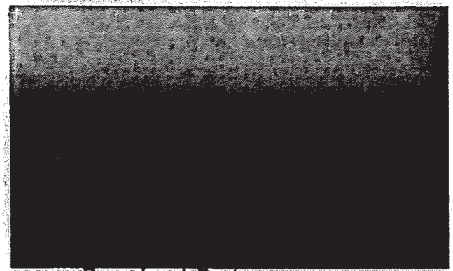


NOVE
Clarissenl
4133 AB
tel. 0347 - 3
fax 0347 - 3
mail info@nov
web www.nov



Broadcast Partners
T.a.v. [Redacted]
Heuvellaan 35
1217 JL HILVERSUM

Vooraf per e-mail verzonden en per SMS geïnformeerd

Vianen, 18 juli 2011

Onze referentie : ALG/UIT/20111405
Telefoon : 0347 - 355599
Onderwerp : Noodmaatregel n.a.v. calamiteiten IJsselstein en Hoogersmilde

Geachte

Naar aanleiding van de calamiteiten in IJsselstein en Hoogersmilde d.d. 15 juli jl., zijn wij genoodzaakt noodmaatregelen te treffen op andere locaties waar vergelijkbare omstandigheden aan de orde zijn. Dit betreft de locaties: Markelo, Wieringermaer, Goes en Roermond.

Er is nog geen precieze oorzaak van de brand te IJsselstein¹ vastgesteld, echter is uit eerste voorlopig onderzoek een meest waarschijnlijk scenario naar voren gekomen, waaruit volgt dat kans op brand in de bekabeling een groter risico vormt dan voorheen vermoed kon worden.

Hat meest waarschijnlijke scenario is dat het extreme weer (hevig wind en regenval) heeft geleid tot verandering van de technische eigenschappen van de antenne. Brand in de feeders is ontstaan toen er te veel energie van de antennes terugkwam in de buismast. Deze energie wordt naar binnen gevoerd en gaat de

¹ In Smilde heeft nog geen onderzoek kunnen plaatsvinden.

feeders opwarmen. Deze energie blijft boven in de buismast aanwezig en is niet opgemerkt door de zender. Dit betekent dat de opwarming heeft aangehouden en tot het uitbreken van brand heeft geleid. Energie is teruggekomen omdat de antenne-impedantie te veel heeft afgeweken. Er is lokaal resonantie van energie opgetreden. Voorgaande in combinatie met het niet automatisch afslaan van de zender (op terugkomende energie) heeft geleid tot de brand.

Wij benadrukken dat hier het meest waarschijnlijke scenario is geschatst. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of dit scenario daadwerkelijk aan de orde is geweest.

Een vergelijkbaar scenario zou op de ingestorte zendmast te Hoogersmilde van toepassing kunnen zijn.

NOVEC kan vanwege de onvoorzienbare dreiging voor de gezondheid of veiligheid van mensen geen enkel risico accepteren op de zendmasten waar vergelijkbare omstandigheden aan de orde zijn als in IJsselstein en Hoogersmilde. Derhalve dient het zendervermogen op de FM-antennesystemen op voornoemde locaties teruggebracht te worden naar maximaal 3 KW per antennesysteem. NOVEC verplicht u per direct gehoor te geven aan deze noodmaatregel op grond van artikel 9.3 van de Kaderregeling jo. annex 3 RAP onderdeel j.

Deze noodmaatregel blijft bestaan totdat infraroodmonitoring is aangebracht en eventueel noodzakelijk gebleken aanvullende maatregelen getroffen zijn. NOVEC spant zich ten zeerste in de infraroodmonitoring zo spoedig mogelijk geïnstalleerd te krijgen. Indien uit nader onderzoek blijkt dat aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn, zal NOVEC u daar per omgaande over berichten.

Wij gaan er vanuit dat u per direct gehoor zult geven aan voorgaand verzoek en ontvangen graag een bevestiging dat u vóór 24.00 uur hedennacht het zendervermogen conform ons verzoek heeft teruggebracht.

Wij stellen u evenwel aansprakelijk voor alle te lijden schade, hoe dan ook genaamd, indien er incidenten op voornoemde locaties optreden en blijkt dat u niet terstond voor terugschakeling in zendervermogen tot maximaal 3 KW per antennesysteem heeft zorg gedragen.

NOVEC zal op voornoemde locaties de komende uren inspecties uitvoeren. Indien mocht blijken dat het zendervermogen niet is terugggebracht tot 3 KW per antennesysteem zal NOVEC de zender(s) zelf (doen) terugschakelen.

Een vergelijkbare brief is aan andere huurders van ruimte op de betreffende zendmasten gezonden.

De betrokken gemeentes, Alticom, NPO en het Agentschap Telecom ontvangen een kopie van deze brief.

Hoogachtend,
NOVEC B.V.



Onderwerp: FW: Voorbereiding bespreking maandag a.s.

Bijlagen: Begutachtung__Lopik_Thomson_CeKomBau V1 3 (2) NL.pdf;
Begutachtung__Lopik_Thomson_CeKomBau V1 3 (2).pdf; 2011-Efectis-R0614[Rev.1] Novec
rnp.pdf; Report - Brand in Lopik (D).pdf; Report - Fire at Lopik (ENG).pdf; Report - Fire at
Smilde (ENG).pdf

Van: [REDACTED]

Verzonden: donderdag 25 augustus 2011 17:10

Aan: [REDACTED]

Onderwerp: Voorbereiding bespreking maandag a.s.

Geachte [REDACTED]

Vooruitlopend op ons kennismakingsgesprek maandag zend ik u vertrouwelijk een aantal onderzoeksrapporten over de branden in de masten in IJsselstein en Hoogersmilde. (Efectis, Obereider en Thomson Broadcast).

Het rapport van Brian Collins, KPN zal volgen.

Zoals u weet zou op donderdag 25 augustus een kort geding plaatsvinden over het verhogen van het zendvermogen van de antennesystemen van Broadcast Partners op de masten van IJsselstein en Wieringermeer. De behandeling van dit kort geding is verdaagd tot 5 september 2011 omdat BP en NOVEC besloten hebben een bemiddelingspoging te ondernemen om zonder tussenkomst van de rechter tot een oplossing van het meningsverschil te komen.

In dat licht hecht ik er aan op te merken dat Broadcast Partners de bevindingen, zoals in deze rapporten opgetekend, niet, niet op voorhand of niet in alle opzichten onderschrijft. Teneinde het zicht op een succesvolle bemiddeling niet te ontnemen en Broadcast Partners een eerlijke kans te geven om in die bemiddeling haar eigen visie te geven op de staat van haar antennesystemen, verzoek ik u met nadruk de inhoud van deze rapporten als uiterst vertrouwelijk te behandelen.

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]
NOVEC B.V.

Aan: NOVEC / [REDACTED]
 Van: [REDACTED] CeKomBau GmbH
 Datum: 23 augustus 2011

Expertiserapport van de FM-zendmast te Lopik

De onderbekabeling is als geheel ondeugdelijk uitgevoerd:

- Overtollige lengte van de jumperkabels is opgerold aan de reflectorwand bevestigd en niet, zoals gebruikelijk, in de mast zelf aangebracht.
- De jumperkabels 7/8" en 1 5/8" zijn alleen met kabelbinders aan de binnen- en buitenzijde bevestigd.
- De afstand tussen de bevestigingen is te groot. Hier wordt niet voldaan aan de specificaties van de fabrikant.
- De buigstralen van de jumperkabels zijn te klein, op bepaalde plaatsen is dit goed zichtbaar op de kabelmantel. Hier wordt niet voldaan aan de specificaties van de fabrikant.
- De jumperkabels zijn bij enkele connectors geknikt.
- De buitenbekabeling kan door ijsslag worden beschadigd of losraken.
- De kabelaarding is aan de binnenzijde van de mast bevestigd en niet aan de buitenzijde van de mast op de plaats waar de kabel naar binnen gaat.
- De bevestigingsklemmen van de hoofdvoedingskabel zijn te vast aangezet, de klemmen zijn reeds vervormd.

