



## Emissie van chloor door elektriciteitsuitval

Een bliksemingslag op een hoogspanningslijn heeft ervoor gezorgd dat de elektriciteit in een Seveso-inrichting volledig wegviel. Op de site bevindt zich een chloorproductie-installatie. Een aantal noodstroomvoorzieningen hebben niet gefunctioneerd, waardoor de installatie voor de neutralisatie van chloor in de restgassen zonder energie viel en er chloor werd vrijgezet in de omgeving. Ook de chloordetectiesystemen en de telefooncentrale van het bedrijf werden door de elektriciteitsuitval getroffen.

Bij dit incident vielen er geen gewonden. De buurbedrijven hebben wel ernstige hinder ondervonden van de chlooremissie.

De lessen die uit dit incident kunnen getrokken worden, hebben vooral betrekking op noodsystemen voor stroomvoorziening bij elektriciteitsuitval.

### Verslag van de feiten

#### *Beschrijving van de installatie*

Op het terrein van de exploitant bevindt zich een chloorproductie-installatie die gebruik maakt van het elektrolyseproces.

Indien er zich in de installatie storingen voordoen, wordt het chloor, verdund met stikstof of lucht, afgezogen en naar een restgasbehandeling geleid om geabsorbeerd te worden.

Er zijn 2 inkomende ELIA-lijnen:

- 1 hoofdlijn op 150 kV (volle vermogen)
- 1 noodlijn op 36 kV (beperkt vermogen).

Verder zijn er onder andere 2 hoogspanningsposten, meer bepaald:

- een post 150 kV waar de hoofdlijn 150 kV van ELIA binnenkomt en de transformatie naar 36 kV gebeurt
- een post 36 kV waar de noodlijn 36 kV van ELIA binnenkomt en de transformatie naar 6 kV gebeurt.

De normale stroomvoorziening gebeurt via één 150 kV hoofdlijn van ELIA.

De onderneming beschikt over drie noodstroomaggregaten. Elk noodstroomaggregaat bestaat uit een generator die aangedreven wordt door een dieselmotor. Het is de bedoeling dat deze nooddiesels bij het wegvallen van de normale stroomvoorziening automatisch opstarten en dat de stroomvoorziening van een aantal installaties en apparaten overschakelt op de noodstroomvoorziening.

Kritische apparatuur, zoals de telefooncentrale, de procescontrole en -beveiliging, worden gevoed door UPS-systemen. Omdat deze UPS-systemen slechts gedurende een beperkte tijd stroom kunnen leveren, worden ze ook gevoed door een noodstroomaggregaat.

De noodlijn op 36 kV kan niet beschouwd worden als een volwaardig alternatief voor de 150 kV hoofdlijn. De 36 kV noodlijn wordt hoofdzakelijk gebruikt in geval van onderhoud. Om de 36kV noodlijn in gebruik te nemen, is de interventie van een elektrotechnicus nodig.

Hieronder wordt voor enkele relevante systemen vermeld op welke noodstroomvoorzieningen ze zijn aangesloten:

- de restgasbehandeling: noodstroomaggregaat 1 en het normale net
- processturing en -beveiliging: UPS en noodstroomaggregaat 2
- telefooncentrale: UPS, noodstroomaggregaat 2 en het normale net
- chloordetectie:
  - sommige detectoren op UPS en noodstroomaggregaat 2
  - sommige detectoren op noodstroomaggregaat 2
  - sommige detectoren (geïnstalleerd op minder kritische plaatsen) beschikken niet over noodvoeding.

### ***Beschrijving van het ongeval***

Tijdens de nacht is er buiten de onderneming een blikseminslag geweest ter hoogte van een 150 kV-luchtlijn van de stroomleverancier, waardoor de spanningsverdeling via het normale net van de onderneming uitviel en de volledige site zonder stroom viel.

Bij de stroomuitval hebben alle aanwezige instrumentele beveiligingen correct gefunctioneerd. Direct na de stroomuitval werden door het productiepersoneel nog enkele manuele acties uitgevoerd.

De diesel van noodstroomaggregaat 1 startte automatisch op, maar kon het vereiste vermogen niet leveren. Na enkele minuten was er rookontwikkeling in de nooddiesel en raakte hij defect. De nooddiesel van noodstroomaggregaat 2 startte eveneens op, maar de omschakeling van de aangesloten apparaten naar de noodvoeding lukte niet.

