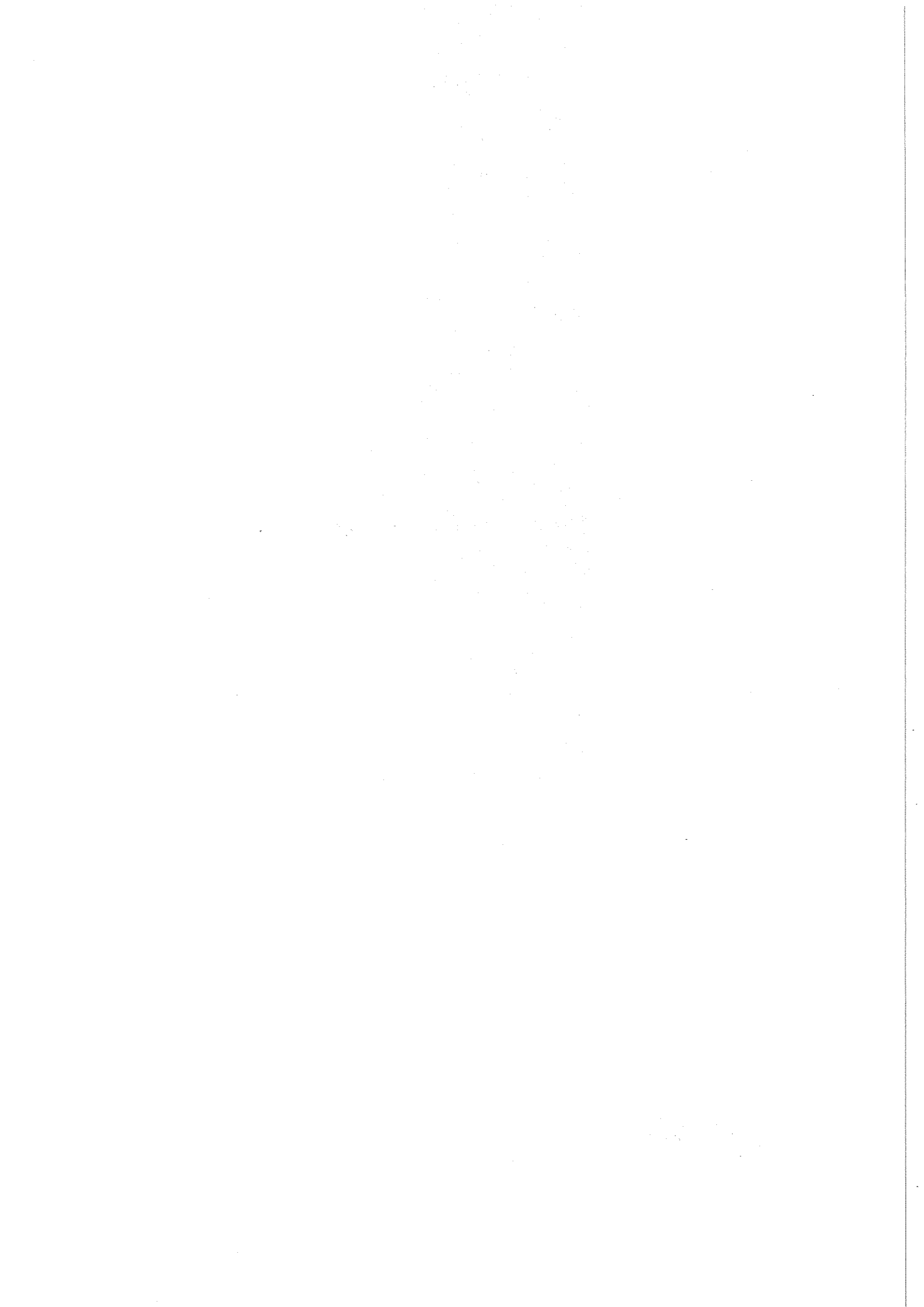


Tekniske bestemmelser m.v.
for 10-20 kV nulpunktstransformere

DEFU

POSTBOX 259 · 2800 LYNGBY · TELEFON 02 88 14 00



INDHOLDSFORTEGNELSE

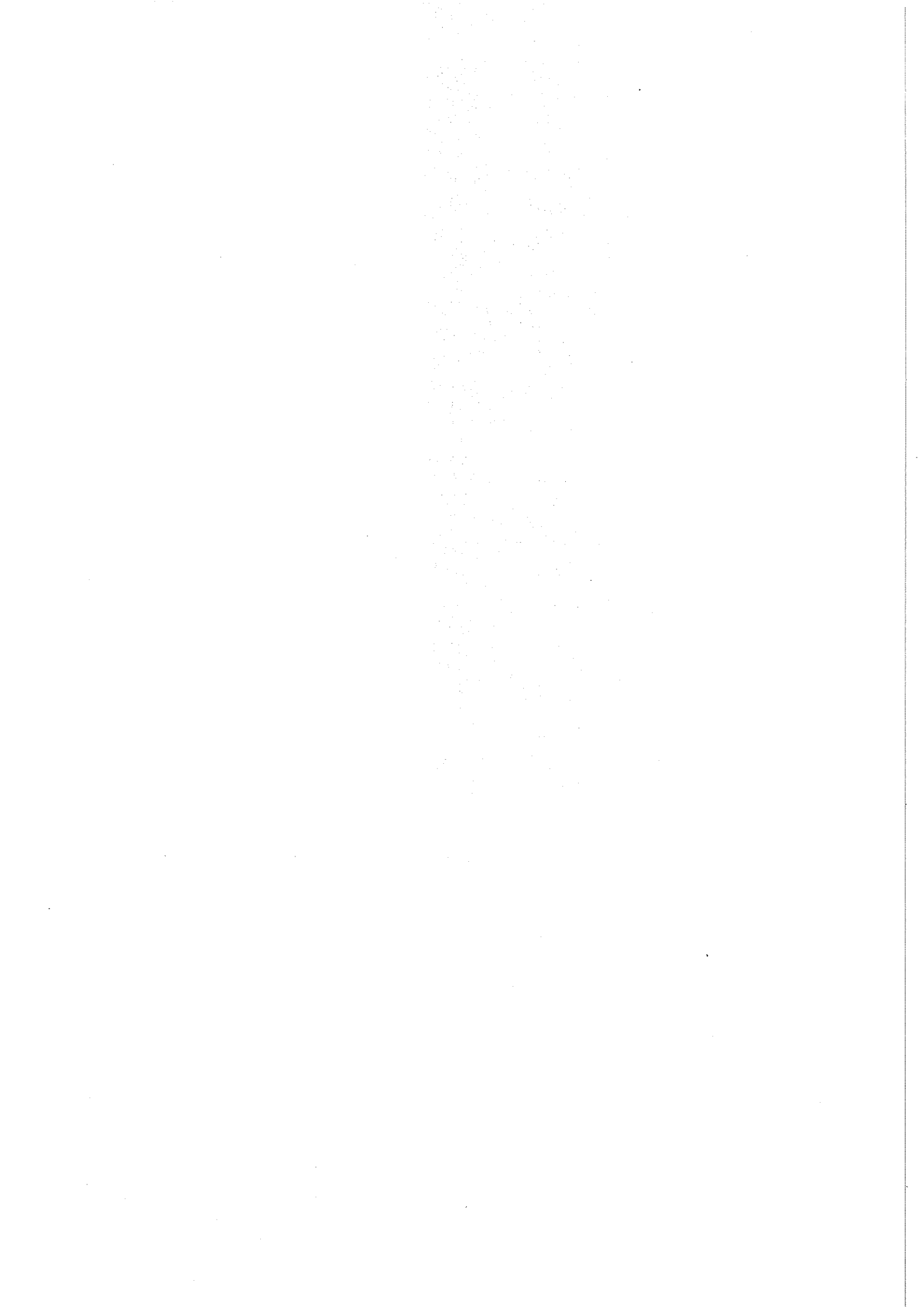
- 1. GYLDIGHEDSOMRÅDE**
- 2. HENVISNINGER**
- 3. ELEKTRISKE HOVEDDATA**
 - 3.1. Mærkefrekvens
 - 3.2. Mærkespændinger
 - 3.3. Koblingsgruppe
 - 3.4. Primærnulpunktets mærkestrøm
 - 3.5. Mærkeeffekt
 - 3.6. Belastning af sekundærnulpunkt
 - 3.7. Overbelastningsevne
 - 3.8. Kortslutningsspænding
 - 3.9. Kortslutningssikkerhed
 - 3.10. Isolationsniveau
 - 3.11. Tab
- 4. KONSTRUKTIV UDFØRELSE**
 - 4.1. Køleudrustning
 - 4.2. Gennemføringer
 - 4.3. Transformerbeholder m.v.
 - 4.4. Overfladebehandling
- 5 TILBEHØR**
 - 5.1. Oliekonservator
 - 5.2. Lufttørringsapparat
 - 5.3. Ventiler
 - 5.4. Transportanordninger
 - 5.5. Olie
 - 5.6. Mærkning
- 6. PRØVNINGER**
- 7. OPLYSNINGER VED UDBUD**
- 8. OPLYSNINGER VED TILBUD**

