

Rekommandation 29

*Tekniske bestemmelser mv. for
præfabrikerede 10-20kV/0,4 kV-netstationer*

1. udgave, 2022

Dansk Energi
Vodroffsvej 59
1900 Frederiksberg C

Tlf.: +45 35 300 400

E-mail: de@danskenergi.dk
www.danskenergi.dk

Indhold

1	Gyldighedsområde
2	Generelle krav
3	Hoveddata
3.1	Omgivelsestemperatur
3.2	Mærkefrekvens
3.3	Nominel netspænding og mærkespænding
3.4	Systemjording
3.5	Isolationsniveau
3.6	Mærkeeffekt
3.7	Husets klasse
3.8	Belastningsevne
3.9	Overbelastningsevne
3.10	Belastning af nulpunkt og -ledere
3.11	Kortslutningsevne
3.12	Lysbueklasse
3.13	Støjniveau
4	Konstruktiv udførelse af netstation
4.1	Hus
4.2	Fundament
4.3	Olieopsamlingskar
4.4	Jordingsanlæg
4.5	Måler
4.6	Stikkontakt og belysning
4.7	Interne kabelforbindelser
4.8	Indendørs betjent (walk-in) netstation
4.9	Transportanordninger
4.10	Mærkning
5	Lavspændingstavle
5.1	Elektriske hoveddata
5.2	Konstruktiv udførelse
5.3	Verifikation
5.4	Mærkning
5.5	Installation af lavspændingstavle
6	Mellemspændingskoblingsanlæg
6.1	Elektriske hoveddata
6.2	Konstruktiv udførelse
6.3	Prøvninger
7	DSO
7.1	Indeholdt i netstation
7.2	Forberedt for installation af DSO-udstyr
8	Bæredygtighed
9	Prøvninger
10	Overførbarhed af typeprøvninger
11	Oplysninger ved udbud
12	Oplysninger ved tilbud
13	Ændringer i tilbudte netstation
14	Dokumentation ved levering
B1	Principskitse for jordingsanlæg
B2	Korrosionsbeskyttelse
B3	Kontrolpunkter ved modtagelse af netstation
B4	Klasse for en præfabrikeret netstations hus

1. GYLDIGHEDSOMRÅDE

Nærværende rekommandation omhandler typegodkendte 10-20 kV/0,4 kV præfabrikerede netstationer, som er udført og afprøvet som foreskrevet i DS/EN 62271-202. Typegodkendelsen skal omfatte en fuldt udstykket præfabrikeret netstation inkl. eventuelt installeret DSO-udstyr.

Dokumentationen, som er specificeret i nærværende rekommandation og eventuelle yderligere krav hertil specificeret ved udbud, betragtes som en del af leverancen.

Netstationen skal anvendes i kabellagte høj- og lavspændingsnet og skal installeres i det offentlige rum.

Medmindre andet specificeres i nærværende rekommandation eller i købers udbudsmateriale, skal netstationen være egnet til anvendelse under de almindelige driftsbetingelser nævnt i DS/EN 62271-202.

Er transformere en del af leveringen, skal transformere være i overensstemmelse med DEFU-rekommandation 6A. Er transformere ikke en del af leveringen, skal netstationen være forberedt og typegodkendt for installation af transformere, som er i overensstemmelse med DEFU-rekommandation 6A. Yderligere krav til transformere eller afvigelser fra DEFU-rekommandation 6A kan fremgå af udbudsmateriale.

Rekommandationen findes i en dansk og engelsk version. Ved uoverensstemmelse mellem de to versioner er det den danske version, som er gældende.

2. GENERELLE KRAV

Den præfabrikerede netstation skal overholde dansk lovgivning.

De på udbudstidspunktet gældende krav og prøvningsforskrifter i relevante danske/CENELEC-standarder skal være opfyldt. Dette omfatter blandt andet, men er ikke begrænset til, standarderne:

DS/EN 62271-202	Højspændingskoblingsudstyr – Del 202: Fabriksfremstillede understationer til højspænding/lavspænding
DS/EN 62271-200	Højspændingskoblingsudstyr – Del 200: Metalkapslet AC-koblingsudstyr til nominelle spændinger over 1 kV og op til 52 kV
DS/EN 62271-201	Højspændingskoblingsudstyr – Del 201: Isolationsindkapslet koblingsudstyr til nominelle spændinger over 1 kV og op til 52 kV
DS/EN 61439-1	Lavspændingstavler – Del 1: Generelle regler
DS/EN 61439-2	Lavspændingstavler – Del 2: Effektfordelingstavler
DS/EN 50588-1	Middeleffekttransformere 50 Hz, med højeste spænding for udstyr ikke overstigende 36 kV – Del 1: Generelle krav
DS/HD 60364-4-44	Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 4-41: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod elektrisk stød

Det er brugeren af nærværende rekommandations ansvar, at det er den gældende version plus eventuelle gældende tillæg af regler (bekendtgørelser) og standarder, som bruges ved udarbejdelsen af et udbud. Oplysninger om gældende version af bekendtgørelser og eventuelle tillæg kan findes på www.retsinformation.dk. Oplysninger om gældende version af en standard og eventuelle tillæg kan findes hos Dansk Standard.

Vedrørende den terminologi, der anvendes i nærværende rekommandation, henvises til de definitioner, der findes i forannævnte standarder.

3. HOVEDDATA

3.1 Omgivelsestemperatur -25°C ... +40°C

3.2 Mærkefrekvens 50 Hz

3.3 Nominel netspænding og mærkespænding

Transformer	Nominel netspænding, [kV]	Mærkespænding, [kV]
Lavspændingsvikling	0,4	0,42
Højspændingsvikling	10	10,5
	15	15,75
	20	21

Øvrige anlæg	Nominel netspænding [kV]	Mærkespænding [kV]
Lavspænding	0,4	1
Højspænding	10	12
	15	17,5
	20	24

3.4 Systemjording

Nominel netspænding	Systemjording
0,4 kV	Direkte jordet (TN-S eller TN-C)
10 kV	Slukkespolejordet eller isoleret nulpunkt
15 kV	
20 kV	

3.5 Isolationsniveau

Nominel netspænding [kV]	Mærkespænding [kV]	Korttids holdespænding [kV]	Stødspænding (1,2µs/50 µs) [kV]
0,4	1	2,2	6
10	12	28	75
15	17,5	38	95
20	24	50	125

3.6 Mærkeeffekt

Netstationens mærkeeffekt er, jf. DS/EN 62271-202, bestemt af mærkeeffekten for transformeren, som netstationen er typeprøvet til, de totale tab i transformeren (summen af tomgangs- og belastningstab) ved mærkebelastning samt topoliens og viklingens temperaturstigning ved mærkebelastning.

For netstationer med mere end én transformer skal ovenstående oplyses for hver enkel transformer.

Typiske mærkeeffekter for 10-15-20/0,4 kV oliefyldte transformere i Danmark er, jf. DEFU-rekommandation 6A:

100 – 200 – 250 – 400 – 500 – 630 – 800 – 1000 – 1250 – 1600 – 2000 – 2500 kVA.

De totale tab i en transformer skal overholde krav til belastnings- og tomgangstab i fase 2 i EU-forordning nr. 548/2014 af 21. maj 2014 og nr. 2019/1783 af 1. oktober 2019.

Oliens og vindingernes temperaturstigning ved transformereens mærkebelastning er 60/65 K O/W (olieisolerede transformere jf. DS/EN 60076-1).

3.7 Husets klasse

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal netstationens hus have klasse 20. Der refereres til bilag B4 for en uddybning af husets klassen.

3.8 Belastningsevne

Transformere, lav- og højspændingsanlæg, interne forbindelser m.v. skal vedvarende kunne belastes som foreskrevet af klassen på netstationens hus, uden at temperaturgrænser for de enkelte komponenter overskrides, jf. de relevante danske/CENELEC-standarder.

3.9 Overbelastningsevne

Inden for grænserne sat af klassen på netstationens hus, skal transformere, jf. DEFU-rekommandation 6A kunne overbelastes i overensstemmelse med de i IEC 60076 – 7 angivne værdier for normale transformere (ONAN).

Højspændingsanlæg, lavspændingsanlæg og interne forbindelser i netstationer må ikke begrænse transformerens overbelastningsevne, jf. ovenstående, når de er installeret i en netstation.

3.10 Belastning af nulpunkt og -ledere

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal nulleder og -skinne på lavspændingssiden kontinuert kunne belastes med mærkestrømmen for transformereens lavspændingsvikling, jf. DEFU-rekommandation 6A.

Note: Skal netstation installeres i et miljø med højt harmonisk indhold i strømmen og/eller asymmetri i belastningen, kan det være nødvendigt at tage højde herfor ved dimensionering af interne nulledere.

3.11 Kortslutningsevne

3.11.1 Generelt

Mellemspændings- og lavspændingsanlæg, transformere, jordingsanlæg og alle interne forbindelser mv. skal kunne tåle de termiske og dynamiske påvirkninger ved ydre kortslutnings- og jordfejl.

3.11.2 Højspændingssiden

Hvis ikke andet specificeres ved udbud, skal der som minimum anvendes en dimensionerende symmetrisk kortslutningsstrøm på 20 kA med en varighed på 1 sekund.

Den dimensionerende jordslutningsstrøm skal være 87% ($\sqrt{3}/2$) af den dimensionerende symmetriske kortslutningsstrøm med en varighed på 1 sekund.

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal topværdien af den transiente kortslutningsstrøm være 2,5 gange den symmetriske kortslutningsstrøm.

3.11.3 Lavspændingssiden

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal der som minimum anvendes en dimensionerende symmetrisk kortslutningsstrøm på lavspændingssiden, som angivet nedenfor:

Transformeringens mærkeeffekt [kVA]	Dimensionerende symmetrisk kortslutningsstrøm, I_{SC} [kA], t [s]
≤ 630 kVA	20 kA, 1 s
≥ 800 kVA og ≤ 1000 kVA	25 kA, 1 s
> 1000 kVA	50 kA, 1 s

Den dimensionerende jordslutningsstrøm sættes lig den 3-fasede symmetriske kortslutningsstrøms størrelse og varighed.