Direct na het uitvallen van de stroom werden de wachtfuncties voor productie en voor elektriciteit opgeroepen. Ook de permanentiedienst van de stroomleverancier werd gecontacteerd. Deze oproepen werden uitgevoerd met de nood-GSM van het bewakingspersoneel en met een persoonlijke GSM van een operator in de controlekamer. Na de stroomuitval was het immers niet meer mogelijk om via de telefooncentrale externe telefoongesprekken te voeren (zowel inkomende als uitgaande gesprekken waren onmogelijk). Interne telefoongesprekken binnen de onderneming waren nog gedurende een tiental minuten na de stroomuitval mogelijk.

De elektrotechnicus van wacht werd opgebeld om de 36 kV noodlijn in gebruik te nemen. Uiteindelijk heeft het meer dan anderhalf uur geduurd voordat het 36 kV-net kon ingeschakeld worden. Van zodra het 36 kV-verdeelnet actief was, werkten de restgasbehandelingsinstallatie en de telefooncentrale opnieuw.

Ongeveer twee uur na de blikseminslag kon de stroomleverancier terug 150 kV op de luchtlijn zetten. Nadat de interne elektriciteitsdienst alle elektrische installaties gecontroleerd had, werd terug overgeschakeld op de 150 kV hoofdlijn.

Twintig minuten na de blikseminslag ondervonden de buurbedrijven ernstige hinder als gevolg van een chlooremissie. De chlooremissie werd gedetecteerd door de chloordetectoren van een buurbedrijf. Men schat dat in totaal 480 kg chloor werd vrijgezet. De chloor werd vrijgezet op verschillende plaatsen in de installatie. De meeste emissies waren te wijten aan het uitvallen van de restgasbehandelingsinstallatie. Het gravitair overlopen van een vat naar de riool heeft ook gezorgd voor een vrijzetting van chloor.

De omvang van de chlooremissie kon tijdens het incident niet ingeschat worden, omdat een aantal chloordetectoren door de elektriciteitsuitval niet of slechts gedurende een korte tijd functioneerden. De buurbedrijven die de emissie van chloor ook detecteerden, slaagden er niet in om het bedrijf te verwittigen, omdat de telefooncentrale was uitgevallen. De onderneming beschikt over een directe telefoonlijn in de controlekamer (niet via de interne telefooncentrale), maar het nummer van deze directe telefoonlijn was niet gekend bij de buurbedrijven. Evenmin waren in de controlekamer van de onderneming de directe telefoonnummers van de buurbedrijven gekend.

Omdat tijdens de uitval van de elektriciteit de onderneming zich niet bewust was van de omvang van de chlooremissie, werd het interne noodplan niet opgestart.

Na het inschakelen van de 36 kV noodlijn (in afwachting van het terug krijgen van de spanning op de 150 kV hoofdlijn) kon de restgasbehandelingsinstallatie terug opgestart worden. Pas toen werd duidelijk dat er een belangrijke chloorhinder was bij de buurbedrijven. Er werd door het productiepersoneel een dubbel watergordijn aangelegd. Na de aankomst van de stedelijke brandweer werd een bijkomend watergordijn gerealiseerd.

Vijf uur na de blikseminslag werd met draagbare toestellen geen chloor meer gedetecteerd ter hoogte van de terreingrenzen en was het incident ten einde.

### ***Het falen van twee noodstroomaggregaten***

Twee van de drie noodstroomaggregaten (nummers 1 en 2) hebben gefaald.

Noodstroomaggregaat 1 is automatisch opgestart na het wegvallen van de netspanning, maar is terug uitgevallen omdat het vereiste vermogen niet kon geleverd worden. Bij de opstart van de apparaten wordt er immers een veel hoger vermogen vereist dan bij hun nominale werking. Op deze piekbelasting was het noodstroomaggregaat niet voorzien.

Enkele maanden voor het incident was dit noodstroomaggregaat getest, maar slechts bij 20% van het maximale vermogen. Na het incident heeft men door middel van verschillende tests kunnen vaststellen dat de opstartsequentie van de aangekoppelde apparaten zorgde voor een piekbelasting die het noodstroomaggregaat niet kon leveren. Na het incident heeft men de opstartsequentie aangepast om de piekbelasting te beperken.