Bilag 1: Placeringsanvisning

Bilag 2: Økonomisk vurdering af transformertab

Bilag 3: Bemærkninger vedr. kortslutningsbeskyttelse af nulpunktstransformere

Bilag 4: Overfladebehandling



1. GYLDIGHEDSOMRÅDE

Bestemmelserne omfatter trefasede, olieisolerede transformere til forsyning af direkte jordede 0.42 kV egenforsyningsanlæg i hovedstationer i 10–20 kV net.

Primærsidens nulpunkt udgør tilslutningssted for 10–20 kV slukkespoler.

Transformerne er beregnet for lufttemperaturer i området $+25...+40^{\circ}\text{C}$, dog således at middeltemperaturen ikke overstiger 30° over et døgn eller 20°C over et år.

2. HENVISNINGER

Hvor intet andet anføres, skal de på udbudstidspunktet gældende generelle krav og prøvningsforskrifter i danske standards og i rekommandationer/standards udarbejdet af CENELEC, eller indtil sådanne måtte foreligge, af IEC, være opfyldt.

3. ELEKTRISKE HOVEDDATA

3.1. Mærkefrekvens: 50 Hz.

3.2. Mærkespændinger: 11–16–22/0,42 kV.

Såfremt aktuelle forhold taler herfor, kan andre værdier anføres i udbud. Der anvendes faste omsætningsforhold.

3.3 Koblingsgruppe: ZNyn5.

3.4. Primærnulpunktets mærkestrøm:

Mærke-spænding	Nulpunktets mærkestrøm							
11 kV	31.5	63	100	160	200	250	315	
16 kV	22	43	68	108	135	173	217	
22 kV	16	31.5	50	80	100	125	160	200

3.5. Mærkeeffekt: Ved primærnulpunktets mærkestrøm mindre end 160 A: 100 kVA.
Fra og med 160 A: 200 kVA.

3.6. Belastning af sekundærnulpunkt: Transformeren skal vedvarende kunne belastes i nulpunktet med 10% af mærkestrømmen samtidigt med mærkestrøm i alle sekundærfaser, uden at de i IEC 76-2 angivne grænser for temperaturstigning overskrides.

3.7. Overbelastningsevne: I overensstemmelse med de i IEC 354 angivne værdier for normale transformere, ONAN.

Ved samtidig belastning med mærkeeffekt, fuld strøm i sekundærnulpunktet jvf. 3.6 og mærkestrøm i primærnulpunktet tillades 10°C højere temperaturstigning end angivet i IEC 76-2.

3.8. Kortslutningsspænding: Når specifikke værdier ikke anføres i udbud, skal følgende minimalværdier være overholdt:

Mærkeeffekt, kVA	Kortslutningsspænding, % min.
100	1.2
200	2.4

3.9. Kortslutningssikkerhed: Kun hvis kortslutningssikkerhed specifikt kræves i udbud, skal transformeren opgives at være kortslutningssikker i såvel termisk som dynamisk henseende ved alle ydre fejl i henhold til IEC 76-5.

Det forudsættes da, at 10–20 kV nettets kortslutningseffekt er 500 MVA, og at alle fejl er bortkoblede efter senest 2 s. I øvrigt henvises til bilag 3 om kortslutningssikkerhed og -beskyttelse.

3.10. Isolationsniveau:

Transformererens viklinger skal være udført med ensartet isolation og have følgende mærkeholdespændinger:

Mærkespænding kV	Højeste driftspænding kV	1 min. veksel- spænding kV	Stød 1.2/50 μ s kV
0.42	–	3	–
11	12	28	75
16	17.5	38	95
22	24	50	125

3.11. Tab:

I tilbud anføres garantiværdier for tomgangstab og for belastningstab ved mærkestrøm i sekundærviklingen. Hvis det er krævet i udbud, anføres endvidere en garantiværdi for belastningstab ved mærkestrøm i primærnulpunktet.