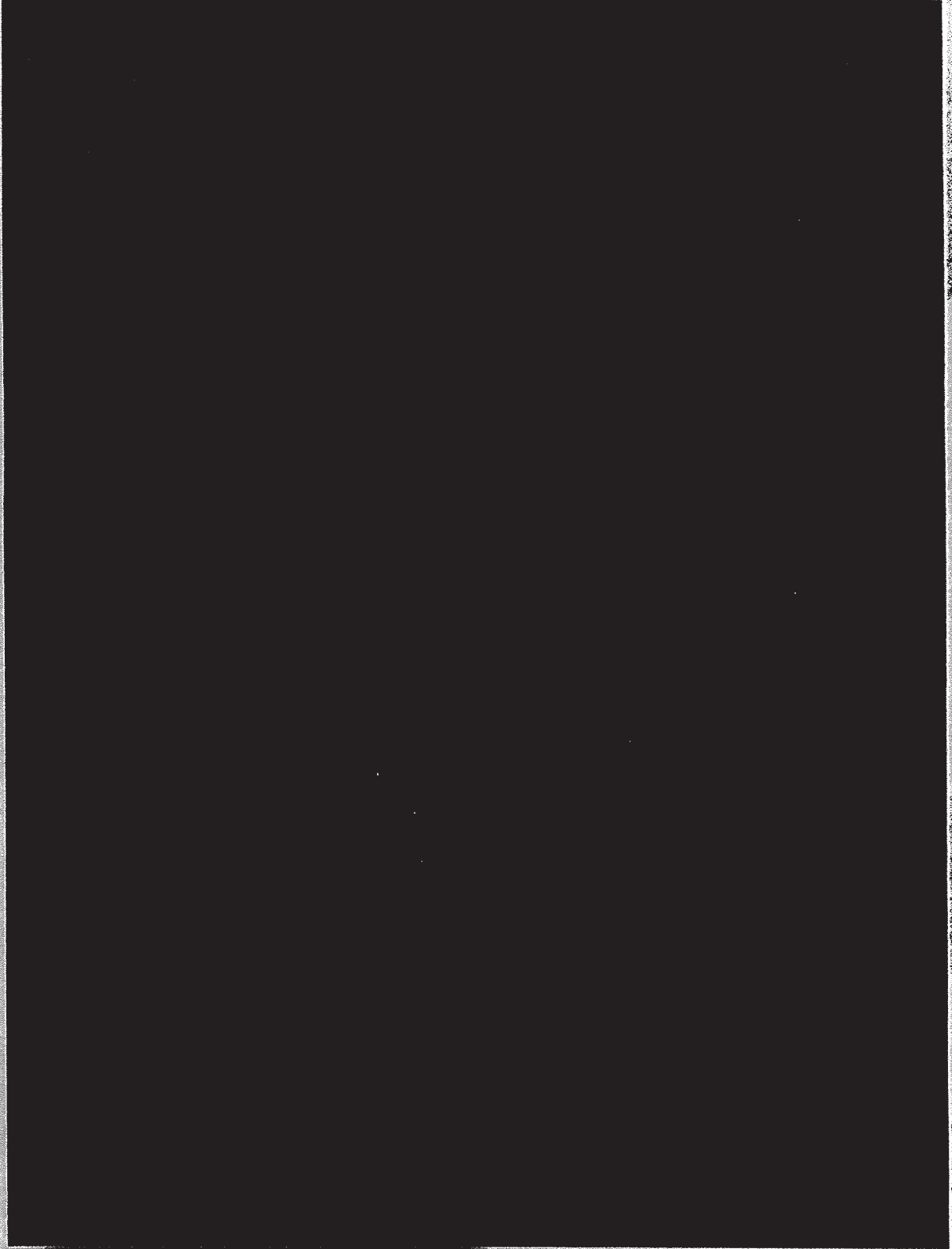


THOMSON

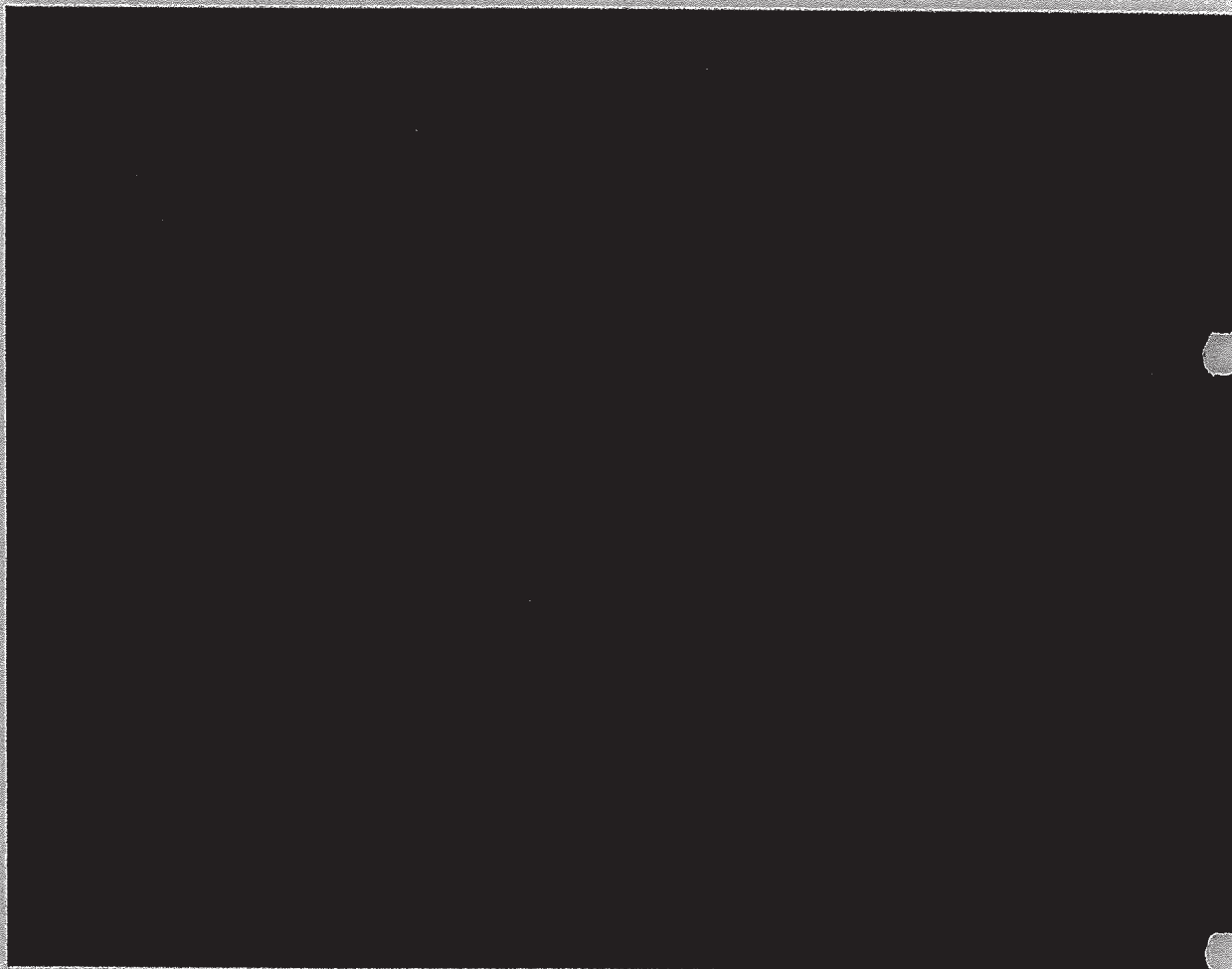
BROADCAST

Lopik / FM Antenne

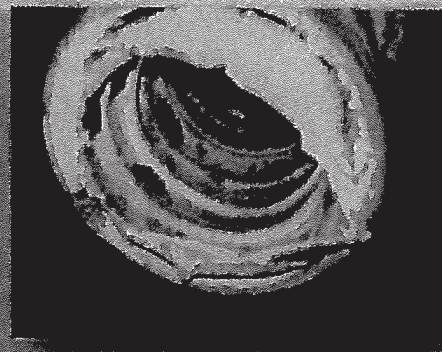
Onjuiste buigstralen



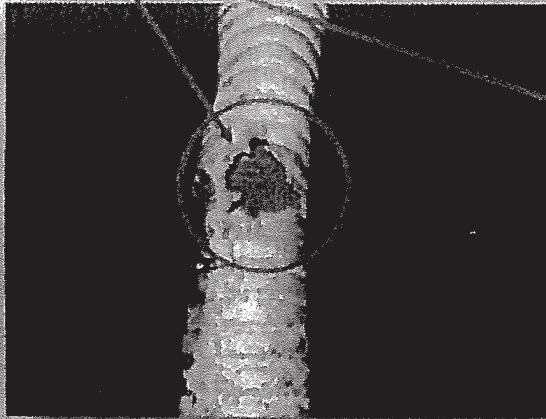
Kabelaarding in de mast



Groene corrosielaag



Brandgatën



Samenvatting:

- Ten tijde van de expertise zijn de verbrande resp. beschadigde onderdelen reeds gedemonteerd of vervangen.
- Wij mochten de gedemonteerde delen van de FM-zendmast in een opslaghal inspecteren. Wij kregen geen toestemming om nog bestaande connectors te openen.
- Op diverse plaatsen op de jumperkabels hebben wij groene corrosie ontdekt, hetgeen duidt op vocht in het systeem.
- Verdelers en jumperkabels zijn op plaatsen volledig van binnen uitgebrand, hetgeen duidt op sproeien of een vlamboog. Dit kan het gevolg zijn van vocht of van slechte of loszittende contacten.
- Inspectie van de afnamemetingen (return loss, TDR, fasen- of VSWR-metingen) bleek niet mogelijk, aangezien men ons hiervoor geen documenten ter beschikking stelde, ook niet nadat hierom herhaaldelijk is verzocht.
- Technische tekeningen, blokschema's, vermogensberekeningen en gegevensbladen van de antenne zijn ons niet verstrekt, hoewel we daarom hebben verzocht.
- De bekabeling is als geheel ondeugdelijk uitgevoerd: kabels zijn slechts met kabelbinders aan de binnen- en buitenzijde bevestigd, buigstralen zijn te klein, de bevestigingspunten en buigstralen voldoen niet aan de specificaties van de fabrikant, kabels zijn bij connectors geknikt, overtollige kabellengtes zijn opgerold op de reflector bevestigd, kabelaardingingen zijn aan de binnenkant in plaats van aan de buitenkant aangebracht, verdelers zijn slechts met een enkele centrale kabelklem bevestigd en hebben speling, de kabelklemmen van de voedingskabel zijn te vast aangezet, zonder technische documentatie kan niet worden vastgesteld of de afzonderlijke kabels op de juiste wijze zijn aangesloten.
- Een temperatuurbewakingssysteem is naar onze mening onvoldoende, omdat het te traag reageert. Daardoor is het niet geschikt voor vlamboogbewaking, aangezien vlambogen zeer snel optreden en zich richting zender verplaatsen. Hierdoor ontstaat een acuut gevaar voor het complete systeem en ook voor de omgeving.
- Een vlamboog kan zich voordoen op verschillende plaatsen in het antennesysteem, maar ook in de hoofdvoedingskabel onder de antenne.
- Nu zich eenmaal een vlamboog heeft voorgedaan, is het zeer waarschijnlijk dat dit vaker zal gebeuren. Bij iedere afwijkende spanning ontstaat schade in het systeem, waardoor steeds minder vermogen noodzakelijk is om een nieuwe vlamboog te produceren.
- Wij zijn van mening dat de brand is ontstaan door een vlamboog in het antennesysteem (verdeler, connectorsysteem).
- Zonder verdere onderzoeken en reparaties is de kans zeer groot dat er zich bij dit systeem opnieuw een vlamboog of kortsluiting voordoet.
- Wij onderschrijven de beoordelingen van Brain Collins en Helmut Obereder.
- **Naar onze mening is de nog functionerende onderste helft van de zendmast niet geschikt om meer vermogen (nu 3 KW) te verwerken.**

Voordat het systeem geschikt is voor meer vermogen moeten eerst onderzoeken plaatsvinden met betrekking tot de volgende zaken:

- Alle verbindingen van de kabels en verdelers openmaken en controleren of sprake is van een juiste aansluiting en plaatsing.
- Overmatig gebogen of geknikte kabels vervangen.
- Kabelaardingingen aanbrengen op de plaats waar de kabel naar binnen gaat.
- Overtollige lengtes van de verbindingenkabel in de mast aanbrengen.
- Indien er leidingen in de verdelers zijn vastgeschroefd, moeten deze ook worden gecontroleerd.
- Doormeten van de afzonderlijke modules (voedingskabel, verdelers, jumperkabels, antennevelden).
- Het VSWR-alarmsysteem moet worden gewijzigd (standaard op het schakelveld).
- Compatibiliteitscontrole van de op elkaar aangesloten modules door een gespecialiseerd bedrijf.

- Nadat de controles zijn afgerond kan het vermogen gefaseerd worden opgevoerd. Tussen de verschillende fasen dienen steeds return loss-metingen en temperatuurcontroles van de verschillende onderdelen plaats te vinden.



To: NOVEC / [REDACTED]
 From: [REDACTED]
 Date: 23.08.2011

Begutachtung der FM Antenne Lopik

Die gesamte Unterverkabelung ist nicht fachgerecht ausgeführt:

- Überlängen der Jumperkabel sind an der Reflektorwand in Kreisen verlegt und nicht wie üblich im Inneren des Mastes.
- Jumperkabel 7/8" und 1 5/8" sind nur mit Kabelbindern im Innen- und Außenbereich befestigt.
- Die Abstände der Befestigungen sind zu hoch. Nicht gemäß Herstellerangaben.
- Die Biegeradien der Jumperkabel sind zu eng, stellenweise gut sichtbar am Kabelmantel. Nicht gemäß Herstellerangaben.
- Die Jumperkabel sind an einigen Steckern abgeknickt.
- Außenverkabelung kann durch Eisschlag beschädigt bzw. abgerissen werden.
- Kabelerden wurden im Mastinneren gesetzt und nicht vor Eintritt in den Turm von außen.
- Befestigungsschellen der Hauptspeisekabel zu fest angezogen, Schellen sind schon verformt.



