

# **KRAVSPECIFIKATION – TEKNISK SPECIFIKATION**

---

## **LEDNINGSRENOVERING AFLØB**

### **BILAG 2**

#### **KRAV TIL TYPEPRØVNING**

<b>Rev.</b>	<b>Revisions dato</b>	<b>Emne (Ændring)</b>
0	06.03.2017	Første udgivelse

## KRAVSPECIFIKATION – TEKNISK SPECIFIKATION

---

1	Typeprøvning af stram foring af gravitationsledninger .....	3
2	Typeprøvning af Strømpeforing af gravitationsledninger .....	3
3	Typeprøvning af Strømpeforing af gravitationsledninger med en dimension $\leq \text{Ø}160$ .....	4
4	Fastlæggelse af karakteristiske værdier for materialeparametre eller modstandsevne ved forsøg.....	5

## KRAVSPECIFIKATION – TEKNISK SPECIFIKATION

---

### 1 Typeprøvning af stram foring af gravitationsledninger

Virksomheden skal levere mindst fem prøvestykker fra mindst fem forskellige installationer til akkrediteret prøvning for fastlæggelse af karakteristiske værdier. Prøvestykkerne skal repræsentere de foringstyper (materialekvalitet, -type og dimensioner), som virksomheden deklarerer at anvende i stram-foringssystemet.

Prøvning af de mindst fem prøvestykker omfatter:

- Korttids E-modul beregnet ud fra bestemmelse af korttidsringstivhed. Prøvningsmetode ISO 9969: 2008
- Langtids E-modul beregnet ud fra bestemmelse af langtidsringstivhed (10.000 timers prøvning og ekstrapoleret til 50 års værdi eller 20.000 timers prøvning og ekstrapoleret til 100 års værdi). Prøvningsmetode ISO 9967: 2007
- Trækeegenskaber (mindst som deklareret værdi før installation). Prøvningsmetode EN ISO 6259

Den karakteristiske værdi for materialeparametrene bestemmes som 5 % af fraktilværdien i henhold til DS 409, Anneks A, med spredning ukendt.

Ovennævnte prøvninger skal gennemføres i henhold til "Bilag nr. 6 Krav til prøvningsparametre". Prøvningsparametre skal rapporteres i henhold til "Bilag nr. 7 Krav til prøvningsrapportering".

### 2 Typeprøvning af Strømpeforing af gravitationsledninger

Virksomheden skal levere mindst 20 prøvestykker fra mindst 20 forskellige installationer til prøvning for fastlæggelse af karakteristiske værdier. Alle prøvestykker skal være så lange, at der kan udskæres et ringemne til bestemmelse af ringstivhed samt et 10 cm langt ringemne til bestemmelse af reststyrenindhold, vægopbygning og glasindhold. Prøvestykkerne skal repræsentere de harpikstyper, hærdesystemer og dimensioner, som virksomheden deklarerer at anvende i strømpeforingssystemet.

Prøvning af de mindst 20 ringemner omfatter:

- Korttids E-modul beregnet ud fra bestemmelse af korttidsringstivhed. Prøvningsmetode EN 1228:1996, metode A,a

Virksomheden kan lade ovennævnte prøvninger udføre på eget prøvningslaboratorium. Der skal i så fald fra virksomhedens liste udtages fem tilfældigt valgte (blandt de mindst 20) ringemner og lade disse kontrolprøve ved akkrediteret prøvning. De to sæt korttids E-moduler antages at være normalfordelte. Middelværdi, spredning og frihedsgrader beregnes for hvert datasæt. Kontrollen udføres som en tosidet F-test. Det skal vises, at der med mindst 95 % sandsynlighed er overensstemmelse mellem middelværdien af de 20 ringemner og middelværdien af de fem kontrolemner. I modsat fald skal samtlige de af virksomheden leverede prøvestykker underkastes en akkrediteret prøvning. Disse prøvningsresultater bliver så gældende for optagelsen.

## KRAVSPECIFIKATION – TEKNISK SPECIFIKATION

---

F-testen er bl.a. beskrevet i Statistik II, Anvendt statistik af L. Brøndum og J. D. Monrad. ISBN 87-7381-029-0.

Fra virksomhedens liste over ovennævnte mindst 20 prøvestykker skal der udtages mindst 10 tilfældigt valgte prøvestykker til akkrediteret prøvning.

