

Högspännings- handboken

SS-EN 61936-1 och SS-EN 50522
med Högspänningsguiden

SEK
Handbok 438
Utgåva 2



Förord till handboken

Denna SEK Handbok 438, utg 2:2012 är uppdelad i två delar. Den första innehåller två standarder för högspänningsanläggningar och den andra Högspänningsguiden, en handledning med tilläggsinformation som är avsedd att underlätta användningen av standarderna.

De båda standarderna SS-EN 61936-1 och SS-EN 50522 ersätter tillsammans den standard SS 421 01 01 som ingick i den förra utgåvan av handboken.

Avsikten med handboken är, att i ett dokument tillhandahålla de svenska standarderna för högspänningsanläggningar och samtidigt ge en vägledning till hur man kan tillämpa dem i svenska anläggningar. Vägledningen bygger till stora delar på innehållet i råden till äldre delar av starkströmsföreskrifterna men ger också en del förklaringar och förtydliganden som kan behövas när man tillämpar standarderna.

Den standard för högspänningsanläggningar, SS 421 01 01, som ingick i den förra utgåvan av handboken, byggde på det inom Europa gemensamma harmoniseringsdokumentet CENELEC HD 637. Arbetet med tekniska regler för högspänningsanläggningar har sedan lämnats över från CENELEC till IEC. Det har därmed förts över på global nivå, där det resulterat i standarden IEC 61936-1 som också antagits som europeisk standard EN 61936-1 och därefter som svensk standard SS-EN 61936-1. Eftersom jordningsförhållanden och därmed jordningsmetoderna är olika i olika länder, har de avsnitt i HD 637 som behandlade jordning inte tagits med i IEC 61936-1. De har därför fått kompletteras på europeisk nivå av en särskild jordningsstandard, EN 50522, som tagits fram inom CENELEC och fastställts som svensk standard SS-EN 50522. Båda dessa standarderna ingår i svensk översättning i denna handbok.

Det i SS-EN 61936-1 nämnda dokumentet IEEE Guide 80 som innehåller en metod för beräkning av den tillåtna beröringsspänningen används inte i Europa.

Standarden SS 421 01 01 som ingår i förra utgåvan av SEK Handbok 438 gäller inte fr o m 2013-11-01.

I samband med den andra tryckningen av denna handbok har ett antal rättelser gjorts.

INNEHÅLL

Inledning	24
1 Omfattning.....	25
2 Normativa hänvisningar	26
3 Termer och definitioner	27
3.1 Allmänna definitioner.....	28
3.2 Definitioner avseende anläggningar	29
3.3 Definitioner avseende anläggningstyper	30
3.4 Definitioner avseende säkerhetsåtgärder mot elchock.....	30
3.5 Definitioner avseende avstånd	30
3.6 Definitioner avseende styrning och skydd.....	31
3.7 Definitioner avseende jordning	32
4 Grundläggande fordringar	34
4.1 Allmänt.....	34
4.1.1 Allmänna fordringar.....	34
4.1.2 Överenskommelse mellan leverantör (tillverkare) och användare	35
4.2 Elektriska fordringar	36
4.2.1 Metoder för neutralpunktsjordning	36
4.2.2 Systemspänning	36
4.2.3 Ström vid normal drift.....	36
4.2.4 Kortslutningsström	36
4.2.5 Märkfrekvens.....	37
4.2.6 Korona	37
4.2.7 Elektriska och magnetiska fält.....	37
4.2.8 Överspänningar	37
4.2.9 Övertoner	37
4.3 Mekaniska fordringar.....	38
4.3.1 Utrustning och bärande konstruktioner	38
4.3.2 Dragpåkänning.....	38
4.3.3 Montagelast.....	38
4.3.4 Islast	38
4.3.5 Vindlast.....	38
4.3.6 Reaktionskrafter	39
4.3.7 Kortslutningskrafter	39
4.3.8 Bortfall av dragkraft i ledare.....	39
4.3.9 Vibrationer	39
4.3.10 Dimensionering av bärande konstruktioner	39
4.4 Klimatiska förhållanden och omgivningsförhållanden.....	39
4.4.1 Allmänt	39
4.4.2 Normala förhållanden	39
4.4.3 Särskilda förhållanden	40
4.5 Speciella fordringar	41