THOMSON

BROADCAST

Lopik / FM Antenne

Biegeradien nicht eingehalten



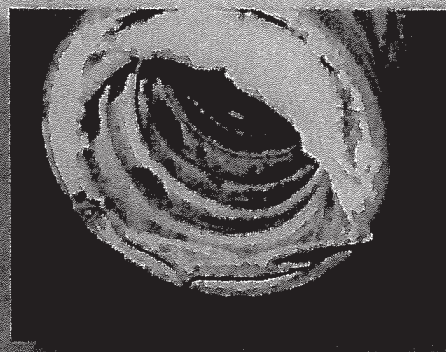
8

8

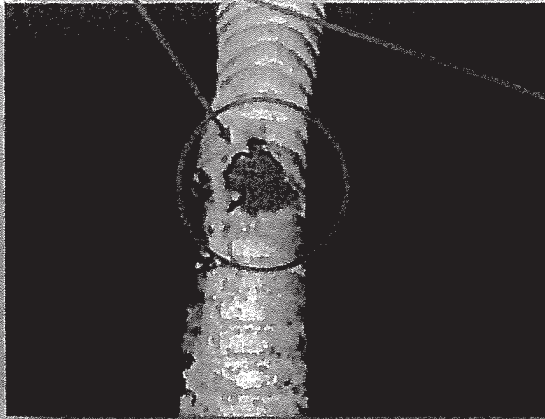
Kabelerden im Mastinneren



Grünspan



Brandlöcher



Zusammenfassung:

- Zum Zeitpunkt der Begutachtung sind die verbrannten bzw. beschädigten Bauteile bereits demontiert oder ausgetauscht worden.
- Die demontierten Teile der FM Antenne konnten wir in einer Lagerhalle besichtigen. Es wurde uns verweigert noch bestehende Steckverbindungen zu öffnen.
- An diversen Stellen der Jumperkabel haben wir Grünspan entdeckt, welcher auf Feuchtigkeit im System hinweist.
- Verteiler und Jumperkabel sind stellenweise komplett von innen ausgebrannt, was auf Sprühen oder einen Lichtbogen hinweist. Dieser kann durch Feuchtigkeit oder auch durch schlechte bzw. lose Kontakte entstehen.
- Eine Sichtung der Abnahmemessungen (Return Loss, TDR, Phasen oder VSWR-Messungen) ist nicht möglich gewesen da man uns keine Unterlagen zu Verfügung gestellt hat. Auch auf mehrfache Anfragen hat man uns keine Unterlagen zur Verfügung gestellt.
- Technische Zeichnungen, Blockschaltbild, Leistungsberechnungen oder Datenblätter der Antenne wurden uns auf Nachfragen nicht überlassen.
- Die gesamte Verkabelung ist nicht fachgerecht ausgeführt: Kabel nur mit Kabelbindern im Innen- und Außenbereich befestigt, Biegeradien nicht eingehalten, die Befestigungspunkte und Biegeradien sind nicht gemäß Herstellerangaben, Kabel am Stecker abgeknickt, Überlängen am Reflektor aufgewickelt, Kabelerdungen innen und nicht außen gesetzt, Verteiler nur mit Kabelschelle einmal mittig befestigt und wackeln, Kabelschellen der Speisekabel zu fest angezogen, eine korrekte Zuordnung der einzelnen Kabel ist ohne technische Unterlagen nicht möglich.
- Ein Temperaturüberwachungssystem ist unserer Meinung nach nicht ausreichend, da es zu träge reagiert, es ist nicht geeignet für eine Lichtbogenüberwachung, da Lichtbögen Blitzartig auftreten und Richtung Sender wandern, somit entsteht eine akute Gefahr für das ganze System und auch Umfeld.
- Ein Lichtbogen kann an verschiedenen Stellen der Antennenanlage, auch im Hauptspeisekabel unterhalb der Antenne austreten.
- Wenn es einmal einen Lichtbogen gab, ist es sehr wahrscheinlich das es weitere geben wird, bei jeder Fehlspannung entstehen Schäden im System, somit benötigt es immer weniger Leistung um ein neuen Lichtbogen zu produzieren.
- Wir sind der Meinung das der Brand durch einen Lichtbogen im Antennensystem (Verteiler, Steckerübergang) entstanden ist.
- Dieses System ist ohne weiter Untersuchungen und Umbauten sehr stark gefährdet, wieder einen Lichtbogen, Kurzschluss zu bilden.
- Die Beurteilungen von Brain Collins und Helmut Obereder können wir teilen.
- **Aus unserer Sicht kann bei der noch laufenden Halbantenne (untere) nicht mehr Leistung (derzeit 3 KW) eingespeist werden.**

Für eine Leistungserhöhung müssen folgende Untersuchungen gemacht werden.

- Sämtliche Verbindungen der Kabel und Verteiler öffnen und auf korrekte Befestigung bzw. Sitz kontrollieren.
- Zu stark gebogene oder abgeknickte Kabel austauschen.
- Kabelerdungen vor Eintritt ins Bauwerk anbringen.
- Überlängen der Verbindungskabel im Mastinneren unterbringen.
- Wenn Rohrleitungen im Verteiler verschraubt sind müssen diese ebenfalls überprüft werden.
- Messungen der einzelnen Baugruppen (Speisekabel, Verteiler, Jumperkabel Antennenfelder).
- VSWR Alarmsystem muß geändert werden (Standard am Umschaltfeld).
- Kompatibilitäts Prüfung der zusammengeschalteten Baugruppen durch Fachfirma.
- Nach den Überprüfungen stufenweise Leistungserhöhung, zwischen den einzelnen Leistungsstufen immer wieder Return Loss Messungen und Temperatur der Bauteile überprüfen.



Efectis Nederland BV



Retouradres Postbus 1090, 2280 CB RIJSWIJK

Novec B.V.

Clarissenhof 1D
4133 AB VIANEN

Efectis Nederland BV
Centrum voor Brandveiligheid
Lange Kleiweg 5
Postbus 1090
2280 CB RIJSWIJK

www.effectis.nl

T 088 fire safety (088 3473 723)
F 088 3473 724

Datum
22 juli 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0614[Rev.1]
RNP/TNL

E-mail

Doorkiesnummer

Onderwerp
Brandonderzoek Zendmast IJsselstein
Efectis Nederland-rapport¹ 2011-Efectis-R614[Rev.1]

Geachte

In opdracht van Novec B.V. te Vianen heeft Efectis Nederland BV een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke oorzaak en verloop van een brand die op vrijdag 15 juli 2011 heeft plaatsgevonden in de zendmast te IJsselstein.

Deze rapportage heeft een voorlopig karakter en bestaat uit een weergave van de eerste bevindingen van het brandonderzoek dat op zaterdag 16 juli 2011 door Efectis in de toren is uitgevoerd.

Het onderzoek is begonnen op zaterdag 16 juli omstreeks 15.00 uur. Ter plaatse werden wij ontvangen door Ed Gerritsen van Novec B.V. Bij aankomst waren vertegenwoordigers van Cunningham & Lindsey, Troostwijk Expertises en Stekelenburg Schade Onderzoeks Bureau B.V. reeds aanwezig.

Voorafgaand aan het technisch sporenonderzoek is de toedracht rond de brand geschetst door Ed Gerritsen. De in de navolgende toedracht genoemde tijden zijn aan de hand van de gebeurtenissen door de heer Gerritsen geschat.

Efectis Nederland BV:
een TNO bedrijf

Op opdrachten aan Efectis zijn van toepassing de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals gepubliceerd bij de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Haaglanden, de Algemene Voorwaarden zullen op verzoek worden toegezonden.

¹ Voor u ligt een rapport van Efectis Nederland BV (voorheen TNO Centrum voor Brandveiligheid), Efectis Nederland BV en het zusterbedrijf Efectis Frankrijk, zijn sinds 1 januari 2008 volle dochters van de Efectis Holding SAS, waarin TNO en het Franse CFCM, participeren. De activiteiten van het TNO Centrum voor Brandveiligheid zijn sinds 1 juli 2005 ondergebracht in Efectis Nederland BV. Dit is ingegeven door de internationale marktonwikkelingen en klantvragen. Om de klantvragen nog beter te kunnen beantwoorden, en een breder pakket aan diensten en faciliteiten van een hoge kwaliteit aan te kunnen bieden, is de internationale samenwerking verder uitgebreid. Dit is gedaan met ervaren, en in de brandveiligheids sector bekende, partners in Noorwegen (Sintef-NBL), Spanje (Afti-Licof), Duitsland (IFT), de Verenigde Staten (South West Research Institute) en China (TFRI). Nadere informatie hierover is te vinden op onze website.

Datum
19 juli 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0614[Rev.1]
RNP/TNI

Blad
2/5

Toedracht

Op vrijdagochtend 16 juli wordt er "reflectie" gemeten in de zendinstallatie van BP (Broadcast Partners). Hierop komt een monteur ter plaats. Rond 05.30 uur komt ook personeel van KPN ter plaats. Welke werkzaamheden of handelingen er hebben plaatsgevonden is vooralsnog onduidelijk maar rond 07.00 uur wordt er brand of de gevolgen hiervan ontdekt door personeel van BP. Ook is bekend dat kort na de brand twee monteurs met de lift in de buismast naar boven zijn gegaan, maar al op een laag niveau zijn teruggekeerd omdat zij last van hun ogen kregen, mogelijk door rook of verbrandingsgassen die in de buismast aanwezig waren. De locatie van de brand zou zich bevinden nabij niveau 13 van de 14 niveau's tellende buismast. De brand blijkt zelfstandig te zijn gedoofd.

In de periode voorafgaand aan de brand is een externe firma in opdracht van KPN bezig met het demonteren van antennes. Volgens hebben deze werkzaamheden plaatsgevonden op ca. 50 meter lager dan daar waar de brand in de buismast heeft plaatsgevonden.

Novec heeft in het kader van schadebeperkende maatregelen delen van de door brand aangetaste bekabeling laten demonteren. Hiertoe zijn door een monteur met behulp van een elektrische zaagmachine delen van de aangetaste bekabeling verwijderd uit de buismast en zijn die delen veiliggesteld voor nader onderzoek. Deze delen bevonden zich tijdens het onderzoek boven in de betonnen zendmast.

Technisch onderzoek

Het technisch onderzoek door Efectis heeft plaatsgevonden in samenwerking met de heer Knops van Stekelenburg Schade Onderzoek Bureau B.V.

Via een lift in de buismast is de locatie op niveau 13 bezocht. De aldaar aangetroffen schade in combinatie met de veiliggestelde delen van de bekabeling maakt duidelijk dat de brand zich heeft geconcentreerd rond dit niveau en dat dit de bekabeling betrof die volgens Novec van BP is. Het betreft hier transmissie kabels van type Cellflex[®]. De kabels zijn aanwezig in diameters $3\frac{1}{8}$, $1\frac{5}{8}$ en $\frac{7}{8}$ inch waarbij er sprake is van een holle koperen binnenkern en een door een polyethyleen schuimlaag gescheiden koperen buitenkern. De buitenkern is omgeven door een buitenmantel van polyethyleen.

Deze bekabelingen ook wel Jumper- of Feederkabels genoemd strekken van de zenders gelegen op de 18^e verdieping van de betonnen zendmast via de buismast en verdeelt via hoofd- en tussenverdelers naar de buiten de buismast gelegen antennevelden. Hoeveel vermogen er ten tijde van het ontstaan van de brand door de bekabelingen werd gevoerd is vooralsnog niet bekend.

Op niveau 13 in de buismast kon de locatie van de initiële brandhaard met enige marge worden bepaald. Rond een tussenverdeler werden directe sporen van verhitting in een stalen kabeldrager waargenomen. Op dit niveau werd ook de meest intense aantasting van omliggende bekabeling en verdelers waargenomen. Doordat een aantal kabels hier was doorgezaagd en uitgenomen was het inwendige van de kabels zichtbaar. Opvallend hierbij was dat de kern van één van de $1\frac{7}{8}$ kabels aan de binnenzijde een groene corrosielaag te zien gaf (foto 1).