Prøvning af de mindst 10 tilfældigt valgte prøvestykker omfatter:

- Deformationsegenskaber. Prøvningsmetode Teknologisk Institut. Bilag nr. 6, afsnit 4.

Reststyrenindhold. Prøvningsmetode ISO 4901 mv. (Krav: Højst 2 %).

Vægopbygning og glasindhold. Prøvningsmetode ISO 1172.

Fra de ovenstående 10 udtagne prøvestykker udvælges tilfældigt mindst 5 prøvestykker til akkrediteret prøvning for fastlæggelse af karakteristisk værdi for følgende egenskab:

- Langtids E-modul beregnet ud fra bestemmelse af langtidsringstivhed (10.000 timers prøvning og ekstrapoleret til 50 års værdi eller 20.000 timers prøvning og ekstrapoleret til 100 års værdi). Prøvningsmetode EN 761:1994

Den karakteristiske værdi for materialeparametrene bestemmes som 5 % fraktil-værdien i henhold til DS 409, Anneks A, med spredning ukendt.

Ovennævnte prøvninger skal gennemføres i henhold til "Bilag 6 Krav til prøvningsparametre" og skal rapporteres i henhold til "Bilag nr. 7 Krav til prøvningsrapportering".

### 3 Typeprøvning af Strømpeføring af gravitationsledninger med en dimension $\leq \text{Ø}160$

Virksomheden skal levere mindst fem prøvestykker fra mindst fem forskellige installationer til akkrediteret prøvning for fastlæggelse af karakteristiske værdier. Alle prøvestykker skal være så lange, at der kan udskæres et ringemne til bestemmelse af ringstivhed samt et 10 cm langt ringemne til bestemmelse af reststyrenindhold, vægopbygning og glasindhold. Prøvestykkerne skal repræsentere de harpikstyper, hærdesystemer og dimensioner, som virksomheden deklarerer at anvende i strømpeføringssystemet.

Prøvning af de mindst fem ringemner omfatter:

- Korttids E-modul beregnet ud fra bestemmelse af korttidsringstivhed.
- Prøvnings-metode EN 1228:1996, metode A,a
- Deformationsegenskaber. Prøvningsmetode Teknologisk Institut. Bilag nr. 6.4
- Reststyrenindhold. Prøvningsmetode ISO 4901 mv. (Krav: Højst 2 %)
- Vægopbygning og glasindhold. Prøvningsmetode ISO 1172
- Langtids E-modul beregnet ud fra bestemmelse af langtidsringstivhed (10.000 timers prøvning og ekstrapoleret til 50 års værdi eller 20.000 timers prøvning og ekstrapoleret til 100 års værdi). Prøvningsmetode EN 761:1994

## KRAVSPECIFIKATION – TEKNISK SPECIFIKATION

---

Den karakteristiske værdi for materialeparametrene bestemmes som 5 % fraktil-værdien i henhold til DS 409, Anneks A, med spredning ukendt.

Prøvningerne, skal gennemføres i henhold til "Bilag nr. 6. Krav til prøvningsparametre" og skal rapporteres i henhold til "Bilag nr. 7 Krav til prøvningsrapportering".

### 4 Fastlæggelse af karakteristiske værdier for materialeparametre eller modstandsevne ved forsøg

Fastlæggelse af karakteristiske værdier for materialeparametre eller modstandsevner ved forsøg:

1. Den karakteristiske værdi for en materiale parameter eller en modstandsevne skal bestemmes med et konfidensniveau på  $\alpha = 84,1 \%$ , hvor konfidensniveauet  $\alpha$  er defineret som den sandsynlighed, hvormed den karakteristiske værdi er større end estimatoren på den karakteristiske værdi.
2. Konfidensniveauet  $\alpha = 84,1 \%$  svarer til værdien af fordelingsfunktionen for normalfordelt stokastisk variabel i et punkt, der er én spredning større end middelværdien.
3. Den karakteristiske værdi bliver afhængig af:
  - Stikprøven størrelse  $n$
  - Stikprøvens middelværdi og variationskoefficient
  - Konfidensniveauet  $\alpha = 84,1 \%$
4. Den karakteristiske værdi  $m_k$  for en materiale parameter eller en modstandsevne  $m$ , der er modelleret som en stokastisk variabel, defineres som p-fraktilen i fordelingsfunktionen for  $m$  svarende til en hypotetisk uendelig stor forsøgsserie.
5. Normalt benyttes i konstruktionsnormerne  $p = 5 \%$
6. Det antages, at der er  $n$  forsøgsværdier til rådighed, og at disse kan betragtes som kommende fra en homogen population. Forsøgsværdierne, der forudsættes logaritmisk normalfordelte og uafhængige, betegnes  $m_1, m_2, \dots, m_n$ . Variationskoefficienten bør ikke sættes lavere end 0,05.
7. Hvis variationskoefficienten for  $m$  er ukendt, bestemmes middelværdien  $\bar{y}$  og spredningen  $s_y$  for den stokastiske variable  $y = \ln m$ .

