

# ***Rekommandation 6B***

*Tekniske bestemmelser mv. for  
10-20 kV tørtype distributionstransformere*

*1. udgave*

Dansk Energi  
Forskning og Udvikling  
Rosenørns Allé 9  
1970 Frederiksberg C

Tlf.: 35 300 770  
Fax: 35 300 401  
E-mail: [info@defu.dk](mailto:info@defu.dk)  
[www.danskeenergi.dk](http://www.danskeenergi.dk)



## Indhold

<b>1</b>	<b>Gyldighedsområde</b>
<b>2</b>	<b>Generelle krav</b>
2.1	Placering
2.2	Temperatur
2.3	Luffugtighed
<b>3</b>	<b>Elektriske Hoveddata</b>
3.1	Mærkefrekvens
3.2	Mærkeeffekt
3.3	Belastning af nulpunkt
3.4	Overbelastningsevne
3.5	Termisk klasse
3.6	Mærkespændinger
3.7	Udtag
3.8	Koblingsgruppe
3.9	Kortslutningsspænding
3.10	Kortslutningssikkerhed
3.11	Isolationsniveau
3.12	Tab
<b>4</b>	<b>Miljø-, Klima- og Brandklasse</b>
4.1	Miljøklasse
4.2	Klimaklasse
4.3	Brandklasse
<b>5</b>	<b>Konstruktiv Udførelse</b>
5.1	Omkobling mellem spændingsudtag
5.2	Køling
5.3	Terminaler
5.4	Overfladebehandling
5.5	Dimensioner
5.6	Lydeffektniveau
<b>6</b>	<b>Tilbehør</b>
6.1	Termometer eller Termisk sensor
6.2	Transportanordninger
6.3	Indkapsling
6.4	Advarselstrekant
6.5	Mærkning
<b>7</b>	<b>Prøvninger</b>
<b>8</b>	<b>Oplysninger ved udbud</b>
<b>9</b>	<b>Oplysninger ved tilbud</b>
<b>B1</b>	<b>Korrosionsbeskyttelse</b>
<b>B2</b>	<b>Dimensioner</b>



## 1. GYLDIGHEDSOMRÅDE

Nærværende rekommandation 6B har gyldighed for trefasede tørtype distributionstransformere med normalt tilbehør.

Transformerne anvendes til effektoverføring fra slukkespolejordede eller isolerede 10 – 20 kV net til direkte jordede lavspændingsnet.

Nærværende rekommandation består af en dansk og engelsk version. I tvivlsspørgsmål er den danske version juridisk gældende.

## 2. GENERELLE KRAV

Transformerne skal være i overensstemmelse med de på udbudstidspunktet gældende generelle krav og prøvningsforskrifter i IEC-, CENELEC- og CEN-standarder og harmoniseringsdokumenter.

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

Transformeren skal opfylde gældende miljølovgivning.

### 2.1 Placering

Transformerne er beregnet til inden- eller udendørs brug. Specielle indkapslinger af transformeren kan være nødvendige ved udendørsbrug.

### 2.2 Temperatur

Transformerne er beregnet for installation ved omgivelsestemperaturer i intervallet:

-25°C ... +40°C for udendørs placeret transformere  
-5°C ... +40°C for indendørs placeret transformere

Yderligere skal der gælde, at den månedlige gennemsnitstemperatur ikke må overstige 30°C, og at den årlige gennemsnitstemperatur ikke må overstige 20°C.

### 2.3 Luftfugtighed

Transformerne er beregnet til installation ved en relativ luftfugtighed mindre end 93 %. Ingen vanddråber må kunne forefindes på transformerviklingernes overflade.

## 3. ELEKTRISKE HOVEDDATA

### 3.1 Mærkefrekvens

50 Hz

### 3.2 Mærkeeffekt

Anbefalede mærkeeffekter:

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

**3.2.1** Ved høje omgivelsestemperaturer, jf. 2.2, og/eller restriktioner i kølingen af transformeren bør transformerproducenten konsulteres mht. til en evt. reduktion af transformerens mærkeeffekt.