I tilfælde af netstationer med eller forberedt for installation af én eller flere parallelkoblede transformere, skal det dimensionerende kortslutningsniveau tilpasses hertil.

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal topværdien af den transiente kortslutningsstrøm være 2,5 gange den symmetriske kortslutningsstrøm.

3.12 Lysbueklasse

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal netstationen have IAC-klassen:

IAC-AB, 20 kA, 1s.

Som både giver et testet beskyttelsesniveau for operatører ved betjening af mellemspændingskoblingsanlæg og offentligheden.

IAC-klassen gælder for den lysbueprøvede netstationskonfiguration.

Overførbare af resultatet af en lysbueprøvning til andre netstationskonfigurationer end den prøvede accepteres i det omfang DS/EN 62271-202 og -312 tillader dette, og hvor fabrikanten kan dokumentere dette i henhold til forannevnte standarder. Der refereres til afsnit 10.

Note: Udskiftes et mellemspændingskoblingsanlæg på senere tidspunkt, vil netstationens lysbueklassificering ikke nødvendigvis kunne opretholdes, da det vil være udfordrende at overføre testresultat til ny netstationskonfiguration jf. DS/EN 62271-312.

3.13 Støjniveau

I udgangspunktet skal transformernes støjniveau være i overensstemmelse med krav i DEFU-rekommandation 6A. Eventuelle yderligere krav til en netstations støjniveau skal specificeres ved udbud. Herunder om en støjniveauoprøvning i henhold til DS/EN 62271-202 er påkrævet, jf. afsnit 9.

4. KONSTRUKTIV UDFØRELSE AF NETSTATION

Netstationens konstruktive udførelse skal være i overensstemmelse med DS/EN 62271-202. Herudover skal nedenstående gælde. Yderligere krav eller afvigelser fra nedenstående kan specificeres ved udbud.

4.1 Hus

4.1.1 Generelt

Det skal specificeres ved udbud, om en netstation skal være udført for betjening udefra eller indefra, og om den skal være placeret oven på jorden eller delvist nedgravet (i tilfælde af udefra betjente netstationer).

Sider, tag, døre (i lukket tilstand), ventilationsriste mv., som udgør en del af netstationens hus skal minimum have kapslingsklasse IP23D.

Der skal ved konstruktion og indretning af netstation gøres tiltag til at minimere påvirkninger fra sne- og sandfygning, bevoksning og indtrængning af skadedyr (mus, rotter o. lign.).

Der må ikke være skarpe kanter på husets dele.

4.1.2 Materialer

Haves specifikke ønsker til det materiale, som huset er udført i, skal det oplyses ved udbud.

Anvendte materialer, uanset om de er specificeret ved udbud eller ej, skal som minimum opfylde krav hertil i DS/EN 62271-202.

Anvendes metaller (fx rustfristål eller tilsvarende) skal huset være korrosionsbeskyttet, jf. afsnit 4.1.11.

4.1.3 Indretning af netstation, afspærringer, afmærkninger mv.

Netstationen skal have et separat lavspændings-, transformer- og højspændingsafsnit. Ønsker til placering af afsnit skal oplyses ved udbud.

Indbyrdes afspærringer mellem afsnit skal have en kapslingsklasse på minimum IP2X og skal være opmærket og udført som foreskrevet i DS/EN 61936-1. Lavspændingstavlen og mellemspændingskoblingsanlæggets indkapsling kan indgå som del af afspærringen.

Alle spændingsførende ledende dele af hovedkredsløb, inkl. dele som indgår i lavspændingstavlen, skal være indkapslet til minimum IP2X. Transformerhornene er undtaget dette krav. Her skal være monteret en bom indvendig ved dør ind til transformerafsnit, som sikrer, at spændingsførende dele af gennemføringerne på højspændings- såvel som lavspændingssiden er uden for rækkevidde. Bom skal være opmærket og monteret som foreskrevet i DS/EN 61936-1.

Mellemspændingskoblingsanlæg, lavspændingstavle, transformere, jordingsanlæg samt interne kabelforbindelser skal let kunne inspiceres og vedligeholdelse. Transformeren skal let kunne inspiceres, mens denne er spændingssat.

Det skal være let tilgængeligt at montere kabler i lavspændingstavle og mellemspændingskoblingsanlæg.

4.1.4 Afsnit til elektronisk udstyr mv.

Ønskes et separat afsnit til elektronisk udstyr (DSO-tavle, RTU'er, fiber, målere mv.) skal dette specificeres ved udbud.

Skal en ikke-autoriseret person have adgang til afsnittet (fx i forhold til drift og vedligehold af elektronisk udstyr), skal adgang til afsnit foregå udefra gennem en separat dør til afsnit, og afspærringer mod resten af netstationens afsnit skal minimum have kapslingsklasse IP2XC (adgang for lægmand). Er der kun adgang for autoriserede personer er minimum IP2X tilstrækkelig.

Afsnit skal placeres i netstation, således at lufttemperaturen i afsnittet ikke overskrider krav til installation af elektronisk udstyr.

4.1.5 Døre

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal en udefra betjent netstation have separate døre til lavspændings-, transformer og højspændingsafsnit. Er netstationen udført med et separat afsnit til elektronisk udstyr, skal der jf. afsnit 4.1.4 også være separat dør til dette afsnit, hvis adgang af en ikke-autoriseret person skal være muligt.

Dørene skal åbne udad med en vinkel på minimum 135° og skal være udført med en mekanisme til at fastholde dem åbne i denne position. Fastholdelsesmekanismen skal kunne modstå et vindtryk på minimum 28 m/s.

Døre må ikke kunne slå op imod metaldele på huset.

Døråbning til mellemspændingskoblingsanlæg og lavspændingstavle i udefra betjente netstationer skal have en åbning, så anlæggene er tilgængelige i deres fulde bredde. For netstationer placeret på jorden skal anlæggene være tilgængelige i deres fulde højde. For en delvist nedgravet netstation skal der være rigeligt med plads til at komme til anlæggene i deres fulde højde, herunder for montering af kabler i kabelafsnittene på mellemspændingskoblingsanlæg og lavspændingstavlen.

Døre skal have en 3-punkts lukkemekanisme, som lukker i top, midt på og bund.

Dørene skal være forberedt for aflåsning med hængelås. Det skal ved udbud specificeres, hvilke dimensioner af hængelås, som skal bruges til aflåsning af døre.

4.1.6 Tilslutning af nødstrømsgenerator

Der skal være en åbning for kabeltilslutning af nødstrømsgenerator til lavspændingstavle placeret ved lavspændingsafsnit. Åbningen må ikke være placeret i dør ind til lavspændingsafsnittet (dør skal kunne åbnes og lukkes, mens nødgenerator er monteret).

Åbning skal være udstyret med en lem, som skal kunne fastgøres indefra, når der ikke er tilsluttet en nødstrømsgenerator.

Kapslingsklassen med nødstrømsgenerator tilsluttet skal minimum være IP23D.

4.1.7 Tag

Tag skal være konstrueret indvendigt, så kondensvand ikke kan dryppe ned på materiel.

Taget skal kunne afmonteres med almindeligt værktøj og løftes af huset. Aftagelige løftebeslag skal være monteret.

Betjening og vedligehold af anlæg i en netstation skal kunne foretages, uden at taget skal afmonteres.

Taget må ikke anvendes til fastgørelse af beslag mv. til ophæng af kabler og lignende.

4.1.8 Ventilation

Netstationen skal være udført med den nødvendige ventilation svarende dens mærkeeffekt, jf. afsnit 3.6, og til husets klasse, jf. afsnit 3.7. Der skal være tale om naturlig luftventilation.

4.1.9 Ydre dimensioner

Stilles der krav til ydre dimensioner (grundareal og højde over jordens overflade), skal det oplyses ved udbud.

4.1.10 Interne dimensioner

Krav til indre dimensioner specificeres ved udbud, fx i form af dimensioner for transformeren, mellemspændingskoblingsanlæg og lavspændingstavle.

Hvis en netstation skal være forberedt for installation af DSO-udstyr, skal der ved specifikation af dimensioner tages højde herfor.

4.1.11 Korrosionsbeskyttelse

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal korrosionsbeskyttelsen være egnet til atmosfærisk korrosionskategori C4. For dele af en netstation nedgravet i jord anvendes korrosionskategori IM3.

4.1.12 Ydre beklædning og visuel fremtoning

Specielle ønsker vedrørende farve og anden visuel fremtoning specificeres ved udbud.

4.2 Fundament

En netstation skal have et fast fundament af beton. Fundamentet skal være dimensioneret for vægt af transformer, lavspændingstavle og mellemspændingskoblingsanlæg mv.

Indtrængning af fugt, plantevækst og dyr nedefra skal være forhindret/hæmmet.

I afsnit til lavspændingstavle og mellemspændingskoblingsanlæg skal der være udsparinger til indføring af kabler til netstation. Udsparingerne skal være placeret i en af siderne ud mod terræn og skal være placeret i forhold til høj- og lavspændingsanlæggenes placering, således at kabler let kan føres direkte op til tilslutningspunkterne i anlæggene.

Der skal være en leder til beskyttende udligning, som direkte forbinder fundamentsarmeringen til netstationens hovedjordskinne, se også afsnit 4.4.

Krav til fundamentets underlag skal fremgå af tilbuddet.

4.3 Olieopsamlingskar

Netstationen skal udføres med et olieopsamlingskar pr. transformer. Hvert kar skal kunne indeholde al olien i transformeren.

Fuger i oliekar skal være udført i varme- og oliebestandigt materiale og skal være holdbar i hele netstationens levetid.

Yderligere krav til oliekar kan specificeres ved udbud.

