

ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo, Ljubljana Oddelek za vodenje in delovanje elektroenergetskih sistemov



NAVODILA ZA UPORABO



Ljubljana, maj 2018





© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2018

Vse pravice pridržane. Nobenega dela dokumenta se brez poprejšnjega pisnega dovoljenja avtorja ne sme ponatisniti, razmnoževati, shranjevati v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenašati v kakršnikoli obliki ali s kakršnimikoli sredstvi. Objavljanje rezultatov dovoljeno le z navedbo vira.





Lastniške opombe

Naslov dokumenta:	Navodila za uporabo spletne aplikacije Streloisk
Izvajalec:	Elektroinštitut Milan Vidmar , Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo, Hajdrihova 2, Ljubljana
Avtorji navodil:	Klemen Jevnikar, dipl. inž. el. (UN) mag. Vladimir Djurica, univ. dipl. inž. el. Goran Milev, dipl. inž. el. mag. Stane Vižintin, univ. dipl. inž. el. Mitja Hofer
Tisk:	Elektroinštitut Milan Vidmar
Datum izdelave:	maj 2018





Kazalo

La	stn	iške opombe	3
Ka	zal	0	4
1	Sn	lošno o sistemu SCALAR	5
2	Sn	lošno o snletni anlikaciji Strelojsk	6
2			
3	Pr	ogramske, strojne in okoljske zanteve	
	3.1	Zahteve po programski opremi	7
	3.2	Minimalne zahteve po strojni opremi	7
	3.3	Okoljske zahteve	7
		3.3.1 Operacijski sistem	
			······
4	IZC	lelava Streloisk porocila	8
	4.1	Dostop do aplikacije in prijava	8
	4.2	Vnos podatkov o škodnem primeru in zavarovancu	8
	4.3	Določitev lokacije za iskanje atmosferskih razelektritev	9
		4.3.1 Določitev lokacije z izbiro naslova	9
		4.3.2 Določitev lokacije z vnosom GPS koordinat	12
		4.3.3 Določitev lokacije z izbiro na zemljevidu	13
	4.4	Določitev časovnega obdobja za izdelavo poročila	14
	4.5	Povzetek vnesenih prametrov za izdelavo Streloisk poročila	16
	4.6	Rezultat poizvedbe	18
	4.7	Prekinitev izdelave Streloisk poročila	20
5	Pr	egled zahtevkov	21
6	Do	ostop do profila uporabnika	22
	6.1	Profil – Uporabnik aplikacije	22
	6.2	Profil – Administrator uporabnik aplikacije	23
7	Do	datek	
	7.1	Točnost sistema SCALAR	27
	7.2	Učinkovitost sistema	
	7.3	Nastanek in vrste strel	
		7.3.1 Pogoji za nastanek strele	31
		7.3.2 Nastanek strele	32
		7.3.3 Vrste strel	
	7.4	Metode zaznavanja strel	34
		7.4.1 MDF smerna metoda	34
		7.4.2 TOA časovna metoda	35
		7.4.3 MDF in TOA kombinirana metoda	36





1 Splošno o sistemu SCALAR

Sistem za avtomatsko lokalizacijo atmosferskih razelektritev SCALAR je namenjen lokaliziranju strel med oblakom in zemljo, ter strel med oblaki ter posredovanju podatkov o detekciji končnim uporabnikom. Sistem deluje na principu merjenja parametrov elektromagnetnega vala, ki ga povzroči tok strele. Senzorji sistema SCALAR podatke pošiljajo na Dunaj, kjer se v sklopu evropskega omrežja EUCLID določi lokacija strele in ostali njeni parametri.



Slika 1: Shema sistema SCALAR

Rezultat se v času, ki je blizu realnega, shrani v podatkovno zbirko in posreduje končnim uporabnikom.





2 Splošno o spletni aplikaciji Streloisk

Spletna aplikacija Streloisk je namenjena pridobivanju podatkov o atmosferskih razelektritvah v okolici lokacije iskanja v določenem časovnem obdobju. Podatki o atmosferskih razelektritvah so pridobljeni iz sistema SCALAR. Osnova za poizvedbo je lokacija, ki jo izberemo iz zemljevida, vpišemo koordinato ali vnesemo naslov iz Registra prostorskih enot, ki ga vodi Geodetska uprava Republike Slovenije in časovno obdobje, znotraj katerega nas zanimajo podatki o atmosferskih razelektritvah. Rezultat take poizvedbe je Streloisk poročilo v PDF obliki, ki vsebuje grafični in tabelarični prikaz podatkov o atmosferskih razelektritev.





3 Programske, strojne in okoljske zahteve

3.1 Zahteve po programski opremi

Za uporabo spletne aplikacije **Streloisk** je potreben spletni brskalnik, ki podpira **HTTPS** protokol:

- Mozila Firefox > 40.0,
- Internet Explorer > 9,
- Opera > 30

3.2 Minimalne zahteve po strojni opremi

Za izvajanje spletne aplikacije Streloisk potrebujemo:

- računalnik Pentium 200 MHz ali zmogljivejši,
- 64 MB delovnega spomina,
- barvni zaslon z 256 barvami resolucije vsaj 800 x 600 točk.

3.3 Okoljske zahteve

3.3.1 Operacijski sistem

Spletna aplikacija **Streloisk** deluje na naslednjih operacijskih sistemih:

- Windows Vista SP2 x86 32 ali 64 bit,
- Windows 7 SP1 x86 32 ali 64 bit,
- Windows 8 x64 32 ali 64 bit,
- MAC OS X x64 10.7.3 ali novejši,
- Linux Ubuntu 10.4 x86 ali novejši.

3.3.2 Dostop do interneta

Za delo s spletno aplikacijo **Streloisk** nujno potrebujemo dostop do interneta. Vrsta priklopa vpliva le na hitrost prenosa podatkov ne pa tudi na funkcionalnost.





4 Izdelava Streloisk poročila

4.1 Dostop do aplikacije in prijava

Do aplikacije dostopamo preko URL povezave na spletni strani:

http://www.scalar.si/sl/prijava-naročnikov/prijava-v-spletno-aplikacijo-streloisk/

Ob kliku na povezavo se odpre stran za prijavo v spletno aplikacijo Streloisk.



Slika 2: Prijavno okno spletne aplikacije Streloisk.

Prijavimo se z uporabniškim imenom in geslom. Po uspešni prijavi, se odpre okno za izdelavo Streloisk poročila. Izdelava Streloisk poročila poteka v petih korakih. V prvem koraku vnesemo osnovne podatke o škodnem primeru in Zavarovancu. Sledi določitev lokacije, ko jo določamo na tri različne načine. Ko določimo lokacijo za poizvedbo izberemo časovno interval, znotraj katerega želimo opraviti poizvedbo o atmosferskih razelektritvah. Na koncu sledi še pregled podatkov in izdelava poročila.

4.2 Vnos podatkov o škodnem primeru in zavarovancu

Vnos podatkov o škodnem primeru in zavarovancu ni obvezen, je pa ta korak pomemben zato, da saj na ta način povežemo Streloisk poročilo s škodnim primerom. Vpišejo se podatki o identifikaciji





škodnega primera in nosilcu zavarovalne police oz. zavarovancu. Na naslednji korak nadaljujemo s klikom na gumb »Naprej«.