4.5.1	Inverkan av små djur och mikroorganismer	41
4.5.2	Ljudnivå.....	41
4.5.3	Transport.....	42
5	Isolation	42
5.1	Allmänt	42
5.2	Val av isolationsnivå.....	42
5.2.1	Beaktanden vid val av neutralpunktsjordning.....	42
5.2.2	Val av märkhållspänning	42
5.3	Kontroll av hållspänningsvärden	42
5.4	Minimiatstånd för spänningsförande delar	42
5.4.1	Allmänt.....	42
5.4.2	Minimiatstånd inom spänningsområde I.....	43
5.4.3	Minimiatstånd inom spänningsområde II.....	43
5.5	Minimiatstånd mellan delar under speciella förhållanden.....	46
5.6	Provade anslutningszoner.....	46
6	Utrustning	46
6.1	Allmänna fordringar	46
6.1.1	Val av utrustning	46
6.1.2	Överensstämmelse	46
6.1.3	Personsäkerhet	46
6.2	Särskilda fordringar.....	47
6.2.1	Kopplingsapparater	47
6.2.2	Krafttransformatorer och reaktorer	47
6.2.3	Prefabricerad typprovad kopplingsutrustning.....	48
6.2.4	Mättransformatorer.....	48
6.2.5	Avledare.....	48
6.2.6	Kondensatorer	48
6.2.7	Bärfrekvensspärrar.....	49
6.2.8	Isolatorer.....	49
6.2.9	Kablar.....	49
6.2.10	Ledare och tillbehör.....	51
6.2.11	Roterande elektriska maskiner	51
6.2.12	Generatorenheter	52
6.2.13	Generatoranslutningar	52
6.2.14	Statiska omriktare.....	52
6.2.15	Säkringar	52
6.2.16	Elektrisk och mekanisk förregling	53
7	Anläggningar	53
7.1	Allmänna fordringar	53
7.1.1	Kretsuppbyggnad	53
7.1.2	Dokumentation	54
7.1.3	Transportvägar	54
7.1.4	Betjäningsgångar och arbetsområden	54

7.1.5	Belysning.....	54
7.1.6	Driftsäkerhet.....	54
7.1.7	Skyltning.....	54
7.2	Anläggningar av öppet utförande utomhus.....	55
7.2.1	Avstånd till skärm.....	55
7.2.2	Avstånd till hinder eller skärm.....	55
7.2.3	Avstånd till inhägnader.....	55
7.2.4	Minsta höjd över tillgängliga områden.....	56
7.2.5	Avstånd till byggnader.....	56
7.2.6	Yttre inhägnader och grindar.....	56
7.3	Inomhusanläggningar av öppet utförande.....	56
7.4	Montage av fabriksstillverkade, typprovade kapslade ställverk.....	57
7.4.1	Allmänt.....	57
7.4.2	Tilläggsfordringar för gasisolerade, metallkapslade ställverk (GIS).....	57
7.4.2.1	Utförande.....	57
7.5	Fordringar på byggnader.....	58
7.5.1	Inledning.....	58
7.5.2	Byggtekniska förutsättningar.....	58
7.5.3	Rum för kopplingsutrustning.....	59
7.5.4	Betjäningsområden.....	59
7.5.5	Dörrar.....	60
7.5.6	Uppsamling av isolervätskor.....	60
7.5.7	Luftkonditionering och ventilation.....	60
7.5.8	Byggnader som fordrar speciella överväganden.....	61
7.6	Prefabricerade nätstationer för högspänning / lågspänning.....	61
7.7	Stolpanläggningar.....	61
8	Säkerhetsåtgärder.....	67
8.1	Allmänt.....	67
8.2	Skydd mot direkt beröring.....	67
8.2.1	Åtgärder till skydd mot direkt beröring.....	67
8.2.2	Fordringar på skydd.....	68
8.3	Åtgärder för att skydda vid indirekt beröring.....	69
8.4	Åtgärder för skydd vid arbete på elektriska anläggningar.....	69
8.4.1	Utrustning för fränkskiljning av anläggningar eller apparater.....	69
8.4.2	Anordningar för att förhindra återinkoppling av fränkskiljningsanordningar.....	69
8.4.3	Anordningar för kontroll av spänningslöshet.....	69
8.4.4	Anordningar för jordning och kortslutning.....	69
8.4.5	Utrustning verksam som skyddsskärmar mot närbelägna spänningsförande delar.....	70
8.4.6	Förvaring av personlig skyddsutrustning.....	71
8.5	Skydd mot fara till följd av ljusbågsfel.....	71
8.6	Skydd mot direkta blixtnedslag.....	71
8.7	Skydd mot brand.....	72
8.7.1	Allmänt.....	72