4.4 Jordingsanlæg

4.4.1 Generelt

Der skal etableres en hovedjordsskinne for tilslutning af jordingsledere og ledere til beskyttende udligning samt ekstern jordelektrode.

Følgende definitioner anvendes, jf. DS/EN 50522:

Jordingsleder: Leder, som giver en ledende forbindelse mellem et punkt i netstation og netstationens hovedjordsskinne.

Leder til beskyttende udligning: Beskyttelsesleder som sikrer potentialudligning.

Jordingsanlægget skal kunne tåle alle termiske og dynamiske påvirkninger ved eksterne og interne kortslutnings- og jordfejl i forhold til netstation, se afsnit 3.11.

Jordingsanlæg skal være udført efter princip angivet i bilag B1 på figur B1.1, B1.2 eller B1.3. Ønsket princip skal oplyses ved udbud.

4.4.2 Hovedjordsskinne

Hovedjordsskinne skal være af kobber og have et tværsnit i overensstemmelse med kravene i DS/EN62271-202. Kravet anses opfyldt, hvis strømtætheden ikke overskrider 200A/mm² ved en varighed på 1 sekund.

4.4.3 Jordingsledere

Jordingsledere skal være udført som flertrådet blanke kobberledere eller kobberskinner. De skal være tydeligt opmærket med tilhørsforhold, hvor de er tilsluttet hovedjordsskinne.

Der skal etableres jordingsledere direkte mellem hovedjordsskinne og følgende punkter i netstationen:

	Dimensionerende strøm	Dimensionerende strømtæthed
Lavspændingstavlens PEN- eller PE-skinne	Lavspændingssidens dimensionerende jordslutningsstrøm og varighed, jf. afsnit 3.11.3.	Medmindre andet specificeres ved udbud, anvendes 190 A/mm ² ved en varighed på 1 sekund, jf. annek D i DS/EN 50522 for blanke kobberledere i luft og en sluttemperatur på 300°C.
Mellemspændingskoblingsanlæggets jordsskinne	Højspændingssidens dimensionerende jordslutningsstrøm og varighed, jf. 3.11.2.	
Transformertankens jordingsterminal	Maks. af høj- og lavspændingssidens dimensionerende jordslutningsstrøm, jf. 3.11	

4.4.4 Ledere for beskyttende udligning

Der skal etableres ledere for beskyttende udligning direkte mellem alle ledende dele i netstationen, som ikke er tiltænkt at skulle føre en fejlstrøm, og hovedjordsskinne. Dette indbefatter, men er ikke afgrænset til:

- Mellemspændingskoblingsanlæggets indkapsling og stel
- Lavspændingstavlens stel
- Fundamentsarmeringen – ledere til beskyttende udligning skal have fat i armeringsjern i fundament
- Oliekar
- Netstationshuset, inkl. døre (hængslerne accepteres ikke som udligningsforbindelse).

Ledere for beskyttende udligning skal være udført i kobber og være opmærket i grøn-gul i hele deres længde. De skal minimum have et ledertværsnit på 35 mm².

4.4.5 Forberedelse for tilslutning til jordelektrode

Hovedjordsskinne skal være forberedt for tilslutning af eksterne jordelektroder. Antal af eksterne jordelektroder skal specificeres ved udbud.

4.5 Måler

Netstationen skal, hvis specificeret ved udbud, være forberedt for installation af en afregningssmåler i lavspændingsafsnittet og skal leveres med en målerafsætning i henhold til fællesregulativet udgivet af Dansk Energi.

4.6 Stikkontakt og belysning

Det skal ved udbud specificeres, om netstationen skal være udstyret med stikkontakt og/eller indbygget belysning. Der skal i så fald redegøres nærmere for, hvordan stikkontakt og belysning skal udføres. Under alle omstændigheder skal det være udført og verificeret i henhold til DS/HD 60364-serien.

Belysning skal være klasse 2 materiel. Stikkontakt skal være beskyttet af en RCD med 30 mA.

Belysning skal opfylde funktionelle krav (driftsbelysningsstyrke, UGR-værdi, belysningsstyrkens regelmæssighed, farvegengivelsesindeks) i DS/EN 12464-1 til:

- Område; industri- og håndværksområder – elektro- og elektronikindustri
- Type; montagearbejde
- Aktivitet; mellemfin bearbejdning, fx strømfordelingstavler.

4.7 Interne kabelforbindelser

4.7.1 Generelt

Kablerne skal være installeret som foreskrevet af kabelfabrikanten og fikseret, så de kan tåle alle termiske og dynamiske påvirkninger under almindelig drift og ved eksterne jord- og kortslutningsfejl.

Kablerne må ikke ligge over skarpe kanter. Beslag, bånd og lignende brugt til at fikserer kablerne må ikke kunne beskadige kablerne.

Eventuelle stativer, stiger og lignende i ledende materialer, som er nødvendig for korrekt installation af kabler, skal have en leder for beskyttende udligning, jf. afsnit 4.4.4, direkte tilsluttet til hovedjordskinne.

Kablerne skal være tydeligt markeret i forhold til fasetilhørsforhold.

4.7.2 Lavspændingskabler

Forbindelserne udføres med 1-leder-kabel med flertrådet kobberleder og en mærkespænding $U_0/U (U_m)$ på 0,6/1 (1,2) kV. Kablerne skal være dimensioneret for en maks. ledertemperatur på 90 °C.

Kablerne skal være installeret på en sådan måde, at det er muligt at ombytte fasefølgen på lavspændingstransformerhorn.

Nulleleder mellem transformers nulpunktsterminal og lavspændingstavlens nul- eller PEN-skinne udføres med samme kabeltype og tværsnit som anvendt til faselederne.

Krav til ledertværsnit og kombination af ledertværsnit og antallet af parallelle kabler skal specificeres ved udbud.

4.7.3 Mellemspændingskabler

Forbindelser udføres med en-leder PEX-kabel med flertrådet kobberleder og skærm af kobbertråd med en mærkespænding på:

Nominal netspænding [kV]	Mærkespænding $U_0/U (U_m)$ [kV]
10	6/10 (12)
15	9/15 (17,5)
20	12/20 (24)

Kabel skal være udført og afprøvet, som foreskrevet i HD620 10D.

Krav til leder- og skærmtværsnit skal specificeres ved udbud.

Kabelskærm tilsluttes mellemspændingskoblingsanlæggets jordskinne og skal være åben mod transformeren.

4.7.4 Tilslutning til transformere

Indgår transformeren ikke i levering, skal type af gennemføringer på transformerenes primær- og sekundærsider oplyses ved udbud. Se DEFU rekommandation 6A.

4.8 Indendørs betjent (walk-in) netstation

Bortfalder ved udefra betjente netstationer.

Medmindre andet er specificeret ved udbud, skal der etableres belysningsarmaturer klasse 2 og de funktionelle krav til belysning, jf. afsnit 4.6.

4.9 Transportanordninger

Netstationen skal udføres med aftagelige eller ikke synlige løftebeslag.

For netstationer med en mærkeeffekt op til og med 630 kVA skal løftebeslagene minimum have styrke til at løfte en fuldmonteret netstation inkl. transformer. For netstationer med en mærkeeffekt over 630 kVA skal løftebeslagene have styrke til at løfte netstation uden transformer monteret.

4.10 Mærkning

4.10.1 Mærkedataplade

På inderside af dør ind til mellemspændingsanlæg anbringes en mærkeplade i klima- og oliebestandig udførelse med den i DS/EN 62271-202 specificerede minimumsinformation. Medmindre andet er angivet ved udbud, konstrueres mærkepladen i rustfri stål.

Følgende information skal fremgå:

- Navn på fabrikant
- Typebetegnelse
- Serienr.
- Reference til instruktionsvejledning
- Reference til DS/EN 62271-202
- Fabrikationsår.

Hvis netstationen er lysbueklassificeret i henhold til DS/EN 62271-202, skal følgende information yderligere fremgå af mærkedatapladen:

- IAC-klasse, teststrøm og varighed

Mærkedataplader for de enkelte komponenter i netstationen udføres i henhold til de relevante produktstandarder. Mærkedatapladen for lavspændingstavle, mellemspændingskoblingsanlæg og transformer skal være placeret på disse, så de let kan aflæses, mens netstationen er i drift.

4.10.2 Advarsel for elektrisk spænding

På hver af netstationens fire sider skal der på ydersiden og let observerbart monteres et advarselsskilt for elektrisk spænding af typen ISO 7010 W012 (lyn trekant).

4.10.3 Netstationsnr. og -navn

På ydersiden af netstationen skal der være plads og mulighed for at påsætte skilt med netstationsnr., netselskab og netstationsnavn.

5. LAVSPÆNDINGSTAVLE

Lavspændingsanlæg skal være udført og afprøvet som foreskrevet i DS/EN 61439-1 og 61439-2. Integrerede komponenter indbygget i lavspændingstavlen skal være udført og testet som foreskrevet i relevante danske/GENELEC-standarder.

I tilfælde af en kundeøjet lavspændingstavle installeret i en netstation, skal kravene i nærværende rekommandation også være overholdt, og den kundejede tavle skal være omfattet af netstationens typegodkendelse.

Herudover skal nedenstående gælde. Yderligere krav eller afvigelser fra nedenstående kan specificeres ved udbud.

5.1 Elektriske hoveddata

5.1.1 Mærkefrekvens

Se afsnit 3.2.

5.1.2 Mærkespænding

Se afsnit 3.3

5.1.3 Systemjording

Systemjording oplyses ved udbud, TN-S eller TN-C.

5.1.4 Isolationsniveau

Se afsnit 3.5.

5.1.5 Mærkestrøm

Lavspændingstavlen skal være dimensioneret for en mærkestrøm svarende til netstationens mærkeeffekt, jf. afsnit 3.6, hvor der tages højde for transformerbeskyttelsens mærkestrøm.

5.1.6 Kortslutningsevne

Lavspændingstavlen skal kunne tåle de termiske og dynamiske påvirkninger ved ydre kortslutnings- og jordfejl. For lavspændingstavlens dimensionerende kortslutningsniveau refereres til afsnit 3.11.3.