Scalar - Streloisk ×	+					
🔹 🛈 i strelnisk.scalar.sk%/app/wizard					C Q Altanje	☆ 白 ♣ ☆ 0 ☰
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar klemen	Novi zahtevek					
🛈 Odjava	OSNOVNI PODATKI		LOKACIJA	ČASOVNI OKVIR	POVZETEK	REZULTATI
		ID škode	1234			
Število žetonov: 500		Zavarovanec	Miha Novak			
Y Novi zahtevek	Naprej					
Pregled zahtevkov						
Admin						

Slika 3: Vnos podatkov o škodnem primeru.

4.3 Določitev lokacije za iskanje atmosferskih razelektritev

Določitev lokacije za iskanje atmosferskih razelektritev in izdelavo Streloisk poročila poteka na tri različne načine. Lokacijo lahko določimo z izbiro naslova, vnosom GPS koordinat ali z izbiro na zemljevidu.

4.3.1 Določitev lokacije z izbiro naslova

Da določimo lokacijo najprej izberemo občino, potem naselje in ulico, na koncu pa določimo še hišno številko naslova za katerega izdelujemo Streloisk poročilo.

Scalar - Streloisk ×	+				
📀 🌶 🛈) stratorisk acatar. si/2/app	p/witami			C' Q Akanje	☆ 白 ∔ ☆ 0 Ξ
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar Islemen		LORACIJA	ČASOVNI OKVIR	POWZETEK	REZULTATI
Odjava	hits and an Unit burgling the	ter ve semilieride			
Število žetonov: 500	IZOITA HANIOVO VIINS RUMUINAL LLA	for a set of the set o			
Novi zahtevek	Nasetjels	lica AJDOVŠČINA ADAČE			
# Pregled zahtevkov	Hitna ites	ilka BELTINCI BENEDIKT BISTRICA OB SOTLI			
Admin	haka	BLOKE BONNU BOROWICA BOYEC BRASLOVČE BRADA BREZOVICA BREZOVICA			
	Nazaj	CANKOVA CELJE CERKIJE NA GORENJSKEM CERKNICA CERKINO			
Strekesk © 2017 by ZAKI, d.o.o.					

Slika 4: Izbira občine.



STRELOISK NAVODILA ZA UPORABO



Ogen	ahtevek osnove Positin talva naslova Vers koordinat täira	LORACIJA	CASOVIE ORVIE	C Q, httop: POVETEK		
Prijevije uporabnik Exektionelitati Man Volnar komen O oljen	ahtevek osnovni Podatna tabira naslova Vans koordinar. tabira :	LORACIJA	CASOVIE OKVIR	POVETEK	REPUTATI	
Prijavljen uporabnik Elektroništuri Man Vidnar Kernen O Osjava	Ahtevek Osnovni Pobarto Izbira naslova Venes koerdinat Izbira	LORACIJA	ĈASOVNI OKVIR	POVZETEK	REZULTATI	
O Odjava	Izbira naslova Vnos koordinat Izbira	na navilación				
		na zemijeviuu				
Število žetonov: 500	Občina	BREŽICE				
Non zahtevek	Maselje/ulica					
Projed zaterkov Admin	Hina invita hitanje Napre	ARNOVO SELO ARIONO SELO ARTICO ELECTRICA BUCELISKA VAS BUCELISKA VAS BUC				
		SODARSKA POT MOZARSKA POT WRIKOVJECA				

Slika 5: Izbira naselja in ulice.

Scalar - Streloisk ×	+					0	×
🔶 👂 🛈 straturisk scalar. si/#/app	rwitzend			C Q hitanje	☆ 白 ♣	A 0	=
					nae	ENVY	
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar klemen	Novi zahtevek	LORACIJA	ĈASOVIL OKVIR	POVZETEK	REZULTATI		
🕑 Odjava	Izbira naslova Vnos koordinat Izbira n	a zemljevidu					
Število žetonov: 500	Občína	BREŽICE					
Novi zahtevek	Masetje/ulica	BIZELJSKA CESTA					
 Pregled zahtevkov 	Häna itevilka		•				
Admin.	htanjo	1 0 4 8 9 9 11 1 11 1 16 22 23 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13					
Streloisk © 2017 by ZAKI, d.o.o.							

Slika 6: Izbira hišne številke.

V kolikor na voljo nimamo vseh podatkov lahko v iskalnik vpišemo ulico in nato iz seznama izberemo naslov za katerega izdelujemo poročilo, ter na koncu določimo še hišno številko.



STRELOISK
NAVODILA ZA UPORABO



Scalar - Streloisk ×	+				
() () strelnik scalar si ^{ra} /app/wiz	and			C Q, lakanje	☆ ê ∔ ☆ 0 Ξ
	¢				EN
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar	Novi zahtevek				
klemen	OSNOVNI PODATKI	LOKACIJA	ČA SOVNI OKVIR	POVZETEK	REZULTATI
🖒 Odjava					
	Izbira naslova Vnos koordinat	Izbira na zemljevidu			
Število žetonov: 500		Obliga			
🖉 Novi zahtevek	50	aselje/ulica			
 Pregled zahtevkov 	16	ina številka			
🖵 Admin					
		BREZOVICA - BREZOVICA TRŽAŠKA CESTA	PRI LJUBLJANI		
		LJUBLJANA - LJUBLJANA TRŽAŠKA CESTA	. =		
		LOGATEC - LOGATEC TRŽAŠKA CESTA			
		MARIBOR - MARIBOR TRŽAŠKA CESTA			
		MARIBOR , RA7VAN IF	-		
	Nazaj Naprej				
Strelosik © 2017 by ZAKI, d.o.o.					-

Slika 7: Uporaba iskalnika.

Po določitvi vseh potrebnih parametrov naslova se na dnu pokaže zemljevid s predogledom izbrane lokacije. V kolikor je lokacija pravilna s klikom na gumb »Naprej« nadaljujemo na izbiro časovnega obdobja.



Slika 8: Pregled določenega naslova za Streloisk poizvedbo.





4.3.2 Določitev lokacije z vnosom GPS koordinat

Najprej vnesemo podatek o zemljepisni širini (npr.: 45,9875) nato pa še podatek o zemljepisni dolžini (Npr.: 14,4726) kraja.



Slika 9: Vnos podatkov o zemljepisni širini in dolžini.

Po vnosu parametrov se prikaže zemljevid, na katerem je označena izbrana lokacija. V primeru, da vnesemo koordinato izven območja za vpogled, prejmemo obvestilo o napaki.



Slika 10: Nepravilen vnos podatkov o zemljepisni širini in dolžini.

Po pravilnem vnosu koordinat s klikom na gumb »Naprej« nadaljujemo na izbiro časovnega obdobja.





4.3.3 Določitev lokacije z izbiro na zemljevidu

Na zemljevidu izberemo lokacijo, za katero izdelujemo poročilo. Izbrana lokacija je označena z modrim oblačkom. S klikom na gumb »Naprej« nadaljujemo na izbiro časovnega obdobja.



Slika 11: Določitev lokacije z izbiro na zemljevidu.





4.4 Določitev časovnega obdobja za izdelavo poročila

Določitev časovnega obdobja je zadnji korak vnosa parametrov za izdelavo Streloisk poročila. Časovno obdobje določimo z izbiro datuma iz koledarja. Izbiramo datum začetka in datum konca poizvedbe. Izberemo lahko časovno obdobje od enega do 30 dni. Za časovno obdobje treh dni porabimo en žeton. V kolikor je časovno obdobje daljše od treh dni, se za izdelavo poročila porabi več žetonov (npr.: za časovno obdobje 5 dni se porabita dva žetona). Podatek o številu porabljenih žetonov za Streloisk poročilo je prikazan desno od koledarja.

