
Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV – 3-21. del: Nacionalna normativna določila (NNA) za Slovenijo (na podlagi SIST EN 50423-1:2005)

Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV up to and including AC 45 kV – Part 3-21: National Normative Aspects (NNA) for Slovenia (based on SIST EN 50423-1:2005)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[SIST EN 50423-3-21:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8fdfac2-675f-45e7-aa89-8fa30ab01a33/sist-en-50423-3-21-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8fdfac2-675f-45e7-aa89-8fa30ab01a33/sist-en-50423-3-21-2009>

NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 50423-3-21 (sl), Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV – 3-21. del: Nacionalna normativna določila (NNA) za Slovenijo (na podlagi SIST EN 50423-1:2005), 2009, ima status izvirnega slovenskega standarda.

NACIONALNI PREDGOVOR

Slovenski standard SIST EN 50423-3-21:2009 je pripravil tehnični odbor SIST/TC NAV Nadzemni vodi.

Tehnični odbor evropske organizacije za standardizacijo na področju elektrotehnike CENELEC CLC/TC 11 je pripravil evropska standarda, ki opredeljujeta načrtovanje nadzemnih električnih vodov z uporabo golih in oplaščenih vodnikov nadzemnih vodov in sistemov nadzemnih kablov. Prvi je standard EN 50341-1:2001, Overhead electrical lines exceeding AC 45 kV – Part 1: General requirements – Common specifications, ki je v sistem slovenske nacionalne standardizacije privzet kot SIST EN 50341-1:2002, Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 45 kV – 1. del: Splošne zahteve – Skupna določila. Standard podaja najnižje splošne zahteve za načrtovanje nadzemnih električnih vodov za izmenične napetosti nad 45 kV. Drugi pa podaja zahteve za nadzemne električne vode za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV in je EN 50423-1:2005, Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV up to and including AC 45 kV – Part 1: General requirements – Common specifications, v sistem slovenske nacionalne standardizacije privzet kot SIST EN 50423-1:2005, Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV – 1. del: Splošne zahteve – Skupna določila.

Glede na to, da je mnogo zahtev za načrtovanje nadzemnih električnih vodov enakih tako pri nadzemnih vodih za izmenične napetosti nad 45 kV kot tudi za nadzemne vode za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV, se je CLC/TC 11 odločil, da bo standard EN 50423-1:2005 zajel le posebnosti načrtovanja nadzemnih vodov distribucijskega omrežja. Standard EN 50423-1 torej podrobno določa dodatne zahteve in poenostavitve, ki se nanašajo samo na to napetostno območje. V pomoč uporabnikom se številke točk tega standarda nanašajo na besedila točk, ki imajo enake številke v EN 50341-1, jih dopolnjujejo, zamenjujejo ali se jim dodajajo. Zato v nasprotju z običajno prakso točke tega standarda niso oštevilčene zaporedno.

Enako načelo je uporabljeno tudi v obeh tretjih delih, ki opredeljujeta vsa posebna in dodatna nacionalna normativna določila, ki so specifična za načrtovanje nadzemnih električnih vodov v posameznih državah članicah Evropske unije. Seznam držav, ki imajo pripravljena lastna določila, podaja drugi del standarda EN 50423-2:2005, Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV – 2. del: Seznam nacionalnih normativnih določil. Za vsako posamezno državo velja, da je del z njenimi lastnimi nacionalnimi določili zanjo normativen, deli ostalih držav pa so informativni. Vse dele smo ob njihovi pripravi v predpisanih rokih privzeli v sistem nacionalne standardizacije. Tretji del vsebuje zbirke nacionalnih normativnih določil posamezne države članice CENELEC.

Priprava slovenskih nacionalnih normativnih določil se je začela hkrati s privzemom evropskih standardov v slovenskem tehničnem odboru SIST/TC NAV Nadzemni vodi. Vzporedno je bil pripravljen tudi prevod slovenskega standarda SIST EN 50423-1:2005, ki je bil izdan v letu 2008.

Pri pripravi slovenskega standarda SIST EN 50423-3-21:2009 je tehnični odbor SIST/TC NAV Nadzemni vodi upošteval vsa pravila in navodila, ki jih je za pripravo določil pripravil evropski tehnični odbor CLC/TC 11, ter izkušnje strokovnjakov v drugih državah članicah. SIST/TC NAV se je v tem času aktivno vključil v delo evropskega tehničnega odbora CLC/TC 11.