**3.2.2** En transformere leveret i en indkapsling skal kunne belastes med sin mærkeeffekt. Er transformeren oprindeligt leveret uden indkapsling, hvor denne kommer til senere, henvises til IEC 62271-202 og IEC 60905 for belastning af transformeren. Transformerproducenten bør konsulteres mht. ændring af transformerens mærkeeffekt.

**3.2.3** Den totale harmoniske faktor og den lige harmoniske faktor<sup>1</sup> for belastningsstrømmen skal være begrænset til henholdsvis 5 % og 1 %. Overskrides disse grænseværdier, skal der tages højde for det harmoniske indhold i belastningsstrømmen.

Der kan tages højde for det harmoniske indhold i belastningsstrømmen ved at specificere ved udbud, at transformeren skal kunne belastes i henhold til CENELEC HD 535.3.

---

<sup>1</sup> Den harmoniske faktor bestemmes ved,  $H[\%] = 100 \cdot \left[ \sum_{h=2}^{h=H} \left( \frac{I_h}{I_1} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$ .

Det kan også ved udbud specificeres, at transformeren skal dimensioneres til at kunne belastes med 100 % af sin mærkestrøm plus det harmoniske indhold i strømmen. F. eks. ved at specificere en K-faktor for transformeren, jf. UL 1562<sup>2</sup>. K-faktoren for en given ulineær belastningsstrøm bestemmes ud fra det harmoniske indhold og er defineret ved følgende udtryk:

$$K = \sum_{h=1}^{h=h_{\max}} \left( \left( \frac{I_h}{I_R} \right)^2 \cdot h^2 \right)$$

hvor

h = Harmoniske ordenstal  
 $h_{\max}$  = Maksimale harmoniske ordenstal, som indgår i beregningen  
 $I_h$  = Den h'te harmoniske komponent af belastningsstrømmen  
 $I_R$  = Transformerens mærkestrøm

Se evt. DEFU rapport RA 532 "Transformere udsat for harmoniske strømme" for en nærmere beskrivelse af transformerens belastningsevne, når de udsættes for harmoniske strømme.

### 3.3 Belastning af nulpunkt

Nulpunktet og nullederen på sekundærsiden (lavspændingssiden) skal vedvarende kunne belastes med sekundærviklingens mærkestrøm.

### 3.4 Overbelastningsevne

Transformerens overbelastningsevne skal være i overensstemmelse med IEC 60905 .

### 3.5 Termisk klasse

Isolationssystemets termiske klasse skal være en af følgende.

Termisk klasse <sup>3</sup>	Isolationssystem temperatur. [°C]	Gennemsnitlig maksimal temperaturstigning for viklingerne ved disses mærkestrøm. [°C]
A	105	60
E	120	75
B	130	80
F	155	100
H	180	125
-	200	135
-	220	150

Tabellen er baseret på tabel 2 i CENELEC EN 60076 – 11.

Viklingernes temperaturstigning defineres i forhold til den maksimale omgivelsestemperatur, transformeren er designet til, jf. 2.2. Installeret transformeren ved omgivelsestemperaturer, som overskrider temperaturerne, jf. 2.2, skal ovenstående temperaturstigninger reduceres tilsvarende.

Transformerproducenten bør konsulteres mht. belastning af transformeren, hvis en transformer installeres under forhold med specielt høje omgivelsestemperaturer eller begrænset mulighed for køling.

### 3.6 Mærkespændinger

	Primær [kV]			Sekundær [kV]	
	10	15	20	0,4	0,69
Nominel spænding, $U_r$	10	15	20	0,4	0,69
Systemspænding	10,5	15,75	21	0,42	0,69 <sup>4</sup>

### 3.7 Udtag

Højspændingsviklingen skal have fem udtag, svarende til dens mærkespænding  $\pm 2 \times 2,5 \%$ . Der skal kunne kobles mellem udtagene, jf. 5.1. Transformeren skal kunne belastes jf. 3.4 i alle omskifterindstillinger.

### 3.8 Koblingsgruppe

Dyn 5 eller Dyn 11. Ved mærkeeffekter mindre end eller lig med 200 kVA evt. Yzn 5 eller Yzn 11.

<sup>2</sup> Standard UL 1562, "Transformers, Distribution, Dry-type – Over 600 Volts", Underwriters Laboratories Inc.

