References

- A. Greenwood, "Electrical Transients in Power Systems," New York: John Wiley & Sons, 2nd Ed., 1991, pp. 463-485.
- [2] A. B. Weerasekera1, D. U. J. Sonnadara1,*, I. M. K. Fernando1, J.P. Liyanage2, R. Lelwala1 and T. R. Ariyaratne, "Activity of cloud-to-ground lightning observed in Sri Lanka and in surrounding area of the Indian Ocean".
- [3] Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG, Barillo DJ, Cancio LC (August 2008).
 "Lightning injury: a review," *Burns* 34 (5): 585–94. doi:10.1016/j.burns.2007.11.006. PMID 18395987.
- [4] Vastag B (2007). "fryPod: Lightning strikes iPod users," Science News 172 (3).
- [5] Chandima Gomes, Arturo Galvan Diego "Lightning protection scenarios of communication tower sites; human hazards and equipment damage".
- [6] J R Lucas 2001, "High Voltage Engineering".
- [7] Zhou H., N. Theethayi, G. Diendorfer, R. Thottappillil, and V.A. Rakov, "Effective Height of Towers on Mountain Tops in Lightning Incidence Studies", Sensitivity Analysis, 4th International Symposium on Lightning Physics and Effects, Vienna, Austria: May 25-121/2009.uwa, Sri Lanka.
- [8] Theethayi, N.; Electronic Theses & Dissertations Thottappillil, R.; Diendorfer, G.; Mair, M.; Pichler, H.; Dept. of Eng. Sci.; Uppsala Univ., Uppsala, "Currents in buried grounding strips connected to communication tower legs during lightning strikes"
- [9] Renata Markowska, Andrzej Sowa, Jarosław Wiater "Step and Touch Voltage Distributions at GSM Base Station during Direct Lightning Stroke", Bialystok Technical University, Electrical Department Wiejska 45 D, 15-351 Bialystok, Poland.
- [10] Guidelines on Antenna Structures based on the National Policy on Antenna structures Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka Colombo July 2008.
- [11] Whitham D, "Principles and Practice of Earth Electrode Measurements", Reeve 08/01/2008
- [12] Gerharg Diendorfer, Wolfgang Schulz, Hubert Umprecht, Hannes Pichier, "Effect of tower initiated lightning on the ground stroke density in the vicinity of the tower," Austrian Electrotechnical Association (ONE), Dept. ALDIS (Austrian Lightning Detection & Information System), Kahlenberger Strasse 2A,1190 Vienna, Austria.
- [13] Eriksson, A. J. (1987), "The Incidence of Lightning Strikes to Power Lines," Power Delivery, IEEE Transection on, vol.2,no.3,pp.859-870, July 1987.

- [14] F. D'Alessandro, J.R. Gumley," A Collection Volume Methoda for the placement of air terminals for the protection of structures against lightning," ERICO Lightning Technologies, G.P.O. Box 536, Hobart, Tasmania 7001, Australia Received 25 May 2000; received in revised form 14 November 2000; accepted 28 November 2000.
- [15] Z. A. Hartono, I Robiah," CASE STUDIES ON THE COLLECTION VOLUME METHOD," NF C 17-102. By Z. A. Hartono & I Robiah Senior Members IEEE October 2010 E-mail: <u>zahartono@ieee.org</u>
- [16] J.P. Mackevich, "Proper Lightning Arrester Application Improves Distribution System Reliability," presented at the IIE 2nd Int. Conf. Advances in Power System Control, Operation and Management, Hong Kong, December, 1993.
- [17] IEC 62305-3 First edition 2006-01 Protection against lightning Part 3: Physical damage to structures and life hazard



University of Moratuwa, Sri Lanka. Electronic Theses & Dissertations www.lib.mrt.ac.lk