Trenutno kaže, da bo v prihodnosti izdan združen dokument za načrtovanje nadzemnih električnih vodov, ki bo obsegal minimalne zahteve za načrtovanje tako nad 45 kV (sedanja družina EN 50341) kot tudi nad 1 kV in do vključno 45 kV (sedanja družina EN 50423). Prav tako je na podlagi analiz načrtovan prenos velikega dela nacionalnih določil, ki se med posameznimi državami ne razlikujejo močno, v prvi, skupni del standarda, kar bo močno zmanjšalo obseg nacionalnih določil posameznih držav.

Osnutek slovenskega standarda oSIST EN 50423-3-21 v angleškem jeziku je bil že predan v nadaljnji postopek na CLC/TC 11, tako da bo naslednja izdaja evropskega EN 50423-3 vsebovala slovenski del, ki mu je bila določena številka 21. Izvirni slovenski standard SIST EN 50423-3-21 je pripravljen v slovenskem in v angleškem jeziku ter je enakovreden besedilu, ki bo objavljeno kot 21. del novega evropskega standarda EN 50423-3.

Tehnični odbor za nadzemne vode SIST NAV se zahvaljuje skupini strokovnjakov, ki je v organizaciji Elektrotehnične zveze Slovenije pripravila osnutek tega dokumenta. Enako gre zahvala Gospodarskemu interesnemu združenju elektrodistribucijskih podjetij Slovenije (GIZ) za finančno podporo tega projekta.

Odločitev za pripravo tega standarda je dne 26. maja 2005 po pooblastilu Strokovnega sveta za področje elektrotehnike, informacijske tehnologije in telekomunikacij sprejel tehnični odbor SIST/TC NAV. Končni dokument je odbor potrdil dne 9. februarja 2009.

OPOMBA

- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[SIST EN 50423-3-21:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8fdfac2-675f-45e7-aa89-8fa30ab01a33/sist-en-50423-3-21-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8fdfac2-675f-45e7-aa89-8fa30ab01a33/sist-en-50423-3-21-2009>

VSEBINA	Stran
Predgovor	6
1 Področje uporabe	7
2 Definicije, simboli in sklicevanja	7
2.1 Definicije	7
2.2 Seznam simbolov	7
2.3 Zveza s standardi in normativnimi dokumenti	8
3 Osnove projektiranja	8
3.2 Zahteve	8
3.2.1 Osnovne zahteve	8
4 Vplivi na nadzemne vode	8
4.3 Vplivi, empirični pristop	8
4.3.1 Stalne obtežbe	8
4.3.2 Obtežbe vetra	8
4.3.3 Obtežbe žleda	11
4.3.4 Sočasni obtežbi vetra in žleda	13
4.3.6 Obtežbe pri gradnji in vzdrževanju	13
4.3.7 Obtežbe glede na obratovalno sigurnost	14
4.3.8 Obtežbe zaradi kratkostičnih tokov	14
4.3.9 Druge posebne sile	14
4.3.10 Primeri obtežb	14
4.3.11 Delni varnostni faktorji za vplive	17
5 Električne zahteve	18
5.2 Toki	18
5.2.1 Obratovalni tok	18
5.4 Notranje in zunanje razdalje	19
5.4.1 Uvod	19
5.4.2 Splošna razmišljanja in primeri obtežb	19
5.4.3 Razdalje v razpetini in na stebru	20
5.4.4 Razdalje od tal na območjih, daleč od stavb, cest, železnic in plovni poti	20
5.4.5 Razdalje do stavb, prometnih poti, drugih nadzemnih vodov in rekreacijskih površin	20
5.6 Električna in magnetna polja	24
5.6.1 Električna in magnetna polja pod nadzemnim vodom	24
6 Ozemljitveni sistemi	24
6.2 Dimenzioniranje ozemljitev za omrežno frekvenco	24
6.2.1 Splošno	24
6.2.2 Dimenzioniranje glede na korozijo in mehansko trdnost	24
6.2.4 Dimenzioniranje glede na varnost ljudi	25
6.3 Izdelava ozemljitvenih sistemov	26
6.3.1 Polaganje ozemljil in ozemljitvenih vodov	26
6.4 Ukrepi na ozemljitvah proti učinkom strele	27
7 Podpore	28
7.1 Uvodna razmišljanja o projektiranju	28