<sup>3</sup> Bogstavsnotationen referer til klassifikationen i CENELEC EN 60085.

<sup>4</sup> Medmindre andet aftales.

**3.9 Kortslutningsspænding** For transformerne skal kortslutningsspændingen være følgende:

Højeste spænding for udstyr, $U_m$	Mærkeeffekt [kVA]	100... 630	630 ... 2500
12 kV	Kortslutningsspænding, $e_k$ [%]	4	6
24 kV	Kortslutningsspænding, $e_k$ [%]	6	6

**3.10 Kortslutningssikkerhed** Transformeren skal i alle omskifterstillinger sammen med al udstyr og tilbehør kunne tåle de termiske og mekaniske påvirkninger ved ydre kortslutninger og jordslutninger.

**3.10.1** Afhængig af isolationssystemets termiske klasse må den maksimale gennemsnitstemperatur for viklinger ved en kortslutning højst være følgende:

Termisk klasse	Temperatur af isolationssystem, [°C]	Viklingstemperatur [°C]	
		Kobber	Aluminium
A	105	180	180
E	120	250	200
B	130	350	200
F	155	350	200
H	180	350	200
	220	350	200

Tabellen er baseret på tabel 3 i CENELEC EN 60076 – 5.

Viklingernes gennemsnitlige temperatur efter en kortslutning skal dokumenteres i henhold til CENELEC EN 60075 – 5.

**3.10.2** Ved udbud skal nettets kortslutningseffekt oplyses. Det forudsættes, at 10 – 20 kV nettets kortslutningseffekt er 500 MVA (alm. praksis i Europa jf. CENELEC EN 60076 – 5, hvis kortslutningseffekten ikke kendes).

**3.11 Isolationsniveau**

Transformerne skal være dimensioneret for følgende spændinger i henhold til CENELEC EN 60076 – 11:

Nominel spænding, $U_r$ [kV]	Højeste spænding for udstyr, $U_m$ [kV]	1 min. vekselspænding	Stød 1,2/50 $\mu$ s [kV]
0,4	1,1	3	-
0,69	1,1	3	-
10	12	28	75
15	17,5	38	95
20	24	50	125

Stødspændingen referer til liste 2 i tabel 3 i CENELEC EN 60076 – 11.

**3.12 Tab**

De i udbud oplyste kapitaliseringsfaktorer for tomgangs- og belastningstab lægges til grund for tilbud.<sup>5</sup>

Overstiger den kapitaliserede værdi af de totale tab den på grundlag af tilbud beregnede værdi, foretages fradrag i købssummen svarende til overskridelsen. Ved beregning af fradraget anvendes forannævnte kapitaliseringsfaktorer. Der foretages ikke modregning for tomgangs- eller belastningstab, der er lavere end de ved tilbud oplyste værdier.

Afviger tomgangs- eller belastningstabene mere end +15 % eller det total tab mere end 10 % fra det i tilbud oplyste tab, forbeholder køber sig ret til at kassere transformerne.

Ved indkøb af et parti transformere er det tabene for hver enkel transformer, som er gældende.

<sup>5</sup> Der henvises til TR 12, 3. udgave ”Værdisætning af transformertab ved forskellige tariferingsformer”.

## 4. MILJØ-, KLIMA- OG BRANDKLASSE

### 4.1 Miljøklasse

Transformerenes miljøklasse afhænger af de omgivelser, transformeren skal installeres i og defineres i forhold til fugtighed, kondensering, forurening og omgivelsestemperatur. I CENELEC EN 60076 – 11 defineres følgende miljøklasser<sup>6</sup>:

Klasse	Beskrivelse
Klasse E0:	Ingen kondensering finder sted på transformeren, og forurening kan negligeres.
Klasse E1:	Kondensering kan finde sted nu og da i mindre grad på transformeren. Begrænset forurening kan ligeledes forekomme.
Klasse E2:	Kondensering på transformeren og kraftig forurening eller en kombination af begge forekommer ofte.

Ønsket miljøklasse specificeres i udbudsmateriale.