Scalar - Streloisk ×	+																						08	×
() streloid.scalar.sk/#/app/wizard	d																	C	Q, likanje		合自	+	† 0	≡
STRELOISK																						E		DALAR
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Mian Vidmar klemen	Novi	i za	htev		PODAT	гкі				LOKACIJA		ĈAS		okvir					POVZETEK	1	EZULTZ	m		
Odjava					0	bd								0	do					ŝti	evilo ž	etonov		
Število žetonov: 500		<			maj :	2018			>		۲			maj	2018			>						
Novi zahtevek		18	ned. 29	роп. 30	tor. 01	sre. 02	čet. 03	pet. 04	sob. 05		18	ned. 29	pon. 30	tor. 01	sre. 02	čet. 03	pet. 04	sob. 05			3			
# Pregled zahtevkov		19	06	07	08	09	10	11	12		19	06	07	08	09	10	11	12		Im	te dovo	j žetono		
🖵 Admin		20	13	14	15	16	17	18	19		20	13	14	15	16	17	18	19						
		21	20	21	22	23	24	25	26		21	20	21	22	23	24	25	26						
		22	27	28	29	30	31	01	02		22	27	28	29	30	31	01	02						
		23	03	04	05	06	07	08	09		23	03	04	05	06	07	08	09						
			_																					
	Naz	aj -	Nap	roj																				
Streloisk © 2017 by ZAKI, d.o.o.																								

Slika 12: Določitev časovnega obdobja za poizvedbo.

Pomembno je, da tako začetni kot končni datum nista v prihodnost. V kolikor izberemo datum v prihodnost se desno od koledarja pojavi obvestilo.

Scalar - Streloisk ×	+																							
() (streloùsk.scalar.sk'#/app/wiz	ard																	C	Q, likanje		☆│自	+	†	ç
																						1		K
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar klemen	Nov	vi za	a hte os	vek	PODA	лткі				LOKACIJA		ĊA	SOVNI	OKVIR					POVZETEK		REZULTA	111		
🕲 Odjava						od									do					ŝt	evilo ž	tetono	,	
Število žetonov: 500		<			maj	2018			>		<			maj	2018			>						
C Novi zahtevek		18	ned. 29	роп. 30	tor. 01	sre. 02	čet. 03	pet. 04	sob. 05		18	ned. 29	pon. 30	tor. 01	sre. 02	čet. 03	pet. 04	sob. 05			3	3		
# Pregled zahtevkov		19	06	07	08	09	10	11	12		19	06	07	08	09	10	11	12		Datum "do	ne sm	e biti v pr	hodnos	sti
Admin Admin		20	13	14	15	16	17	18	19		20	13	14	15	16	17	18	19						
		21	20	21	22	23	24	25	26		21	20	21	22	23	24	25	26						
		22	27	28	29	30	31	01	02		22	27	28	29	30	31	01	02						
		23	03	04	05	00	07	00	09		23	03	04	05	00	07	00	09						
			Ne	nni																				
Streloisk © 2017 by ZAKI, d.o.o.																								

Slika 13: Obvestilo ob nepravilni izbiri časovnega obdobja za poizvedbo.





Če izberemo časovno obdobje daljše od 30 dni, se desno od koledarja pojavi obvestilo, da je časovni razpon prevelik. V takem primeru določimo časovno obdobje manjše ali enako 30. dnem. Če potrebujemo poročilo za daljše obdobje, je potrebno narediti več poizvedb.

Scalar - Streloisk ×	+																						0 8	×
() streloisk.scalar.sk/#/app/wiz	ard																	C	Q, lakanje	\$	自	+ -	n O	≡
																						E		IALA.R
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar klemen	No	vi za	a hte os	vek	PODA	ткі				LORACIJA		ĊA	SOVNI	OKVIR					POVZETEK	R	EZULTAT			
🕲 Odjava						od									do					šte	vilo že	tonov		
Število žetonov: 500		<			febru	ar 2018	1		>		<			maj	2018			>						
Novi zahtevek		5	ned. 28	pon. 29	tor.	sre. 31	čet. 01	pet.	sob. 03		(8	ned.	pon. 30	tor. 01	sre.	čet. 03	pet. 04	sob. 05			29)		
R Pregled zahtevkov		6	04	05	06	07	08	09	10		19	06	07	08	09	10	11	12		Prevelik čas	wni razp	on - mao	. 30 dni	
🖵 Admin		7	11	12	13	14	15	16	17		20	13	14	15	16	17	18	19						
		8	18	19	20	21	22	23	24		21	20	21	22	23	24	25	26						
		9	25	26	27	28	01	02	03		22	27	28	29	30	31	01	02						
		10	04	05	05	07	08	09	10		23	03	04	05	06	07	08	09						
		lazaj	Na	prej																				
Streloisk © 2017 by ZAKI, d.o.o.																								

Slika 14: Obvestilo ob prevelikem razponu časovnega obdobja za poizvedbo.

Po določitvi časovnega obdobja s klikom na gumb »Naprej« nadaljujemo na korak pregleda vnesenih parametrov za izdelavo poročila.





4.5 Povzetek vnesenih prametrov za izdelavo Streloisk poročila

V tem koraku pregledamo vnesene parametre za Streloisk poročilo. Če so vsi podatki vneseni pravilno, kliknemo na »Izdelaj poročilo«

Scalar - Streloisk × +					
💽 🛈) strelnisk scalarsk finder.html#/app/v	nitard			C Q heary	☆ 白 ♣ 弁 0 ☰
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar klemen	Novi zahtevek	LOKACIJA	CASOVNI DKVIR	POVZETEK	REZULTATI
Odjava	Povzetek vhodnih podatkov za	izdelavo poročila		TENY TO TO	
Število žetonov: 500	ID škode.	1234			Stratum .
Vovi zahtevek	Zavarovanec	Jože Novak		1 Anton	- 2
 Pregled zahlevkov Admin 	Datum Cancorr olive Stevito Jeticocor	01.86.2018 - 06.86.2018 6 dm 2			
Stretosk @ 2017 by ZAKI, d.o.o.	recol porcello				

Slika 15: Povzetek vnesenih parametrov za izdelavo Streloisk poročila.

V kolikor kateri od vnesenih parametrov ni pravilen, ga lahko popravimo s klikom na gumb nazaj ali s klikom na posamezen zavihek pod naslovom »Novi zahtevek«. Primer: če želimo popraviti podatek o časovnem obdobju, kliknemo na zavihek »Časovni okvir«.

Na ta način lahko enostavno spreminjamo kateregakoli izmed parametrov (osnovni podatki, lokacija, časovni okvir). Če spremenimo enega izmed parametrov se bodo ostali ohranili.