7.3	Jekleni palični stebri	28
7.3.1	Splošno.....	28
7.3.5	Mejna stanja nosilnosti	28
7.4	Jekleni drogovi.....	30
7.4.1	Splošno.....	30
7.4.4	Mejna stanja uporabnosti	30
7.4.5	Mejna stanja nosilnosti	31
7.4.6	Spoji.....	31
7.6	Betonski drogovi	31
7.7	Sidrane konstrukcije	31
7.8	Druge konstrukcije.....	31
7.9	Korozijska zaščita.....	31
7.10	Pripomočki za vzdrževanje.....	32
8	Temelji	33
8.2	Splošne zahteve	33
8.4	Obtežbe temeljev.....	33
8.5	Geotehnično projektiranje	33
8.5.2	Geotehnično projektiranje na podlagi izračunov	33
8.6	Obremenilni preskusi.....	35
8.7	Projekt konstrukcije.....	35
8.7.a	Kompaktno temeljenje	35
8.7.b	Temeljenje s ploščo.....	35
8.7.c	Temeljenje z enojnim pilotom	36
8.7.d	Razčlenjeni temelji.....	37
8.7.e	Temeljenje s piloti in mikropiloti	38
8.7.f	Betonski temelji	39
8.7.g	Temeljenje lesenih drogov	40
9	Linijski in zaščitni vodniki s telekomunikacijskimi tokokrogi ali brez njih.....	41
9.2	Aluminijski vodniki	41
9.2.1	Značilnosti in mere	41
9.2.2	Električne zahteve	42
9.2.3	Obratovalne temperature vodnikov	42
9.2.4	Mehanske zahteve	42
9.5	Linijski (OPCON) in zaščitni (OPGW) vodniki z optičnimi vlakni za telekomunikacijske tokokroge.....	44
9.5.3	Obratovalna temperatura vodnika	44
10	Izolatorji	44
10.2	Standardne električne zahteve.....	44
10.7	Mehanske zahteve	44
10.9	Izbira in določitev materiala.....	45
11	Pribor za nadzemne vode	46
11.2	Električne zahteve	46
11.5	Zahteve glede odpornosti proti kratkostičnemu toku in obloku	46
11.6	Mehanske zahteve	46
12	Zagotavljanje kakovosti, pregledi in prevzemi.....	48

PREDGOVOR

- 1) Slovenski tehnični odbor za nadzemne vode (SIST/TC NAV) se nahaja na naslednjem naslovu:

Slovenski inštitut za standardizacijo
SIST/TC NAV – Nadzemni vodi
Šmartinska c. 152
SI-1000 Ljubljana
Slovenija
Telefon: 01 478 30 13
Faks: 01 478 30 94
E-pošta: sist@sist.si

- 2) Slovenski tehnični odbor SIST/TC NAV je pripravil tretji del kot del EN 50423, ki vsebuje nacionalna normativna določila (NNA), in ga predložil v postopek sprejemanja pri CLC/TC 11.
- 3) SIST EN 50423-3-21 je normativen v Sloveniji in informativen v drugih državah.
- 4) SIST EN 50423-3-21 je treba brati skupaj s SIST EN 50423-1 (v nadaljevanju: 1. del) ter SIST EN 50341-1 in SIST 50341-3-21. Oštevilčenje poglavij, uporabljeno v tem delu standarda, je usklajeno z oštevilčenjem v 1. delu in SIST EN 50341-1. Specifična poglavja so označena s »SI« in jih je treba brati kot dopolnila k besedilu iz 1. dela. Pojasnila v zvezi z uporabo tega dela v zvezi s 1. delom posreduje slovenski tehnični odbor SIST NAV v povezavi s CLC/TC 11.
- 5) »Okvirjene vrednosti«, kot so opredeljene v 1. delu standarda, so vrednosti, ki se lahko spremenijo. Vrednosti, ki so opredeljene v tem B. delu, so v Sloveniji obvezne. Vsekakor pa »okvirjene vrednosti« iz obeh delov ne smejo vnašati večjih tveganj v projekt.
- 6) Slovenski tehnični odbor SIST/TC NAV objavlja, skladno s točko 3.1 iz 1. dela tega standarda, da za teritorij Slovenije velja »empirični pristop« (4.3) projektiranja nadzemnih vodov.
- 7) Slovenski standardi in pravila, ki jih ne navajata SIST EN 50341-1 in SIST EN 50423-1, so naštetih v točki 2.3 tega dela.

OPOMBA: Vsi nacionalni standardi, navedeni v tem delu, bodo zamenjani z ustreznimi evropskimi standardi takoj, ko bodo na voljo in jih bo slovenski tehnični odbor SIST/TC NAV sprejel in o tem obvestil CLC/TC 11.

V EN 50423-3-21 so vse točke, označene s »SI«, nacionalna dopolnila (ncpt) z naslednjimi izjemami:

- 2.3/SI.1 je A-dev,
- 5.6.1/SI.1 je A-dev,
- 4.3.2/SI.1 je snc,
- 4.3.3/SI.1 je snc in
- 4.3.3/SI.2 je snc.