Faseledere, nulleledere og jordingsledere skal være dimensioneret for den fulde 3-fasede kortslutningsstrøm.

5.2 Konstruktiv udførelse

5.2.1 Generelt

Lavspændingstavlen skal fremstå berøringssikkert på alle sider med en minimumkapslingsklasse IP2X, når den er fuldt monteret i netstationen. Dette omfatter også lavspændingstavlens bagside ind mod transformerafsnit i netstationen.

Eventuelle formkrav/intern opdeling jf. DS/EN 61439-2 i lavspændingstavlen oplyses ved udbud.

Tavlen skal være beskyttet mod kortslutninger forårsaget af skadedyr.

Lavspændingstavlen skal være DIN-normeret.

5.2.2 Samleskinne

Fase-, nul-, PE- og PEN-skinne skal kunne føre lavspændingstavlens mærkestrøm i skinnens fulde længde. Nul-, PE- og PEN-skinne skal være af samme type og dimensioner, som faseskinne.

Det skal ved udbud specificeres, om tavlekonstruktion skal være med PEN-skinne, jf. figur B1.1, eller separat nul- og PE-skinne, hvor en jordingsleder, som skal kunne føre den fulde kortslutningsstrøm, forbinder de to skinne, jf. figur B1.2 eller med separat nul- og PE-skinne, jf. figur B1.3.

5.2.3 Tilgangsforbindelse

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal tilgangsforbindelsen til tavlen udstyres med en lastadskiller, som skal være udført og testet i henhold til DS/EN 60947-3.

Ønskes tavlen leveret med en maksimalafbryder (effektafbryder), skal denne være udført og testet i henhold til DS/EN 60947-2. Maksimalafbryderen skal opfylde krav til elektrisk adskillelse i DS/EN 60947-2.

5.2.4 Afgangsforbindelse

Krav til antal af afgangsforbindelser i lavspændingstavlen skal oplyses ved udbud. Medmindre andet specificeres ved udbud, skal tavlen være forberedt for udbygning med minimum 3 yderligere afgange.

Note: Hvis der er tale om en udbygning af afgange med maksimalafbrydere i stedet for sikringslister, er det ikke givet, at der minimum er plads til 3 ekstra afgange i lavspændingstavlen.

Afgangsforbindelserne skal være forberedt for tilslutning af lavspændingsforsyningskabler med op til 5-ledere, hvor ledermaterialet er aluminium eller kobber. Antal kabler (parallelle) pr. afgang og relevante ledertværsnit oplyses ved udbud. Afgangsforbindelserne skal være udstyret med mekaniske aflastningsanordninger, som skal kunne håndtere de specificerede antal kabler og tværsnit.

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal afgangsforbindelser være udstyret med sikringslister egnet til montering i et DIN-normeret skinnedsystem. Type af sikringsliste oplyses ved udbud.

Ønskes en afgangsforbindelse udført med en maksimalafbryder, skal denne opfylde krav til elektrisk adskillelse og udføres og testes som foreskrevet i DS/EN 60947-2.

5.2.5 Tilslutning af nødgenerator

Lavspændingstavlen skal være udført således, at nødgenerator kan kabeltilsluttes og synkroniseres ind på nettet.

Placering af tilslutningspunkt for nødgenerator skal koordineres i forhold til placering af lem for indføring af kabel fra nødgenerator, jf. afsnit 4.1.6.

5.2.5 Indbygning af afregningsmåler

Ønskes en afregningsmåler, jf. afsnit 4.5, indbygget i lavspændingstavlen, skal dette oplyses ved udbud.

5.3 Verifikation

Verifikation af lavspændingstavlen skal gennemføres som foreskrevet i DS/EN 61439-1 og DS/EN 61439-2.

Dokumentation og prøvningsrapporter for at lavspændingstavlen er i overensstemmelse med DS/EN 61439-1 og DS/EN 61439-2, skal gøres tilgængelig for køber, jf. afsnit 14.

5.4 Mærkning

Lavspændingstavlen skal udstyres med mærkedataplade, som skal placeres let tilgængeligt på tavlens betjeningside.

Mærkedatapladen skal indeholde information som foreskrevet i DS/EN 61439-1.

5.5 Installation af lavspændingstavle

Lavspændingstavlens installation og opmærkning skal gøres som foreskrevet i DS/HD 60364.

6. MELLEMSPÆNDINGSKOBLINGSANLÆG

Mellemspændingskoblingsanlæg skal være udført og afprøvet som foreskrevet i DS/EN 62271-200 for metalkapslede gasisolerede anlæg og DS/EN 62271-201 for isolationskapslede koblingsanlæg.

Anlægget skal fremstå berøringssikkert, når det er monteret i netstation.

Herudover skal nedenstående gælde. Yderligere krav eller afvigelser fra nedenstående kan specificeres ved udbud.

6.1 Elektriske hoveddata

6.1.1 Mærkefrekvens

Se afsnit 3.2.

6.1.2 Mærkespænding

Se afsnit 3.3.

6.1.3 Systemjording

Se afsnit 3.4

6.1.4 Isolationsniveau

Mærkespænding [kV]	AC korttidsholdespænding [kV]		Lyn impulsstødspænding [kV]	
	Almindelig værdi	Over adskiller kontakter	Almindelig værdi	Over adskiller kontakter
12	28	32	75	85
17,5	38	45	95	110
24	50	60	125	145

6.1.5 Mærkestrøm

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal mellemspændingsanlægget være dimensioneret for nedenstående minimums strømme.

	Metalkapslede anlæg	Isolationskapslede anlæg
Samleskinne	630 A	400 A
Kabelfelt	630 A	400 A
Transformarfelt	200 A	Specificeres ved udbud

6.1.6 Kortslutningsevne

Mellemspændingskoblingsanlægget skal kunne tåle de termiske og dynamiske påvirkninger ved ydre kortslutnings- og jordfejl. For mellemspændingskoblingsanlæggets dimensionerende kortslutningsniveau refereres til punkt 3.11.2

6.1.7 Lysbueklassificering

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal mellemspændingskoblingsanlægget have IAC-klasse: IAC-A-FLR 20 kA 1s, jf. DS/EN 62271-200.

Note: Installeret i en præfabrikeret netstation er det dennes IAC-klassificering, som er gældende. Specificeres en netstation med en IAC-klasse, er det en fordel, at mellemspændingskoblingsanlægget er IAC-klassificeret.

Der refereres til punkt 3.12 for IAC-klassificering af en præfabrikeret netstation.

6.1.8 LSC klasse (loss of service continuity class)

For metalkapslede gasisolerede anlæg skal anlægget være klassificeret LSC2, jf. DS/EN 62271-200, hvor der kan arbejdes på et jordet tilslutningsafsnit, mens samleskinne og andre felter forbliver i drift.

For isolationskapslede anlæg skal det ved udbud specificeres, hvis der ønskes et anlæg med en LSC-klassificering i henhold til DS/EN 62271-201.

6.2 Konstruktiv udførelse

6.2.1 Standardreference

Det skal ved udbud oplyses, om der stilles krav til, at anlægget skal være et metalkapslet gas-isoleret (DS/EN 62271-200) eller et isolationskapslet (DS/EN 62271-201) anlæg.

6.2.2 Isolationsgas (metalkapslede gasisoleret anlæg)

Stilles der krav til type af isolationsgas for metalkapslet gasisoleret anlæg, skal dette oplyses ved udbud.

6.2.3 Konfiguration

Ved udbud specificeres, hvilke konfigurationer af felter, der ønskes indeholdt i tilbuddet. Nedenstående betegnelse anvendes:

K	Kabelfelt
T	Transformerfelt

Fx 2K+1T er to kabelfelter og et transformerfelt.

6.2.4 Kabelfelt

Kabelfelt skal være udstyret med en lastadskiller og jordslutter. Jordslutteren kan være en del af lastadskilleren, hvor lastadskilleren i så fald skal kunne befinde sig i positionerne "sluttet", "åben" og "åben og jordet".

Det skal være muligt at låse lastadskilleren i positionerne "åben" og "åben og jordet" med en hængelås. Hul for gennemføring af hængelåsens bøjle skal minimum være $\varnothing 10$ mm.

Kabelfelter skal være dimensioneret for en mærkestrøm jf. afsnit 6.1.5.

Kabel skal monteres lodret, komme nedefra (bund) og skal kunne monteres fra anlæggets front.

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal der være indbygget elektroniske kortslutnings-indikatorer i alle kabelfelter. Detekteringen skal tydeligt stå i minimum 4 timer, også når netstationen er i spændingsløs tilstand, inden automatisk tilbagesstilling. Det skal være muligt manuelt at tilbagestille kortslutningsindikatorer.

6.2.5 Transformerfelt

Ved udbud skal det oplyses, om transformerfelt skal være udstyret med en adskiller- og effekt-afbryder, eller lastadskiller- og sikringskombination.

Anvendes sikringer, skal der være tale om 3-polet sikringsudkobling. Sikringer skal være af typen 'general purpose'.

6.2.6 Spændingsindikatorer

Alle kabelfelter skal være udstyret med spændingsindikatorer. Spændingsindikatorer skal være udført som foreskrevet i DS/EN 62271-213.

6.2.7 Fasesammenligning

I alle kabelfelter skal der være udtag til brug for fasesammenligning.

6.2.8 Jordingsanlæg

Koblingsanlægget skal være udstyret med en jordskinne, som skal være tilgængelig i alle kabeltilslutningsafsnittene. Jordskinnen skal være forberedt for tilslutning af jordingsledere fra kabelskærme og en jordingsleder for tilslutning til netstationens hovedjordskinne, jf. afsnit 4.4.3.

6.2.9 Specielt for SF₆-gasisolerede-anlæg

Der skal være tale om et hermetisk lukket gasafsnit påfyldt fra fabrikkens side. Anlæg, som skal påfyldes med SF₆-gas på installationssted, accepteres ikke.