Annexures

Annexure I A Letter from a society

Ch Palite . කෝට්ටේ නිදහස් මාධ්ප වේදින්ගේ සංගමය. KOTTE-MEDIA UNIT OF FREEDOM IOURNALIST. දිනින් දසුන් හපුතන්තුි, 11 ෂනා:31/14, 1 වන පටුමග, කොටුබැමීම පාර, ඇතුල් සක්විවේ, 6 2011.04.01. ගරු අධ්යක්ෂක හමා . වදුලි සංදේශ නියාමස කොමසම, කොලුම් 05, මහත්ම/මහත්මයාණයි, etisala කුලුහු-කොටුවැමීම පාර ඇතාල් කෝට්ටේ උස්ත සරංශා සම්බන්ධයෙන් මම වෙත තේරුණු දැනුම් දීම අනුව ඔබ ආසනනයේ නිළඳාරීන් විසින් ස්ථානීය පරීක්ෂාවක් කර තිබේ මෙක් අවරෝපරිර එවසලාව සමානමේ නිළඳාරීන්ද සහභාගිවී පිටියන එකි ස්ථානීය පරීක්ෂණය 2011.03.28 දින සිදුවිය එකි ප්රානිය පරීක්ෂාවෙන් අනතුරුව පහත් සදහන් සමථ යෝජනා ඉදිරිපත් විය (1) විදුළි උත්සාදන යන්තුය (ජනරේරයය) සියාන්තාවෙන අතතුරුව පහත සඳහන් සමර යොජනා ඉදිරිපත් විය (1) විදුළි උත්සාදන යන්තුය (ජනරේරයය) සියාන්තාවෙමදී පරිසාරයට නිකුත්වන ශනිදය පුදේශ වාසීන්ට ඉසිළිය නොහැකි කරදරයක් සිදුවන බව නිතමනය කොට මාස 05 ක කාලයක් තුල අදාල විදුළි උත්පාදන යන්තුය ඉවත්කොට නව විදුළි උත්සාදන යන්තුයක් සවී කිරීමට යෝජනාව තිබේ එනෙක් රාවනාලිකව විදුළි උත්පාදන යන්තුයක් දැනටමත් සව කොට තිබේ 02) විනය විරෝදි කටයුතුවල නිරතවෙමින් සමාජ නැටලු ඇති කල එම ස්ථානදය් සේවය කල ආරක්<mark>ෂක භටයා අපේල්</mark> Contraction of Moratuwa, Sri Lanka. 03) mölet (Eur) දර්ධිවු (HESE) දීරුවි දිද්දිසින් සිටින් සිටින් සිටින් සිටින්ට සම්බන්ධ තරමින් ද චාසින් පත්පිදිමින් සිටින අතර ඒ හේතු **කොට ගෙන මෙකි** සෙසේ හ පොදු කරදරයන්ට පානු වන ට විසදුමක් එහි ස්ථානිය පරීක්ෂණයේදී ල**බා දීමට සුදානමක්** නැති බව අපට පැහැදිලිව ගිබේ එනම් අකුණු සන්නායක සවිකල පසු වර්ෂා කාලයෝදී අකුණු සැර වැදී කියා විර්නීන වන විදුලි භාණ්ඩවල වගකිම ඔවුන් හාර නොගති නමුත් වර්ෂා කාලයේදි කොතරම පුබල අකුණු සැරක් එබ්දැයි නිගමනය කල ගොහැකිය එසේම අතුණු සැරින් නිවෙස් බේරුනඳ මනුෂා පිරින අතුණු සැරින් වනාශ වුවහොත් එහි වනකීම දරන්නෝ කඩුද යන්න එසේම මෙම කුලුනින් සිදුවන සොබස ගාටලු මේවා තවමන් පුදේශ වාසින්ට පුශ්නාර්ථයකි ඉතක හේතු කරග කොට මෙකි සදේශරා ජනාධිර්ණ පුරේශයක් වීම හේතු කොට ගෙන ඇතිව ඇති පොළ කරදරය. පාරිසර්ශ බලපාම, සොබැංග හේතුනා පිටින ආරක්ෂාව හේතු කොට ගෙන මේකි සම්පේශන කුෂන වනාම මෙකි ස්ථානයෙන් ඉවත් කිරීමට සටයුතු කරන ලෙස ඉල්ලා සිටිමු එසේම මෙම <mark>ළිපියට පිළිතුරු හා</mark> ඔබ ආය<mark>තනය ස්ථානිශ</mark> සරීක්ෂණයේදී පැමිණි හිගමනයන්ද අපට ලිබ්නව ඉදිරිපත් කරන ලෙස කාරුණිකව ඉල්ලා සිටිමු ස්තුකියි! නිදහස් මාධ්‍යාවේදී මට, වශ්වාසි GF. දිනිය සුග ගසුතන්තුී "Biga", 251, 01:14, 1 O a big - 2, 1 a gala a a දිහිත් දසුන් හපුතන්හි 4,26 1010.0 2010.00 සභාපති g: m. 0112-085116. 0116-332998 කෝට්ටේ නිදහස් මාධා වේදීන්මක් සංගමය 67(8)(0839/, 07/0513(6) APR MAN 01) අධ්යක්ෂක තුබා- මධ්යම පරිසර අධ්යාර්ය 02) එට්සලාට් සමාගම 03) නගරාධිපතිනිය- කෝට්රේ මහ නගර සනාව NO.31/14, 19 LANE, RAMPART RD, KOTTE, TELL: 011-2883116.011-2882998, FAX 011-2883116. Mebbl: 671-8108397, 0773990973