Definicije za »ncpt«, »snc« in »A-dev« so podane v uvodu k SIST EN 50341-1.

1 Področje uporabe

(ncpt) SI.1 Področje uporabe

Ta slovenski standard temelji na SIST EN 50423-1 in SIST EN 50341-1. Velja v Sloveniji za projektiranje in izvedbo novih nadzemnih vodov za nazivno izmenično napetost nad 1 kV in do vključno 45 kV ter za rekonstrukcije obstoječih.

Tega standarda ni treba uporabljati za obstoječe nadzemne vode. Objekti, ki se v času sprejema tega standarda projektirajo ali gradijo, se lahko dokončajo v skladu s predpisi, ki so veljali v času pridobitve gradbenega dovoljenja.

(ncpt) SI.2 Uporaba vodnikov, izoliranih z umetno maso

Ta standard se v Sloveniji uporablja tudi za projektiranje in izvedbo nadzemnih električnih vodov za izmenične napetosti nad 1 kV in do vključno 45 kV z vodniki, izoliranimi z umetno maso, z oplaščenimi vodniki, ter sistemov nadzemnih izoliranih kablov.

(ncpt) SI.3 Uporaba vodnikov s telekomunikacijskimi komponentami

V Sloveniji se lahko ta standard uporabi za vse vodnike (glede na opombo 3 v 1. točki SIST EN 50341-1), ki vsebujejo telekomunikacijske komponente.

(ncpt) SI.4 Uporaba telekomunikacijskih naprav na podporah

Ti standardi so uporabni v Sloveniji za montažo telekomunikacijske opreme na podpore.

2 Definicije, simboli in sklicevanja

2.1 Definicije

V tem dokumentu se uporabljajo določila in definicije, ki so podani v SIST EN 50341-1 in SIST EN 50423-1.

Vse navedene definicije pojmov so obvezne za vsa določila v tem dokumentu.

2.2 Seznam simbolov

(ncpt) SI.1 Dopolnitev simbolov

Simbol	Pomen	Enota	Poglavje
b	širina temelja	m	8.7.d/SI.1
b_x, b_y	dolžina stranic temelja	m	8.7.b/SI.2
E_k	karakteristična obtežba	kN	8.4/SI.1
e_x, e_y	ekscentričnost	m	8.7.b/SI.2
G	lastna teža temelja	kN	8.7.d/SI.4
g_n	dodatna obtežba z žledom	N/m	4.3.3/SI.1
I_z	tok zemeljskega stika	A	6.2.4.4/SI.1
N	rezultanta celotne obtežbe	kN	8.7.b/SI.2
R_u	ozemljilna upornost stebra	Ω	6.2.4.4/SI.1
t	globina temelja	m	8.7.d/SI.1
r	polmer krožnega temelja	m	8.7.b/SI.2
σ_p	računska tlačna obremenitev	kN/m^2	8.7.b/SI.2
Z	navpična komponenta vzgonske sile	kN	8.7.d/SI.4
β, β_0	kot sodelujočega zemeljskega telesa	stopinja	8.7.d/SI.1

2.3 Zveza s standardi in normativnimi dokumenti

(A-dev) SI.1 Nacionalni normativni akti, ki jih je treba upoštevati pri projektiranju in gradnji nadzemnih vodov

- Energetski zakon
- Zakon o prostorskem načrtovanju
- Zakon o urejanju prostora
- Zakon o graditvi objektov
- Zakon o varstvu okolja
- Zakon o ohranjanju narave
- Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju
- Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju
- Odlok o strategiji prostorskega razvoja Slovenije
- Uredba o prostorskem redu Slovenije.

OPOMBA: Besedila zakonov in uredb ter njihove dopolnitve je mogoče dobiti na spletni strani <http://zakonodaja.gov.si/>.

3 Osnove projektiranja

3.2 Zahteve

3.2.1 Osnovne zahteve

(ncpt) SI.1 Splošno

Vse komponente nadzemnega voda morajo biti izbrane, projektirane in zgrajene tako, da zagotovijo zanesljivo trajno obratovanje ob pričakovanih podnebnih pogojih, ob najvišji obratovalni napetosti, pod vplivi električnih tokovnih obremenitev in ob pričakovanih kratkostičnih obremenitvah. Pri tem je treba upoštevati tudi atmosferske in stikalne prenapetosti ter druge okoljske vplive.

Te zahteve so izpolnjene, če je nadzemni vod projektiran in zgrajen v skladu z zahtevami tega standarda.

