beschermingsgraad worden verminderd tot IP 5X.X voor de behuizing van elektrische motoren.
21	De beschermingsgraad is tenminste IP 6X.X wanneer het stof elektrisch geleidend is. Wanneer het stof niet elektrisch geleidend is, mag de beschermingsgraad verminderd worden tot IP 5X.X.
22	De beschermingsgraad is tenminste IP 5X.X.

9. Equipotentiaalverbindingen (artikel 72 en 73 van het AREI)

- De equipotentiaalverbinding is een elektrische verbinding bedoeld om de massa's of de geleidende elementen vreemd aan de elektrische installatie op hetzelfde potentiaal te brengen.
- De hoofdequipotentiaalverbinding wordt (artikel 72) aangelegd ter hoogte van het binnenkomen van de verschillende leidingen in een gebouw of bij een industriële installatie die meerdere transformatorposten bevat ter hoogte van iedere post.
 - de doorsnede van de geleider is minstens gelijk aan de helft van de doorsnede van de beschermingsgeleider (aardingsgeleider) met een minimum van 6mm^2
 - de geleider van de hoofdequipotentiaalverbinding moet verbinden :
 - * de hoofdbeschermingsgeleider (aardingsgeleider)
 - * de belangrijkste water- en gasleidingen
 - * de belangrijkste stijgbuizen van de centrale verwarming en de metalen kanalen van de air-conditioning
 - * de toegankelijke vaste metalen elementen die deel uitmaken van de structuur van het gebouw
 - * de belangrijkste metalen elementen van andere leidingen (perslucht, olie...)
- De bijkomende equipotentiaalverbinding (artikel 73) dient dan om de lokale massa's en de beschermingsschakelaars van de machines en elektrische toestellen onderling te verbinden evenals al de geleidende elementen (buizen, radiatoren, waterverwarmers, warmwaterbaden, ...) die tegelijkertijd toegankelijk zijn door één persoon
 - deze plaatselijke equipotentiaalverbinding kan geïsoleerd worden van de aarde ofwel verbonden met een aardingscontact dat verschillend is van de andere massa's van de installatie
 - de doorsnede van de geleider is minstens gelijk aan de helft van de doorsnede van de beschermingsgeleider verbonden met een massa, met een minimum van $2,5\text{mm}^2$ wanneer de geleiders mechanisch beschermd zijn (in buizen bijvoorbeeld) en van 4mm^2 wanneer dit niet het geval is.

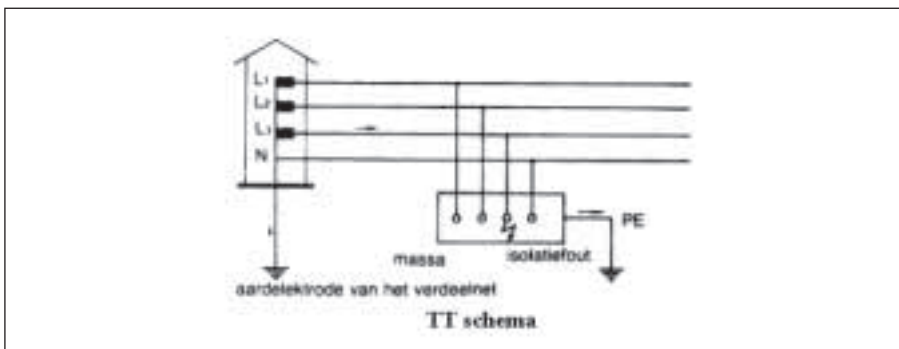
10. De aardingsinstallatie (artikels 69, 70 et 71 van het AREI)

- Een aardverbinding bestaat uit één of meerdere geleidende elementen (bv. staken die in de aarde gestopt worden) onderling verbonden en diep in de aarde gestoken om een goed contact met de aarde te verzekeren.
- De doorsnede van de beschermingsgeleider hangt af van de doorsnede (S) van de geleiders van de installatie
 - als $S \leq 16\text{mm}^2$ is de doorsnede van de beschermingsgeleider gelijk aan S
 - als $16 < S \leq 35$ is de doorsnede van de beschermingsgeleider gelijk aan 16mm^2
 - als $S > 35$ is de doorsnede van de beschermingsgeleider gelijk aan $0,5 S$
 - als de beschermingsgeleider geen deel uitmaakt van de voedingsleiding, is de doorsnede van de beschermingsgeleider bovendien minstens gelijk aan
 - * $2,5\text{mm}^2$ wanneer de geleiders mechanisch beschermd zijn (door bvb. in buizen te leggen)
 - * en 4mm^2 wanneer zij dat niet zijn.
- De kleur van de isolerende beschermingsgeleider moet geel-groen zijn