Datum
19 juli 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0614[Rev.1]
RNP/TNL

Blaad
3/5

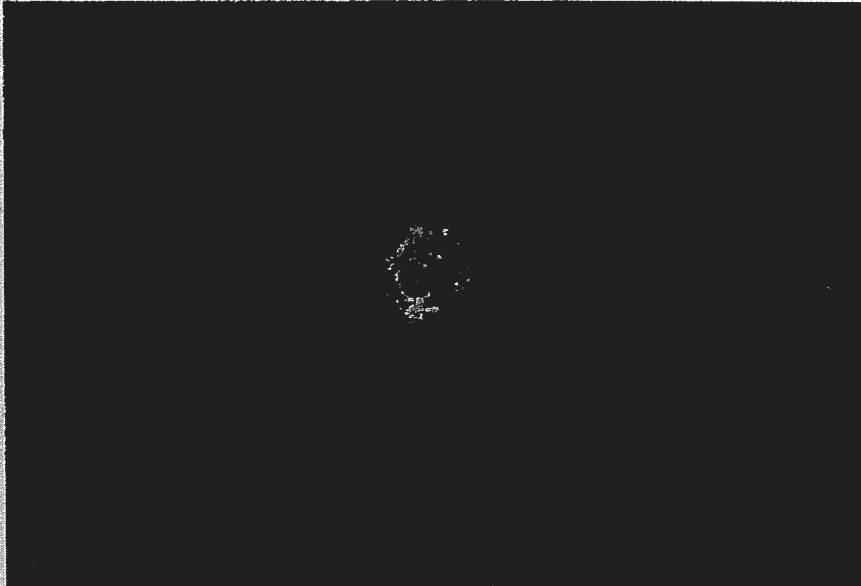


Foto 1: corrosielaag op binnenzijde kern

Doordat de kabel naar boven en naar onder was afgezaagd moesten de uitgenomen delen zich tussen de veiliggestelde delen bevinden.

Onderzoek aan de veiliggestelde delen van de bekabeling liet één deel te zien die een opvallend spoor in zich droeg. Te oordelen op basis van smeltsporen in zowel de buitenkern als de binnenkern had zich lokaal een elektrische sluiting voorgedaan. Het gat in de buitenkern bedroeg ca. 40 mm en in de binnenkern ca. 20 mm (foto 2).



Foto 2: sluitingsporen in binnenkern en buitenkern van transmissiekabel

Datum
19 juli 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0614[Rev 1]
RNP/TNL

Blad
4/5

Nader onderzoek aan dit kabeldeel toonde aan dat ook deze kabel een groene corrosielaag aan de binnenkern te zien gaf. Met grote mate van zekerheid ligt daarmee vast dat dit veiliggestelde kabeldeel onderdeel was van de boven in de buismast aangetroffen kabel met corrosieverschijnselen in de binnenkern.

Op basis van de aangetroffen sporen in de bekabeling in relatie met de locatie van de initiële brandhaard wordt het waarschijnlijk geacht dat een elektrische sluiting in de transmissiekabel de oorzaak van een lokale brand is geweest.

Over een hoogte van 7 à 10 meter boven deze plaats worden versmeltingen van de kunststof mantels van de bekabeling waargenomen. De voor een dergelijke verwarming benodigde energie kan naar de mening van Efectis alleen worden verklaard uit open vuur dat ten gevolge van ontbranding van mantel en schuimvormige isolatie van de bekabeling. Efectis heeft niet de beschikking gekregen over een deel van de bekabeling en kan derhalve geen uitspraak doen over het brandgedrag van het materiaal van de bekabelingen. Het feit dat de brand zelfstandig is gedooft kan het gevolg zijn van materiaaleigenschappen of zuurstofgebrek in de buistoren. Indien het laatste geval aan de orde is dan is de locatie van de brand hoog in de buistoren mogelijksterwijs van cruciaal belang geweest.

Om het onderzoek naar de oorzaak en verloop van de brand in de zendmast te kunnen vervolgen is nadere informatie benodigd en dienen een aantal vragen te zijn beantwoord. Het betreft de volgende vragen en informatie:

1. Wat waren de "normale" gebruikcondities waaronder de transmissiekabels functioneerde. O.a. wat voor vermogen werd er door de kabels gevoerd?
2. Hoe lang waren de betreffende kabels in gebruik en wat was de gebruiksgeschiedenis (storingen) van de kabels?
3. Wat was de aard (grootte) van de "reflectie" zoals die op vrijdagochtend rond 05.00 uur werd vastgesteld. Gebeurde dit vaker of was er sprake van een ongewone situatie?
4. Welke acties werden er door de dienstdoende monteur op de gemeten reflectie achtereenvolgens uitgevoerd?
5. Zijn de gemeten reflectie en de daaropvolgende acties en de daaruit voortvloeiende reflectie (digitaal) vastgelegd (bijvoorbeeld in een meetfile)?
6. De 1/4 transmissiekabel heeft als codering: **RFS Cellflex LCF 158-50 JAD**. De aanduiding JAD zijn een codering voor de mantel van de kabel. Wat zijn de technische specificaties van de kabel(s)?

Datum
19 juli 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0614[Rev.1]
RNP/TNL

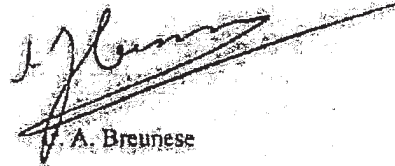
Blad
5/5

7. Er is in de kern van deze kabel (groene) corrosie aangetroffen. Wat is de mogelijke oorzaak van deze corrosie?
8. Kan deze corrosie "reflectie" veroorzaken en/of kan deze corrosie aan de basis liggen van een sluiting in de kabel?

Hoogachtend,



Ing. P.B. Reijman



A. Breunese

Dit document heeft de status van een Efectis Nederland-rapport, en is bij Efectis bekend als Efectis Nederland-rapport 2011-Efectis-R0614[Rev.1]. Dit rapport mag niet worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van Efectis. Dit rapport is in opdracht opgesteld. Voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever wordt verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO. Het ter inzage geven van het Efectis-rapport aan direct belanghebbenden is

Helmut Obereder
 Antenna Consulting Engineer
 Buchberg 12 B
 6341 Ebbs
 Austria

E-mail:
 Telefon:



An

NOVEC bv

Seite 1/3

Untersuchung zur Ursache des Brandes in der FM-Sendeantenne LOPIK

Am 22. und 23. Juli konnte ich die ausgebrannte FM-Sendeantenne besichtigen. Alle stark verbrannten Verbindungskabel waren bereits ausgebaut und zerschnitten und lagerten am Fuß des Stahlrohrmastes.

Am 23. Juli wurden dann noch drei stark verbrannte Leistungsverteiler ausgebaut.

Die untere Halbantenne war zu dieser Zeit wieder mit 3 kW-Senderleistung in Betrieb. Dazu waren einige Teile der Verkabelung dieser Halbantenne bereits erneuert worden:

- Die Antennenkabel LCF 7/8" der beiden obersten Ebenen.
- Zwei Kabel LCF 1-5/8" vom Hauptverteiler zu Antennenverteilern der Spalte A.
- Der Antennenverteiler für die Antennen der Ebene 7 und 8 der Spalte A.

An den ausgebauten Teilen wurden einige Schäden gefunden:

In einem Kabelstück LCF 1-5/8" sind Löcher in das Kupferrohr von Innen- und Aussenleiter gebrannt, deren Ursache ein Lichtbogen zwischen Innen- und Aussenleiter sein muss. Der Polyethylen-Aussenmantel und die Schaumisolation zwischen Innen- und Aussenleiter waren an dem Kabelstück durch das Feuer im Rohrmast komplett weggebrannt.

Um Löcher dieser Größe in das Kabel zu brennen, muss bei der relativ geringen Leistung auf dem Kabel (bei 10 kW auf der Spalte, nur 1,7 kW / 3,4 kW auf dem Kabel) der Lichtbogen längere Zeit gebrannt haben.

Starten könnte ein solcher Lichtbogen an einem Kabelstecker am Eingang eines Leistungsverteilers durch eine lose Verbindung, durch einen Kurzschluss mit Wasser oder durch einen Kurzschluss z.B. von einem Finger des Kupplungselements.

Ein Lichtbogen bleibt nie stationär, sondern wandert in Richtung der Energiequelle, also in das Anschlusskabel, da die Leistung in dieser Richtung wegen der abnehmenden Leitungsdämpfung zunimmt.

Ein Lichtbogen im Verteilungssystem einer Antenne führt nicht immer zur Senderabschaltung, da sich die Lichtbogenimpedanz an den Sender anpasst.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Tatsächlich ist der 1-5/8"-Innenleiter am Eingang eines der ausgebauten 3-fach-Leistungsverteiler ausgebrannt. Die nähere Untersuchung muss nachgeholt werden, da sie am 23. Juli verweigert wurde.

In einigen 1-5/8"-Kabelstücken war das Oxidationsprodukt Grünspan zwischen Innen- und Aussemler, und auch im Inneren der Innenleiterrohres. Das heisst, es muss bereits vor Monaten Wasser in dieses / diese Kabel eingedrungen sein, denn Grünspan entsteht nicht in wenigen Tagen.

Ob der Lichtbogen im Verbindungskabel zum Brand geführt hat, ist fraglich, da die Hitze sehr konzentriert auftritt, und daher eventuell nicht genügend Energie vorhanden ist, um den Polyethylen-Mantel zu entzünden.

Im Bereich der Verkabelung wurden bei der EMV-Untersuchung allerdings hohe Feldstärken gemessen, daher kann man von einer hohen Belastung durch Mantelwellen auf den Kabelaussenleitern ausgehen. Durch den hohen Verlustfaktor des Polyethylen-Mantels erwärmt sich dieser im Bereich von Spannungsspitzen, wenn Kabel dicht beieinander liegen, wie es bei dieser Antenne der Fall ist.

Durch das Zusammenwirken der oben beschriebenen Ereignisse wäre dann ein Kabelbrand möglich.

Maßnahmen zur Reduzierung von Mantelwellen:

Bei Rohrmasten sollten die Anschlusskabel der Antennenfelder an der Eintrittsstelle in den Mast geerdet werden, wobei die Masseverbindung extrem kurz sein muss (besser noch ist eine koaxiale Durchführung).

Die Überlängen der Anschlusskabel der Antennenfelder sollten nicht im Bereich der Reflektorwand aufgerollt werden, sondern die Kabel müssen die Antennenfelder auf kurzem Weg verlassen.

Die Rückflussdämpfung der Antennenfelder sollte im gesamten FM-Frequenzbereich größer als 21 dB sein, um Mantelwellen durch ungenügende Symmetrierung im Speisesystem der Antennenfelder auszuschließen.

Weitere notwendige Untersuchungen:

Die bis jetzt gemachten Untersuchungen geben noch keinen Aufschluss, ob es sich um einen systematischen oder einen exemplarischen Fehler gehandelt hat, der zu dem Feuer geführt hat. Deshalb ist es noch zu früh, um wieder mit voller Senderleistung auf der unteren Halbantenne in Lopik in Betrieb zu gehen. Um weitere Erkenntnisse zu gewinnen, wären Untersuchungen an anderen Rohrmasten mit vergleichbaren FM-Antennensystemen sinnvoll. Mit einer Wärmebildkamera könnte man die Temperaturverhältnisse an den Leistungsverteilern und Verbindungskabeln überprüfen.

Maßnahmen zur Wiederinbetriebnahme der FM-Sendeantenne Lopik mit höherer Senderleistung:

Erdung der Anschlusskabel der Antennenfelder an der Eintrittsstelle in den Mast, wie oben beschrieben.

Breitbandige Messung der Rückflusdämpfung der vier Antennenspalten und der Halbantenne.

Kontrolle auf Erwärmung nach ein- und sechsständigem Betrieb mit höherer Senderleistung durch Abfühlen mit der Hand oder Messung mit einer Wärmebildkamera.

Ebbs, am 31. Juli 2011



Helmut Obereder
Antenna Consulting Engineer
Buchberg 12 B
6341 Ebbs
Austria

E-mail: [REDACTED]
Phone: [REDACTED]
Mobile: [REDACTED]

To [REDACTED]
[REDACTED]
NOVEC by [REDACTED]

Page 1/3

Research for the Cause of Fire at the FM Transmitting Antenna LOPIK

On 22. and 23. July I could inspect the burned FM transmitting antenna at Lopik. All strongly burnt connecting cables were already dismantled and cutted into pieces and stored at the base of the steel tube mast.