4 Vplivi na nadzemne vode

4.3 Vplivi, empirični pristop

4.3.1 Stalne obtežbe

(ncpt) SI.1 Splošno

Lastne teže stebrov ali drogov, izolatorskih verig in druge vgrajene opreme ter tudi vodnikov obeh sosednjih razpetin delujejo kot stalne obtežbe. Letalske opozorilne krogle in druge podobne elemente je treba prav tako obravnavati kot stalne obtežbe.

4.3.2 Obtežbe vetra

(snc) SI.1 Obtežbe vetra splošno

Obtežbe vetra so odvisne od geografskega območja, v katerem poteka nadzemni vod. Za določitev obtežb vetra se Slovenija deli na vetrne cone, kot je prikazano na sliki 4.3.2/SI.1.

Tlak vetra q se izračuna po naslednji enačbi:

$$q = V^2/1600 \quad [\text{kN/m}^2],$$

kjer je V največja hitrost vetra (m/s), ki se na istem delu trase pojavlja povprečno vsakih pet let. Hitrost vetra se določi na podlagi merjenj in z uporabo statistične obdelave merjenih podatkov. Če ni dovolj meritvenih podatkov, se hitrost vetra oceni po razpoložljivih podatkih.

Tlak vetra iz prvega odstavka te točke velja za osnovno višinsko cono od 0 do 40 m nad zemljo in ne sme biti manjši od $0,50 \text{ kN/m}^2$. Dobljene računске vrednosti za q se povečajo do prve večje vrednosti iz preglednice 4.3.2/SI.1.

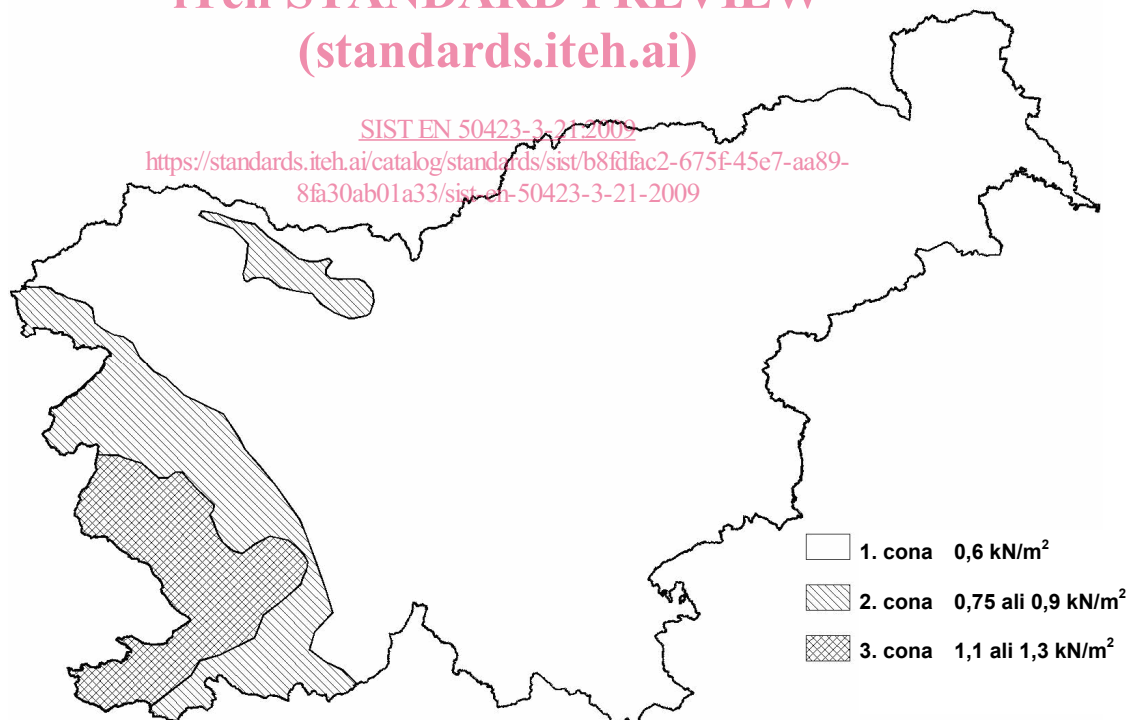
(snc)

Preglednica 4.3.2/SI.1: Cone tlaka vetra

Vetrna cona	1					2					3				
Tlak vetra (q)	[kN/m ²]														
Vodi s skupno višino do 15 m nad zemljo	0,50	0,60	0,75	0,90	1,10	0,50	0,60	0,75	0,90	1,10	0,50	0,60	0,75	0,90	1,10
Višina voda od 15 do 40 m	0,60	0,75	0,90	1,10	1,30	0,60	0,75	0,90	1,10	1,30	0,60	0,75	0,90	1,10	1,30
Deli voda nad 40 m	0,75	0,90	1,10	1,30	1,50	0,75	0,90	1,10	1,30	1,50	0,75	0,90	1,10	1,30	1,50

