

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) [^] -Bezugsebene	12
3.26 (NPSH) [^] -Bezugsebene	12
3.27 (NPSH) _{verfügbar} (NPSHA)	13
3.28 (NPSH) _{erforderlich} (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