Den årlige (testede) lækagerate skal være mindre end 0,1%, hvilket skal fremgå af mærkedata-pladen.

Anlægget skal være udstyret med et manometer for visning af SF₆-gastryk for tydelig visning af sikker betjening (kobling). Producenten skal redegøre for, hvordan manometer testes for korrekt funktion uden det medfører, at anlægget lækker SF₆-gas til atmosfæren. Producenten skal også redegøre for, hvordan manometer udskiftes uden, at det lækker SF₆-gas til atmosfæren.

Leverandøren/fabrikanten skal ved tilbud redegøre for program for hjemtagning af udfasede anlæg med SF₆-gas. Redegørelsen skal omfatte en beskrivelse af, hvordan gassen bortskaffes, herunder om gassen oparbejdes til ny gas for genanvendelse, eller om den destrueres.

6.2.10 Spændingsprøvning af tilsluttede kabelanlæg

Ved udbud kan det specificeres, om et koblingsanlæg skal have en mærkekabelprøvespænding, som gør det muligt at foretage en holdespændingsprøve på kablet, mens det forbliver forbundet til koblingsanlæg.

Kablet skal i så fald som minimum kunne testes med en AC-kabelprøvespænding på 3·U₀ ved en frekvens på 0,1 Hz og en AC kabelprøvespænding på 2·U₀ ved en frekvens på 50 Hz. U₀ er kablets fase-jordspænding, og værdier for Danmark er angivet herunder:

Nominal netspænding [kV]	U ₀ [kV]
10	6
15	9
20	12

6.2.11 Fejlfinding på tilsluttede kabelanlæg

Det skal være muligt at fejlsøge på kabelanlæg med almindeligt anvendt kabelfejllokaliseringsudstyr, uden at mellemspændingskabler skal afmonteres koblingsanlægget.

6.2.12 Mærkning

På anlægget skal monteres en mærkedataplade med minimum den information, som fremgår af DS/EN 62271-200 for metalkapslede anlæg og DS/EN 62271-201 for isolationskapslede anlæg. Medmindre andet er angivet ved udbud, konstrueres mærkepladen i rustfri stål.

For metalkapslede SF₆-gasisolerede anlæg skal yderligere fremgå af mærkedatapladen:

- Vægt af indeholdt SF₆-gas [kg]
- Testet årlig lækagerate på mindre end 0,1%
- CO₂ ækvivalent for indeholdt SF₆-gas samt anvendt GWP.

For metalkapslede anlæg skal IAC-klassificering yderligere fremgå, hvis anlægget er IAC-klassificeret.

6.3 Prøvninger

Inden en leverance godkendes, skal de i DS/EN 62271-200 eller DS/EN 62271-201 omtalte rutineprøver være gennemført på koblingsanlæg med et tilfredsstillende resultat. Endvidere skal der være udført typeprøver i henhold til DS/EN 62271-200 eller DS/EN 62271-201 på et for koblingsanlægstypen repræsentativ enhed med et tilfredsstillende resultat.

Specificeres et metalkapslet koblingsanlæg med en IAC-klasse, skal der laves en typeprøvning (lysbueprøve) som foreskrevet i DS/EN 62271-200.

Specificeres en kabelprøvespænding, skal der gennemføres prøve som foreskrevet i DS/EN 62271-200 eller DS/EN 62271-201 til at eftervise denne mærkespænding.

Rutine- og typeprøvningsrapporter for koblingsanlægget skal gøres tilgængelig for køber, jf. afsnit 14.

7. DSO

7.1 Indeholdt i netstation

Hvis specificeret ved udbud, skal netstation leveres med en DSO-løsning.

Ved udbud specificeres enten:

- ønsket DSO-løsning, eller
- funktionelle krav, som stilles til DSO-løsningen, eller
- køber leverer DSO-tavle og -udstyr, som skal installeres i netstation.

DSO-tavle skal være udført og testet som foreskrevet i relevante dele af DS/EN 61439-serien,

og installation af DSO-tavle og -kabelføringen skal være i overensstemmelse med DS/HD 60364.

Installeret DSO-udstyr skal være omfattet af netstationens typegodkendelse.

7.2 Forberedt for installation af DSO-udstyr

Specificeres det ved udbud, at en netstation skal være forberedt for installation af en DSO-tavle, skal der være afsat en dedikeret plads til installation af DSO-tavle.

Fabrikant skal oplyse, hvilke krav der stilles til DSO-tavle og -udstyr, således at eftermontering ikke påvirker netstationens typegodkendelse.

8. BÆREDYGTIGHED

Indtænkning af bæredygtighed i en netstations design er et vigtigt designkriterium, da det siger noget om, hvordan en netstation set over hele dens levetid belaster miljøet.

I nærværende udgave af denne rekommandation er der ikke opstillet krav eller anbefalinger til, hvordan køber kan tage bæredygtighed i betragtning ved vurdering af tilbudte netstationsløsninger. Dette er under overvejelse og vil eventuelt blive tilføjet i senere udgaver.

Ønskes bæredygtighed taget med i betragtning ved valg af en netstationsløsning, skal dette tænkes ind i udbudsprocessen, således at gældende regler på området overholdes.

9. PRØVNINGER

Inden en leverance godkendes, skal de i DS/EN 62271-202 omtalte rutineprøver være gennemført på netstationen med et tilfredsstillende resultat. Endvidere skal der være udført typeprøver i henhold til DS/EN 62271-202 på en for netstationen repræsentativ enhed med alt relevant udstyr installeret med et tilfredsstillende resultat. Medmindre andet specificeres ved udbud, skal temperaturstigningstesten udføres i henhold til den foretrukne prøvningsmetode i DS/EN 62271-202.

Specificeres netstationen med en IAC-klasse, skal der ydermere laves en typeprøvning (lysbueprøve), som foreskrevet i DS/EN 62271-202.

Korrosionsbeskyttelsen skal prøves som angivet i bilag B2 (under overvejelse).

10. OVERFØRBARHED AF TYPEPRØVNINGER

Fabrikanten skal ved tilbud redegøre for, i hvilket omfang DS/EN 62271-312 gælder for typeprøvningsernes overførbare til andre konfigurationer af en netstation, fx hvis en lavspændingstavle udbygges med yderligere sikringslister, højspændingsanlæg opgraderes til et DSO-anlæg eller udvides med et yderligere felt, mv.

11. OPLYSNINGER VED UDBUD

Følgende informationer skal gives ved udbud:

- Reference til DS/EN 62271-202 og DEFU-rekommandation 29
- Nominel og højeste driftsspænding for høj- og lavspændingssiden, jf. afsnit 3.3
- Mærkefrekvens, jf. afsnit 3.2
- Systemjording på høj- og lavspændingssiden, jf. afsnit 3.4
- Minimum og maksimum omgivelsestemperatur, jf. afsnit 3.1
- Redegøre for eventuelle usædvanlige installationsforhold
- Mærkespænding for høj- og lavspændingsanlæg samt transformerviklingens driftsspændinger, jf. afsnit 3.3
- Mærkeeffekt (lig transformermærkeeffekten), jf. afsnit 3.6
- Mærkeisoleringsniveau (høj- og lavspændingssiden), jf. afsnit 3.5
- Mærkekortidsstrøm og -varighed (høj- og lavspændingssiden), jf. afsnit 3.11
- Maksimum jordslutningsstrøm (høj- og lavspændingssiden) og varighed, jf. afsnit 3.11
- Eventuelt krav til lysbueklasse, prøvestrømværdi [kA] og -varighed [s], jf. afsnit 3.12
- 1-streks kredsløbsdiagram over en netstations elektriske opbygning
- Principskitse for jordingssystem, jf. afsnit 4.4 og bilag B1
- Klasse for netstation hus og belastningsfaktor for transformer, jf. afsnit 3.7
- Kapslingsklasse for hus, jf. afsnit 4.1
- Interne kapslingsklasser mellem afsnit i netstation, hvis der stilles krav hertil, jf. afsnit 4.1
- Om netstation skal være installeret over jorden eller delvist nedgravet
- Om netstation skal være udefra- eller indefra (walk-in) betjent
- Krav til materiale som hus udføres i, jf. afsnit 4.1
- Krav til korrosionsbeskyttelse, jf. afsnit 4.1 og bilag B2

- Krav til stikkontakt og intern fastmonteret belysning samt beskyttelse foran, jf. afsnit 4.6
- Krav til målerinstallation, jf. afsnit 4.5
- Maksimumtilladelige dimensioner, jf. afsnit 4.1
- Maksimumdimensioner (højde, bredde, længde) og totalvægt af transformere, høj- og lavspændingsanlæg, jf. afsnit 4.1
- Skal netstationen være installeret med DSO-udstyr eller være forberedt til DSO-udstyr, jf. afsnit 7
- Forventninger til levetid
- Om der ønskes en fuld bestykket prøvestation leveret, som skal indgå i tilbuddets evaluering.
- Specielle forhold, som påvirker en netstations opbygning (installationsmiljø, adgangsforhold, støjniveau, dimensioner vægt, visuelt, osv.)

Information omkring lavspændingsanlæg:

- Reference til DS/EN 61439-1 og DS/EN 61439-2
- Principskitse for opbygning af lavspændingstavle, jf. afsnit 5.2
- Om der skal være en separat nul- og beskyttelsesskinne, jf. afsnit 5.2
- Eventuelle krav til mulighed for udbygning af tavle
- Mærkedata for lavspændingstavle og dens delkomponenter, jf. afsnit 5.1

Information om mellemspændingskoblingsanlæg:

- Reference til DS/EN 62271-200 eller DS/EN 62271-201
- Eventuelle krav til isolationsgas i tilfælde af gasisolerede anlæg
- Krav til, om transformeren skal være beskyttet af en effektafbryder eller sikring
- Principskitse for opbygning af højspændingsanlæg (felter og komponenter)
- Mærkedata for højspændingsanlæg og dets delkomponenter, jf. afsnit 6.1
- Om anlæg skal have en mærkekabelprøvespænding, jf. afsnit 6.2
- Type af kortslutningsindikatorer og i hvilke felter de skal installeres i, jf. afsnit 6.2

Information om transformere (hvis inkluderet i udbud):

- Jf. oplysninger ved udbud i DEFU-rekommandation 6A
- Eventuelle afvigelser fra DEFU-rekommandation 6A og/eller yderligere krav.