8.7.2	Transformatorer och reaktorer	72
8.7.2.1	Utomhusanläggningar	73
8.7.3	Kablar	76
8.7.4	Andra utrustningar med brännbar vätska	76
8.8	Skydd mot läckage av isolervätska och SF ₆	76
8.8.1	Läckage av isolervätska och skydd av grundvatten	76
8.8.2	SF ₆ -läckage	77
8.8.3	Fel med utsläpp av SF ₆ och dess sönderdelningsprodukter	78
8.9	Identifiering och märkning	78
8.9.1	Allmänt	78
8.9.2	Informations- och varningsskyltar	78
8.9.3	Varning för elektrisk fara	78
8.9.4	Anläggningar med kondensatorer	78
8.9.5	Informationsskyltar för nödutgång	78
8.9.6	Kabelmarkeringar	78
9	Kontrollanläggningar och hjälpsystem	83
9.1	Övervaknings- och styrsystem	83
9.2	Matningskretsar för likström och växelström	84
9.2.1	Allmänt	84
9.2.2	Växelströmsmatning	84
9.2.3	Likströmsmatning	84
9.3	Tryckluftsystem	85
9.4	Anläggningar för hantering av SF ₆ -gas	85
9.5	Anläggningar för hantering av vätgas	86
9.6	Grundregler för elektromagnetisk kompatibilitet i kontrollanläggning	86
9.6.1	Allmänt	86
9.6.2	Elektriska störkällor i högspänningsanläggningar	86
9.6.3	Åtgärder för att minska verkningarna av högfrekventa störningar	86
9.6.4	Åtgärder för att minska verkningarna av lågfrekventa störningar	87
9.6.5	Åtgärder genom val av utrustning	87
9.6.6	Andra möjliga åtgärder för att minska inverkan av störningar	88
10	Jordningssystem	88
10.1	Allmänt	88
10.2	Grundläggande fordringar	88
10.2.1	Säkerhetskriterier	88
10.2.2	Funktionsfordringar	89
10.2.3	Jordningssystem för hög- och lågspänning	89
10.3	Utformning av jordningssystem	90
10.3.1	Allmänt	90
10.3.2	Kraftsystemfel	91
10.3.3	Åska och transienter	91
10.4	Byggnadsarbete vid jordningssystem	91
10.5	Mätningar	91

10.6	Underhållsmässighet.....	92
10.6.1	Inspektioner.....	92
10.6.2	Mätningar	92
11	Besiktning och provning	92
11.1	Allmänt.....	92
11.2	Verifiering av specificerade prestanda.....	93
11.3	Provning under installation och driftsättning.....	93
11.4	Provdraft	93
12	Drifts- och underhållsanvisning	94
	Bilaga A (normativ) Värden på märkisolationsnivå och minimiavstånd baserat på nuvarande praxis i vissa länder.....	95
	Bilaga B (normativ) Metod för att beräkna tillåtna beröringsspänningar	98
	Bilaga C (normativ) Tillåten beröringsspänning enligt IEEE 80.....	99
	Bilaga D (normativ) Flödesschema för dimensionering av jordningssystem	100
	Bilaga E (normativ) Skyddsåtgärder mot direkta blixtnedslag.....	101
	Bibliografi.....	104

Innehåll

Förord	2
Innehåll	3
1 Omfattning	5
2 Normativa referenser	5
3 Termer och definitioner	7
3.1 Allmänna definitioner	7
3.2 Definitioner avseende anläggningar	7
3.3 Definitioner avseende skyddsåtgärder mot elchock	8
3.4 Definitioner avseende jordning	8
4 Grundläggande fordringar	16
4.1 Allmänna fordringar	16
4.2 Elektriska fordringar	16
4.2.1 Metoder för neutralpunktsjordning	16
4.2.2 Kortslutningsström	17
4.3 Säkerhetskriterier	17
4.4 Funktionella krav	18
5 Utformning av jordningssystem	18
5.1 Allmänt	18
5.2 Dimensionering med avseende på korrosion och mekanisk hållfasthet	18
5.2.1 Jordelektroder	18
5.2.2 Jordledare	18
5.2.3 Skyddsutjämningsledare	18
5.3 Dimensionering med avseende på termisk hållfasthet	19
5.3.1 Allmänt	19
5.3.2 Strömberäkning	19
5.4 Dimensionering med avseende på beröringsspänningar	21
5.4.1 Tillåtna värden	21
5.4.2 Åtgärder för beaktande av tillåtna beröringsspänningar	21
5.4.3 Utformning av jordningssystem	22
6 Åtgärder för att undvika överförda potentialer	25
6.1 Potential överförd från högspänningssystem till lågspänningssystem	25
6.1.1 Jordningssystem för hög- och lågspänning	25
6.1.2 Matning av lågspänningsanläggningar inom området för jordningssystem för högspänning	25
6.1.3 Lågspänningsmatning till och från område för jordningssystem för högspänning	25
6.1.4 Lågspänningsanläggningar in närheten av högspänningsstationer	25
6.2 Potentialer överförda till telekommunikationssystem och andra system	26
7 Utförande av jordningssystem	27
7.1 Installation av jordelektroder och jordtagsledare	27
7.2 Åska och transienter	27
7.3 Åtgärder för jordning av utrustningar och anläggningar	27
8 Mätningar	28
9 Underhållsmässighet	28
9.1 Inspektioner	28
9.2 Mätningar	28