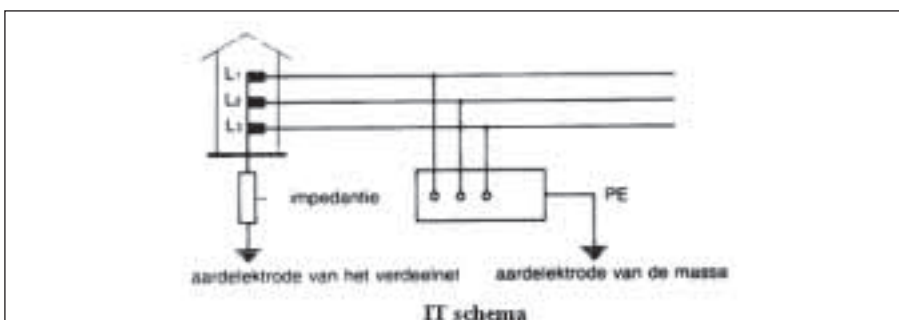


11. De drie aardingsschema's (artikel 79 van het AREI)

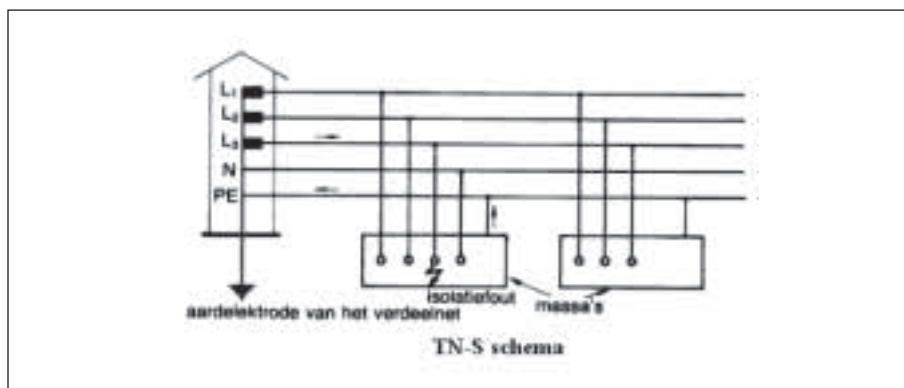
- Er bestaan drie schema's om een netwerk met de aarde te verbinden; elk wordt gekenmerkt door een code van minimum twee letters eventueel aangevuld door één of twee bijkomende letters.
 - de eerste letter geeft de verhouding weer van een voedingspunt tot de aarde :
 - * **T**: rechtstreekse verbinding van een punt met de aarde
 - * **I**: isolatie
 - hetzij isolatie van alle actieve delen t.o.v. de aarde
 - hetzij verbinding van een punt met de aarde via een impedante
 - de tweede letter geeft de toestand weer van de massa's van de elektrische installatie t.o.v. de aarde :
 - * **T**: massa's rechtstreeks verbonden met de aarde onafhankelijk van de eventuele aarding van een voedingspunt
 - * **N**: massa's verbonden met het voedingspunt dat aan de aarde ligt (bij wisselstroominstallaties is dit punt dat aan de aarde ligt normaal de nulgeleider)
 - het derde en vierde karakter geeft de plaatsing weer van de nulgeleider (N) en van de beschermingsgeleider (PE)
 - * **S**: de functies van nulgeleider en beschermingsgeleiders worden vervuld door afzonderlijke geleiders
 - * **C**: de functies van nulgeleider en beschermingsgeleiders worden gecombineerd door een enkele geleider (PEN geleider)
- De drie aardingsschema's zijn dus:
 - het **TT** schema (in België is 70% van dit type): een voedingspunt wordt rechtstreeks verbonden met de aarde, waarbij de massa's van de installatie verbonden worden met de aardingsgeleiders die elektrisch gescheiden zijn van de aarding van de voeding. In de installatie, bevinden zich:
 - * de drie fazen van het netwerk R, S en T
 - * de nulgeleider N
 - * de aardgeleider van de installatie