### 4.2 Klimaklasse

Følgende klimaklasser defineres i CENELEC EN 60076 – 11:

Klasse	Beskrivelse
Klasse C1:	Transformeren er egnet til drift ved omgivelsestemperaturer ned til - 5°C, men kan evt. udsættes under transport og opbevaring for omgivelsestemperaturer ned til - 25 °C.
Klasse C2:	Transformeren er egnet til drift ved omgivelsestemperaturer ned til - 25 °C.

Ønsket klimaklasse specificeres i udbudsmateriale.

### 4.3 Brandklasse

Følgende brandklasser defineres i CENELEC EN 60076 – 11:

Klasse	Beskrivelse
Klasse F0:	Der er ikke nogen speciel brandrisiko, som det er nødvendigt at tage højde for. Emission af giftige substanser og uigennemsigtig røg skal dog minimeres.
Klasse F1:	Transformeren er udsat for en brandrisiko. Begrænset brandbarhed er krævet. Emission af giftige substanser og uigennemsigtig røg skal minimeres.

Ønsket brandklasse specificeres i udbudsmaterialet<sup>7</sup>.

## 5. KONSTRUKTIV UDFØRELSE

### 5.1 Omkobling mellem spændingsudtag

Omkobling mellem udtagene, jf. 3.7, skal kunne gøres i spændingsløs tilstand ved brug af boltede forbindelser, jf. CENELEC EN 60076 -11.

### 5.2 Køling

Transformerenes kølesystem skal være udført for naturlig luftcirkulation (AN) eller naturlig og mekanisk luftcirkulation (AN/AF).

<sup>6</sup> Transformerenes miljøklasse er også vigtig i forbindelse med opbevaring. Transformeren bør derfor ikke opbevares i et miljø, som ikke er i overensstemmelse med dennes miljøklasse.

<sup>7</sup> I stærkstrømsbekendtgørelsen Afsnit 2 fra 2003 nævnes en brandklasse F2. Denne klasse eksisterer ikke længere i CENELEC EN 60076-11.

### 5.3 Terminaler

**5.3.1** Lavspændingsterminalerne skal udføres som aftalt ved ordre/tilbud.

**5.3.2** Højspændingsterminalerne skal udføres som aftalt ved ordre/tilbud.

**5.3.3** Transformereens sekundærvikling (lavspændingsvikling) udstyres med en nulterminal.

**5.3.4** Transformeren skal udstyres med en jordterminal placeret på nederste transformér Åg for tilslutning af beskyttelsesledere. Alle ikke-spændingsførende ledende dele i transformeren skal tilsluttes denne. Jordingsterminalen skal være udført i henhold til CENELEC EN 50216-4 og skal enten være en jordingsskrue M12, længde 35 mm, forsynet med to møtrikker, eller en klemforbindelse for 240 mm<sup>2</sup> Cu-kabel. Skruer mv. skal være af rustfrit stål eller kuprodukt.

**5.3.5** Luftafstanden for højspændingsterminalerne skal minimum være som angivet i tabellen og gælder mellem fase-fase, fase-jord, fase-nul og til lavspændingsterminalerne:

Højeste spænding for udstyr, U <sub>m</sub> [kV]	Stød 1,2/50 µs [kV] spidsværdi	Minimum afstand i luft [mm]
12	75	110
17,5	95	170
24	125	275

Tabellen er baseret på tabel 5 i CENELEC EN 60076 – 3.

### 5.4 Overfladebehandling

Alle metalliske dele af transformeren overfladebehandles i henhold til bilag B1.

### 5.5 Dimensioner

Med mindre andet specificeres ved udbud, skal transformeren have dimensioner inden for følgende grænser, se figur i bilag B2:

Mærkeeffekt [kVA]	Længde	Bredde	Højde
	a <sub>1</sub> [mm]	b <sub>1</sub> [mm]	h <sub>1</sub> [mm]
100	1450	760	1300
200			
400	1650	870	1700
500			
630	1850	1000	1850
800			
1000	2000	1085	2150
1250			
1600	2250	1250	2450
2000			
2500	2550	1400	2650

(NB! Ikke alle gængse kiosktyper passer til ovenstående værdier)

Ved installation af transformeren i en indkapsling skal de overordnede dimensioner for indkapslingen specificeres ved udbud.