Scalar - Streloisk ×	+			
🔹 🛈 i strelnisk scalar sklinder, html	//app/witard		C Q Marys	☆ 🖨 🗍 着 🗎 🗮
		(
Prijavljen uporabnik Elektroinätbut Mian Vicimar Klemen	Novi zahtevek	Poizvedba s podanimi parametri že obstaja. Želite nadaljevati? Prenesite PDF poročilo 🗋	POVZIEK	HEZULTATI
O Digana	Povzetek vhodnih podatkov za izde	lavo poročila	TENAY COM DE COM	- CALAR
Stevito Jetonov: 500	10. Ekode	1234	PPP VE	There .
C Novi zatovek	Zavarouroc	Jocke Hovak		- F - J
R Pregled zaliteskov		91,05,2018 - 66,05,2018		
C Alma	Canan dar	2		
	Maraj Eddag persitio			
Stratour © 2017 by ZARI, d n a				

Slika 16: Obvestilo o ponovni izdelavi enakega Streloisk poročila.





V primeru, da je bilo poročilo z enakimi vhodnimi parametri že izdelamo, sistem o tem uporabnika obvesti s sporočilom. Za enake vhodne parametre se upošteva enak ID škodnega primera če obstaja, enaka lokacija poizvedbe in enak časovni interval. Poleg obvestila se nahaja tudi PDF Streloisk poročilo, ki je že bilo izdelano. V tem primeru ne porabimo nobenega žetona.





4.6 Rezultat poizvedbe

Kot rezultat poizvedbe je podan kratek opis o številu atmosferskih razelektritev in časovnem obdobju poizvedbe ter prikazan zemljevid z lokacijami in seznam s parametri le teh. Pod kratkim opisom je na voljo tudi PDF datoteka Streloisk poročila, ki se odpre v novem zavihku.



Slika 17: Rezultat poizvedbe - Streloisk poročilo.

Lokacija poizvedbe je na zemljevidu označena s črnim krogom. Krogi okoli lokacije za poizvedbo predstavljajo štiri območja:

- Prvo območje: 0m do 500m od lokacije za poizvedbo,
- Drugo območje: 500m do 1.500m od lokacije za poizvedbo,
- Tretje območje: 1.500m do 3.000m od lokacije za poizvedbo,
- Četrto območje: 3.000m do 4.500m od lokacije za poizvedbo.





Poleg zemljevida z lokacijami atmosferskih razelektritev je kot rezultat podana tudi tabela s parametri o atmosferskih razelektritvah:

- Št Zaporedno število na zemljevidu prikazane strele,
- Datum in čas datum in ura udara strele,
- Zemljepisna širina zemljepisna širina udara strele,
- Zemljepisna dolžina zemljepisna dolžina udara strele,
- Amplituda (kA) amplituda toka udara strele v kilo amperih.
- Razdalja (m) oddaljenost strele od izbrane lokacije v metrih.

Primer generiranega PDF Streloisk poročila je razviden s spodnjih slik.

	SCALAR	E	SCALAR		SCALAR
Poročilo o atmosfe št SLO-20	rskih razelektritvah 18-05-10-1	Resultati poisvelbe Galini pilas	Statement Statement	Mathematical Science Destinant in 6 an Zenal jurgin 1 0.215.2161.2164.03.119 0.5 2 0.025.2161.2164.03.119 0.5 2 0.021.2112.200.216.00 0.6 3 0.025.2112.2105.126.00 0.6 4 0.025.2112.2105.126.01 0.6 3 0.025.2121.2105.04.138 0.6 4 0.025.2121.2105.04.138 0.6 3 0.025.2121.2105.04.138 0.6 4 0.025.2121.2105.04.138 0.6 5 0.025.2121.2105.04.138 0.6 6 0.405.2121.210.210.202 0.2	an kirias(*) Zonjupino delinas(*) Anglindari,1) Kardajachu 1784 - 1.00021*********************************
Poizvedbo vložil		and falling	~~~~		
Elektroinštitut Milan Vidmar Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana			or b onte		
Klemen Jevnikar 00 386 51 815 524 klemen jevnikar@eimv.si					
Podatki o škodnem primeru			Burn Burn		
Identifikacija škođe: 1234 Zavarovanec: Jože Novak		1 Salar and	The second secon		
Lokacija poizvedbe		VESSION A	T same		
Zemljepisna širina: 46.00788 Zemljepisna dolžina: 15.69026 Našlov: BIZELJSKA CESTA 13 Občina: BREŽICE		au -	and a second and a		
Casovno okno poizvedbe		ATT A PROVIDENT			
Od: 01.05.2018 00:00:00 Do: 06.05.2018 23:59:59		A Real Property of	Dray andraw		
Povzetek rezultata poizvedbe					
Sistem SCALAR* je med 01.05.2018 00:00:00 in 0 poizvedbe, zaznal 6 strel. (Podrobnejši rezultati so predstavljeni v nadaljeva	6.05.2018 23:59:59, v krogu 4,5 km od lokacije nju poročila.)				
"OPONEA: Za steck, laterth amplituda tola je večja od SkA, je učislovit	teet sistema SCALAR econjena na 90%.				
Ljubljana, 10.05.2018 08:48:06	atren 1	Ljubljana, 10.05.2018 08.48.06	ana 2	Ljubijana, 10.05.2018 08.48.06	strat 3

Slika 18: Primer generiranega PDF Streloisk poročila.





4.7 Prekinitev izdelave Streloisk poročila

Če v kateremkoli koraku izdelave Streloisk poročila kliknemo na Odjava, Novi zahtevek, Pregled zahtevkov ali Admin oziroma Profil se izdelava Streloisk poročila prekine, na kar je uporabnik opozorjen. Če res želimo prekiniti izdelavo Streloisk poročila, le to potrdimo s klikom na gumb »Da«.

()) () strefnisk scalar.sl/%/app/witerd																		
E															C	Q, likanje	☆ 白 キ ★	. ≡
STRELOISK						r	_								٦		ERM	College B
Prijavljen uporabnik No Elektroinštitut Milari Vidmar Momen	Novi zahtevek					Ste prepričani, da želite prekiniti izdelavo obstoječega zahtevka?							POVZETEK	REZULTATI				
Odjava					bd	ľ	_					d	0		Í		število žetonov	
Ŝtevilo žetonov. 500	<			maj	2018			>	<			maj S	018			>		
C Novi zahtevek		nes.	pos.	MIC. 01	5/B.	Det.	pet.	948. 05		865 20	100. 30	10r.	MB.	Cet.	gest.	80b	1	
R Pregled zahtevikov	75	06	07	05	09	10	11	12	12	06	07	08	09	10	-11	12	Imate dovalj žefonov	
🖵 Admin		13	54	15	16	17	18	19		13	14	15	16	17	18	19		
		20	21	22	23	24	25	26		20	21	22	23	24	25	26		
		27	28	29	30	31				27	28	29	30	31				
	TARA	1645	wet															
Stretosk © 2017 by 2/44, d.o.o																		

Slika 19: Primer generiranega PDF Streloisk poročila.





5 Pregled zahtevkov

V zavihku »Pregled zahtevkov« je omočen vpogled v arhiv opravljenih zahtevkov. V kolikor je uporabnik prijavljen z administratorskim računom ima pravico do vpogleda arhivskih zahtevkov vseh uporabnikov, za katere skrbi. Posameznega uporabnika izberem z zelenim gumbom, ki se nahaja desno zgoraj.