Afviger et partielt tab mere end + 15% fra den i tilbud oplyste værdi, forbeholder køber sig ret til at kassere transformeren.

Kapitaliseringsfaktoren for tomgangstab, som oplyses i udbud, skal lægges til grund for tilbud. Ved kapitalisering ses sædvanligvis bort fra belastningstab jvf. bilag 2.

Afviger den kapitaliserede værdi af tomgangstabsene mere end + 7.5% fra den på grundlag af tilbud beregnede værdi, foretages fradrag i købesummen svarende til overskridelsen uden hensyn til nævnte tolerance. Ved beregning af fradraget anvendes forannævnte kapitaliseringsfaktor, og der foretages ikke modregning for tab, der er lavere end de oplyste værdier.

4. KONSTRUKTIV UDFØRELSE

4.1. Køleudrustning:

Transformererens kølesystem skal være udført for naturlig olie- og luftcirkulation (ONAN).

4.2. Gennemføringer:

4.2.1. Med mindre andet aftales, skal transformeren være forsynet med isolatorgennemføringer monteret på transformererens låg.

4.2.2. Gennemføringer skal være ens i faser og i nulpunkt og velegnede til anvendelse i miljø med kraftig forurening (heavy pollution jvf. IEC 71-2).

Krybelængden til jord skal mindst være følgende:

Mærkespænding kV	Krybelængde mm
11	280
16	400
22	580

4.2.3. På højspændingssiden skal tilslutningsbolte og -møtrikker m.v. være udført svarende til DIN 42531 og DIN 42532*. Der anvendes ikke gnisthorn.

4.2.4. På lavspændingssiden skal tilslutningsbolte og -møtrikker være udført svarende til DIN 42530*.

4.2.5. Gennemføringer skal være placeret og mærket som vist på bilag 1. Mærkningen skal være vej- og oliebestandig.

*) Erstatte af CENELEC standard for distributionstransformertilslutninger, når en sådan måtte foreligge.

Afstanden mellem gennemføringeres centerlinier skal være følgende:

Mærkespænding kV	Centerafstand mm	
	foretrukket	minimum
0.42	150	120
11	265	230
16	265	265
22	265	265

For 22 kV transformere skal luftafstanden mellem spændingsførende metaldele på højspændingssiden være mindst 225 mm jvf. IEC 76-3-1, hvilket kan motivere en større centerafstand afhængigt af gennemføringstypen.

4.3. Transformerveholder m.v.:

4.3.1. Transformerveholderen, pakninger m.v. skal være dimensioneret således, at de forbliver olietætte og uden varige deformationer ved belastning indenfor de i punkt 3.7 anførte grænser.

Har transformeren oliekonserver, skal beholderen m.v. være konstrueret således, at der ikke kan opstå indesluttede luftlommer, når transformeren er opstillet på vandret underlag.

4.3.2. Køleribber i korrugeret plade skal afstives indbyrdes foroven og forneden, såfremt ribberne er mere end 100 mm dybe.

4.3.3. Transformeren skal have to tilslutninger for jordledere, en placeret på låget på lavspændingssiden ved siden af nulpunktet, en anden forneden på beholderen.

Begge skal enten være en jordings skrue M12, længde 35 mm, forsynet med to møtrikker, eller en klemforbindelse for 120 mm² Cu-kabel. Skrue m.v. skal være af rustfrit stål eller kuprodukt.

4.4. Overfladebehandling:

Overfladebehandling skal udføres som beskrevet i bilag 4, idet der i udbud specificeres enten korrosionsklasse 1 ved indendørs opstilling eller korrosionsklasse 3 ved udendørs opstilling.

5. TILBEHØR

Transformeren skal være udstyret med det nedenfor angivne tilbehør i korrosionsbestandig udførelse. Er transformeren oliesystem hermetisk adskilt fra den omgivende luft, udgår dog punkterne 5.1, 5.2 og 5.3.

5.1. Oliekonserver:

Oliekonserveren skal være placeret som vist på bilag 1, idet det i udbud anføres, om version A eller B ønskes. Den skal have et volumen på mindst 10% af det olievolumen, den er i forbindelse med. Konserverens bundsump skal være 5–10% af konserverens volumen. Konserveren skal være forsynet med et topdæksel, og bundsumpens indhold skal kunne aftappes.