Information om DSO-udstyr (hvis inkluderet i udbud):

- Ønsket DSO-løsning, funktionelle krav, som stilles til DSO-løsningen, eller om køber leverer DSO-tavle og -udstyr, som skal installeres i netstation.

Information i forhold til levering:

- Om netstation skal leveres med transformere installeret
- Om kunde leverer transformere til installation
- Leveringssted (lager eller installationssted)
- Krav til leveringstid.

12. OPLYSNINGER VED TILBUD

Følgende informationer skal gives ved tilbud. Der kan være yderligere information, som der bedes om i udbudsmaterialet.

- Redegørelse for at tilbudte netstation opfylder krav stillet i udbudsmaterialet, herunder at den opfylder gældende dansk lovgivning samt DS/EN 62271-202
- Mærkedata for netstation, højspændingsanlæg (hvis inkluderet i tilbud) og lavspændingsanlæg
- Liste over gennemførte typeprøvninger i henhold til DS/EN 62271-202 samt overensstemmelseserklæring for, at netstation har bestået typeprøver tilfredsstillende og typeprøverapporter
- Redegørelse for typeprøvers overførbarhed i henhold til DS/EN 62271-312
- Fabrikantens kvalitetssikringsplan (Procedure, metoder og skemaer for kvalitetskontroller, slutkontroller, m.v.)
- Transportvægt af netstation
- Totalvægt af netstation
- Tegning over netstations opbygning, udvendig og indvendig, fundament samt jordingsanlægget
- Ydre dimensioner, inkl. hvor meget døre stikker ud i 90° åben position

- Krav til underlag, som netstation skal installeres på
- Maksimumdimensioner for transformere/transformere
- Maksimum antal sikringslister, som lavspændingstavle kan udvides med i netstationen
- Information om eksterne kabelforbindelser til netstation (kablers føringsvej ind i netstation skal fremgå af tegninger over netstation).
- Krav til transport
- Installations-, betjenings- og vedligeholdelsesvejledning
- Minimum friareal omkring netstation
- Volume af olieopsamlingskar
- Liste over relevante reservedele og garanteret periode for levering.

Herudover skal fabrikanten stille tid og mandskab til rådighed, hvis produktionsfaciliteter ønskes auditeret i forbindelse med evaluering af tilbud.

Information om lavspændingstavle:

- Redegørelse for at tilbudte lavspændingstavle opfylder krav stillet i udbudsmaterialet, herunder at den opfylder gældende dansk lovgivning samt DS/EN 61439-1 og DS/EN 61439-2
- Liste over gennemførte verifikationer af lavspændingstavle samt overensstemmelseserklæring for at verifikationer er gennemført med et acceptabelt resultat
- Tegning over lavspændingstavles opbygning inkl. dimensioner samt 1-stregsskema.
- Installations-, betjenings- og vedligeholdelsesvejledninger
- Liste over relevante reservedele og garanteret periode for levering.

Information om højspændingsanlæg, hvis relevant:

- Redegøre for at tilbudte højspændingsanlæg opfylder krav stillet i udbudsmaterialet herunder, at det opfylder gældende dansk lovgivning samt DS/EN 62271-200 eller DS/EN 62271-201
- Liste over gennemførte typeprøvninger samt overensstemmelseserklæring for at prøvninger er gennemført med et acceptabelt resultat
- Tegning over højspændingsanlægs opbygning inkl. dimensioner samt 1-stregsskema.
- Installations-, betjenings- og vedligeholdelsesvejledninger
- Liste over relevante reservedele og garanteret periode for levering.

Specielt for SF₆-gasisoleret anlæg:

- Vægt af SF₆-gas
- At anlæggene har en testet årlig lækagerate på mindre end 0,1%
- Redegøre for, hvordan manometer testes for korrekt funktion uden det medfører, at anlægget lækker SF₆-gas til atmosfæren.
- Redegøre for, hvordan manometer udskiftes uden, at det lækker SF₆-gas til atmosfæren.
- Redegørelse for program for hjemtagning af udfasede anlæg med SF₆-gas. Redegørelsen skal omfatte en beskrivelse af, hvordan gassen bortskaffes, herunder om gassen oparbejdes til ny gas for genanvendes, eller om den destrueres.

Information om DSO-udstyr, hvis relevant:

- Redegørelse for at DSO-udstyr opfylder krav ved udbud.

13. ÆNDRINGER I TILBUDTE NETSTATION

Foretages der ændringer i design, konstruktion og/eller materialer i forhold til tilbudte netstation i løbet af en aftaleperiode, skal kunde informeres herom og godkende ændringer.

14. DOKUMENTATION VED LEVERING

Følgende dokumentation skal følge med en leveret netstation. Krav om yderligere dokumentation kan fremgå af udbudsmaterialet. Dokumentationen betragtes som en del af leverancen.

Medmindre andet specificeres ved udbud, skal dokumentation leveres i ét trykt eksemplar og elektronisk.

- Overensstemmelseserklæring for at netstation opfylder gældende dansk lovgivning og DS/EN 62271-202
- Typeprøvningsrapport
- Rutineprøvningsrapport
- Kvalitetssikringsrapport
- Verifikationsrapport i henhold DS/HD60364-6
- Mærkedatablad
- Tegninger over netstationens opbygning udvendigt og indvendigt, fundament samt jordingsanlæg og 1-stregdiagram over netstation
- Installationsvejledning på dansk
- Betjeningsvejledning på dansk
- Vedligeholdelsesvejledning på dansk
- Liste over anbefalede SAT (engelsk.: Site Acceptance Test), hvis ikke allerede indeholdt i installationsvejledningen
- Liste over reservedele

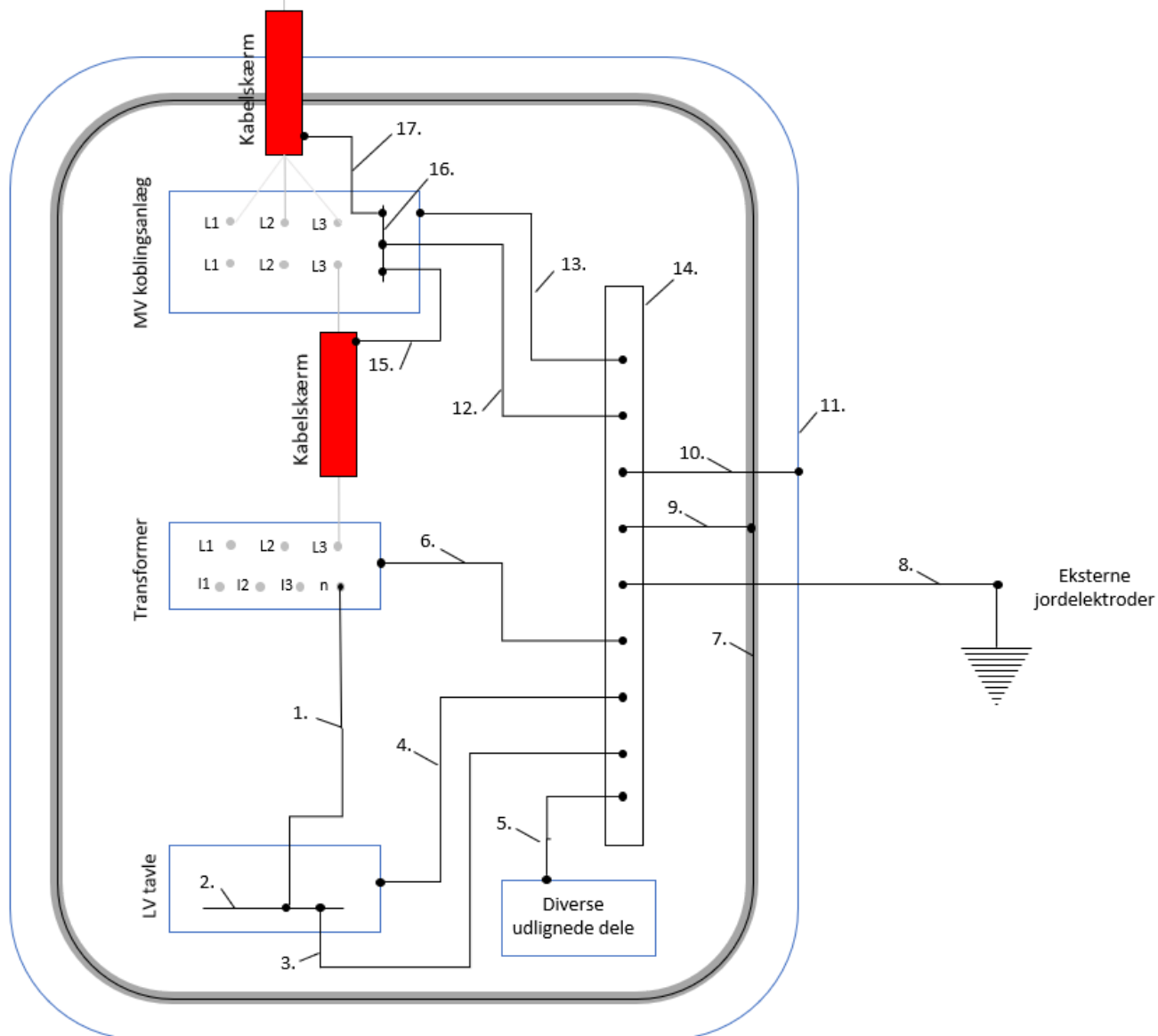
For lavspændingstavlen:

- Overensstemmelseserklæring for at lavspændingstavle opfylder gældende danske regler samt DS/EN 61439-1 og DS/EN 61439-2
- Mærkedatablad
- Tegning over lavspændingstavles opbygning samt 1-stregsskema
- Installationsvejledning på dansk
- Betjeningsvejledning på dansk
- Vedligeholdelsesvejledning på dansk
- Liste over reservedele.

