

# DIN EN ISO 9906:2002-08 (D)

Kreiselpumpen - Hydraulische Abnahmeprüfung - Klasse 1 und 2 (ISO 9906:1999);  
Deutsche Fassung EN ISO 9906:1999

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Größen, Definitionen, Formelzeichen und Einheiten .....	9
3.1 Winkelgeschwindigkeit .....	9
3.2 Drehzahl .....	9
3.3 Dichte .....	9
3.4 Druck .....	9
3.5 Leistung .....	9
3.6 Reynolds-Zahl .....	9
3.7 Massestrom .....	9
3.8 Volumenstrom .....	10
3.9 Mittlere Geschwindigkeit .....	10
3.10 Örtliche Geschwindigkeit .....	10
3.11 Förderhöhe .....	10
3.12 Bezugsebene .....	10
3.13 Abstand zur Bezugsebene .....	10
3.14 Manometerdruck .....	10
3.15 Geschwindigkeitshöhe .....	11
3.16 Energiehöhe .....	11
3.17 Energiehöhe im Eintrittsquerschnitt der Pumpe .....	11
3.18 Energiehöhe im Austrittsquerschnitt der Pumpe .....	11
3.19 Förderhöhe der Pumpe .....	11
3.20 Spezifische Energie .....	12
3.21 Eintrittsseitige Verlusthöhe .....	12
3.22 Austrittsseitige Verlusthöhe .....	12
3.23 Rohrreibungsbeiwert .....	12
3.24 Haltedruckhöhe (Net positive suction head - (NPSH)) .....	12
3.25 (NPSH) <sup>^</sup> -Bezugsebene .....	12
3.26 (NPSH) <sup>^</sup> -Bezugsebene .....	12
3.27 (NPSH) <sub>verfügbar</sub> (NPSHA) .....	13
3.28 (NPSH) <sub>erforderlich</sub> (NPSHR) .....	13
3.29 (NPSH3) .....	13
3.30 Kennzahl für die Schnellläufigkeit .....	13
3.31 Leistungsbedarf der Pumpe .....	13
3.32 Förderleistung .....	13
3.33 Leistungsbedarf des Motors .....	13
3.34 Pumpenwirkungsgrad .....	13
3.35 Wirkungsgrad des Pumpenaggregates .....	13
4 Garantien .....	15
4.1 Gegenstand der Garantien .....	15
4.2 Andere Garantiebedingungen .....	15
5 Durchführung der Prüfungen .....	15
5.1 Gegenstand der Prüfungen .....	15
5.1.1 Allgemeines .....	15
5.1.2 Vertraglich festgelegte Prüfungen -- Erfüllung der Garantie .....	16
5.1.3 Zusätzliche Prüfungen .....	16
5.2 Ablauf der Prüfungen .....	16
5.2.1 Allgemeines .....	16
5.2.2 Durchführungsort der Prüfungen .....	16
5.2.3 Zeitpunkt der Prüfungen .....	17

5.2.4	Prüfpersonal .....	17
5.2.5	Zustand der Pumpe .....	17
5.2.6	Prüfprogramm .....	17
5.2.7	Prüfeinrichtungen .....	17
5.2.8	Aufzeichnungen .....	18
5.2.9	Prüfbericht .....	18
5.3	Prüfanordnungen .....	19
5.3.1	Allgemeines .....	19
5.3.2	Festgelegte Prüfanordnungen .....	19
5.3.3	Nachgebildete Prüfanordnungen .....	20
5.3.4	Pumpen, die zusammen mit anschließenden Rohrleitungsteilen geprüft werden .....	20
5.3.5	Tauchpumpenaggregate (Unterwasseraufstellung) .....	20
5.3.6	Bohrlochpumpen und Tiefbrunnenpumpen .....	20
5.3.7	Selbstansaugende Pumpen .....	20
5.4	Prüfbedingungen .....	21
5.4.1	Prüfungsdurchführung .....	21
5.4.2	Konstante Betriebsbedingungen .....	21
5.4.3	Prüfdrehzahl .....	23
5.4.4	Einstellen der Förderhöhe der Pumpe .....	24
5.4.5	Prüfungen an Pumpen zur Förderung anderer Flüssigkeiten als reines, kaltes Wasser .....	24
6	Auswertung der Prüfergebnisse .....	25
6.1	Umrechnung der Prüfergebnisse auf die Garantiebedingungen .....	25
6.1.1	Allgemeines .....	25
6.1.2	Umrechnung der Prüfergebnisse auf die vereinbarte Drehzahl oder Frequenz .....	25
6.1.3	Prüfungen mit einem anderen (NPSHAJ-Wert als dem garantierten) .....	26
6.2	Messunsicherheiten .....	27
6.2.1	Allgemeines .....	27
6.2.2	Bestimmung der zufälligen Messunsicherheit .....	27
6.2.3	Maximal zulässige systematische Messunsicherheit .....	27
6.2.4	Gesamtmessunsicherheit .....	27
6.2.5	Ermittlung der Messunsicherheit für den Wirkungsgrad .....	28
6.3	Werte der Toleranzfaktoren .....	29
6.4	Erfüllung der Garantien .....	29
6.4.1	Allgemeines .....	29
6.4.2	Garantienachweis für Volumenstrom, Förderhöhe und Wirkungsgrad .....	29
6.4.3	Nachweis des garantierten (NPSH)-Wertes .....	30
6.5	Das Erreichen vereinbarter Kennwerte .....	30
6.5.1	Verringerung des Laufraddurchmessers .....	30
6.5.2	Drehzahlabweichungen .....	31
7	Messung des Förderstromes .....	31
7.1	Messung durch Wiegen .....	31
7.2	Volumetrisches Verfahren .....	31
7.3	Differenzdruckmessgeräte .....	31
7.4	Dünnwandige Wehre .....	32
7.5	Geschwindigkeitsmessung innerhalb eines Messquerschnittes .....	32
7.6	Tracer-Verfahren .....	32
7.7	Andere Verfahren .....	32
8	Messung der Förderhöhe der Pumpe .....	33
8.1	Allgemeines .....	33
8.1.1	Messprinzip .....	33
8.1.2	Verschiedene Messverfahren .....	33
8.1.3	Messunsicherheit .....	34
8.2	Definition der Messquerschnitte .....	34
8.2.1	Prüfung der Pumpe in einer Anlage .....	34
8.2.2	Prüfung von Pumpen mit den anschließenden Rohrleitungsteilen .....	38
8.2.3	Unterwasserpumpen und Tiefbrunnenpumpen .....	38
8.2.4	Reibungsverluste am Eintritt und Austritt .....	39
8.3	Wasserstandsmessung .....	40
8.3.1	Anordnung des Messquerschnittes .....	40
8.3.2	Messgerät .....	40
8.4	Druckmessungen .....	41
8.4.1	Messbohrungen .....	41