Scalar - Streloisk ×	+						00	ð 🗙
() strekeisk.scalar.sk/#/app/da	shboard				C Q, tskonje	☆ 自 ♣	÷ 10	=
						E	NAME AND ADDRESS	. 1
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Mlan Vidmar klemen	Pregled	zahtevkov			(Iskanje po			
	Zadnje	poizvedbe			Uporabnik:	klemen +		-
O Odjava		Datum	Ura	ID zahtevka	Poročilo	goran Vlado		
Število žetonov, 500	1	10.05.2018	10:48:00	1234	[a] SLO-2018-05-10-1.pdf	andrej		
	2	09.05.2018	12:36:52		A SLO-2018-05-09-3.pdf			
Novi zahtevek	з	09.05.2018	12:34:13		☑ SLO-2018-05-09-2.pdf			
Pregled zahtevkov	4	09.05.2018	12:33:37		🖾 SLO-2018-05-09-1.pdf			
- Admin	5	10.04.2018	11:26:49		SLO-2018-04-10-1.pdf			
- Admin	6	03.04.2018	12:52:18		🖆 BIH-2018-04-03-3.pdf			
	7	03.04.2018	12:51:20		AHR-2018-04-03-2.pdf			
	8	03.04.2018	12:01:06	1234	[2] SLO-2018-04-03-1.pdf			
	9	19.02.2018	15:03:41		2018-02-19-2.pdf			
	10	19.02.2018	14:28:13		2018-02-19-1.pdf			
	11	16.02.2018	10:08:17		🛃 2018-02-16-1.pdf			
	12	30.01.2018	10:59:27		🕒 2018-01-30-3.pdf			
	13	30.01.2018	10:57:28		[2] 2018-01-30-2. pdf			
	14	30.01.2018	10:50:52		[2] 2018-01-30-1.pdf			
	15	08.01.2018	09:00:12	OPAOPREMA 14/18	[2] 2018-01-08-1.pdf			
Streipisk © 2017 by ZAKL d.o.o.	16	05.01.2018	10:40:30	OPAOPREMA 14/18	2018-01-05-2.pdf			

Slika 20: Izbira uporabnika za pregled arhiva opravljenih Streloisk poizvedb.

V kolikor uporabnik ni prijavljen z administratorskim računom lahko pregleduje le arhiv opravljenih zahtevkov, ki jih je opravil s svojim uporabniškim računom.

V pregledu arhivskih zahtevkov so prikazani slednji parametri:

- Datum datum opravljenega Streloisk zahtevka,
- Ura ura opravljenega Streloisk zahtevka,
- ID zahtevka ID škodnega primera,
- Poročilo PDF poročilo, ki je rezultat opravljene Streloisk poizvedbe.

Za pregled arhivskih zahtevkov novi žetoni ne bodo porabljeni.





6 Dostop do profila uporabnika

6.1 Profil – Uporabnik aplikacije

Uporabnik, ki ni prijavljen z administratorskim uporabniškim profilom ima v zavihku »Profil« na voljo vpogled v podatke svojega profila, ki so izpisani tudi v PDF Streloisk poročilu.

Scaler - Streloisk × +					0	s
() streloisk.scalar.si/t/app/profile		C Q, tokonje	合自	÷ †	0 =	=
STRELOISK			ELDO	EN	N'102HAR	
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Mlan Vidmar klemen	Profil					
🖒 Odjava	Osnovni podatki					
Število žetonov: 500	EIMV Elektroinštitut Milan					
Vovi zahtevek	Vidmar Hajdrihova 2, 1000 Ljubijana					
Pregled zahlevkov	Klemen Jevnikar					
Profi	Uporabniško ime: klemen2 I E-mail: klemen.jevnikar@eimv.si & Telefon: 00 386 51 816 524					
	GZ Spremeni geslo					
Stretoisk © 2017 by ZAKI, d.o.o.						

Slika 21: Pregled uporabniškega profila.

Uporabnik lahko poljubno zamenja geslo s klikom na gumb »Spremeni geslo«, kjer vpiše novo geslo in ga potrdi s klikom na gumb »Vredu«.

Scalar - Streloisk × +							00	x
() Istreloisk.scalar.si/#/app/profile				C Q, Iskonje	☆	ê ∔	A 0	≡
STRELOISK		Novo geslo				cuencostr.	N. AND	
Prijavijen uporabnik Elektroinštitut Mian Vidmar klemen	Profil	Novo gesio						
O djava	Osnovni podatki EIMV		V redu P	Yrekači				
Število žetonov: 500	Elektroinštitut Milan Vidmar			_				
Novi zahtevek	Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana							
Pregled zahlevkov	Klemen Jevnikar							
Prot	Uppstantikko Ime. kteren? E-Gall Sense punktadgemen U-Tendon 0.006 51015 S24 (Programming pane)	T						
Streloisk © 2017 by ZAKI, d.o.o.								

Slika 22: Menjava gesla uporabnika.





6.2 Profil – Administrator uporabnik aplikacije

V kolikor je uporabnik prijavljen z administratorskim računom ima pravico do vpogleda podatkov o svojem profilu in o profilih vseh uporabnikov za katere skrbi. Tovrsten uporabnik ima možnost spremembe gesel vseh uporabnikov, prav tako pa lahko uporabnike odstrani in pregleduje arhivske zahtevke.

Scaler - Streloisk × +							0 8 -0
🔹 🌶 💿 stralnisk scalar, si/#/app/adm					C Q. Akanje		☆ 🕯 🗍 🔶 ≡
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar klemen	Podjetje: Elektroi	nštitut Milan V	idmar				
Odjava	Uporabniki						
	# Uporabniško ime	Ime in priimek	Telefonska številka	E-mail			
Število žetonov: 500	1 klemen	Klemen Jevnikar	00 386 51 815 524	klemen, jovnikar@eimv sl	admin	Spremeni ges	Opravljeni zahtevki
Vovi zahtevek	2 gfd	treg	gré	grei@few		Odstrani Spremeni ges	Opravljeni zahtevki
Pregled zahlevkov	3 student	student EIMV				Odstrani Spremeni gesi	Opravljeni zahtevki
🖵 Admin	4 klemen2	Klemen Jevnikar	00 386 51 815 524	ktemen, jevnikar@eimv.si		Odstrani Spremeni ges	o Opravljeni zatitevki
	6 goran_admin	Goran Milev	041 524 073	goran milev@eimv.si	admin	Odstrani Spremeni ges	Opravljeni zahlevki
	6 goran	Goran Milev	041 524 073	goran milev@eimv si		Odstrani Spremeni ges	Opravljeni zahtevki
	7 vlado	Vladimir Djurica	051 348 905	vladimir djurica@eimv.sl	admin	Odstrani Spremeni ges	Opravljeni zahtevki
	8 andrej	Andrej Souvent	051 676 854	andrej souvent@eimv si	admin	Odstrani Spremeni ges	Opravljeni zahtevki
	9 studentadmin	student eimv			admin	Odstrani Spremeni gesi	Opravljeni zahtevki
	Dodaj uporabnika						
Stretoisk @ 2017 by ZAKI, d.o.o.							

Slika 23: Menjava gesla uporabnika.

Administrator ima tudi možnost kreiranja novega uporabnika s klikom na gum »Dodaj uporabnika«. Za kreiranje novega uporabnika je potrebno vpisati podatke o imetniku računa:

- Uporabniško ime,
- Geslo,
- Potrditev gesla,
- Opis,
- Ime in priimek,
- Telefonska številka,
- E-mail naslov.

Obvezni podatki za kreiranje novega uporabnika so Uporabniško ime, Geslo, Potrditev gesla ter Ime in priimek.