Za tlak vetra na vodnike oziroma zaščitne vrvi je odločilna višina njihovega obesišča v sponki na obravnavanem stebru. Vrednosti iz preglednice 4.3.2/SI.1 se lahko povečajo v odvisnosti od lokalnih terenskih pogojev.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)



Slika 4.3.2/SI.1: Karta vetrnih con

(ncpt)

SI.2 Obtežba vetra na vodnike

Obtežbo vetra na vodnike je treba računati v višini njihovih obesišč na podpori ali na izolatorju. Osnovna predpostavka je, da obtežba vetra deluje vodoravno in pravokotno na

vodnike v razpetini. Upošteva se tudi, da se tlak vetra, ki deluje na vodnike in zaščitne vrvi v smeri simetrale kota trase, izračuna za polovični seštevek sosednjih razpetin brez kakršne koli redukcije glede na kot trase.

$$Q_{Wc} = q \cdot G_c \cdot C_c \cdot d \cdot L \cdot \cos^2 \phi$$

kjer so:

q tlak vetra po preglednici 4.3.2/SI.1

G_c faktor razpetine po preglednici 4.2.5 iz SIST EN 50423-1:2005, točka 4.2.2.4.1, ki je odvisen od dolžine razpetine

C_c faktor delovanja vetra na vodnik po preglednici 4.3.2/SI.2

d premer vodnika

L dolžina razpetine. Za projektiranje stebrov in drogov se uporabi vetrna razpetina $(L_1 + L_2)/2$. Obtežba vetra se razdeli na obe podpori, ki omejujeta razpetino

ϕ kot po sliki 4.3.10/SI.1

(ncpt) **SI.3 Obtežba vetra na izolatorske sklope**

Obtežba vetra na izolatorske sklope deluje v smeri vetra in je enaka:

$$Q_{Wins} = q \cdot 1,2 \cdot A_{ins}$$

kjer sta:

q tlak vetra po preglednici 4.3.2/SI.1

A_{ins} vetru izpostavljena površina izolatorja

(ncpt) **SI.4 Obtežba vetra na palične stebre**

Obtežbo vetra na trup stebra je treba računati po posameznih odsekih stebra z upoštevanjem njihove višine od tal in ob predpostavki, da obtežbe delujejo v težišču vsakokratnega odseka stebra:

$$Q_{Wx} = q_h \cdot C_x \cdot A$$

kjer sta:

A projekcija površine konstrukcije pravokotno na smer vetra

C_x aerodinamični faktor delovanja vetra po preglednici 4.3.2/SI.2

(ncpt) **SI.5 Obtežba vetra na drogove**

Obtežba vetra deluje v smeri vetra in znaša:

$$Q_{wpol} = 1,1 \cdot q \cdot C_x \cdot A_{pol}$$

kjer so:

q tlak vetra po preglednici 4.3.2/SI.1

C_x faktor delovanja vetra za drogove po preglednici 4.3.2/SI.2 in po točki 4.2.2.4.4 iz EN 50423-1:2005 »Sile vetra na drogove«

A_{pol} projekcija vetru izpostavljene površine droga

Faktor 1,1 upošteva odziv podpore.

(ncpt) SI.6 Obtežba vetra na konzole

Za konzole je treba ustrezno upoštevati določila iz 4.3.2/SI.4 in SI.5.

(ncpt) SI.7 Veter na vogal

Pri vseh vrstah podpor je treba upoštevati veter na vogal. Pri tem se predpostavi delovanje vetra pod kotom 45°. Obtežbe vetra na vodnike se določijo po 4.3.2/SI.2, na izolatorje po 4.3.2/SI.3 ter na stebre in drogove po 4.3.2/SI.4 oziroma 4.3.2/SI.5. Če je potrebno, se upoštevajo tudi koti ϕ , ki so različni od 45°.