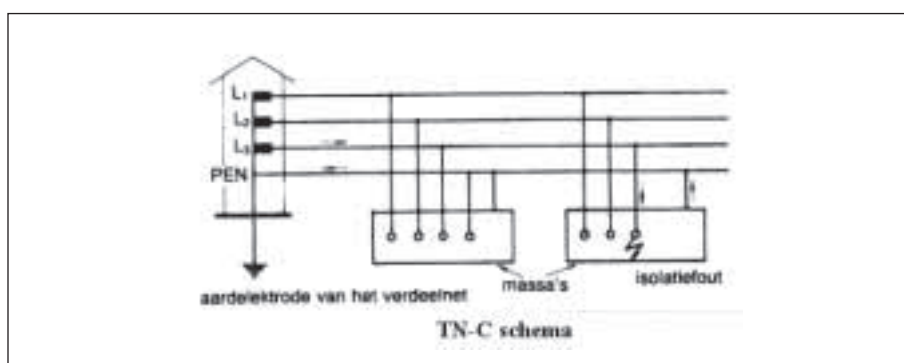
- het **IT** schema (20% in België): geen enkel voedingspunt wordt rechtstreeks verbonden met de aarde, de massa's van de installatie liggen wel degelijk aan de aarde. In de installatie, bevinden zich:
 - de drie fazen van het netwerk R, S en T
 - de beschermingsgeleider (aardingsgeleider) van de installatie



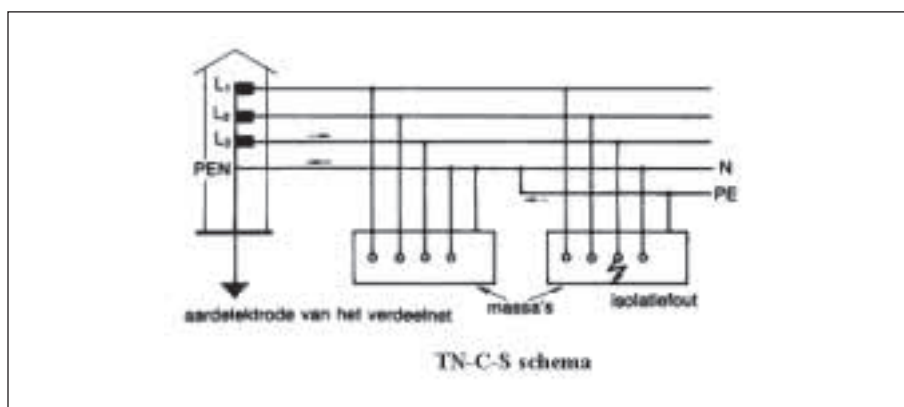
- het **TN** schema (10% in België) met zijn varianten TN-S, TN-C-S en TN-C: een voedingspunt wordt rechtstreeks met de aarde verbonden, de massa's van de installatie worden met hetzelfde punt verbonden door de beschermingsgeleiders.
- * variante **TN-S**: de nulgeleider N en de beschermingsgeleider zijn van elkaar gescheiden over de ganse installatie. In de installatie bevinden zich
 - de drie fazen van het netwerk R, S en T
 - de nulgeleider N
 - de aarding van de installatie die verbonden is met deze van de voeding (PE-geleider)



- * variante **TN-C**: de nulgeleider N en de beschermingsgeleider worden samengevoegd in één enkele geleider. In de installatie bevinden zich
 - de drie fazen van het netwerk R, S en T
 - de PEN-geleider die de nulgeleider verbindt met de aarding van de installatie en deze van de voeding



- * variante **TN-C-S**: de nulgeleider N en de beschermingsgeleider worden gecombineerd in één enkele geleider, doch uitsluitend in een bepaald gedeelte van de installatie. Stroomafwaarts van het scheidingspunt tussen de nulgeleider en de beschermingsgeleider, moeten ze gescheiden blijven.



- Kleurcode van geïsoleerde geleiders
 - de kleur van de beschermingsgeleider moet geel-groen zijn
 - de kleur van de nulgeleider moet blauw zijn.
 - de kleur van de stroomvoerende geleiders zijn in het algemeen zwart of bruin; zij mogen echter niet geel of groen zijn.