On 23. July additional three strongly burnt power splitters were dismantled.

At this time the lower half antenna was in operation at a transmitter power of 3 kW. Some parts of the cabling of this half antenna were already renewed:

- All the antenna panel connecting cables LCF 7/8" from the two upmost bays.
- Two cables LCF 1-5/8" from the main splitter to panel splitters from column A.
- The panel splitter for the antenna panels of bay 7 and 8 at column A.

At the dismantled parts some damages were found:

At one cable piece LCF 1-5/8" there are holes burned into the copper tube of inner and outer conductor. The cause must be an electric arc between inner and outer conductor. The polyethylene protective jacket and the foam isolation between inner and outer conductor were completely burned off by the fire in the mast at this cable piece.

To burn holes of this size into the copper of the cable the electric arc must have last for a longer time because of the low transmitter power at the cable (10 kW at the column gives 1,7 kW at the 1-5/8" cable).

An electric arc could start at a cable connector at the input of a power splitter by a weak contact, a short circuit by water or a short circuit for example by the broken finger of a coupling element.

An electric arc never stays stationary but is moving toward the transmitter. In this direction the energy is increasing because of decreasing power line attenuation.

An electric arc in the cabling of an antenna system not always causes the shut-off of the transmitter because the impedance of the arc is matching to the transmitter.

In fact the 1-5/8" inner conductor at the input of a dismantled 3-way power splitter is burned out. The more detailed inspection must be done later because on 23. July it was not allowed.

At some 1-5/8" cable pieces there was green rust at the copper between inner and outer conductor and also inside the inner conductor tube. That means there must have been water inside this / these cables since months because green rust does not arise within few days.

If the electric arc in the connecting cable caused the fire is doubtful because the heat is concentrated to the copper. Maybe there is not enough energy to inflame the polyethylene protective jacket.

The EMC examination shows high field strength values at the area of the cabling. Therefore a high load from travelling waves at the outer conductor of the cables exists. Because of the high dissipation factor the polyethylene protective jacket will be heated at places of peak voltage in case the cables are tight together as it is in this antenna system.

The above described things together could have caused the cable fire.

Measures to reduce the travelling waves:

At tubular masts the antenna panel connecting cables should be grounded at the input into the mast. The earthing strap has to be extremely short. Best would be a coaxial feed-through.

The overlength of the antenna panel connecting cables should not be wrapped directly at the reflector screen of the panels. The cables must leave the panels on the shortest way.

The return loss attenuation of the antenna panels should be higher than 21 dB over the entire frequency range to avoid travelling waves caused by insufficient balancing of the feeding system of the panels.

Further necessary inspections:

The already done inspections did not show if there was an systematic or an exemplary failure which caused the fire.

Therefore it is too early to put full transmitter power on the lower half antenna at Lopik.

To get further awareness there should be inspections at similar FM antenna systems on tubular masts.

By use of an infrared camera one can check the temperature relation at power splitters and connecting cables.

Measures of recommissioning the FM transmitting antenna Lopik with higher transmitter power:

Grounding of all the antenna panel connecting cables at the entry into the mast as described above.

Broadband measurements of the return loss attenuation at the four antenna columns and the complete half antenna.

Checking on heating after operation of one and six hours by sensing by hand or using an infrared camera.

Ebbs, 31. July 2011

Helmut Obereder
 Antenna Consulting Engineer
 Buchberg 12 B
 6341 Ebbs
 Austria

E-mail: [REDACTED]
 Phone: [REDACTED]
 Mobile: [REDACTED]

To: [REDACTED]

NOVEC bv

Page 1/2

Research for the Cause of Fire in the Antenna Mast SMILDE

On 04. and 05. August I could inspect the collapsed mast at Smilde. I could see that above the FM antenna from Broadcast Partners no cables are burned. The FM transmitting antenna itself is completely burned out and the way down to the feet of the mast I could find burned feeder cables and drops of melted plastic.

The photo documentation "Fatale mastbrand toren Hoogersmilde 15-07-2011" from Hermann Naarding, Alticom, shows the spread out of the fire by the change of the white color of the mast painting into dark. One can see that the fire started in the FM antenna and went down the mast from there.

Possible causes for the fire

At the day of the fire there was no rain (see the videos) and it was also not a very warm day. An installation crew of [REDACTED] pulled four new 1-5/8" cables from the transmitter room up into or through the FM transmitting antenna. For lunch the crew went down the mast and when they came back they saw the fire in the antenna.

There are two possibilities:

The installation crew damaged a cable or a splitter in the FM transmitting antenna when they lifted the cables. This is easily possible because in the area of the FM antenna is a crowd of cables and splitters.

The second possibility is that the transmitters were switched to one half antenna during the installation works because of the high field strength at the area of the FM antenna. The fire started because of more heat by the higher sheat currents at the cables.

This would be the effect I assume also as the reason for the fire at Lopik.

1
2
3
4
5
6

Technical comments

In the photo documentation "Verbrande feeders mastbrand toren Lopik 15-07-2011" from Hermann Naarding, Alticom, I found a photo from a strongly burned 1-5/8" cable. This cable was no more at Lopik when I inspected the site. So there have been several cable pieces at Lopik with holes burned into the outer conductor. On the other hand I could not find any traces from a travelling electric arc in the cables.

This means the reason for these holes must be the sheat current from one cable to another close by which is heating and melting the polyethylen covers and after that electrical arcing burns holes into the copper outer conductor.

To this picture fits also to the existence of green rust inside the 1-5/8" cables. The electric arcs must have last for months and water always could enter the cables when it was wet inside the mast. The green rust needs also months to develop.

At Smilde I was also inside the burned FM transmitting antenna. I realized that the heads of the power splitters are separated from the splitter tubes. Then I saw traces of soft-solder below the splitters. It is standard to braze such parts by using hard-solder. Soft-solder is too weak and not cold-resistant. I would not use such splitters outside a building.

In the ash of the FM antenna there are a lot of loose things. I took a part from a connector to check if the connectors are produced from [redacted] or from another supplier. I got the information that the used cable connectors are from [redacted]. Before I left the site I threw the connector part on the heap with all the antenna scrap.

In the ash of the FM antenna are a lot of such connector parts mentioned above. Broadcast Partners used for example at Lopik 34 power splitters and 30 connecting cables LCF 1-5/8". This huge amount of splitters and relative thick cables is causing a confusing crowd at the narrow space in the mast. This increases the possibility of a damage during the installation and with the number of parts the risk for a failure is also increasing.

I would use 10 power splitters and 6 connecting cables LCF 1-5/8" for the cabling of the Lopik FM antenna.

Ebbs, 06. August 2011

H. Ebbs

doc 5

Efectis Nederland BV



Retouradres: Postbus 1090, 2280 CB RIJSWIJK

Novec B.V.

[REDACTED]
 Clarissenhof 1D
 4133 AB VIANEN

Efectis Nederland BV
 Centrum voor Brandveiligheid
 Lange Kleiweg 5
 Postbus 1090
 2280 CB RIJSWIJK

www.effectis.nl

T 088 fire safety (088 3473 723)
 F 088 3473 724

Onderwerp
 Brandonderzoek Zendmast IJsselstein

Efectis Nederland-rapport¹ 2011-Efectis-R0783

Datum
 13 september 2011

Onze referentie
 2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

E-mail

Doorkiesnummer

Geachte [REDACTED]

Efectis Nederland BV:
 een TNO bedrijf

In opdracht van NOVEC B.V. te Vianen heeft Efectis Nederland BV een aantal onderzoeken uitgevoerd naar de mogelijke oorzaak en het verloop van een brand die op vrijdag 15 juli 2011 heeft plaatsgevonden in de zendmast te IJsselstein. Deze rapportage bestaat uit een weergave van de bevindingen van de brandonderzoeken, en uit een oordeel over rapportages uitgebracht door andere onderzoekers.

Op opdrachten aan Efectis zijn van toepassing de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Haaglanden; de Algemene Voorwaarden zullen op verzoek worden toegezonden

¹ Voor u ligt een rapport van Efectis Nederland BV (voorheen TNO Centrum voor Brandveiligheid). Efectis Nederland BV en het zusterbedrijf Efectis Frankrijk, zijn sinds 1 januari 2008 volle dochters van de Efectis Holding SAS, waarin TNO en het Franse CTICM, participeren. De activiteiten van het TNO Centrum voor Brandveiligheid zijn sinds 1 juli 2006 ondergebracht in Efectis Nederland BV. Dit is ingegeven door de internationale marktontwikkelingen en klantvragen. Om de klantvragen nog beter te kunnen beantwoorden, en een breder pakket aan diensten en faciliteiten van een hoge kwaliteit aan te kunnen bieden, is de internationale samenwerking verder uitgebreid. Dit is gedaan met ervaren, en in de brandveiligheidssector bekende, partners in Noorwegen (Sintef-NBL), Spanje (Afiti-Licof), Duitsland (IFT), de Verenigde Staten (South West Research Institute) en China (TFRI). Nadere informatie hierover is te vinden op onze website.

1. Onderzoek in de toren op 16 juli

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
2/20

1.1 Toedracht van het incident

Het onderzoek is begonnen op zaterdag 16 juli omstreeks 15.00 uur. Ter plaatse werden wij ontvangen door Ed Gerritsen van NOVEC B.V. Bij aankomst waren vertegenwoordigers van Cunningham & Lindsey, Troostwijk Expertises en Stekelenburg Schade Onderzoeks Bureau B.V. reeds aanwezig.

Voorafgaand aan het technisch sporenonderzoek is de toedracht rond de brand geschetst door Ed Gerritsen. De in de navolgende toedracht genoemde tijden zijn aan de hand van de gebeurtenissen door de heer Gerritsen geschat.

Op vrijdagochtend 15 juli wordt er "reflectie" gemeten in de zendinstallatie van BP (Broadcast Partners). Hierop komt een monteur ter plaatse. Rond 05.30 uur komt ook personeel van KPN ter plaatse. Welke werkzaamheden of handelingen er hebben plaatsgevonden is vooralsnog onduidelijk maar rond 07.00 uur wordt er brand of de gevolgen hiervan ontdekt door personeel van BP. Ook is bekend dat kort na de brand twee monteurs met de lift in de buismast naar boven zijn gegaan, maar al op een laag niveau zijn teruggekeerd omdat zij last van hun ogen kregen, mogelijk door rook of verbrandingsgassen die in de buismast aanwezig waren. De locatie van de brand zou zich bevinden nabij niveau 13 van de 14 niveaus tellende buismast. De brand blijkt zelfstandig te zijn gedoofd.

In de periode voorafgaand aan de brand is een externe firma in opdracht van KPN bezig met het demonteren van antennes. Volgens NOVEC hebben deze werkzaamheden plaatsgevonden op ca. 50 meter lager dan daar waar de brand in de buismast heeft plaatsgevonden.

NOVEC heeft in het kader van schadebeperkende maatregelen delen van de door brand aangetaste bekabeling laten demonteren. Hiertoe zijn door een monteur met behulp van een elektrische zaagmachine delen van de aangetaste bekabeling verwijderd uit de buismast en zijn die delen veiliggesteld voor nader onderzoek. Deze delen bevonden zich tijdens ons onderzoek op 16 juli boven in de betonnen toren

1.2 Technisch onderzoek op 16-07-2011

Het technisch onderzoek door Efectis heeft plaatsgevonden in samenwerking met de heer Knops van Stekelenburg Schade Onderzoek Bureau B.V.