Scaler - Streloisk × 4								00	×
() I stralnisk acalar, si/%/app/adv	nin -				C Q Atonje		☆ 白 ♣	÷ 0	≡
		Dodaj uporabnika					E	NAY Y	**
Prijavljen uporabnik Elektroirštitut Milan Vidmar klemen	Podjetje: E	Uporabniško ime							
Odjava	Uporabniki	Geslo Potrditev gesla							
Število žetonov. 500	1 Alleman	Opis Ime in priimek				Spiercent press	Crawensan	141	
Picovi zahtevek	2 gtd 3 student	Telefonska številka				idstrant Sprement gesto	Opravljeni zahli Opravljeni zahli	eviti	
Admin	4 tierren2.	E-mail naslov			Shrant Preide	dattati (Spjemeni gesa	Operangent zaho	eehl	
	5 goran_adr	Goran Miley	041 524 073	grean nikesgijijim m		Octrant Sprement pesto	Opravijeni zatili Opravljeni zatili	rv11	
	7 viado	Wadner Djunca		Wadimir djunca@eeme si	admin	Costan Sprement pesso	Opravijen zahl	-	
	# andrej	Andreg Souvent		andrej souvent@entvist	admin	Courant Sprement pello	Opravljen zahl	eviti .	
	8 studentadr	nin student einv			admin	October Sprement gene	Converting and	-	I
Streens © 2017 by ZAN, d p o	uncel (Dough								

Slika 24: Dodajanje novega uporabnika.

S klikom na gumb »Odstrani« lahko administrator uporabnika izbriše. Izbris uporabnika je potrebno potrditi s klikom na gumb Vredu.

Scalar - Strelook × +									
📀 🌶 🛈 strafsrisk acalar, si/#/app/admis						C Q Akanje		合自 +	n o ≡
								ET	
Prijavljen uporabnik Elektromštitut Milan Vidmar Klemen	Pod	jetje: Elektroir	Ali res žel	ite izbrisati uporabnika'	, Da	No			
O Odjava		rabniki							
		Uporabniško ime	Ime in primes	Telefonska številka	E-mail				
Število žetonov. 500	Ţ	Abernern	Romen Jovnikar		klomen jevnikar@elevisi.si	admin	Sprement genue	Opravijeni zahteri	0
C Novi zahlevek	2	gfd		gro	Gre@pre		Gostrane Spremenu pesso	Opravijeni zahtevi	0
H Pregled zahlevkov	3	student	student EMIV				Ocutrani Spremeni gesti	Opravljeni zantevi	
🖵 Admin	4	Nemen2	Klemen Jevnikar	00 386 51 815 524	klemen Jevnikan@einw.si		Odstram Spremen gest	Opravljeni zahtevi	
	5	goran_admin	Goran Miley	041 524 073	goran miewigeimvia	admin	Oostrani Spremeni gest	Opravljeni zahlevi	8
	6	goram.	Goran Miev		goran miev@eimv si		Octown Sprement perio	Opravljeni catitevi	8
	Ť	viado	Wadmir Oyunca		stadimir djunca gjenme si	admin	Odstani Spremeni pesis	Opravljeni zahlevi	8
	1	andrej	Andreg Souvent		andrej souventigerany si	admin	Ocumani Sprement pelic	Opravljeni zantevi	8
	9	shadentadmin	azudent ennv			admin	Octored Sprement get to	Opravljeni zalitievi	8
		odaj uporabńka							

Slika 25: Brisanje obstoječega uporabnika.





Administrator ima vpogled v arhiv opravljenih zahtevkov vseh uporabnikov, do katerega dostopa preko gumba »Opravljeni zahtevki« na desni strani.

Scalar - Streloisk ×	+						
() () streloisk.scalar.si/#/app/a	dmin					C Q hkanje	☆ 白 ♣ ★ 0 ☰
	¢ (Sez	nam aktivn	iosti			
Prijavljen uporabnik Elektroinštitut Milan Vidmar	Podjetje: I		Datum	Ura	ID zahtevka	Poročilo	
Kemen		1	10.05.2018	10:48:00	1234	SLO-2018-05-10-1.pdf	•
🖒 Odjava	Uporabniki	2	09.05.2018	12:36:52		[2] SLO-2018-05-09-3.pdf	
	# Uporabi	з	09.05.2018	12:34:13		[2] SLO-2018-05-09-2.pdf	
Ŝtevilo žetonov: 500	1 klemen	4	09.05.2018	12:33:37		[2] SLO-2018-05-09-1.pdf	Spremeni gesio Opravljeni zahtevki
	2 atri	5	10.04.2018	11:26:49		[2] SLO-2018-04-10-1.pdf	
Vovi zahtevek		6	03.04.2018	12:52:18		[2] BIH-2018-04-03-3.pdf	
Pregled zahtevkov	3 student	7	03.04.2018	12:51:20		[2] HR-2018-04-03-2.pdf	distrani Spremeni gesilo Opravljeni zahtevki
	4 klemen2	8	03.04.2018	12:01:06	1234	2 SLO-2018-04-03-1.pdf	dstrani Spremeni gesio Opravljeni zahtevki
Admin Admin		9	19.02.2018	15:03:41		2018-02-19-2.pdf	
	6 goranja	10	19.02.2018	14:28:13		2018-02-19-1.pdf	Opravijeni zantevio
	6 goran	11	16.02.2018	10:08:17		2018-02-16-1.pdf	odstrani Spremeni geslo Opravljeni zahtevki
	7 vlado	12	30.01.2018	10:59:27		2018-01-30-3.pdf	datrani Spremeni geslo Opravljeni zahtevki
		13	30.01.2018	10:57:28		2018-01-30-2.pdf	
	8 andrej	14	30.01.2018	10:50:52		2018-01-30-1.pdf	Opravljeni zahtevki
	9 studenta	15	08.01.2018	09:00:12	OPAOPREMA 14/18	2018-01-08-1.pdf	distrane Spremeni geslo Opravljeni zahtevki
		16	05.01.2018	10:40:30	OPAOPREMA 14/18	2018-01-05-2.pdf	
	Dodaj uporas	17	05.01.2018	10:40:03	OPAOPREMA 14/18	2018-01-05-1.pdf	
		18	18.12.2017	12:39:00		2017-12-18-2.pdf	
		19	18.12.2017	12:38:32		2017-12-18-1.pdf	
Streloisk © 2017 by ZAKI, d o o							•

Slika 26: Pregled arhivskih zahtevkov vseh uporabnikov.





7 Dodatek

Vprašanje o točnosti in učinkovitosti sistemov za lokalizacijo atmosferskih razelektritev buri duhove, odkar so se prvi sistemi pojavili in prešli v komercialno uporabo. Ker je udar strele naključen v prostoru in času, je bilo do sedaj opravljenih malo konkretnih analiz, ki bi nedvoumno pokazale, kolikšen pogrešek imajo sistemi v normalnem obratovanju. Pri učinkovitosti je stanje podobno, saj bi morali za njeno oceno imeti za razred bolj učinkovit in umerjen sistem.

Delno so poskušali pokriti primanjkljaj točnih lokacij in časov razelektritev na ta način, da so nekateri raziskovalci prožili strele z raketami, na katere so privezali tanko bakreno žičko, ki jo je raketa potem ponesla v oblak (*rocket-triggered lightning*). Če se je strela sprožila, potem sta bila poznana oba temeljna parametra; čas in lokacija. Število takih poskusov je omejeno, saj je poleg raket treba biti v pravem trenutku na pravem mestu, to je pod nevihtnim oblakom. Nadalje je smiselno opraviti take meritve na različnih mestih znotraj države, zato da se ugotovi, če je sistem enako natančen za celotno področje teritorija, ki ga pokriva. Take vrste raziskav so drage, a nujno potrebne zato, da se ugotovi natančnost sistema.