12. Werken aan elektrische installaties (artikel 266 van het AREI)

- Definities
 - herstellings-, onderhouds-, afregelings- of installatiewerken aan het elektrisch materieel moeten worden beschouwd als werken buiten spanning op voorwaarde dat:
 - * de actieve delen aan dewelke men werkt buiten spanning worden gesteld
 - * en er geen enkel actief niet-geïsoleerd deel overblijft dat onder spanning staat in het toegankelijk gebied bepaald in artikel 28 van het AREI
 - elk ander werk aan een elektrische installatie wordt beschouwd als werk onder spanning
- Werk buiten spanning: belangrijkste principes:
 - het buiten spanning stellen moet gebeuren door middel van één van de scheidingsapparaten beschreven in artikel 235.01
 - een afbakening moet worden geïnstalleerd (ketting of goed zichtbaar lint)
 - er werd nagegaan of de installatie effectief spanningsloos is
 - de geschikte maatregelen worden genomen om het op een onvoorzien moment onder spanning plaatsen te vermijden
 - bij de hoogspanningsinstallaties:
 - * wordt al het elektrisch materiaal in de onmiddellijke omgeving aan de aarde gelegd
 - * worden de voorgaande maatregelen en de andere veiligheidsmaatregelen bevolen en gecontroleerd door een gewaarschuwd persoon (BA4) of een bevoegd persoon (BA5).
 - * elke operatie mbt het onder spanning brengen (verwijdering van de veiligheidsmaatregelen...) wordt bevolen of gecontroleerd door een gewaarschuwd persoon (BA4) of een bevoegd persoon (BA5).
- Werken onder spanning
 - werken onder spanning kan toegelaten worden wanneer de elektrische installatie beantwoordt aan de vereiste voorwaarden en wanneer veiligheidsoverwegingen of bekommernissen om de continuïteit van de dienstverlening te verzekeren dit noodzakelijk maken. In elk geval moeten de nodige beschermingsmaatregelen genomen worden om elk gevaarlijk fysiologisch effect te verhinderen op de uitvoerders die getroffen kunnen worden door een elektrische boog of een stroomdoorgang door het lichaam.
 - de volgende voorwaarden moeten nageleefd worden
 - * de personen die belast zijn met werken aan een installatie onder spanning zijn ofwel gewaarschuwde personen (BA4), bevoegde personen (BA5), of personen waarop ze toezicht houden of continu in de buurt blijven.
 - * ze beschikken over aangepaste gereedschappen en materieel en de nodige beschermingsmiddelen
 - * ze nemen de nodige voorzorgen in overeenstemming met de regels van goed vakmanschap.



BIBLIOGRAFIE

- AIB Vinçotte (2001) Soyez au courant - Installations électriques domestiques
- AIB Vinçotte (2002) Gaz et autres combustibles
- Australia Government of Western (2002), www.safetyline.wa.gov.au/
 - Electric cord restraint
 - RCD's-Safe but not foolproof
 - Residual current devices
 - Industrial Cable and hose protection system
- Buyse H. (2000), Sécurité des installations électriques – Cours SEHY 3218
- CCHST - Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
 - Chargement des accumulateurs (1998)
 - Sécurité en Electricité - Information de base (2000)
- De Gruyter R., De Lange H., Van Hamme L. (2003) Mémento du conseiller en prévention 2004, éditions Kluwer pp. 934.
- Europese Commissie (2003): Niet-bindende praktijkgids met het oog op de tenuitvoerlegging van Richtlijn 1999/92/EG betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen. Europese Commissie. DG werkgelegenheid en sociale zaken. Gezondheid, veiligheid en hygiëne op het werk. Definitieve versie april 2003
- Europese Commissie (2000): Leidraad ten behoeve van de toepassing van richtlijn 94/9/EG van de raad van 23 maart 1994 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen. Mei 2000
- Health Safety & Executive, www.hsebooks.co.uk
 - Electric storage batteries (1994)
 - Electrical safety and you (2001)
 - Maintaining portable electrical equipment on offices and other low-risk environments (1996)
- INRS, www.inrs.fr
 - Batteries ... Chargez ! ED717 (2000)
 - Contact direct d'engins avec les lignes électriques aériennes, ND1879 (1992)
- Soyez Branché Risques électriques (Prévenir 152)
- Koninklijk besluit van 26 maart 2003 (BS 05 mei 2003) betreffende het welzijn van de werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen
 - Dit besluit en zijn bijlagen zijn de omzetting in Belgisch recht van de Richtlijn 1999/92/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 1999 betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (vijftiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van de Richtlijn 89/391/EEG).
- Koninklijk besluit van 22 juni 1999 (BS 25 september 1999) tot vaststelling van de veiligheidswaarborgen welke apparaten en beveiligingssystemen, bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen, moeten bieden
 - Dit besluit is de omzetting in Belgisch recht van de richtlijn 94/9/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 maart 1994 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de Lid-Staten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen
- NESF National Electrical Safety Foundation, <http://www.nesf.org/>
 - In home - Electrical safety check (2002)
 - Workplace Safety Reminders (2000)
 - Workplace Electrical Safety Tips (2000)
- NIOSH (1999) Alert – Disclaimer: Preventing Worker Deaths from Uncontrolled Release of Electrical, Mechanical, and Other Types of Hazardous Energy. DHHS (NIOSH) Publication No. 99-110
- OSH New Zealand (1990) Guidelines for the control of static electricity in industry Static. Occupational Safety and Health Service, Department of Labour, Wellington, New Zealand





ILLUSTRATIEBRON

De illustraties werden gebruikt met de toestemming van:

- Fiches électricités de la firme Brico, (www.brico.be)