### 5.6 Lydeffektniveau

Transformereens lydeffektniveau må højst være følgende:

U <sub>m</sub> [kV]	S [kVA]	100	200	400	500	630	800
12	L <sub>wa</sub>	54	58	63	64	65	66
24	L <sub>wa</sub>	-	-	63	64	65	66

U <sub>m</sub> [kV]	S [kVA]	1000	1250	1600	2000	2500
12	L <sub>wa</sub>	68	69	71	73	76
24	L <sub>wa</sub>	68	69	71	73	76

Lydeffektniveauet dokumenteres jf. CENELEC EN 60076 – 10. Overstiger lydeffektniveauet den i udbud specificerede eller i mangel heraf den ovenstående værdi, forbeholder køber sig ret til at kassere transformeren.

Er transformereens køling udført som AN/AF, jf. 5.2, skal tillægget til transformereens lydeffektniveau ved AF-køling opgives i dB.

## 6. TILBEHØR

### 6.1 Termometre eller termisk sensor

Transformeren udstyres med et termometer eller termisk sensor placeret i overensstemmelse med CENELEC EN 60076 - 11. Temperaturmålingen skal som minimum udføres på transformerenens centerben. Der skal være mulighed for at udskifte termometer og temperatursensor, uden at transformeren tager skade.

### 6.2 Transportanordninger mv.

Transformeren skal være udstyret med hjul til transport. Hjulene skal kunne vendes til transport i både længde- og tværretning.

Hjulene skal være i overensstemmelse med CENELEC EN 50216-4 og vælges ud fra følgende tabel:

Diameter af hjul [mm]	Bredde af hjul [mm]	Maksimum bærer evne pr. hjul [t]
125	40 eller 50	2,5
160	50	3,6
200	70	6,3

Afstand mellem hjul skal være i overensstemmelse med CENELEC EN 50216-4 og bestemmes ud fra følgende tabel:

Mærkeeffekt [kVA]	Afstand mellem hjul (e på figur i bilag B2) [mm]
$S \leq 250$	520
$250 \leq S \leq 1250$	670
$1250 \leq S \leq 1600$	820
$1600 \leq S \leq 2500$	820 eller 1070

Transformeren skal være udstyret med de nødvendige trækøjer.

### 6.3 Indkapsling

Transformeren kan forsynes med en indkapsling.

**6.3.1** Følgende tre definitioner for indkapslinger af tørtype transformere findes i CENELEC EN 60076 – 11:

Type	Beskrivelse
Ikke indkapslet tørtype transformere:	Transformer uden en beskyttende indkapsling kølet ved naturlig luftcirkulation.
Indkapslet tørtype transformere:	Transformer i en ventileret indkapsling kølet af den cirkulerende eksterne luft.
Totalindkapslet tørtype transformere:	Transformer i en lukket indkapsling kølet af den cirkulerende interne luft.

Valget vil afhænge af transformerenens lokation, og det miljø den installeres i.

**6.3.2** Indkapslingen skal udføres i overensstemmelse med IEC 62271-202.

**6.3.3** Kapslingsklassen skal være i overensstemmelse med CENELEC EN 60529, og den ønskede kapslingsklasse i henhold hertil specificeres i udbudsmateriale.

**6.3.4** Anskaffes Indkapslingen på et senere tidspunkt, skal indkapslingens belastningsklasse specificeres og have en af følgende værdier: belastningsklasse 5, 10, 15, 20, 25 og 30 i henhold til IEC 62271-202.

Indkapslingens belastningsklasse anvendes til at nedgradere transformerenens mærkeeffekt i henhold til appendiks D i IEC 62271-202.

**6.3.5** Udføres indkapslingen i metal, skal denne overfladebehandles jf. Bilag B1.

**6.3.6** Indføring af høj- og lavspændingskabler til transformeren gennem indkapslingen specificeres ved udbud.

**6.3.7** Partielle udladningstest på transformeren i indkapslingen skal udføres i overensstemmelse med partiel udladningstest i CENELEC EN 60076-11 med et tilfredsstillende resultat til følge.

#### 6.4 Advarselstrekant

Transformeren skal udstyres med advarselstrekanten i henhold til CENELEC HD 538.1.