Konserveren skal være forsynet med oliestandsglas/viser med afmærkning for normal oliestand ved olietemperaturerne +20, 0 og +20° C. Oliestandsglasset skal være udført af ikke brændbart materiale.

5.2. Lufttøringsapparat:

Der skal være mulighed for påbygning af lufttøringsapparat. Aftales det medleveret, skal der, såfremt tørremidlet er silicagel, være et vindue til kontrol af tørremidlets farve i top og bund.

5.3. Ventiler:

Transformerveholderen forsynes med et olieaftapningssted anbragt på siden så langt nede som muligt. Såfremt det anføres i udbud, skal aftapningen ske gennem en ventil med 22 mm Ø gennemstrømningsåbning ved transformere med primærnulpunktstrøm mindre end 160 A. Ved større transformere skal der tilsvarende være to ventiler med 31 mm Ø gennemstrømningsåbning placeret ved diametralt modstående hjørner.

5.4. Transportanordninger:

Transformeren forsynes med ruller for transport i længderetningen. Efter aftale kan disse være vendbare.

Transformere med primærnulpunktstrøm på 160 A og derover forsynes med de for transport nødvendige trækøjer på understellet.

Transformeren skal have øjer eller kroge for løftning af såvel komplet, oliefyldt transformere som kerne med låg.

5.5. Olie:

Der må ikke anvendes syntetisk olie, med mindre der træffes aftale herom.

5.6. Mærkning:

På lavspændingssiden skal anbringes en mærkeplade i vejr- og oliebestandig udførelse med den i DS/IEC 76-1 specificerede minimumsinformation incl. primærnulpunktets mærkestrøm. Endvidere angives totalvægt incl. olie, olietype og eventuel inhibitor, olievægt og vægt af kerne med viklinger og låg.

6. PRØVNINGER

Inden en leverance godkendes, skal de i DS/IEC 76-1 omtalte rutineprøver og i fornødent omfang typeprøver være gennemført som foreskrevet med et tilfredsstillende udfald. Er der jvf. 3.11 krævet en garantiværdi for belastningstab ved mærkestrøm i primærnulpunktet, foretages også en måling heraf og af primærnulimpedansen jvf. DS/IEC 289.

Endvidere skal der være udført specielle prøver til dokumentation af den leverede transformertypes kortslutningssikkerhed jvf. DS/IEC 76-5 og af dens støj- og støjeftekniveau jvf. IEC 551, hvis der i udbud er anført krav herom.

For hermetisk lukkede transformere skal der være udført en speciel prøve, som sandsynliggør, at der ikke vil optræde træthedsbrud i transformerbeholderen.

Protokoller med resultater af alle udførte prøvninger skal tilsendes køber i to eksemplarer senest samtidigt med fakturaen.

7. OPLYSNINGER VED UDBUD

Der skal gives følgende data og oplysninger ved indhentning af tilbud:

- mærkeeffekt og nulpunktsmærkestrøm
- mærkespændinger
- eventuelle krav vedrørende olie
- korrosionsklasse jvf. bilag 4
- hvilke kapitaliseringsfaktorer, der lægges til grund for tilbud jvf. bilag 2
- placering af oliekonserverator jvf. bilag 1
- leveringssted og aflæsningsforhold
- leveringstidspunkt
- seneste tidspunkt for fremsendelse af tilbud, bindende målskitser m.v.
- eventuelle krav vedr. forsikringer, garantitid og deposita.

Specielt:

- eventuelle afvigelser fra standardmærkespænding jvf. punkt 3.2
- eventuelle krav til kortslutningsspænding jvf. punkt 3.8
- om der kræves kortslutningssikkerhed jvf. punkt 3.9
- om der kræves en garantiværdi for belastningstab ved mærkestrøm i primærnulpunktet jvf. punkt 3.11
- om der kræves andet end isolatorgennemføringer jvf. punkt 4.2
- om hermetisk lukket beholder eller ikke hermetisk lukket beholder med oliekonserverator vil blive foretrukket
- om låget ønskes boltet eller svejst til beholderen
- om transformeren ønskes leveret med ventiler jvf. punkt 5.3
- særlige krav vedr. transportruller jvf. punkt 5.4
- eventuelle begrænsninger på ydre dimensioner
- om lufttørringsapparat ønskes medleveret
- om transformeren skal leveres med påbygget gasrelæ, og i så fald oplyses kontaktspænding og -strøm
- eventuelt krav om farve af malede transformere
- eventuelt krav om maksimalt støj- eller støjeftekniveau
- hvilke protokoller med resultater af typeprøver og specialprøver jvf. punkt 6, der ønskes fremsendt med tilbud.