For højspændingsanlæg (hvis del af leverance):

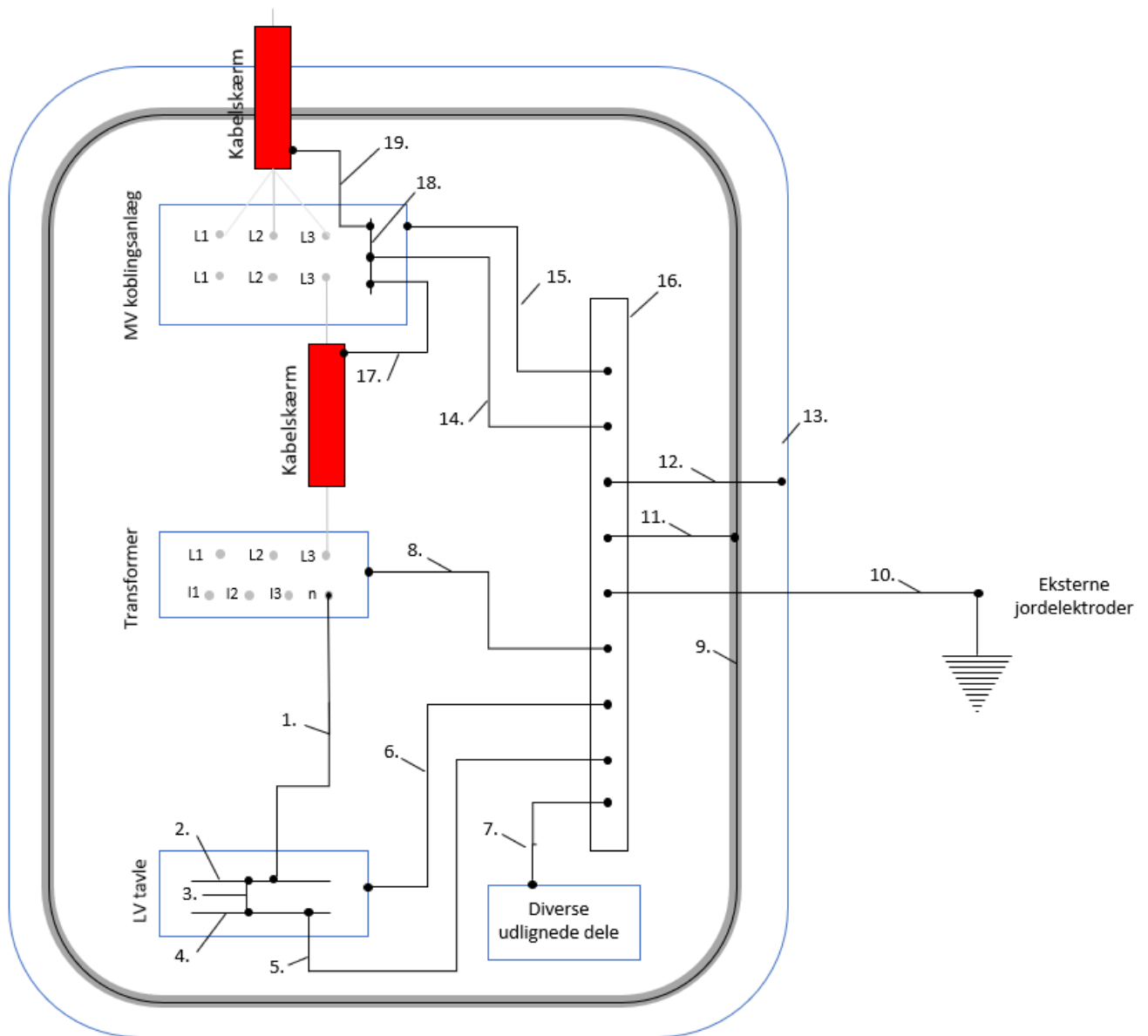
- Overensstemmelseserklæring for at højspændingsanlæg opfylder gældende danske regler samt DS/EN 62271-200 eller DS/EN 62271-201
- Rutineprøverapport
- Mærkedatablad
- Tegning over højspændingsanlæggets opbygning samt 1-stregsskema.
- Installationsvejledning på dansk
- Betjeningsvejledning på dansk
- Vedligeholdelsesvejledning på dansk
- Liste over reservedele.

B1. PRINCIP SKITSE FOR JORDINGSANLÆG



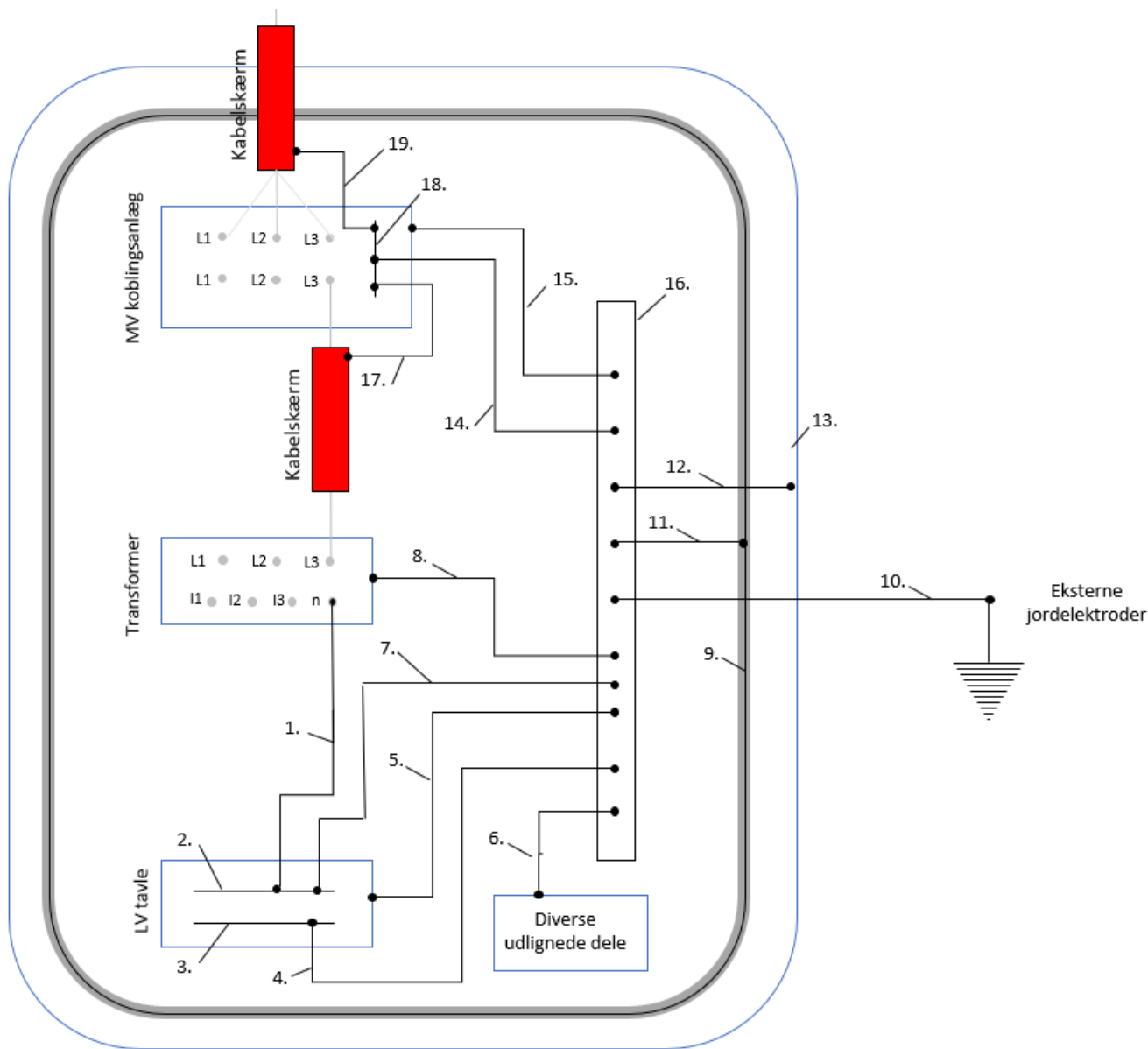
Ref. nr.	Beskrivelse
1.	Nulleleder mellem transformator og lavspændingstavle.
2.	PEN-skinne i lavspændingstavle.
3.	Jordingsleder mellem PEN-skinne i lavspændingstavle og hovedjordskinne.
4.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem stel på lavspændingstavle og hovedjordskinne.
5.	Ledere til beskyttende potentialeudligning af diverse dele. Hver enkelt udlignet del skal have sin egen direkte leder til beskyttende potentialeudligning til hovedjordskinne, jf. afsnit 4.4.
6.	Jordingsleder mellem transformertank og hovedjordskinne.
7.	Fundamentsarmering.
8.	Tilslutning af eksterne jordelektroder til hovedjordskinne. Del af den eksterne installation, men hovedjordskinne skal være forberedt for monteringen af disse. Antal specificeres ved udbud.
9.	Leder til beskyttende udligning mellem hovedjordskinne og fundamentsarmering. Leder til beskyttende potentialeudligning skal tilsluttes jernarmering.
10.	Leder til beskyttende udligning mellem hovedjordskinne og hus.
11.	Hus.
12.	Jordingsleder mellem jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg og hovedjordskinne.
13.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem mellemspændingskoblingsanlæggets stel og hovedjordskinne.
14.	Hovedjordskinne.
15.	Tilslutning af mellemspændingstransformerkablers skærm til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg. Hver enkelt kabelskærm skal forbindes direkte til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg.
16.	Jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg.
17.	Tilslutning af indkommende mellemspændingskablers metalliske skærm til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg. Hver enkelt kabelskærm skal forbindes direkte til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg (del af den eksterne installation, men jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg skal være forberedt for montage af skærmbindelser).