Via een lift in de buismast is de locatie op niveau 13 bezocht. De aldaar aangetroffen schade in combinatie met de veiliggestelde delen van de bekabeling maakt duidelijk dat de brand zich heeft geconcentreerd rond dit niveau en dat dit de bekabeling betrof die volgens NOVEC van BP is. Het betreft hier transmissie kabels van type Cellflex®. De kabels zijn aanwezig in diameters 3 1/8, 1 5/8 en 7/8 inch waarbij er sprake is van een holle koperen binnenkern en een door een polyethyleen schuimlaag gescheiden koperen buitenkern. De buitenkern is omgeven door een buitenmantel van polyethyleen.

Deze bekabelingen ook wel Jumper- of Feederkabels genoemd strekken van de zenders gelegen op de 18^e verdieping van de betonnen zendermast via de buismast en verdeelt via hoofd- en tussenverdelers naar de buiten de buismast gelegen antennevelden. Hoeveel vermogen er ten tijde van het ontstaan van de brand door de bekabelingen werd gevoerd is vooralsnog niet bekend.

Op niveau 13 in de buismast kon de locatie van de initiële brandhaard met enige marge worden bepaald. Rond een tussenverdeler werden directe sporen van verhitting in een stalen kabeldrager waargenomen. Op dit niveau werd ook de meest intense

aantasting van omliggende bekabeling en verdelers waargenomen. Doordat een aantal kabels hier was doorgezaagd en uitgenomen was het inwendige van de kabels zichtbaar. Opvallend hierbij was dat de kern van één van de 1 5/8 kabels aan de binnenzijde een groene corrosielaag te zien gaf (foto 1).

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
3/20

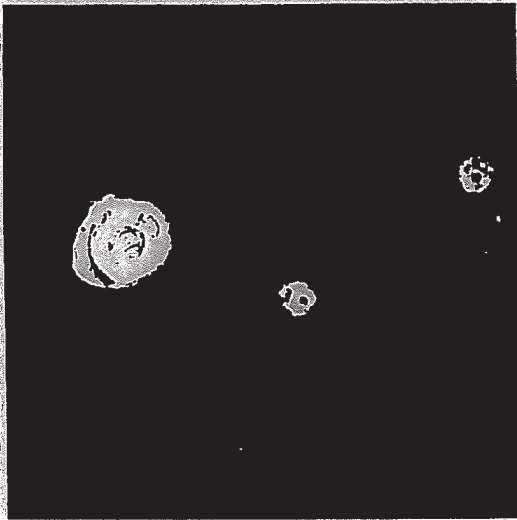


Foto 1: Corrosielaag op binnenzijde kern

Doordat de kabel naar boven en naar onder was afgezaagd moesten de uitgenomen delen zich tussen de veiliggestelde delen bevinden.

Onderzoek aan de veiliggestelde delen van de bekabeling liet een deel te zien die een opvallend spoor in zich droeg. Te oordelen op basis van smeltsporen in zowel de buitenkern als de binnenkern had zich lokaal een elektrische sluiting voorgedaan. Het gat in de buitenkern bedroeg ca. 40 mm en in de binnenkern ca. 20 mm (foto 2).

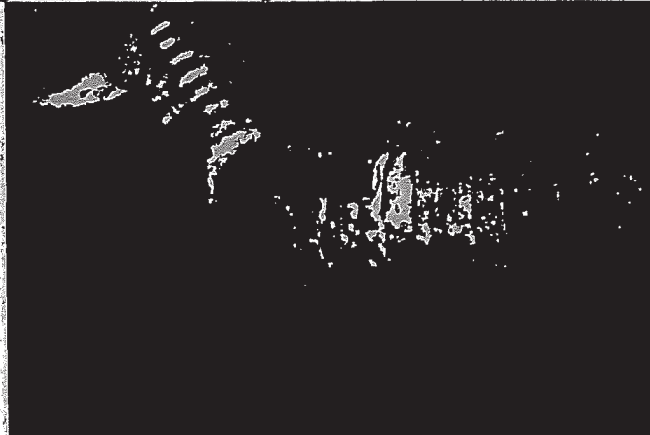


Foto 2: Sluitingssporen in binnenkern en buitenmantel transmissiekabel

Nader onderzoek aan dit kabeldeel toonde aan dat ook deze kabel een groene corrosielaag aan de binnenkern te zien gaf. Met grote mate van zekerheid ligt daarmee vast dat dit veiliggestelde kabeldeel onderdeel was van de boven in de buismast aangetroffen kabel met corrosieverschijnselen in de binnenkern.

1
2
3
4
5
6
7
8

Op 16 juli op nivo 13 heeft Efectis naast de corrosie in de kern van een Cellflex 1 5/8 " kabel ook een gat in de mantel van een andere Cellflex kabel waargenomen. Voor de oorzaak hiervan heeft Efectis geen verklaring. Mogelijk is het gat veroorzaakt door een vorm van elektrische doorslag.

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
4/20

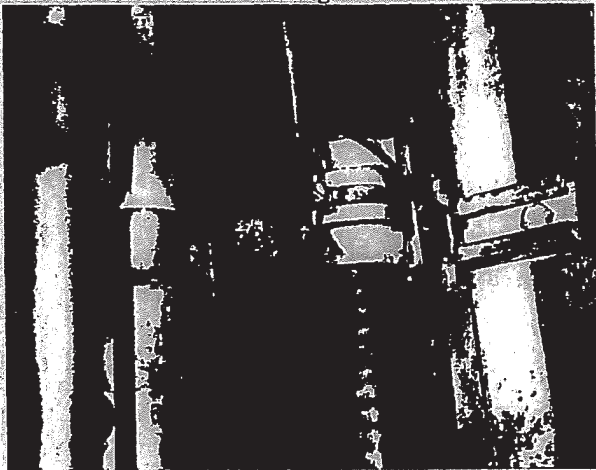


Foto 3: Gat in kabelmantel op niveau 13

Op basis van de aangetroffen sporen in de bekabeling in relatie met de locatie van de initiële brandhaard wordt het waarschijnlijk geacht dat een elektrische sluiting in de transmissiekabel de oorzaak van een lokale brand is geweest.

Over een hoogte van 7 à 10 meter boven deze plaats worden versmeltingen van de kunststof mantels van de bekabeling waargenomen. De voor een dergelijke verwarming benodigde energie kan naar de mening van Efectis alleen worden verklaard uit open vuur dat optrad ten gevolge van ontbranding van mantel en schuimvormige isolatie van de bekabeling. Efectis heeft niet de beschikking gekregen over een deel van de bekabeling en kan derhalve geen uitspraak doen over het brandgedrag van het materiaal van de bekabelingen. Het feit dat de brand zelfstandig is gedoofd kan het gevolg zijn van materiaaleigenschappen of zuurstofgebrek binnen de mast. Indien het laatste geval aan de orde is dan is de locatie van de brand hoog in de mast mogelijkwijs van cruciaal belang geweest.

1.3 Vragen

Om het onderzoek naar de oorzaak en verloop van de brand in de zendmast te kunnen vervolgen is nadere informatie benodigd en dienen een aantal vragen te zijn beantwoord. Het betreft de volgende vragen en informatie:

1. Wat waren de "normale" gebruikcondities waaronder de transmissiekabels functioneerden. O.a. wat voor vermogen werd er door de kabels gevoerd?
2. Hoe lang waren de betreffende kabels in gebruik en wat was de gebruiksgeschiedenis (storingen) van de kabels?
3. Wat was de aard (grootte) van de "reflectie" zoals die op vrijdagochtend rond 05.00 uur werd vastgesteld. Gebeurde dit vaker of was er sprake van een ongewone situatie?
4. Welke acties werden er door de dienstdoende monteur op de gemeten reflectie achtereenvolgens uitgevoerd?

1
2
3
4
5
6
7
8

5. Zijn de gemeten reflectie en de daaropvolgende acties en de daaruit voortvloeiende reflectie (digitaal) vastgelegd (bijvoorbeeld in een meetfile)?
 6. De 1 7/8 transmissiekabel heeft als codering: **RFS Cellflex LCF 158-50 JAD**. De aanduiding JAD zijn een codering voor de mantel van de kabel. Wat zijn de technische specificaties van deze kabel(s)?
 7. Er is in de kern van deze kabel (groene) corrosie aangetroffen. Wat is de mogelijke oorzaak van deze corrosie?
 8. Kan deze corrosie "reflectie" veroorzaken en/of kan deze corrosie aan de basis liggen van een sluiting in de kabel?
- Deze vragen zijn voorgelegd aan BP.

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
5/20

1.4 Beantwoording onderzoeksvragen

Het antwoord van BP is opgenomen als bijlage A, en de reactie van Efectis als bijlage B. Samenvattend zijn de volgende vragen aan BP tot nu toe onbeantwoord gebleven:

3. Over de aard van de reflectie
4. Acties door de monteur
5. Gelogde data rond de tijd van het incident.
6. De kabelcodering *
7. Over de aard van de groene corrosie zegt BP geen expertise te hebben.
8. De invloed hiervan op reflectie en transmissie. De swr bleef volgens BP "binnen de specificaties", maar BP geeft niet aan wat die specificaties zijn.

* Efectis heeft telefonisch navraag gedaan bij RFS UK. Het antwoord van RFS is: de code JAD duidt aan dat het een JA-kabel is die door RFS in Duitsland is geproduceerd.

De documentatie "RFS Products, Edition 3", zegt hierover op p. 29:

De uitvoering LCF 158-50JA heeft een omkleding van standaard PE ("standard jacket")

De uitvoering LCF 158-50JFNA heeft een vlamvertragende omkleding ("flame retardant").

Bovenaan deze pagina wordt onder "Applications" de JFN uitvoering genoemd voor de toepassing "Riser-rated In-Building".

Conclusie: Voor verticale binnentoepassing beveelt RFS de JFN uitvoering aan.

2. Vervolgonderzoeken door Efectis.

2.1 Onderzoek in de mast op 03-08-2011

Efectis heeft hierbij het volgende waargenomen:

Op nivo 13 bleken KPN kabels van Digitenne onbeschadigd. Nieuwe RFS Heliflex HDA158-50 JD kabels van KPN voor radio M zijn geïnstalleerd (de oude zouden op diezelfde dag worden verwijderd). Op enige afstand onder nivo 13 is nog wat smeltgedrag waargenomen, verder omlaag waren de kabels onbeschadigd. Op nivo 14 is gezien dat de oude Radio M kabels daar waren afgezaagd. Op die plaats waren ze verder onbeschadigd. Ze zijn anders dan de Cellflexkabel (Heliflex kabels hebben een kunststof spiraal tussen de kern en de mantel, Cellflex kabels hebben daar een schuimvulling). De codering luidt: Hacketahl Flexwell-HFE 17-42 (1 5/8").