Bilaga A (normativ) Metod för beräkning av tillåtna beröringsspänningar.....	29
Bilaga B (normativ) Beröringsspänning och kroppsresistans	30
Bilaga C (normativ) Materialval samt minsta dimensioner för jordelektrodmaterial med hänsyn till mekanisk hållfasthet och korrosionsresistens	35
Bilaga D (normativ) Dimensionering av jordtagsledare och jordelektrod	36
Bilaga E (normativ) Beskrivning av de fastlagda åtgärderna M.....	40
Bilaga F (normativ) Åtgärder på jordningssystem för att minska verkningarna av högfrekvensstörningar.....	42
Bilaga G (normativ) Detaljerade åtgärder för jordning av utrustningar och anläggningar	43
Bilaga H (normativ) Mätning av beröringsspänning.....	45
Bilaga I (informativ) Reduktionsfaktorer relaterade till luftledningars jordledare samt jordkablar metallmantlar	46
Bilaga J (informativ) Grunder för uppbyggnad av jordningssystem.....	48
Bilaga K (informativ) Installation av jordelektroder och jordtagsledare	52
Bilaga L (informativ) Mätningar för och på jordningssystem.....	54
Bilaga M (normativ) Anvisningar för besiktning och dokumentation av jordningssystemet.....	59
Bilaga N (informativ) Användning av stålarmring i betong för jordningsändamål.....	60
Bilaga O (informativ) Utbrett jordningssystem	61
Bilaga P (normative) Special national conditions	62
Bilaga Q (informative) A-deviations	63

Förord till Högspänningsguiden

Högspänningsguiden vänder sig till läsare som använder svensk standard SS-EN 61936-1, Starkströmsanläggningar med nominell spänning överstigande 1 kV AC – Del 1: Allmänna fordringar, och SS-EN 50522, Starkströmsanläggningar med nominell spänning överstigande 1 kV AC – Jordning. Guiden har utarbetats för att underlätta tillämpningen för dessa standarder.

Hänvisningar till avsnittsnummer avser SS-EN 61936-1 eller SS-EN 50522 under respektive guidedel om inte annat anges. I texterna kan också benämningen ”standarderna” förekomma och då avses den standard som guidedelen behandlar.

De svenska standarderna är baserade på europastandarderna EN 61936-1 och EN 50522 från CENELEC. EN 61936-1 återger den internationella standarden IEC 61936-1, utgåva 2.

Standarderna SS-EN 61936-1 och SS-EN 50522 ersätter den tidigare svenska standarden SS 421 01 01. SS 421 01 01 baserades på det europeiska harmoniseringsdokumentet CENELEC HD 637 S1, vilket i sin tur till både struktur och innehåll till stora delar svarade mot den tidigare utgåva 1 av IEC 61936-1. Därför kommer läsaren att känna igen sig vid användningen av SS-EN 61936-1. EN 50522 är en helt ny standard som saknar motsvarighet på IEC-nivå.

Avsnitt 9 Jordningssystem i SS 421 01 01 har dock förändrats i SS-EN 61936-1 som här endast lämnar allmänna fordringar. Därför har SS-EN 50522 utarbetats inom Europa av CENELEC för att lämna närmare fordringar för jordningssystem för högspänning.

Sammanfattningsvis ersätter SS-EN 61936-1 och SS-EN 50522 den svenska standarden SS 421 01 01 i Sverige och HD 637 S1 på europainivå. Genom förklaringar, kommentarer och illustrationer har i denna guidedel eftersträvat att klargöra standardens upplägg och innehåll. Målsättningen har varit att Högspänningsguiden ska ge en del svar på de frågor som den som läser standarderna kan ställa sig.

Det är viktigt att göra skillnad på de fordringar i standarden som föregås av ska, bör eller kan. Nedan följer en förklaring:

ska (eng: shall)	måste efterlevas för att standardens fordring ska uppfyllas
bör (eng: should)	innebär att man kan välja en annan teknisk lösning och ändå uppfylla standarden
kan (eng: may)	innebär en möjlighet och är inte något som måste efterlevas