#### 6.5 Mærkning

Transformeren skal være udstyret med en mærkedataplade udført i klimabestandigt materiale. Mærkedatapladen skal monteres et synligt sted på transformeren. Er transformeren placeret i en indkapsling skal denne også udstyres med en mærkedataplade. Følgende information skal forefindes på pladen:

- Tørtype transformer
- Henvielse til standard EN 60076 - 11
- Fabrikat
- Fabrikat serienummer
- Produktionsår
- Viklingsmateriale (både primær og sekundær vikling)
- Isolationssystemtemperatur og termisk klasse for hver vikling (dvs. både primær og sekundær)
- Antal faser
- Mærkeeffekt ved alle typer af køling
- Mærkefrekvens
- Mærkespænding inkl. udtagsspændinger
- Mærkestrøm ved alle typer af køling
- Koblingsgruppe
- Kortslutningsspænding ved referencetemperatur
- Kølemetode
- Vægt
- Isolationsniveau
- Kapslingsklasse
- Miljøklasse
- Klimaklasse
- Brandklasse

Er transformeren udført for både naturlig og mekanisk luftcirkulation (AN/AF), skal der på transformeren mærkeplade angives mærkeeffekt og mærkestrøm ved både naturlig og mekanisk luftcirkulation.

### 7. PRØVNINGER

Inden en leverance godkendes, skal de i CENELEC EN 60076 – 11 angivet rutinetest være gennemført på transformerne med et tilfredsstillende resultat. Endvidere skal der være udført typetest i henhold til CENELEC EN 60076 – 11 på en for transformertypen repræsentativ transformer med et tilfredsstillende resultat.

Der skal endvidere udføres specielle test til dokumentation af transformertypens:

- Kortslutningssikkerhed jf. CENELEC EN 60076 – 5
- Lydeffektniveau jf. CENELEC EN 60076 -10
- Klimaklasse jf. CENELEC EN 60076 – 11
- Miljøklasse jf. CENELEC EN 60076 – 11
- Brandklasse jf. CENELEC EN 60076 - 11

For transformere installeret i slukkespolejordede eller isolerede net kan det ved udbud specificeres, at der skal udføres specielle partielle udladningstest jf. CENELEC EN 60076 – 11.

### 8. OPLYSNINGER VED UDBUD

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

- Køling, jf. 5.2
- Mærkeeffekt, jf. 3.2
- Mærkefrekvens, jf. 3.1
- Mærkespænding (primær og sekundær), jf. 3.9
- Højeste spænding for viklinger (primær og sekundær), jf. 3.9
- Isolationsniveau, jf. 3.9
- Placering af og specifikationer for høj- og lavspændingsterminaler
- Udtag, jf. 3.7
- Specificering af hvordan omkobling mellem udtag skal udføres, jf. 5.1
- Koblingsgruppe, jf. 3.8
- Kapitaliseringsfaktor for tomgangs- og belastningstab, jf. 3.10
- Udendørs eller indendørs installation., jf. 2.2 og 2.3

- Termisk klasse, jf. 3.5
- Miljøklasse, jf. 4.1
- Klimaklasse, jf. 4.2
- Brandklasse, jf. 4.3
- Specielle forhold ved installation, montage, transport og håndtering
- Hvis der er specielle restriktioner på dimensioner og vægt.
- Indikation af hvor div. tilbehør ønskes placeret

#### **Specielt:**

- Kortslutningsspænding, jf. 3.9
- Nettets kortslutningseffekt, jf. 3.10
- Specielle forhold omkring omgivelsestemperatur og evt. restriktioner i forbindelse med køling.
- Evt. indhold af harmoniske strømme i belastningsstrømmen og en K-faktor, jf. 3.23
- Andre specielle driftsforhold, der skal tages højde for
- Evt. krav vedr. overfladebehandling, jf. jf. B1
- Om transformeren skal have et lavere lydeffektniveau, jf. 5.6
- Grad af beskyttelse og kapslingsklasse, jf.6.3.3, hvis transformeren skal leveres med indkapsling.
- Hvis transformeren leveres med kapsling skal det oplyses, hvor høj- og lavspændingskabler skal føres ind til transformeren, jf. 6.3.6
- Specielle krav vedr. transporthjul