Druga možnost je, da zbiramo podatke o dogodkih, za katere poznamo točen čas in lokacijo; npr. izpad daljnovoda z GPS časovno značko in znanim mestom okvare, izpad računalniških ali procesnih sistemov z natančno kronologijo, udari osamljenih strel. Zavedati se moramo, da so taki podatki zelo redki ter da ni mogoče na podlagi 10 strel sklepati, kako natančno je zabeleženih ostalih sto in sto tisoč ali milijon strel.

Eksperimentalno dokazati učinkovitost sistema je še težje kot dokazati njegovo natančnost. V zadnjem času nekateri raziskovalci v ZDA sicer poskušajo z video kamerami snemati strele in jih primerjati z zabeleženimi strelami s pomočjo sistema, vendar je zorni kot kamere omejen in običajno v času nevihte vidljivost ni zelo velika.



Slika 27: Senzorji sistema EUCLID in SCALAR.

7.1 Točnost sistema SCALAR

V zadnjih letih je bilo veliko narejenega na področju razvoja modela napake pri določanju lokacije. V ta namen je podjetje Global Atmospherics Inc. razvilo tako imenovani model natančnosti lokacije z elipso. Slika 6.2 prikazuje dvodimenzionalno normalno Gaussovo porazdelitev verjetnosti lokacije udara, iz katere je dejansko izpeljan model napake z elipso.

Model temelji na predpostavki, da so naključne napake pri detekciji kota in časa za določeno strelo pri posameznih senzorjih med seboj ne korelirane in se podrejajo Gaussovi normalni verjetnostni porazdelitvi. Čeprav ta predpostavka zmeraj in v celoti ne drži, so analize pokazale, da se napake lokacij strel, ki jih je zaznalo več senzorjev, dejansko podrejajo normalni verjetnostni porazdelitvi.

Izračunana lokacije strele odgovarja vrhu dvodimenzionalne ogrinjače in je seveda od vseh možnih lokacij najmanj verjetna. Praktično si lahko predstavljamo verjetnost kot rezultat ploskovnega integrala po obodu elipse. Dokler je lokacija omejena samo na točko pomeni, da je verjetnost udara prav v to diskretno točko enaka 0. Če se spuščamo navzdol po *Z* osi, se presek med horizontalno ravnino in ogrinjačo veča. Ko doseže verjetnost 0.5, govorimo o elipsi napake pri 50 %.









Slika 28: Gaussova ogrinjača za določitev velikosti področja lokacije kot funkcija verjetnosti.

Prav to elipsasto področje napake, ki je določeno s 50% verjetnostjo, da se strela nahaja znotraj področja, omejenega z elipso, je pomemben parameter pri oceni izpada točkastih ali linijskih struktur. Program za procesiranje surovih podatkov TLP kot končni rezultat lokacije strele podaja naslednje parametre elipse:

- večjo polos v km (a),
- manjšo polos v km (b) in
- naklon elipse v kotnih stopinjah (α).

Parametri elipse so odvisni od relativnega položaja izračunane lokacije glede na položaj senzorjev. Elipso konstruiramo s pomočjo podatkov o njenem naklonu in velikosti obeh polosi. Naklon je podan v stopinjah, polosi pa v km (*Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.*).



Slika 29: Parametri pri konstrukciji elipse napake.





Točnost zaznavanja atmosferskih razelektritev sistema EUCLID je za večji del Evrope ocenjena pod 150m. Podrobneje točnost sistema EUCLID za leto 2015 podaja spodnja slika.



Slika 30: Izračunana točnost detekcij sistema EUCLID za področje Evrope za leto 2015.

7.2 Učinkovitost sistema

ALDIS ocenjuje, da je učinkovitost detektiranja sistema, za strele z amplitudami večjimi od 5 kA, okrog 98% (stanje 2016). Glavno vprašanje je torej, kolikšen je delež strel z amplitudo manjšo od 5 kA. Učinkovitost zaznavanja atmosferskih razelektritev na področju, ki ga pokriva sistem SCALAR prikazuje spodnja slika. V večjem delu območja je učinkovitost zaznavanja večja od 95%.



STRELOISK NAVODILA ZA UPORABO





Slika 31: Ocenjena učinkovitost detekcij za področje, ki ga pokriva sistem SCALAR.



Kumulativna porazdelitve amplitude strel na območju Slovenije

Slika 32: Kumulativna porazdelitev amplitud strel za celotno področje Slovenije.



Slika 33: Senzorji sistema SCALAR.

7.3 Nastanek in vrste strel¹

7.3.1 Pogoji za nastanek strele

Poenostavljeno lahko rečemo, da morajo biti za nastanek strele izpolnjeni trije pogoji: vlaga, kondenzacijska jedra in toplota. Zaradi termičnega strujanja vlažnega zraka se v tipičnem nevihtnem oblaku začnejo pozitivno nabiti delci kopičiti v zgornjem delu, negativni pa ostajajo v spodnjem delu oblaka. Po ocenah raziskovalcev strel je z vsako strelo povezanih 10.000-20.000 m³ padavin. Navedene vrednosti lahko služijo za grobo oceno količin padavin na podlagi števila zaznanih strel.

¹ Povzeto po magistrskem delu dr.Staneta Vižintina: Zaščita visokonapetostnega daljnovoda pred atmosferskimi prenapetostmi. Ljubljana, 1999.



Slika 34: Običajna razporeditev naboja v nevihtnem oblaku.

Večina strel nastane znotraj oblaka in le majhno število se jih usmeri proti zemlji. Mnogo strel proti zemlji se tudi ne konča, ker niso izpolnjeni vsi potrebni pogoji za sklenitev prevodne poti.

7.3.2 Nastanek strele

Zdržna električna jakost zraka, premešanega z vodnimi kapljicami, znaša približno 10 kV/cm (*za primerjavo, ta znaša v suhem zraku 30 kV/cm*). Nad to kritično vrednostjo pride do ionizacije zraka. Ker je tudi električno polje znotraj oblaka večinoma močnejše kot pri zemlji, začne strela običajno nastajati v zraku. V določenih pogojih se zaradi visoke električne poljske jakosti iz strimerja oblikuje tako imenovani lider. Ta se iz spodnjega dela oblaka, ki ima presežek negativnega naboja, skokovito širi proti zemlji. Na svoji poti ionizira zrak in ustvarja negativno nabit kanal. Dolžina skoka liderja je nekako v razponu od *5* do 50 m. Hitrost potovanja liderja ni vselej enaka in je mnogo manjša od svetlobne hitrosti. Običajno jo ocenimo 0,1 % svetlobne hitrosti. V kanalu liderja teče električni tok, ki je relativno majhne jakosti in znaša približno 20 mA, kar je posledica velike upornosti kanala - 1,45 MΩ. Ob tem nastane običajno več liderjev, ki skupaj z glavnim liderjem oblikujejo razvejano strukturo kanalov. Medtem ko se lider približuje tlom, električno polje narašča, dokler ne pride do preskoka. S preskusi je bila kot zdržna električna poljska jakost zraka v teh pogojih ugotovljena vrednost E = 5 kV/cm. Udarno razdaljo preskoka izračunamo, če poznamo potencial liderja npr. V = 50 MV (*s* = *V/E* = 100 *m*). Izkaže se, da je dejanska udarna razdalja občutno daljša od izračunane po zgornjih predpostavkah. Potek nastanka strele prikazuje.