Der bør endvidere redegøres for de kommercielle betingelser*.

*) F.eks. findes NL (Almindelige betingelser for levering af maskiner og andet mekanisk og elektrisk udstyr mellem Danmark, Finland, Norge og Sverige samt indenfor disse lande).

8. OPLYSNINGER VED TILBUD

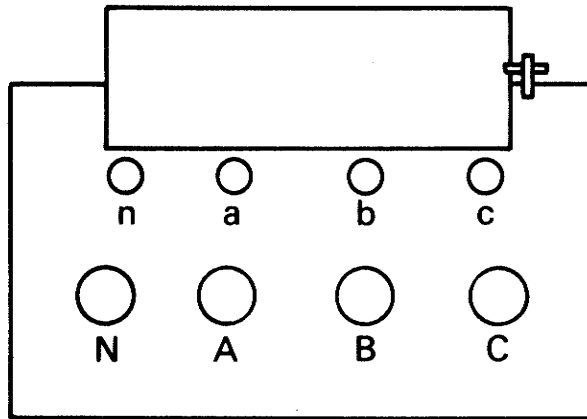
Der skal gives følgende oplysninger ved tilbud:

- pris for komplet transformere frit på leveringssted
- eventuelle prisreguleringer
- oplysninger om toldsats, kurs og moms
- betalingsbetingelser
- garantiværdier ved 75° C referencetemperatur for hhv.
 - tomgangsstrøm og tomgangstab ved mærkespænding
 - kortslutningsspænding og belastningstab ved mærkestrøm i sekundærviklingen
 - hvis det er krævet i udbud: belastningstab ved mærkestrøm i primærnulpunktet
- protokol af rekvirerede type- og specielle prøver
- data for gennemføringer: krybestrækning og mærkestrøm
- olietype og eventuel inhibitor, i så fald data for basisolien
- samlet vægt af transformeren
- for hermetisk lukkede transformere oplyses, om de er med eller uden gaspude
- for hermetisk lukkede transformere uden gaspude oplyses, hvor meget beholderens olie-volumen kan ændre sig (minimum 10%), uden at dette medfører blivende formforandringer
- overfladebehandling
- bindende målskitser
- leveringstid
- garantitid.

Herudover skal fabrikanten i tilbud bekræfte, at transformeren opfylder de i udbudsbetingelserne opstillede krav. Eventuelle afvigelser fra kravene skal nøje angives.

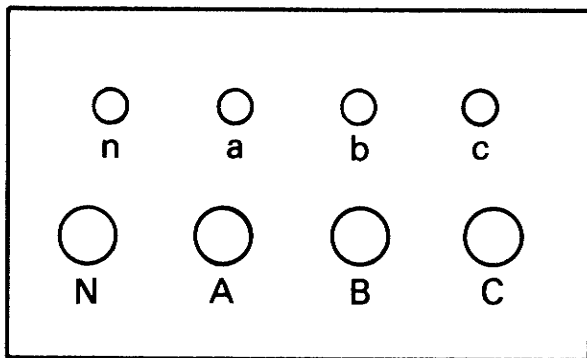
PLACERINGSANVISNING

Version A:

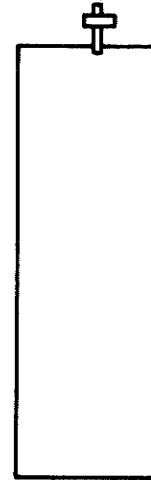


Oliestandsglas (eller viser)

Version B:



Oliestandsglas (eller viser)



ØKONOMISK VURDERING AF TRANSFORMERTAB

Kapitalværdien af tomgangs- og belastningstabene kan beregnes af flg. formeludtryk:

$$K_t = (Q + 8760q) \alpha \quad (\text{DKK/kW})$$

$$K_b = (Q + qt_{Cu}) \alpha C_b \quad (\text{DKK/kW})$$

Q: Effektpris i DKK/kW i 50–60 kV stationer på udbudstidspunkt.

q: Energifpris i DKK/kWh i 50–60 kV stationer på udbudstidspunkt.

t_{Cu} : Tabenes benyttelsestid. Ved en benyttelsestid for belastningen af størrelsen 2000 timer kan man regne t_{Cu} til højst 1500 timer.
Ved kapitalisering ses bort fra tab ved nulpunktsbelastning.