(ncpt) Preglednica 4.3.2/SI.2: Faktorji zračnega upora vetra za drog C_x in vodnik C_c

Komponenta		
Ravninske palične konstrukcije, sestavljene iz profilov	1,6	C_x
Kvadratni in pravokotni palični stebri iz profilov	2,8	
Ravninske palične konstrukcije, sestavljene iz cevi	1,2	
Kvadratni in pravokotni palični stebri iz cevi	2,1	
Jeklene cevi, armiranobetonski in leseni drogovi z okroglim prerezom	0,7	
Jeklene cevi in armiranobetonski drogovi z dvanajsterokotnim prerezom	0,85	
Jeklene cevi in armiranobetonski drogovi s šestero- ali osmerokotnim prerezom	1,0	
Jekleni ali armiranobetonski stebri s kvadratnim ali pravokotnim prerezom	1,4	
Vodniki s premerom do 12,5 mm	1,2	C_c
Vodniki s premerom od 12,5 mm do 15,8 mm	1,1	
Vodniki s premerom nad 15,8 mm	1,0	
Vodniki z neokroglim prerezom	1,3	
Radarski markerji in letalske opozorilne krogle s premerom med 300 mm in 1000 mm	0,4	

Za lesene dvojne drogove in A-drogove s krožnim prerezom se faktorji delovanja sile vetra za drogove (reakcijski faktorji drogov) vzamejo iz EN 50423-1:2005, poglavje 4.2.2.4.4.

4.3.3 Obtežbe žleda**(snc) SI.1 Splošno**

Obtežbe žleda nastanejo zaradi obloge vodnikov z ivjem, žledom ali mokrim snegom. Te delujejo navpično navzdol, zato se prištevajo kot dodatna masa k masi vodnika oziroma zaščitne vrvi ali konstrukcije.

Dodatna obtežba je obtežba, ki se na obravnavanem mestu pojavlja poprečno vsakih 5 let, vendar nikakor ni manjša kot

$$g_n = f \cdot 1,8 \cdot \sqrt{d} \quad [\text{N/m}]$$

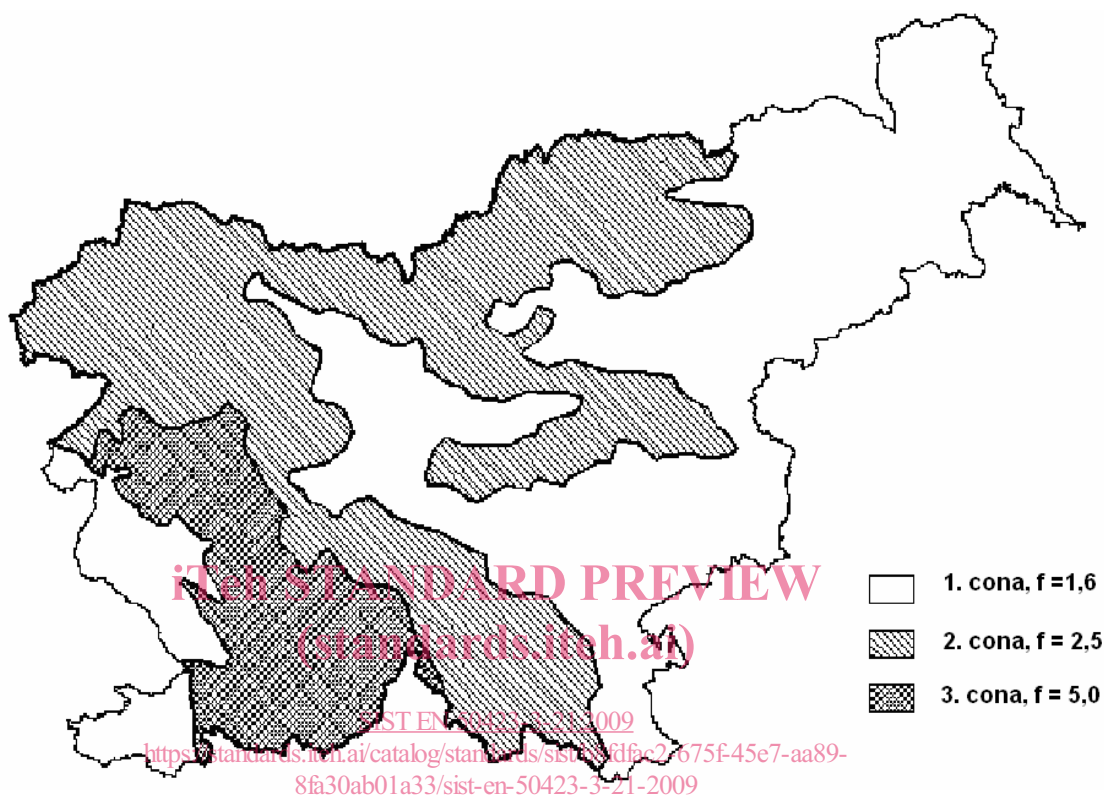
kjer sta:

d premer vodnika oziroma zaščitne vrvi, v mm

f faktor, ki je odvisen od cone obtežbe žleda

Za presojo dodatne obtežbe, ki se upošteva pri izračunu voda, se uporabijo podatki hidrometeorološke službe ter izmerjene vrednosti na obstoječih nadzemnih elektroenergetskih in telekomunikacijskih vodih vzdolž projektirane trase. Praviloma se dodatna obtežba žleda g_n računa glede na cono poteka voda z naslednjimi vrednostmi faktorja f .