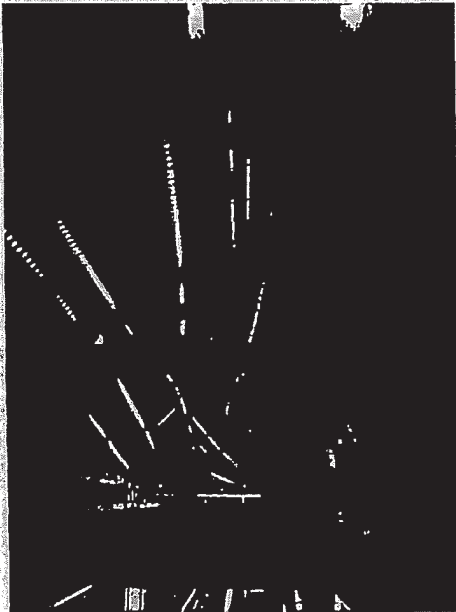


Foto 4: Vanaf niveau 13 omlaag kijkend, de radio M kabels zijn niet aangetast



Foto 5: Ca. 5 à 10 meter boven niveau 13, de radio M kabels zijn hier wél aangetast,

Datum
13 september 2011
Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Bied
6/20

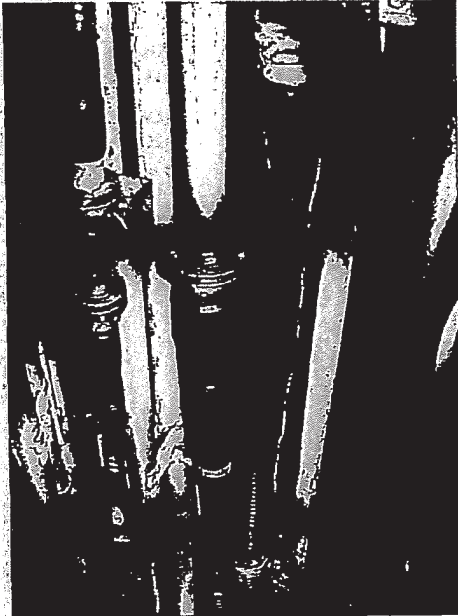


Foto 6: Ca 10 à 15 m boven niveau 13: radio M kabels weer onaangetast

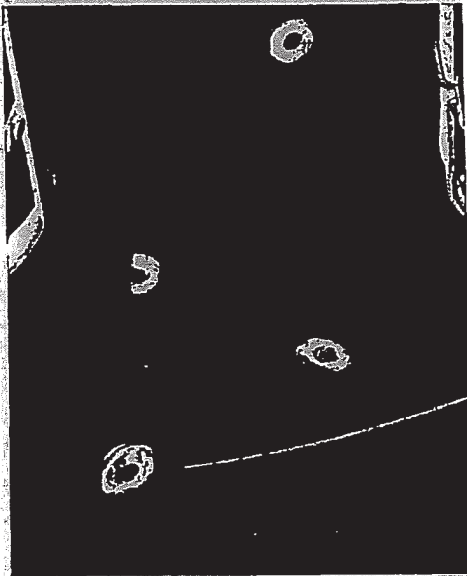


Foto 7: Ca. 10 meter boven niveau 13, omhoog gefotografeerd; de groen gecorrodeerde kabel is er maar één. Alle andere (ook die niet op de foto staan) zijn glanzend koper.

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
7/20

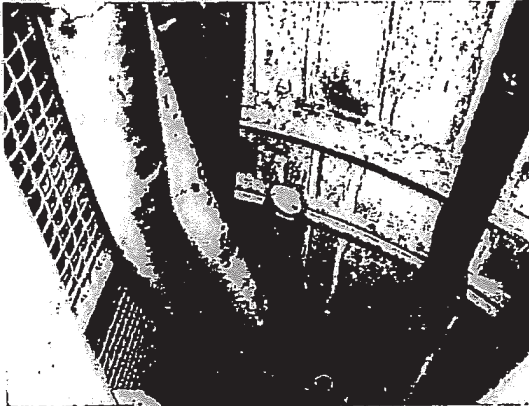


Foto 8: Ca. 7 meter boven niveau 13, omlaag gefotografeerd: dezelfde groene corrosie in dezelfde kabel als op foto 7.

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
8/20

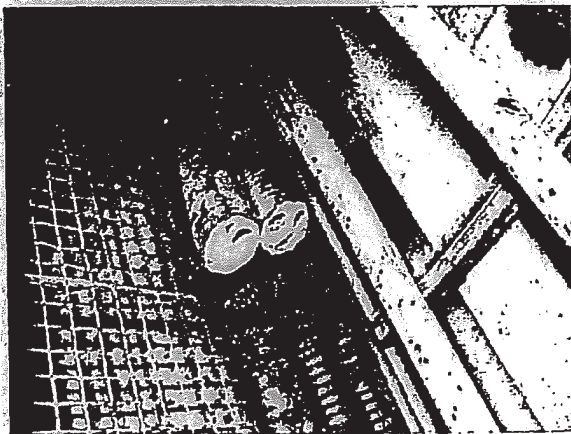


Foto 9: Ca. 4 meter boven niveau 13, omhoog gefotografeerd: de bruin uitgeslagen binnenmantel is dezelfde die op 997 groen is. De andere kabel heeft hier een groen uitgeslagen buitenmantel; deze kabel liep naar boven continu door dus kon niet aan het bovineinde bekeken worden.

De waarnemingen bevestigen de eerdere waarnemingen van 16 juli.

2.2 Onderzoek kabelstukken van KPN op 04-08-2011

Op die datum heeft Efectis de KPN-kabelstukken die uit de mast afkomstig waren geobserveerd.

Waarnemingen: De smeltverschijnselen aan de buitenkant van de uitgenomen delen tonen dat ze aan warmte blootgesteld zijn geweest. Er zijn geen aanwijzingen voor een begin van brand aan of in deze kabeldelen. Enkele holle kernen tonen een aanslag, lichtgrijs en duidelijk anders van kleur dan de blauwgroene aanslag die wij in andere kabelkernen zagen.

2.3 Onderzoek van uitgenomen BP kabels en verdelers bij Dolman op 11-08-2011

Op die dag zijn kabeldelen en verdelers van BP die bij Dolman waren veiliggesteld geïnspecteerd door Efectis en andere onderzoekers.

Datum

13 september 2011

Onze referentie

2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad

9/20

Onderzoeksobjecten

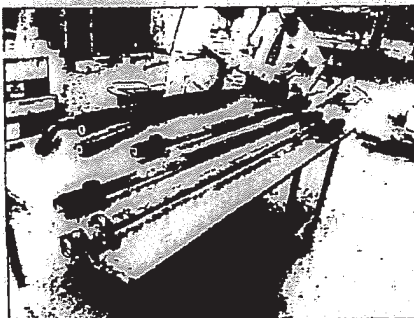


Foto 10: 3 metalen buizen en verdelers



Foto 11: Delen van kabels die sterke brandschade vertonen.



Foto 12: Verder een groot aantal kabeldelen, deels opgeslagen in een houten krat



Foto 13:.. en deels opgeslagen in een aantal gele plastic zakken



Foto 14: Verdelers

Deze zullen tzt destructief worden onderzocht. Op het moment van deze rapportage was door Allianz nog geen toestemming voor dit onderzoek gegeven.

Bevindingen

Aan de bovineinden van de verdelers (op de foto rechts) van elk van de buizen zijn resten gesmolten PE zichtbaar, en daaruit is ook de stromingsrichting (omhoog) nog duidelijk te herleiden. Het lijkt er dan ook op dat de temperatuur van deze delen onder de kook- of kraaktemperatuur van PE is gebleven. Die ligt in de orde van 300 °C. De aanwezigheid van PE op deze plaatsen duidt erop dat, nadat het vloeibare PE is neergestroomd, de temperatuur van de metalen onderdelen ter plaats niet beduidend hoger is geweest dan de genoemde 300- 350 °C.



Foto 15: De kabels die sterke brandschade vertonen: 4 stukken kabel, alle RFS Cellflex-LCF 158-50 JA D. Twee ervan zijn met de buitenmantel aaneengesmolten.

Datum
13 september 2011
Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL
Blad
10/20

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
11/20



Foto 16: Van een andere kabel is zowel de buitenmantel als de schuim-isolatie geheel verdwenen.



Foto 17: Van deze kabel is de holle koperen kern geheel vrijgekomen.

Merkwaardig daarbij is dat deze kern geen spoor vertoont van aangesmolten PE-schuim, en ook dat de koperen buitenzijde slechts licht door hitte is verkleurd. Deze kern vertoont op een plaats een gat waarvan de randen lijken te zijn gesmolten. Deze kabel vertoont tekenen van sterke plaatselijke verhitting en smeltsporen, aan de buitenmantel en aan de kern. Verder is de kern binnenin sterk verkleurd. Dit beeld bevestigt eerdere waarnemingen van de kabel die aan binnen- en buitenzijde was aangetast.

In de houten krat zijn drie Cellflex kabeldelen van 1 5/8" aangetroffen waarvan de binnenzijde van de kern een blauwgroene aanslag vertoonde. Het is niet uitgesloten dat het stukken zijn van één doorlopende kabel.



Foto 18: Drie kabels met gecorrodeerde holle koperen kern.

2.4 Onderzoek van BP kabelstukken en verdelers in de toren op 08-09-2011.

Efectis heeft op verzoek van NOVEC op die dag in de toren in IJsselstein verdelers en kabelstukken onderzocht op sporen van corrosie en aantasting door brand die in aanvulling op eerdere delen (die op 11-08 waren onderzocht) uit de mast zijn gehaald.

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
12/20

Onderzoeksubjecten

Het gaat om 12 verdelers en een vrij grote hoeveelheid 1 5/8" kabel en 7/8" kabel. Hieronder de foto's van de extra kabels IJsselstein, de onderzoeksubjecten en de resultaten. Efectis heeft deze nader onderzocht op corrosie. Van deze stukken vertoonden er 10 aan een of twee uiteinden aanslag met de typisch blauwgroene kleur die op corrosie van koper duidt in de aanwezigheid van water in de holle kern (droog koperoxide is zwart).

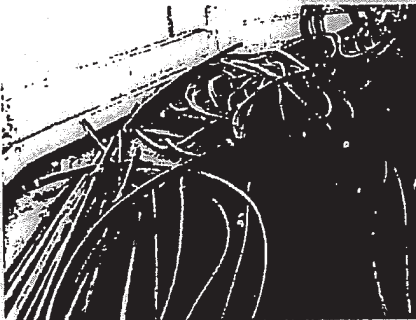


Foto 19: Een aantal verdelers, de 1 5/8" kabel en de 7/8" kabel

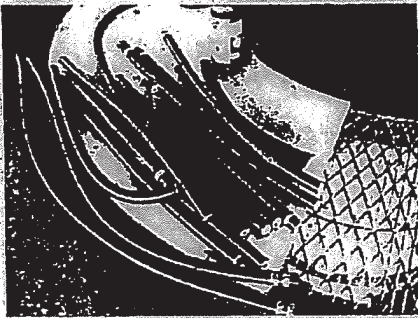


Foto 20: De kabeldelen met aanslag in de holle kern.

Resultaten

Er zijn 12 verdelers onderzocht. Daarvan vertoonde een viertal blauwgroene corrosie aan de binnenzijde van de aangesloten 1 5/8" kabels. Een van die vier verdelers vertoonde bovendien soortgelijke corrosie aan de binnenzijde van de aansluitflens.

1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1

- Wij beschouwen de corrosie die is aangetroffen op een flink aantal verschillende plaatsen in de 1 5/8" kabels. een risicofactor voor het ontstaan van brand. Ten eerste omdat binnengedrongen water de elektrische verbindingen kan verstoren en vonkvorming kan veroorzaken. Ten tweede omdat binnengedrongen water wijst op componenten of montagethoden die mogelijk in bredere zin niet aan de eisen voldoen.

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
14/20

Branduitbreiding

- Het door ons gereconstrueerde brandverloop, zoals het smelten en branden van isolatiemateriaal is zoals kan worden verwacht van niet brandvertragende PE.
- Het kabeltype RFS Cellflex LCF 158-50 JAD dat in de mast is toegepast is een standaard uitvoering. Die voldoet naar onze mening niet aan de eisen van brandveiligheid. De producent RFS adviseert voor toepassing in verticale richting de brandvertragende uitvoering met als code -JFN. Maar ook bij toepassing van deze uitvoering is branduitbreiding in de mast niet zonder meer onmogelijk.
- Ventilatie: De brand in Lopik had een veel slechtere afloop kunnen hebben als bijvoorbeeld het luik bovenin de mast open had gestaan.