8.4.2	Korrektur von Höhenunterschieden .....	42
8.4.3	Druckmessgeräte .....	42
9	Messung der Drehzahl .....	44
10	Messung des Leistungsbedarfes der Pumpe .....	45
10.1	Allgemeines .....	45
10.2	Drehmomentmessung .....	45
10.3	Messung der elektrischen Leistung .....	45
10.4	Sonderfälle .....	46
10.4.1	Pumpen mit unzugänglichen Stutzen .....	46
10.4.2	Tiefbrunnenpumpen .....	46
10.4.3	Motor-Pumpenaggregate mit gemeinsamem Axiallager (ohne Blockpumpen) .....	46
10.4.4	Ermittlung des Wirkungsgrades des Pumpenaggregates .....	46
11	Kavitationsprüfungen .....	46
11.1	Allgemeines .....	46
11.1.1	Ziel der Kavitationsprüfungen .....	46
11.1.2	Prüfungsarten .....	47
11.2	Prüfanordnungen .....	47
11.2.1	Allgemeines .....	47
11.2.2	Allgemeine Merkmale des Kreislaufs .....	49
11.2.3	Eigenschaften der Prüfflüssigkeit .....	50
11.2.4	Verschiedene Arten von Prüfanordnungen .....	50
11.3	Bestimmung des erforderlichen (NPSH)-Wertes der Pumpe .....	51
11.3.1	Verfahren zur Messung verschiedener Größen .....	51
11.3.2	Bestimmung des Dampfdruckes .....	51
11.3.3	Toleranzfaktor für (NPSHR) .....	51
Anhang A (normativ) Toleranzfaktoren bei Serienpumpen mit einer Auswahl aus Katalog-Kennlinien sowie bei Pumpen mit einem Leistungsbedarf des Motors von weniger als 10 kW .....		53
A.1	Serienpumpen ausgewählt nach Katalog-Kennlinien .....	53
A.2	Pumpen mit einem Leistungsbedarf des Motors von weniger als 10 kW .....	53
Anhang B (normativ) Bestimmung der reduzierten Laufraddurchmesser .....		54
Anhang C (normativ) Reibungsverluste .....		55
Anhang D (informativ) Umrechnung in SI-Einheiten .....		60
Anhang E (informativ) Regelmäßige Kalibrierung der Messgeräte (empfohlene Zeitabstände) .....		61
Anhang F (informativ) Prüfkosten und Wiederholung der Prüfungen .....		62
F.1	Kosten für Abnahmeprüfungen und besondere Prüfungskosten .....	62
F.2	Wiederholung der Prüfungen .....	62
Anhang G (informativ) Kennlinienkorrekturdiagramm für zähe Flüssigkeiten .....		63
Anhang H (informativ) Reduzierung des (NPSHR)-Wertes bei Pumpen, die Kohlenwasserstoffe und Wasser bei hohen Temperaturen fördern .....		66
Anhang I (informativ) Statistische Berechnung der Messergebnisse .....		68
I.1	Formelzeichen .....	68
I.2	Gebrauch und Gültigkeit dieses Anhangs .....	68
I.3	Anzahl und Verteilung der Ableседurchgänge .....	69
I.4	Berechnung der Mittelwerte .....	69
I.4.1	Mittelwert der Förderhöhe der Pumpe .....	69
I.4.2	Mittelwert des Leistungsbedarfes der Pumpe .....	69
I.4.3	Berechnung der Prüfergebnisse .....	69
Anhang J (informativ) Messbericht .....		70
Anhang K (informativ) Kontrollliste .....		71
Literaturhinweise .....		72