De nooddiesel van noodstroomaggregaat 2 startte op, maar de omschakeling van de elektrische voeding naar dit systeem heeft gefaald. Vermoedelijk waren een aantal contacten beschadigd of gecorrodeerd. Enkele maanden voor het incident was dit noodstroomaggregaat nog succesvol getest, inclusief de omschakeling naar het net.

### ***Het falen van de UPS-systemen***

De zeker gestelde voeding (UPS) naar het procesbesturingssysteem heeft slechts 15 minuten stand gehouden. Normaal gezien hadden de batterijen van dit UPS-systeem een autonomie van 1 uur, maar op het moment van het incident bedroeg deze autonomie slechts 15 minuten.

De telefooncentrale was voorzien van een UPS-systeem met een theoretische capaciteit van 24 uur, de modems voor de buitenlijnen waren aangesloten op een UPS met een capaciteit van 10 minuten. De effectieve capaciteit van deze systemen bleek echter veel lager te zijn, waardoor de buitenlijnen onmiddellijk uitvielen en het intern telefoonverkeer 10 minuten na de uitval van de elektriciteit onmogelijk werd.

De chloordetectoren die aangesloten waren op een UPS-systeem hebben nog een tiental minuten gefunctioneerd. Normaal gezien hadden de batterijen van dit UPS-systeem een autonomie van 105 minuten, maar op het moment van het incident bedroeg deze autonomie nog slechts 10 minuten. De chloordetectoren die rechtstreeks aangesloten waren op het noodstroomaggregaat 2 en deze die niet voorzien waren van een noodvoedingssysteem, zijn direct na de stroomuitval uitgevallen. Na het incident heeft de onderneming alle chloordetectoren aangesloten op een UPS-systeem (met back-up van een noodstroomaggregaat) of rechtstreeks op een noodstroomaggregaat.

De UPS-systemen waren ook aangesloten op noodstroomaggregaat 2, maar zoals hierboven reeds vermeld is de omschakeling niet gelukt door slechte elektrische contacten.

De UPS-systemen werden zesmaandelijks gecontroleerd door een externe firma, maar tijdens deze controle werd geen ontladingstest uitgevoerd van de batterijen. Hierdoor was niet geweten dat de werkelijke autonomie van het UPS-systeem veel korter was dan de verwachte 2 uren.

### ***De laattijdige overschakeling naar de 36 kV noodlijn***

De automatische omschakeling (ATS of Automatic Transfer System) van de gewone netvoeding op de noodlijnvoeding 36 kV (in de hoogspanningspost 36 kV) was op het ogenblik van het incident al een aantal jaren buiten werking gesteld omdat uit testen in het verleden bleek dat de omschakeling fouten bevatte en daardoor als onbetrouwbaar werd aanzien. In afwachting van verdere testen werd de omschakeling op manueel gezet.

Op het ogenblik van het incident (buiten de normale daguren) moest men een technicus oproepen om de omschakeling manueel uit te voeren.

Na het incident heeft men terug testen uitgevoerd op verschillende automatische omschakelsystemen, zowel op 36 kV als op 6 kV niveau. De betrouwbaarheid van het elektrisch net werd verhoogd door de aparte noodlijnvoeding rechtstreeks tot in het 6 kV net te brengen, waardoor er 2 netten zijn gecreëerd, een hoofdnet en een standbynet, waarbij de lokale ATS voor de automatische omschakeling zorgt. De testen van de automatische omschakelingen zijn opgenomen in een testprogramma.

## **Lessen**

- Om de garantie te hebben dat noodstroomaggregaten correct zullen functioneren wanneer deze aangesproken worden, is het belangrijk dat de volledige functionaliteit van deze systemen wordt getest tijdens de inspecties. Het is aangewezen dat inspecties op noodstroomaggregaten de volgende onderdelen bevatten:
  - het testen van de dieselmotor in onbelaste toestand en beperkt belast via weerstandsbanken
  - het testen van de omschakeling (ATS) van de elektrische voeding tussen de netvoeding en de voeding van de generator
  - het testen van het noodstroomaggregaat in belaste toestand, dynamisch en statisch (live-test).

Het testen van de omschakeling van de netvoeding naar de voeding door het noodstroomaggregaat is aangewezen om na te gaan of alle contacten nog behoorlijk functioneren en dat deze niet door corrosie aangetast zijn. Als de omschakeling niet correct verloopt, gaat het noodstroomaggregaat zijn functie ook niet kunnen vervullen.