Om het nu duidelijk aanwezige risico te beperken adviseren wij maatregelen om de kans op het ontstaan van brand sterk te verkleinen, in lijn met de rapportages van de experts dus minimaal het volgende:

- alle kabels aarden waar ze de door de mastwand gaan
- vervangen van overmatig gebogen of geknikte kabels
- openen en inspecteren van alle verbindingen van kabels en verdelers.

Ook adviseren wij maatregelen om branduitbreiding in de toren te voorkomen. Als belangrijkste maatregel beschouwen wij een specifiek geschikt detectie- en blussysteem. Als tweede geldt het toepassen van kabels met een brandvertragende isolatie. Tenslotte dient de natuurlijke trek (en dus de zuurstoftoevoer naar een eventuele brand) in de mast tot een minimum te worden beperkt door het afsluiten van alle deuren en luiken tijdens normaal bedrijf.

De volgorde van implementatie van deze maatregelen zal nog moeten worden vastgesteld.

Hoogachtend,



Ing. P.B. Reijman



Ir. V.J.A. Meeussen

Dit document heeft de status van een Efectis Nederland-rapport, en is bij Efectis bekend als Efectis Nederland-rapport 2011-Efectis-R0783. Dit rapport mag niet worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van Efectis. Dit rapport is in opdracht opgesteld. Voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever wordt verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO. Het ter inzage geven van het Efectis-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

2
1
3
1
2
0
1
3



Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
15/20

BIJLAGE A

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
16/20

Per fax: 0347 35 55 41
 Tevens per mail: [redacted]
 Naam: [redacted]
 Adres: [redacted]
 4133 AB Vianen

Amsterdam, 23 juli 2011

van
e-mail [redacted]

betreft: Zendermast Hogdorp en Dissenburg, incidenten d.d. 15 juli 2011

Geacht [redacted]

Bij e-mail van 22 juli 2011 om 16.40u zond u na herhaaldelijke verzoeken van de zijde van BP het voorlopig rapport van Efectis van 19 juli jl. U verzocht daarbij Broadcast Partners (BP) antwoord te geven op de in het rapport gestelde vragen betreffende de oorzaak van de brand vast te kunnen stellen. Wij vroegen ons af waarom het rapport zo laat is verzonden, gezien de datum van totstandkoming en het feit dat er kennelijk actie van BP verwacht wordt in deze.

Wij stellen voorop dat BP op geen enkele wijze betrokken is geweest bij het onderzoek van Efectis. Op dit moment betwisten wij de inhoud van het rapport van Efectis en de daarin getrokken voorlopige conclusies en wij behouden ons ten aanzien daarvan alle rechten en wettelijke voorbehouden voor.

Verder constateren wij dat het een gerevisieerd rapport betreft (rev 1.7). Wij verzoeken u het eerste concept tevens aan ons te zenden. Zeker nu Efectis de oorzaak van de brand mogelijk zoekt in de bekabeling welke aan BP toe zou horen, heeft BP daar alle belang bij.

Daarnaast stellen wij vast dat het onderzoek zich in het beginstadium bevindt. Het rapport bevat zeer weinig feiten en weinig tot geen conclusies. Wij hebben in elk geval niet kunnen verifiëren dat de kabels die op de foto's staan (alle) eigendom zijn van BP en betwisten dat voorafnog dan ook uitdrukkelijk.

Het beantwoorden van vragen moet in dit stadium gericht zijn op het verstrekken van feiten. Uiteraard is BP daartoe bereid. Onderzoeksvragen zal zij echter niet beantwoorden. Het is aan Efectis om de onderzoeksvragen op basis van eigen onderzoek te beantwoorden.

BIJLAGE A

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
17/20

Hieronder volgt de reactie van BP op de overige vragen:

1. De installatie functioneerde conform de gebruikscondities zoals deze bij Novac aangeleverd en bekend zijn. Globaal gesproken, kan je als volgt rekenen: antennes, totaal aan opgeteld connectorvermogen, dus gedeeld door grafweg kW per antenne. Dempingen in kabeltrajecten en filtering zijn hier niet in meegerekend, evenmin de effecten van de directiviteit in de frequenties van Radio 4 en BNR. Damping betekent dat de getallen naar beneden gaan op alle antennes; directiviteit betekent een verhoging op enkele antennes en een verlaging op andere. Overigens zijn/waren alle waarden zeer ruimschoots binnen de specificaties van de gebruikte materialen. Als meer precieze gegevens nodig zijn, dan kan daar voor gezorgd worden. In het licht van de vlotte beantwoording, werd het nu zo aangepakt.
2. Op de hoogte van de verbrande kabels waren kabels van BP aanwezig; die dateren van de zomer van 2010. Er hingen ook oudere kabels; die zijn/waren niet van BP en maakten ook geen deel uit van het antennesysteem van BP. Een exact beeld van de aldaar aanwezige kabels heeft BP niet, althans niet van kabels die niet van haar zijn/waren. Wel weet BP, dat er reeds enkele kabels van het antennesysteem van Radio M door KPN, dat boven het antennesysteem van BP hangt en of een onderaannemer van KPN en of Novac vervangen of hersteld werden. De beschadigde kabels van dat systeem zijn dus al geheel of gedeeltelijk weggehaald. Mogelijk zijn deze relevant voor de kwestie van de brand.
3. Wordt nog uitgezocht.
4. Wordt nog uitgezocht.
5. Wordt nog uitgezocht.
6. De exacte betekenis van "JAD" kon niet in de documentatie van RFS worden teruggevonden, dus de vraag is aan de leverancier gesteld.
7. Dienaangaande heeft BP geen eigen expertise in huis.
8. Of corrosie reflectie kan veroorzaken is een onderzoeksvraag welke door Efectis zelf beantwoord zal moeten worden. Wel kan in dit verband worden opgemerkt dat het systeem in Desselstein tot aan het moment van de calamiteit een SWR had die binnen de specificaties valt en waarin ook geen stijgende tendens te zien was. Verder is zeker dat er tot vrijdagmorgen 15 juli 2011 geen sprake van relevante reflectie was.

Over de vragen 3, 4 en 5 worden vragen aan de betrokken operators gesteld. Deze zijn momenteel druk bezig met werkzaamheden die voortvloeien uit de calamiteiten. Zodra de gelegenheid zich voordoet, worden de antwoorden op deze vragen meteen beantwoord.

BIJLAGE A

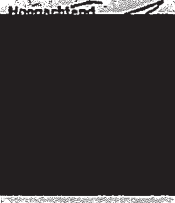
Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
18/20



Tot zover onze reactie.



BIJLAGE B

Geachte [REDACTED]

Op verzoek van [REDACTED] hierbij onze opmerkingen bij de brief van [REDACTED] dd 23 juli aan NOVEC [REDACTED]

 Datum
 13 september 2011

 Onze referentie
 2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

 Blad
 19/20

Blad 1,

alinea 1 en 2: geen opmerkingen.

alinea 3: de rev 1 betreft een interne revisie van Efectis. Dit door Efectis uitgebrachte rapport rev 1 is de enige geldige versie.

alinea 4: Efectis baseert zich hier op informatie van NOVEC, zoals aangegeven in ons rapport op p.2 onder "Technisch onderzoek".

alinea 5: geen opmerkingen.

Blad 2:

1. Wat is de definitie van "connectorvermogen"? De berekening van BP gaat uit van een strikt gelijkmatige verdeling van het vermogen over de antennes. Maar de verdeling van vermogens over de coax-kabels en het mogelijk vermogensverlies in elk van de kabels is veel meer relevant. (In de keten zender...coaxkabel...zendantenne is het van belang dat het vermogen van de zender met een minimum aan verlies (dus met de juiste impedantie) door de coaxkabel wordt getransporteerd naar de zendantenne en daar als radiosignaal wordt uitgezonden. Beschadiging of degradatie van de coaxkabel kan leiden tot een plaatselijke verandering van de impedantie en daarmee tot reflectie van het signaal naar de zender en mogelijk tot plaatselijke opwarming van de coax kabel.)
2. BP weet dat kabels van KPN en/of NOVEC door deze partijen zijn hersteld of vervangen. Is de historie van de kabels te verifiëren, en wie kan daarover betrouwbare informatie leveren?
3. -
4. -
5. -
6. Codering van de coax kabel: dit punt blijft van belang. De code "JA" komt wel voor in de RFS-documentatie. De code "JAD" kan wijzen op een niet-standaard uitvoering.
7. De vraag over de oorzaak van de corrosie kan door Efectis aan een deskundige worden voorgelegd.
8. Informatie van egmdss.com (verzorgt opleidingen maritieme communicatie) geeft aan dat binnengedrongen vocht in de kabel tot transmissieverlies kan leiden.

** De coaxkabel heeft een impedantie (wisselstroom weerstand) van 50 Ω (Ohm). Deze impedantie is in de gehele kabel hetzelfde. Ook de aansluiting van de antenne en marifoon hebben een impedantie van 50 Ω. Als de antennekabel geen impedantie zou hebben van 50 Ω (mis-aanpassing) zal er een deel van het naar de antenne gestuurde signaal worden terug gevoerd naar de marifoon, dit noemen we reflectie. Als het niveau van deze reflectie te hoog is zal het door de antenne uitgestraakte vermogen ook minder zijn, dit leidt tot een vermindering van het maximale bereik van het signaal. Ook kan het langdurig uitzenden met een te hoge signaal reflectie ten gevolge van een mis-aanpassing kunnen leiden tot beschadiging van de zender. De verandering van de impedantie van een kabel kan worden veroorzaakt door water in de antenne kabel. Als de buitenste kunststof bescherming van de kabel is beschadigd kan water de kabel binnendringen in de koperen buiten mantel. Dit binnen gedrongen water zal de impedantie veranderen en zal leiden tot het reflecteren van signalen. Ook kan de verbinding van de kabel naar de antenne zorgen voor het binnendringen van water in de kabel. Dit kan worden voorkomen door de aansluiting waterdicht te maken.**

Wij vertrouwen erop dat uw vraag hiermee is beantwoord.

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]

www.efectis.com

 [REDACTED]
 Project Leader Fire Engineering

BIJLAGE C

Geachte [redacted]
Naar aanleiding van onze inspecties van de kabeldelen en de verdelers van BP op 18 juli en op 11 augustus 2011 bij [redacted] hoop Effectis Nederland BV antwoord te ontvangen op de volgende onderzoeksvragen:

Datum
13 september 2011

Onze referentie
2011-Efectis-R0783/RNP/TNL

Blad
20/20

Voor wat betreft materiaalonderzoek aan deze onderdelen:

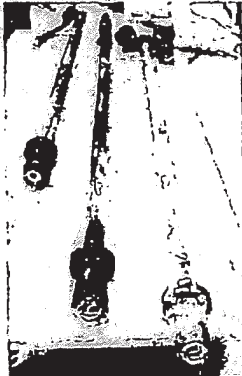
1. Wat is de samenstelling en wat is het smeltpunt van de metalen kembuis en van de metalen mantelbuis van de toegepaste 7/8" en 15/8" Cellflex kabels?
2. Wat is de samenstelling van de aanslag zoals die te zien is aan de binnenkant van de buitenmantel op de onderstaande foto? Waardoor kan deze aanslag zijn veroorzaakt?



3. Wat is de aard van de blauwgroene aanslag zoals die is aangetroffen aan de binnenzijde van de kembuis? Specifiek: kan deze aanslag zijn ontstaan door langdurige inwerking van vocht in de kembuis, of is ze een gevolg van het incident zelf?



4. Wat is de hoogste temperatuur waaraan de metalen verdelerbuizen zijn blootgesteld tijdens het incident?



5. Wat is het smeltpunt van de buitenisolatie van de Cellflex kabels?
6. Wat is de verwekingstemperatuur van het kunststof schuim tussen de kembuis en de mantelbuis?

Met vriendelijke groet,
[redacted]