1. cona obtežbe žleda: $f = 1,6$
 2. cona obtežbe žleda: $f = 2,5$
 3. cona obtežbe žleda: $f = 5,0$



Slika 4.3.3/SI.1: Cone faktorja obtežb žleda f v Sloveniji

V 1. cono spadajo območja, kjer na podlagi vremenskih razmer in potrjeno z dolgoletnimi izkušnjami nastajajo le majhne obtežbe žleda, ki ne povzročijo poškodb nadzemnih vodov.

V 2. cono spadajo območja, kjer je na podlagi vremenskih razmer, zemljepisne lege in potrjeno z dolgoletnimi izkušnjami pričakovati velike obtežbe žleda, ki so med drugim že povzročile tudi poškodbe na nadzemnih vodih.

V 3. cono spadajo območja, kjer je na podlagi vremenskih razmer, zemljepisne lege in potrjeno z dolgoletnimi izkušnjami pričakovati zelo velike obtežbe žleda, ki so med drugim povzročile tudi pomembne poškodbe na nadzemnih vodih.

Razvrstitev terena nadzemnega voda ali njegovega dela v eno od navedenih treh con mora določiti in utemeljiti lastnik/upravljavalec nadzemnega voda.

Dopuščata se razvrstitev določenega okoliša v eno od navedenih con in ustrezna določitev obtežbe žleda.

Na posebno izpostavljenih legah je treba po potrebi upoštevati večje obtežbe žleda, kot so določene za 3. cono.

Obtežba žleda izolatorskih verig se upošteva v:

- v 1. coni: 50 N/m,
- v 2. coni: 100 N/m,
- v 3. coni: 200 N/m.

Za radarske markerje in letalske opozorilnike z ugodno aerodinamično obliko (na primer krogla, dvojni stožec) se upošteva obtežba žleda, določena ob predpostavki enakomerno razporejene obloge žleda po vsej površini, ki ima glede na cono naslednjo debelino:

- v 1. coni: 1 cm,
- v 2. coni: 2 cm,
- v 3. coni: 4 cm.

Pri drugačnih oblikah je treba obtežbo žleda določiti ustrezno geometrijski obliki markerja. Za gostoto (ρ_1) žleda se predpostavi 9000 N/m³.

Vpliv dodatnih obtežb žleda na konstrukcije podpor se lahko zanemari.

(snc) **SI.2 Posebnost**

V posebnih primerih se lahko za dimenzioniranje podpor uporabi faktor f , odvisen od obtežbe žleda, v velikosti, manjši od 1,6, vendar ne manjši od 1. To odločitev mora potrditi investitor oziroma lastnik voda.

4.3.4 Sočasni obtežbi vetra in žleda

(ncpt) **SI.1 Veter na zaledenele vodnike**

Pri dimenzioniranju vseh vrst podpor je treba upoštevati delovanje vetra na zaledenele vodnike. Pri tem je treba predpostaviti delovanje 30-odstotne obtežbe vetra na podpore, skladno s poglavjem 4.3.2/SI.1, na opremo in na zaledenele vodnike pa v skladu s točko 4.3.3/SI.1.

Specifična teža žleda se predpostavi v velikosti $\rho_1 = 9000 \text{ N/m}^3$, za faktor aerodinamične oblike pa vrednost 1,0.

Ekvivalentni premer D_1 obloge žleda se lahko izračuna po enačbi:

$$D_1 = \sqrt{d^2 + 4g_n/(\pi \cdot \rho_1)} = \sqrt{d^2 + 0,00014 \cdot g_n}$$

kjer sta:

- d premer vodnika, v m
- g_n obtežba žleda, v N/m.

4.3.6 Obtežbe pri gradnji in vzdrževanju

(ncpt) **SI.1 Montažne obtežbe**

Obtežbe, ki nastopijo pri gradnji, montaži in vzdrževanju voda, imajo v nadaljevanju skupno ime montažne obtežbe.

Na konzolah nosilnih in kotnih nosilnih stebrov je treba predpostaviti navpične sile najmanj 1,0 kN, pri vseh drugih tipih stebrov pa 2,0 kN. Pri paličnih stebrih naj te sile delujejo v najneugodnejših vozliščih spodnjega pasu ene od sten konzole, v vseh drugih primerih pa v obesišču vodnika, ki je v osi konzole.