Het testen in belaste toestand houdt in dat effectief de normale stroomtoevoer uitgeschakeld wordt en dat gecontroleerd wordt of het noodstroomaggregaat in staat is om stroom te leveren aan de kritische installaties en apparaten die hieraan gekoppeld zijn. Testen onder belaste toestand laten toe om te controleren of de opstartsequentie van de verschillende installaties en apparaten die aan dit noodstroomaggregaat gekoppeld zijn, toelaat om het gevraagde vermogen ook effectief te leveren. Tijdens de opstartfase is het gevraagde vermogen van installaties en apparaten immers veel hoger dan het nominaal gevraagde vermogen. Het is ook aangewezen dat na modificaties aan de installaties die een impact kunnen hebben op het nominaal of opstartvermogen, een test uitgevoerd wordt in belaste toestand van de noodstroomaggregaten die de betrokken apparaten voorzien van noodvoeding.

- Het is aangewezen dat een onderneming op basis van een onderzoek naar de mogelijke gevolgen van een elektriciteitsuitval bepaalt of zij nood heeft aan een tweede netvoeding. Indien het voor een onderneming aangewezen is om over een tweede netvoeding te beschikken, dient de onderneming zekerheid te hebben over de betrouwbaarheid en de beschikbaarheid van deze voeding. Dit kan gerealiseerd worden door de installatie van de tweede netvoeding en door de overschakeling naar deze netvoeding op te nemen in een inspectieprogramma.
- Bij de controle op de batterijen van de UPS-systemen is het aangewezen dat naast de controle op de goede werking ook een ontladingstest wordt uitgevoerd. Enkel door een ontladingstest uit te voeren weet men hoe deze systemen in werkelijkheid stroom

kunnen leveren. Als het onderhoud op de UPS-systemen door een externe firma uitgevoerd wordt, kan het nodig zijn een dergelijke ontladingstest expliciet te laten opnemen in de onderhoudsbeurten.

- Detectiesystemen waarop men ook na een elektriciteitsuitval wil rekenen, moeten aangesloten zijn op een noodstroomvoorziening. Als men beslist om slechts een deel van de detectiesystemen te voorzien van noodvoeding, is het belangrijk dat alle betrokkenen op de hoogte zijn welke detectiesystemen wegvallen bij elektriciteitsuitval.
- Bij een volledige stroomuitval is het belangrijk dat een onderneming nog altijd telefonisch bereikbaar is. Het is daarom aangewezen dat men, naast een telefooncentrale, ook beschikt over enkele directe telefoonlijnen of GSM-nummers waarop de onderneming bereikbaar is. Het is eveneens aangewezen dat de nummers van de directe telefoonlijnen en GSM-nummers gekend zijn bij de buurtbedrijven.
- Bij het uitvoeren van procesveiligheidsstudies is het van belang dat de gevolgen van het wegvallen van de nutsvoorzieningen, zoals onder andere de uitval van elektriciteit, systematisch geanalyseerd worden, evenals de 'fail safe'-positie van automatische kleppen.

Deze nota verschijnt in de reeks "Lessen uit ongevallen". In deze reeks worden incidenten en ongevallen beschreven die zich in Belgische Seveso-bedrijven voordeden en onderzocht werden door de Afdeling van het toezicht op de chemische risico's. De bedoeling van deze nota's is het toegankelijk maken van lessen uit deze incidenten en ongevallen voor een groot publiek.

Deze nota werd opgesteld in samenspraak met het bedrijf waar het incident of ongeval zich voordeed. Om redenen van privacy en confidentialiteit werden gegevens die een identificatie van het betrokken bedrijf mogelijk maken en die niet nodig zijn voor de duidelijkheid van de lessen, niet opgenomen in de tekst (zoals de plaats en datum van het ongeval en bepaalde technische gegevens van de installatie).

Meer "Lessen uit ongevallen" en informatie over preventie van zware ongevallen vindt u op: [www.werk.belgie.be/acr](http://www.werk.belgie.be/acr)

Deze nota mag vrij verspreid worden op voorwaarde dat het om de volledige nota gaat.

Cette note est aussi disponible en français.

Kenmerk: CRC/ONG/042-N

Verantwoordelijke uitgever: FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Redactie afgesloten op 17 december 2014