Slika 35: Potek nastanka strele (širjenja liderja in povratni udar).

Ko se lider približa tlom, se začne z zemlje v nasprotni smeri dvigovati povezovalni lider. Ko se osnovni lider v tako imenovani točki združevanja dotakne enega od njih, pride do povratnega udara.

Tok v kanalu tako hitro naraste na vrednost nekaj kA, običajno od 1 do 200 kA. Temperatura znotraj kanala znaša nekaj 1000 K in segreti zrak zaradi hitrega širjenja povzroči zvočni val, ki ga slišimo kot grom.

Padec napetosti v kanalu je približno 60 V/cm. Hitrost širjenja povratnega udara je blizu 1/10 svetlobne hitrosti. Čas trajanja velikega toka je nekako med 200 in 500 µs, nato pade na neko nizko vrednost (*npr. 1 kA*), za tem pa nekaj časa (*ms*) pada mnogo počasneje. Ob tem so proti osrednji točki razelektrenja usmerjeni tokovi iz ostalih oziroma obrobnih delov naelektrenega dela oblaka. Medtem pride v delu oblaka, kjer je strela začela, zaradi izmenjave nabojev do povečanja potencialnih razlik do ostalih področij s presežkom negativnega naboja. To večkrat povzroči razelektritve med sosednjim področjem znotraj oblaka in razbremenjenim osnovnim področjem. Tako se med področjema oblikuje novi lider, ki na poti proti zemlji najprej naleti na še vroč in ioniziran zrak v kanalu. Hitrost tega liderja je za razred velikosti večja od prvega. Ko se dotakne zemlje (*tokrat ni povezovalnega liderja*), steče tok povratnega udara (*ponovni povratni kanal*). To dogajanje se lahko večkrat ponovi. Ta in vsi naslednji udari imajo bolj pravilno obliko od prvega. Čas trajanja čela je večinoma od 0,5 do 1 µs, upadanje toka pa je bolj ali manj eksponencialne oblike. Bolj ustrezno kot pri prvem je mogoče tok naslednjih udarov obravnavati kot potujoče valove vzdolž kanala strele. Opazovanja so pokazala, da je običajno tok prvega udara največji. V nekaterih primerih pa se največji tok pojavi pri drugem udaru, lahko pa tudi pri katerem od naslednjih.

7.3.3 Vrste strel

Strele delimo po različnih merilih. Najprej jih razdelimo po lokaciji: strele znotraj oblaka, strele med oblaki in strele med oblakom in zemljo. Strele med oblakom in zemljo naprej razdelimo na pozitivne in negativne. Negativne so tiste, ki ob razelektritvi odvedejo iz oblaka negativni naboj. Teh je približno 90 % vseh strel med oblakom in zemljo. Strele med oblakom in zemljo lahko razdelimo na padajoče in dvigajoče.



STRELOISK NAVODILA ZA UPORABO





Slika 36: Različne vrste strel.

Posebnost strel je v tem, da so izjemno nepredvidljive. Njihovo pojavljanje na določeni mikrolokaciji je praktično izjemno težko napovedati. Vse ocene podajajo le verjetnost, da se bodo na določenem območju pojavile strele.

7.4 Metode zaznavanja strel

7.4.1 MDF smerna metoda

za zaznavanje atmosferskih razelektritev preko detekcije smeri elektromagnetnega vala atmosferskih razelektritev potrebujemo vsaj dva senzorja, ki merita azimut med senzorjem in lokacijo udara strele. Senzorji so sestavljeni iz dveh ortogonalnih anten. Ko trije ali več senzorjev pošljejo podatke o atmosferskih razelektritvah, se prične postopek lokalizacije in optimizacije, ki zmanjša napako odklona. Ta postopek je prikazan na sliki **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**, pri čemer točke označujejo možno lokacijo udara strele. V primeru, da podatke o atmosferskih razelektritvah pošljeta le dva senzorja, se začne metoda triangulacije.



Slika 37: Detekcija atmosferskih razelektritev s smerno MDF metodo

MDF senzorji v določenih situacijah podajo nepopolne rezultate, na primer ko strela udari vzdolž linije med dvema senzorjema, ki sta edina zaznala to strelo. Zaradi tega se lahko pojavijo napake v določanju lokacije udara strele, saj se presek smeri nahaja na premici, ki povezuje oba senzorja. V takem primeru se lokacije udara strele ne da določiti. Zaradi tega morajo biti za zaznavanje lokacije strele na voljo vsaj trije senzorji.

7.4.2 TOA časovna metoda

Za zaznavanje atmosferskih razelektritev preko zaznavanja časa od udara strele moramo imeti tri ali več senzorjev, ki zaznajo strelo. Senzorji merijo čas od udara strele do trenutka ko senzor ta udar zazna. Po tej metodi vsak senzor poda hiperbolično krivuljo, ki opisuje možno lokacijo udara strele. Presečišče krivulj treh ali štirih senzorjev podaja točko udara strele. Krivulje treh senzorjev lahko pod določenimi pogoji kot rezultat podajo dve točki udara strele. Tej napaki v podajanju lokacije strele se izognemo, ko vsaj štirje senzorji zaznajo strelo.



Slika 38: TOA časovna metoda – krožni preseki smeri.





7.4.3 MDF in TOA kombinirana metoda

Proizvajalec opreme je v zadnjih desetletjih za zaznavanje atmosferskih razelektritev razvil kombinirane senzorie, ki zaznavajo atmosferske razelektritve tako s pomočjo smeri elektromagnetnega vala strele kot tudi s pomočio časovne razlike od udara strele do zaznave. Izdelovalci opreme so to metodo poimenovali tudi IMPACT metoda. S tem pristopom sistem za zaznavanje elektromagnetnega vala senzorja poda podatek o azimutu, sistem za zaznavanje časa pa podatek o času udara strele. Tovrstni podatki so uporabljeni v realnem času in upoštevajo metode krožnih presekov z namenom, da bi s pomočjo vseh razpoložljivih podatkov optimizirali ocene o strelah med oblakom in zemljo. Takšen pristop nima težav, ki so specifične za posamezno metodo. Strela, ki udari vzdolž premice, ki povezuje oba senzorja, ima po tej metodi točno določeno lokacijo na preseku vektorjev azimuta in krožnih presekov, kot prikazuje slika Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.. Na sliki je podatek o azimutu za senzor S1 s kotom q1, razdalja strele od senzorja pa je glede na čas zaznavanja stele r1. Pomembno je da se zavedamo, da imamo v tem primeru štiri rezultate meritve (dva kota in dva časa). Taka meritev nam poda tri podatke: geografsko dolžino, geografsko širino in točen čas udara strele. Na ta način IMPACT metoda podaja dodatne informacije, ki nam omogočajo optimiziranje ocene lokacije udara strele, tudi če je strela zaznana le s pomočjo dveh senzorjev. Ocene te metode so pokazale, da kombinirana metoda nadgradi vsako posamično metodo tako v točnosti določanja lokacije udara strele kot tudi v možnosti zaznavanja strele.



Slika 39: MDF+TOA kombinirana metoda – strela vzdolž linije med senzorjema S1 in S2