α : Tilbagediskonteringsfaktor, se nedenstående tabel:

Tilbagediskonteringsfaktor

Afskrivningstid	Forskel mellem rentefod og årlig procentuel stigning i Q og q		
	4%	6%	8%
15 år	11.1	9.7	8.6
25 år	15.6	12.8	10.7

C_b : Reduktionsfaktor for belastningstab. Ca. lig med det kvadratiske forhold mellem årsmax. og mærkeeffekt.

Ved typisk maximal stationsbelastning = 20kW fås C_b hhv. = 0.04 ved 100 kVA eller 0.01 ved 200 kVA.

Heraf følger, at kapitalværdien af belastningstabene normalt vil være uden praktisk betydning.

Det anbefales at anvende følgende kapitaliseringsfaktor for tomgangstab:

$$K_t = 13(Q + 8760q)$$

og at se bort fra belastningstab ved kapitalisering.

BEMÆRKNINGER VEDR. KORTSLUTNINGSBESKYTTELSE AF NULPUNKTSTRANSFORMERE

En nulpunktstransformer adskiller sig fra en normal transformer ved, at højspændingsviklingen af hensyn til nulpunktstrømmen udføres for en væsentligt større belastning end sekundærviklingen. Derfor har den synkrone kortslutningsimpedans tendens til at blive lav.

Kortslutningsstrømmene ved flerfasefejl på lavspændingsterminalerne bliver høje, og det bliver ret vanskeligt at opnå dynamisk kortslutningssikkerhed.

En anden forskel fra en normal transformer er, at der ikke sker udligning af nulfluxen ved belastning af lavspændingsviklingens nulpunkt. Nulimpedansen i lavspændingsviklingen er høj. Størrelsesordenen 10–20 gange den synkrone kortslutningsimpedans må forventes.

Strømmen på højspændingssiden ved en fase-jordfejl på lavspændingssiden bliver lav jvf. følgende formel:

$$I_f = \frac{2}{3} \frac{3 U_f}{(2z_k + z_0) \frac{U_n^2}{S_n}}$$

eksempel: 11 kV, 100 kVA, $z_k = 2\%$, $z_0 = 15 z_k$ giver

$$I_f = \frac{2}{3} \frac{3 \times 11 \text{ kV} / \sqrt{3}}{(2 \times 2\% + 30\%) \frac{11 \text{ kV}^2}{0,1 \text{ MVA}}} = 30 \text{ A}$$

Overstrømsbeskyttelsen på primærsiden skal tillade passage af 1/3 af slukkespolestrømmen overlejret med en vis del af belastningen. Heraf følger, at det ofte vil være vanskeligt eller umuligt at opnå fuld beskyttelse af lavspændingssiden, uanset om der anvendes højspændingssikringer eller overstrømsrelæ og afbryder.

Det må derfor anbefales, at transformeren installeres og drives på en sådan måde, at der i praksis kan ses bort fra fejl mellem lavspændingssikringerne og transformeren. Det vil ikke være nødvendigt at kræve transformeren kortslutningssikker pga. lavspændingssikringerne, der både begrænser den termiske og den dynamiske påvirkning ved fejl i lavspændingsnettet.

Lavspændingssikringernes mærkestrøm vælges tættest muligt på transformeren mærkestrøm, så fase-nul-fejl kobles bort.

Beskyttes lokalfeltet med højspændingssikringer, vælges deres mærkestrøm til nærmeste standardværdi over 1/3 af nulpunktstrømmen gange en sikkerhedsfaktor på min. 1.2, dvs.:

Mindste højspændingssikring

11 kV:								
Nulpunkt, A	31.5	63	100	160	200	250	315	
sikring, A	16	25	40	63	80	100	125	
16 kV:								
Nulpunkt, A	22	43	68	108	135	172	217	
sikring, A	10	20	30	50	63	80	100	
22 kV:								
Nulpunkt, A	16	31.5	50	80	100	125	160	200
sikring, A	10	16	20	40	40	50	63	80

Af hensyn til indkoblingsstød i transformer og/eller slukkespole bør det kontrolleres, at sikringernes 10 ms og 100 ms smeltestrømme ikke er mindre end hhv. 4 og 2 gange primærnulpunktets mærkestrøm.