Letter from 7	ſRC		
176. d. d. 176. d. d. 176. d. d. 176. d. d.	ල් ලංකා විදුලි මූලාකය මූහතා felecommunicat කළ වෙත කොද 08 276	Cooge Scoon comes aGan-tuset gurug-ubas o s isGan-tuset gurug-ubas o s lons Regulatory Commission of sadiases united Scoon of State and States and States of States and States and States of States of States and States and States of State	zi (233)E) jaran \$(5)G Sri Lanka ; Stringela Mawasha, Cotomba 95 c. state c. state p. state p. state p. state p. state
Starter Starter		TRC/NW/ES	(/11/01 24.05.2011

Mr. D. Palitha Herath Regional Manager-Network Operations Etisalat Lanka (Pvt) Ltd 3rd Floor, Mukthar Plaza 78, Grandpass Road Colombo 14

Dear Sir,

1

<u>Katubemma – Kotte (Etisalat RBS Site)</u>

is furth University of Monaturwa, Stiguanka.

Lake Encotronication costs and is second ionigimize the neighborhood

Ment conter www.lib.mrt.ac.lk

(a) Replace the existing generator with a sound proof generator.(b) Install surge diverters and other necessary preventive measures to avoid complaints.

Please treat this very much urgent and essential.

Yours faithfully

TELECOMMUNICATIONS REGULATORY COMMISSION OF SRI LANKA

0 11

W. D. De Alwis Deputy Director - Networks

Annexure III

Material, configuration and minimum cross-sectional are of air-termination conductor, air-termination rods and down-conductor

Material	Configuration	Minimum cross- sectional area	Comments 10)						
		mm ²							
Copper	Solid tape	50 ⁸⁾	2 mm min. thickness						
	Solid round 7)	50 8)	8 mm diameter						
	Stranded	50 ⁸⁾	1,7 mm min. diameter of each strand						
	Solid round 3), 4)	200 8)	16 mm diameter						
Tin plated copper 1)	Solid tape	50 ⁸⁾	2 mm min. thickness						
	Solid round 7)	50 8)	8 mm diameter						
	Stranded	50 ⁸⁾	1,7 mm min. diameter of each strand						
Aluminium	Solid tape	70	3 mm min. thickness						
	Solid round	50 8)	8 mm dlameter						
	Stranded	50 ⁸⁾	1,7 mm min. diameter of each strand						
Aluminium alloy	Solid tape	50 ⁸⁾	2,5 mm min. thickness						
	Solid round	50	8 mm diameter						
	Stranded	50 8)	1,7 mm min. diameter of each strand						
	Solid round 3)	200 8)	16 mm diameter						
Hot dipped galvanized	Solid tape	50 ⁸⁾	2,5 mm min. thickness						
steel 4)	Solid round 9)	50	8 mm diameter						
	Stranded	50 ⁸)	1,7 mm min. diameter of each strand						
	SUniversity of N	Ioratawa, Sri	16 am Hameter						
Stainless steel	Selle tape S Electronic The Solid round S	ses & Dissert	2.mm min. thickne ss allONS 8 mm diameter						
	WWW.IID.mrt.a	C.IK 70 ⁸⁾	1,7 mm min. diameter of each strand						
	Solid round 3), 4)	2008)	16 mm dlameter						
 Hot dipped or electroplated minimum thickness coating of 1 μm. 									
 The coating should be smooth, continuous and free from flux stains with a minimum thickness coating of 50 μm. 									
3) Annicable for air-termination role only. For annications where mechanical stress such as wind loading is not									

critical, a 10 mm diameter, 1 m long maximum air-termination rod with an additional fixing may be used.