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln m_i$$

$$s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\ln m_i - \bar{y})^2}$$

## KRAVSPECIFIKATION – TEKNISK SPECIFIKATION

---

og den karakteristiske værdi findes af:

$$m_k = \exp(\bar{y} - k_s S_y)$$

hvor

$$k_s = \frac{k'}{\sqrt{n}}$$

$k'$  er  $\alpha$ -fraktilværdien i en ikke-central  $t$ -fordeling med  $n-1$  frihedsgrader og ikke-centralitetsparameteren  $\lambda = u_p \sqrt{n}$ .  $u_p$  er  $(1-p)$ -fraktilen i den standardiserede normalfordelingsfunktion. I tabel 1 er  $k_s$  vist som funktion af  $n$  for  $p = 2,3\%$ ,  $5\%$  og  $10\%$  med  $\alpha = 84,1\%$ .

8. Hvis variationskoefficienten  $V_m$  for  $m$  er kendt, bestemmes forsøgsseriens middelværdi  $\bar{Y}$   $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln m_1$

og den karakteristiske værdi findes af:

$$m_k = \exp(\bar{Y} - k_\sigma V_m)$$

$k_\sigma$  bestemmes af:

$$k_\sigma = u_p + \frac{u_\alpha}{\sqrt{n}}$$

$u_p$  er  $(1-p)$ -fraktilen, og  $u_\alpha$  er  $\alpha$ -fraktilen i den standardiserede normalfordelingsfunktion. I Tabel 1 er  $k_\sigma$  vist som funktion af  $n$  for  $p = 2,3\%$ ,  $5\%$  og  $10\%$  med  $\alpha = 84,1\%$ .

**Tabel 1 -  $k_s$  (spredning ukendt) og  $k_\sigma$  (spredning kendt) som funktion af  $n$**

$n$	$p=2,3\%$		$p=5\%$		$p=10\%$	
	$k_s$	$k_\sigma$	$k_s$	$k_\sigma$	$k_s$	$k_\sigma$
5	3,41	2,41	2,91	2,09	2,33	1,73
10	2,75	2,28	2,34	1,96	1,87	1,60
15	2,55	2,22	2,16	1,90	1,73	1,54
20	2,44	2,18	2,07	1,87	1,65	1,51
30	2,34	2,14	1,98	1,83	1,57	1,46
50	2,24	2,10	1,89	1,79	1,50	1,42
100	2,15	2,06	1,81	1,75	1,43	1,38
$\infty$	1,96	1,96	1,65	1,65	1,28	1,28

## KRAVSPECIFIKATION – TEKNISK SPECIFIKATION

---

9. Karakteristiske værdier svarende til fraktilværdier større end eller lig 50 % fraktilen kan bestemmes med de samme principper som benyttet i (7) og (8).
10. I forbindelse med anvendelse af ovennævnte til dimensionering baseret på prøvning for forskellige materialer/styrker kan der i konstruktionsnormerne stilles krav til:
  - Et mindste antal forsøg;  $n \geq 5$  anbefales
  - Hvordan en homogen population defineres, herunder hvordan forsøgsresultaterne udtages/bestemmes ud fra en given produktion, fx hvor mange forsøg der skal foretages for hvert kontrolafsnit
11. Endvidere iagttages, at når karakteristiske værdier bestemt på basis af forsøg benyttes sammen med partialkoefficienter til bestemmelse af regningsmæssige værdier, så tillades variationskoefficienten og fordelingsfunktionen for værdierne fra forsøget ikke at afvige væsentlig fra det, der er antaget ved fastlæggelsen af partialkoefficienten.