OVERFLADEBEHANDLING

1. Der tilstræbes en levetid på 20 år eller mere.
2. Køber specificerer en af to korrosionsklasser:
 - Klasse 1 – ubetydelig påvirkning – velventileret, indendørs.
 - Klasse 3 – kraftig påvirkning – industri- og kystområde.
3. Alle konstruktionsdele skal være veldrænede. Profil- og pladekanter skal være afrundede, $r \geq 2$ mm eller lig den halve godstykkelse. Svejseperler og fremstående overfladefejl skal fjernes fuldstændigt.

Alle svejsninger skal være fuldsvejste, og al svejseslagge skal være fjernet inden overfladebehandling. Efter svejsning med beklædte elektroder skal konstruktionen vaskes omhyggeligt med vand, når den efterfølgende rensning er sandblæsning.

(3 sider følger)

4. Korrosionsklasse 1, udvendig behandling.

4.1. Alle flader skal gives en egnet forbehandling. Der kan vælges mellem

- jernfosfatering
- zinkfosfatering
- sandblæsning, min. til renhedsgrad Sa 2 1/2 ifølge DS 2019.

4.2. Grund- og slutmaling af alkydtype, min. 80 μm totalt.

Alternative malingsbehandlinger kan tilbydes til køberens bedømmelse og eventuelle godkendelse.

Vedhæftningsprøvning efter DS/ISO 2409 skal resultere i værdien Gt 0, Gt 1 eller Gt 2. Prøvningskravet skal kunne opfyldes både på leveringstidspunktet og ved garanti-periodens udløb.

Poretæthedsprøvning ved lavspændt poresøger (9 V, våd svamp, se f.eks. DS/R 454) må højst udvise 25 porer/m² flade.

4.3. Krav til skruer, møtrikker, spændeskiver mv. er varmforzinkning i henhold til DS/ISO 1461, påsvejste bolte dog rustfrit stål.

5. Korrosionsklasse 3, udvendig behandling.

5.1. For korrosionsklasse 3 vælges mellem følgende systemtyper:

5.1.1. Maling.

Forbehandlingen skal være sandblæsning, min. til renhedsgrad Sa 2 1/2 ifølge DS 2019.

Overfladebehandling udføres som følgende:

Grundmaling, tokomponent zinkrig epoxy eller metallisering med zink min. 50 μm

Mellemmaling, tokomponent epoxy min. 140 μm
eller vinyl- eller klorkautsjuk (KK) min. 160 μm

Slutmaling, på epoxy tokomponent polyurethan- eller vinyl/akryl-emaletje min. 30 μm

Termoplastisk mellemmalning skal påføres termoplastisk slutmaling.

Alternative malingsbehandlinger kan tilbydes til købers bedømmelse og eventuelle godkendelse.

Vedhæftningsprøvning efter DS/ISO 2409 skal resultere i værdierne Gt 0, Gt 1 eller Gt 2. Prøvningskravet skal kunne opfyldes både på leveringstidspunktet og ved garanti-periodens udløb.

Poretæthedsprøvning ved lavspændt poresøger (9 V, våd svamp, se f.eks. DS/R 454) må højst udvise følgende antal porer:

3 porer/m kantlængde
3 porer/m² overflade

5.1.2. Varmforzinkning (af mindre emner).

Varmforzinkning ifølge DS/ISO 1459 og 1461, klasse B.

5.1.3. Hvor pladetykkelse eller konstruktionsudformning medfører, at hverken varmforsinkning i klasse B eller malebehandling jvf. 5.1.1. er mulig, foretrækkes varmforsinkning ifølge DS/ISO 1459 og 1461, klasse C, fremfor en malebehandling. En sådan afvigelse skal anføres og begrundes i tilbud.

5.2. Kravene til skruer, møtrikker, spændeskiver m.v. er syrefast rustfrit stål (AISI 316), skruegevind rullet.

6. Indvendig behandling.

Transformerbeholderen og en eventuel oliekonserver rengøres for rust, slagge og svejseperler, støvsuges og afrenses. Oliekonserveren skal indvendigt males med en oliebestandig maling.

Kølelementer skal indvendigt behandles således, at de er rene og frie for rust og svejse-slagge mv.

7. Hvis leverandøren tilbyder alternative behandlinger, er de beskrevne behandlingsfor-slag kvalitetsreferencer. Generelt må man forlange større lagtykkelser af alternativerne, specielt når de ikke omfatter en zinkrig grundbehandling, mens kravene til tæthed og vedhæftning er uændrede.