- 4) Applicable to earth lead-in rods only.
- 5) Chromium \geq 16 %, nickel \geq 8 %, carbon \leq 0,07 %.
- For stainless steel embedded in concrete, and/or in direct contact with fiammable material, the minimum sizes 6) should be increased to 78 mm² (10 mm diameter) for solid round and 75 mm² (3 mm minimum thickness) for solid tape.
- 7) 50 mm2 (8 mm diameter) may be reduced to 28 mm2 (6 mm diameter) in certain applications where mechanical strength is not an essential requirement. Consideration should, in this case, be given to reducing the spacing of the fasteners.
- 8) If thermal and mechanical considerations are important, these dimensions can be increased to 60 mm² for solid tape and to 78 mm² for solid round.
- The minimum cross-section to avoid meiting is 16 mm² (copper), 25 mm² (aluminium), 50 mm² (steel) and 50 mm² (stainless steel) for a specific energy of 10 000 kJ/p. For further information see Annex E. 9)
- Thickness, width and diameter are defined at ±10 %.

		Minimum dimensions]				
Material	Configuration	Earth rod Ø mm	Earth conductor	Earth plate mm	Comments				
Copper	Stranded 3)		50 mm²		1,7 mm min. diameter of each strand				
	Solid round 3)		50 mm ²		8 mm diameter				
	Solid tape 3)		50 mm ²		2 mm min. thickness				
	Solid round	15 8)							
	Pipe	20			2 mm min. wall thickness				
	Solid plate			500 x 500	2 mm min. thickness				
	Lattice plate			600 x 600	25 mm x 2 mm section Minimum length of lattice configuration: 4,8 m				
Steel	Galvanized solid round 1) 2)	16 ⁹⁾	10 mm diameter						
	Galvanized pipe 1) 2)	25			2 mm min. wall thickness				
	Galvanized solid tape 1)		90 mm ²		3 mm min. thickness				
	Galvanized solid plate 1)			500 x 500	3 mm min. thickness				
	Galvanized lattice plate 1)			600 x 600	30 mm x 3 mm section				
	Copper coated solid round 4)	14			250 μm minimum radial				
					Copper coating 99,9 %				
	Barrow Kit and Kit		10		copper content				
	Bare solid round s)		10 mm diameter						
	tape ^{5) 6)}		/5 mm²		3 mm min. thickness				
	Galvanized stranded ^{5) 6)}	50 - 50 - 0	70 mm ²		1,7 mm min. diameter of each strand				
	Galvanized cross profile 1)	SU X SU X 3							
Stainless steel 7)	Solid round	15	10 mm diameter						
Steel	I solid tope Univer	sity of N	loratuwa.	Sri Lan	2.mm min. thick				
 The coating and be smooth, continuous and free from flux stains with a minimum thickness of 50 μm for round and 70 μm for the material Dectronic Theses & Dissertations 									
2) Threa	2) Threads shall be orachined prior to galvanizing.								
3) May also be www.llD.mtt.ac.lK									
 The copper should be intrinsically bonded to the steel. 									
5) Only	Only allowed when completely embedded in concrete.								
 Only allowed when correctly connected together at least every 5 m with the natural reinforcement steel of the earth touching part of the foundation. 									
 Chromium ≥ 16 %, nickel ≥ 5 %, molybdenum ≥ 2 %, carbon ≤ 0,08 %. 									
 In some countries 12 mm is allowed. 									
9) Earth groun	 Earth lead in rods are used in some countries to connect the down-conductor to the point where it enters the ground. 								

Annexure IV Material, configuration and minimum dimension of each electrodes