Figur B1.1.



Ref. nr.	Beskrivelse
1.	Nulleleder mellem transformer og lavspændingstavle.
2.	Nul-skinne i lavspændingstavle.
3.	Jordingsleder mellem nul-skinne og PE-skinne i lavspændingstavle.
4.	PE-skinne i lavspændingstavle.
5.	Jordingsleder mellem PE-skinne i lavspændingstavle og hovedjordskinne.
6.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem stel på lavspændingstavle og hovedjordskinne.
7.	Ledere til beskyttende potentialeudligning af diverse dele. Hver enkelt udlignet del skal have sin egen direkte leder til beskyttende potentialeudligning til hovedjordskinne, jf. afsnit 4.4
8.	Jordingsleder mellem transformertank og hovedjordskinne.
9.	Fundamentsarmering.
10.	Tilslutning af eksterne jordelektroder til hovedjordskinne. Del af den eksterne installation, men hovedjordskinne skal være forberedt for monteringen af disse. Antal specificeres ved udbud.
11.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem hovedjordskinne og fundamentsarmering. Leder til beskyttende potentialeudligning skal tilsluttes jernarmering.
12.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem hovedjordskinne og hus.
13.	Hus.
14.	Beskyttelsesjordeleder mellem jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg og hovedjordskinne.
15.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem mellemspændingskoblingsanlæggets stel og hovedjordskinne.
16.	Hovedjordskinne.
17.	Tilslutning af mellemspændingstransformerkablers skærm til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg. Hver enkelt kabelskærm skal forbindes direkte til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg.
18.	Jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg.
19.	Tilslutning af indkommende mellemspændingskablers metalliske skærm til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg. Hver enkelt kabelskærm skal forbindes direkte til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg (del af den eksterne installation, men jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg skal være forberedt for montage af skærmforbindelser).

Figur B1.2.



Ref. nr.	Beskrivelse
1.	Nulleder mellem transformer og lavspændingstavle.
2.	Nul-skinne i lavspændingstavle.
3.	PE-skinne i lavspændingstavle.
4.	Jordingsleder mellem PE-skinne i lavspændingstavle og hovedjordskinne.
5.	Jordingsleder mellem stel på lavspændingstavle og hovedjordskinne.
6.	Ledere til beskyttende potentialeudligning af diverse dele. Hver enkelt udlignet del skal have sin egen direkte leder til beskyttende potentialeudligning til hovedjordskinne, jf. afsnit 4.4
7.	Jordingsleder mellem lavspændingstavlens nul-skinne og hovedjordskinne.
8.	Jordingsleder mellem transformertank og hovedjordskinne.
9.	Fundamentsarmering.
10.	Tilslutning af eksterne jordelektroder til hovedjordskinne. Del af den eksterne installation, men hovedjordskinne skal være forberedt for monteringen af disse. Antal specificeres ved udbud.
11.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem hovedjordskinne og fundamentsarmering. Lederen til beskyttende potentialeudligning skal tilsluttes jernarmering.
12.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem hovedjordskinne og hus.
13.	Hus.
14.	Jordingsleder mellem jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg og hovedjordskinne.
15.	Leder til beskyttende potentialeudligning mellem mellemspændingskoblingsanlæg stel og hovedjordskinne.
16.	Hovedjordskinne.
17.	Tilslutning af mellemspændingstransformerkablers skærm til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg. Hver enkelt kabelskærm skal forbindes direkte til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg.
18.	Jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg.
19.	Tilslutning af indkommende mellemspændingskablers metalliske skærm til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg. Hver enkelt kabelskærm skal forbindes direkte til jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg (del af den eksterne installation, men jordskinne i mellemspændingskoblingsanlæg skal være forberedt for montage af skærmforbindelser).

Figur B1.3.

B2. KORROSIONSBESKYTTELSE

Under overvejelse.

B3. KONTROLPUNKTER VED MODTAGELSE AF NETSTATION

Det anbefales, at køber har en modtagekontrol implementeret, når en præfabrikeret netstation leveres. Dette for at sikre, at netstationen er leveret som aftalt og opfylder krav til sikkerhed og kvalitet m.v. Modtagekontrollen kan fx være udformet som et afkrydsningsskema over punkter, som man skal huske at kontrollere.

I nærværende bilag er listet en række kontrolpunkter, når køber skal opstille en liste over kontrolpunkter ved modtagelse af en præfabrikeret netstation. Listen er ikke udtømmende og er primært medtaget som inspiration for køber.

- Kontrollér, om al dokumentation er medleveret som aftalt, se afsnit 14.
- Kontrollér for synlige skrammer, mangler, skader eller lækager, samt at alle døre og lemme kan bevæges frit.
- Kontrollér, at korrosionsbeskyttelsen ikke er beskadiget.
- Fremstår netstation ren og opryddet indvendigt.
- Kontrollér, at tag er monteret korrekt og fastgjort.
- Kontrollér, at mellemspændingskoblingsanlæg er intakt, uden skader, fastgjort og understøttet korrekt.
- Kontrollér, at lavspændingstavle er intakt, fuldt afskærmet, fastgjort og opmærket korrekt.
- Kontrollér, at alle relevante jordingsledere og ledere for beskyttende udligning er i de rigtige kvadrater, ikke beskadiget samt monteret på hovedjordskinne og opmærket korrekt.
- Kontrollér, at alle kabelforbindelser i hovedkredsløbet er i de rigtige kvadrater, ikke beskadiget samt monteret og opmærket korrekt.
- Kontrollér, at alle afskærmninger mellem afsnit i netstationer er monteret korrekt.
- Kontrollér, om der er afspærringsbom foran transformere ved dør ind til transformerafsnit.
- I tilfælde af netstationer med DSO-udstyr. Kontrollér, at udstyr og kabelføring er monteret korrekt.

B4. KLASSE FOR EN PRÆFABRIKERET NETSTATIONS HUS

Når en transformer placeres i en præfabrikeret netstation, skal det sikres, at dens hotspot-temperatur ikke overskrides, hvorfor en derating af transformeren er nødvendig afhængig af transformerenes belastningsmønster og den præfabrikerede netstations omgivelsestemperatur. Belastningsmønsteret er udtrykt ved transformerenes belastningsfaktor:

$$\mu = \frac{I}{I_r}$$

hvor,

I , er belastningsstrømmen

I_r , er mærkestrømmen

I tilfælde af en cyklisk belastning, hvor belastningsmønster over et døgn gentages - det typiske tilfælde - er belastningsfaktoren givet ved nedenstående, hvor der tages udgangspunkt i timeværdier:

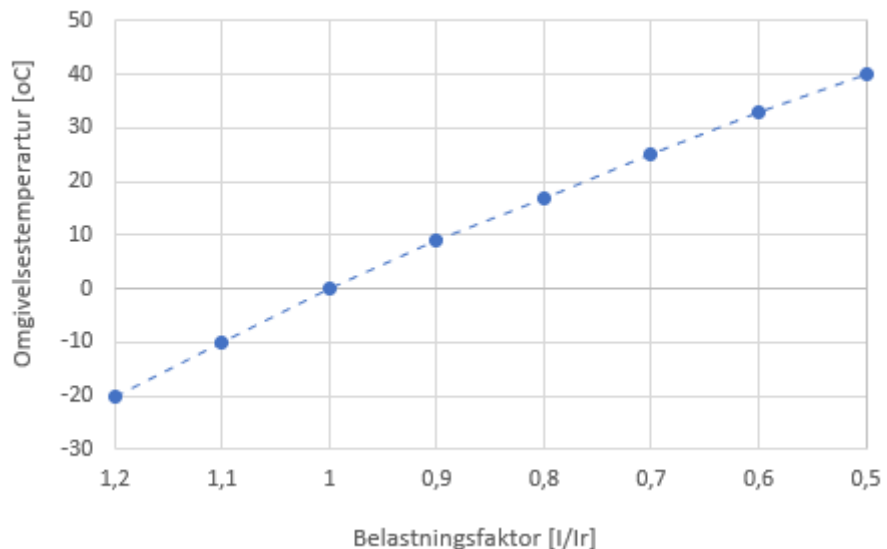
$$\mu = \frac{I_1/I_r + I_2/I_r + \dots + I_{24}/I_r}{24}$$

hvor,

$I_1, I_2 \dots I_{24}$, er belastningsstrømmens timeværdier over et referencedøgn.

I_r , er mærkestrømmen

I DS/EN 62271-202 er indført en række klasser for netstationens hus, hvor sammenhæng mellem en transformers belastningsfaktor og omgivelsestemperaturen er angivet i form af kurve. Disse kan bruges til at vælge husets klasse. For at illustrere sammenhængen er kurven for en præfabrikeret netstation med et klasse 20 hus og en oliefyldt transformer med tilladt olie- og vikingstemperaturstigning på 60-65°C O/W vist herunder.



Antages fx en gennemsnitstemperatur i løbet af sommermåneden på 20 °C, må transformerenes belastningsfaktor maksimalt være omkring 0,75.

I nærværende rekommandation anbefales et klasse 20 hus for en præfabrikeret netstation. Anbefalingen er fremkommet ved at beregne en forventet belastningsfaktor for netstationer i 2040, hvor der er taget højde den forventede udvikling i almindelige husstandes elforbrug frem mod 2040 (for sikre at netstationerne er fremtidssikret i forhold til deres klasse).

I Danmark er den gennemsnitlige sommertemperatur omkring 17°C, hvilket svarer til en maksimal belastningsfaktor på 0,8, når der er tale om en præfabrikeret netstation med et klasse 20 hus.

Skal en præfabrikeret netstation anvendes på et sted i nettet, hvor belastningsfaktoren er højere end 0,8, bør det overvejes, om klasse 20 er egnet.