#### **Kommercielt:**

- Leveringstid og aflæsningsforhold
- Leveringsadresse
- Tidligste og seneste leveringstidspunkt.
- Eventuel leveringsbetingelse; medmindre andet anføres, frit på leveringsstedet (Carriage Paid To place of delivery, jf. Incoterms 2000)
- Seneste tidspunkt for fremsendelse af tilbud, bindende målskitser mv.
- Eventuelle krav vedr. forsikringer, garantitid, deposita, tilbudets gyldighedsfrist mv.

Der bør endvidere redegøres nærmere for de kommercielle betingelser.

## **9. OPLYSNINGER VED TILBUD**

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

- Pris for komplet leverance
- Eventuelle prisreguleringer
- Oplysninger vedrørende told, moms og kursreguleringer
- Betalingsbetingelser
- Garantiværdier for tomgangstab og tomgangsstrøm ved mærkespænding
- Garantiværdier for belastningstab og kortslutningsspænding ved mærkeomsætningsforhold og referencetemperatur (20oC plus maksimal temperaturstigning for vikling).
- Garanteret lydeffektniveau
- Samlet vægt af transformeren
- Overfladebehandling
- Bindende målskitser
- Leveres transformeren med indkapsling, bindende målskitser
- Leveringstid
- Garantitid

Herudover skal leverandøren bekræfte, at de i udbudsbetingelserne stillede krav er overholdt. Eventuelle afvigelser skal nøje angives.

## B1. KORROSIONSBESKYTTELSE

- B1.1** Der tilstræbes en levetid på 20 år eller mere.
- B1.2** Der forudsættes en miljøpåvirkning svarende til kraftig forurening (heavy pollution jf. CENELEC EN 60071-2).
- B1.3** 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.
- B1.4 overfladebehandling** Der vælges mellem følgende systemtyper:
- B1.4.1. Maling.  
Forbehandlingen skal være sandblæsning, min. til renhedsgrad Sa 2 1/2 ifølge DS/EN ISO 8501-1.
- Overfladebehandlingen udføres som følgende:
- |   |                        |
|---|------------------------|
| Grundbehandling, tokomponent zinkrig epoxy eller metallisering med zink | min. 50 $\mu\text{m}$  |
| Mellemmaling, tokomponent epoxy   | min. 140 $\mu\text{m}$ |
| eller vinyl- eller klorkautsjuk   | min. 160 $\mu\text{m}$ |
| Slutmaling, på epoxy tokomponent polyuretan - eller vinyl/akryl-omalje  | min. 30 $\mu\text{m}$  |
- Termoplastisk mellemmalning skal påføres termoplastisk slutmaling.
- Alternative malingsbehandlinger kan tilbydes til købers bedømmelse og eventuelle godkendelse.
- Vedhæftningsprøvningen efter DS/EN ISO 2409 skal resultere i værdierne Gt 0, Gt 1 eller Gt 2. Prøvningskravet skal kunne opfyldes både på leveringstidspunktet og ved garantiperiodens udløb.
- Poretæthedsprøvning ved lavspændt poresøger (9V, våd svamp, se f.eks. DS/R 454) må højst udvise følgende antal porer:
- kantlængde 3 porer/m kantlængde
  - overflade 3 porer/m<sup>2</sup> overflade
- B1.4.2 Varmforzinkning ifølge DS/EN 1461, klasse B.
- B1.4.3 Hvor pladetykkelse eller konstruktionsudformning medfører, at hverken varmforzinkning i klasse B eller malebehandling jf. 4.1 er mulig, foretrækkes varmforzinkning ifølge DS/EN ISO 1461, klasse C, fremfor en malebehandling. En sådan afvigelse skal anføres og begrundes i tilbud.
- B1.5** Kravene til skruer, møtrikker, spændskiver mv. er syrefast rustfrit stål (AISI 1316), skruegevind rullet. Gevind mv. indfedtes.
- B1.6** Hvis leverandøren tilbyder alternative behandlinger, er de beskrevne behandlingsforslag 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.



# Bilag B2. Dimensioner

