

E DIN EN 17038-3:2025-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-03-14

**Pumpen - Methoden zur Qualifikation des Energieeffizienzindex für Kreiselpumpen
- Teil 3: Prüfung und Berechnung des Energieeffizienzindex (EEI) von
Druckerhöhungsanlagen; Deutsche und Englische Fassung prEN 17038-3:2024**

**Pumps - Methods of qualification of the Energy Efficiency Index for rotodynamic
pump units - Part 3: Testing and calculation of energy efficiency index (EEI) of
booster sets; German and English version prEN 17038-3:2024**

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Symbole und Einheiten.....	13
5 Bezugsdruck-Regelkurve und Bezugs-Förderstrom-Zeit-Profil	14
5.1 100%-Betriebspunkt	14
5.2 Bezugsdruck-Regelkurve.....	15
5.3 Bezugs-Förderstrom-Zeit-Profil.....	15
6 Bestimmung der durchschnittlichen elektrischen Eingangsleistung $P_{1,avg}$ durch Prüfung.....	16
6.1 Allgemeines.....	16
6.2 Aufbau des Prüfstands	17
6.2.1 Allgemeines.....	17
6.2.2 Prüfbedingungen.....	17
6.2.3 Beschreibung	17
6.2.4 Messgeräte.....	19
6.2.5 Messunsicherheiten der Messgrößen.....	19
6.2.6 Messraten und Bandbreite der Messgeräte.....	20
6.2.7 Stationärer Zustand.....	20
6.2.8 Dokumentation	20
6.3 Druckerhöhungsanlage	20
6.3.1 Ausdehnungsgefäß	20
6.3.2 Stand-by-Pumpe	21
6.3.3 Jockey-Pumpe.....	21
6.3.4 Einlaufen	21
6.3.5 Reglerdynamik.....	21
6.3.6 Dokumentation	21
6.4 100%-Betriebspunkt und SteuerkurvenEinstellung.....	22
6.4.1 Überblick.....	22
6.4.2 Bestimmung der zu messenden Betriebspunkte	23
6.4.3 Messung der Werte	23
6.4.4 Berechneter Förderstrom	23
6.4.5 Berechneter Förderdruck.....	25
6.4.6 Ansaugdruck im 100%-Betriebspunkt	26
6.4.7 Berechneter Förderdruck bei Null-Förderstrom.....	27
6.4.8 Förderhöhe.....	28
6.4.9 Eingestellter Förderdruck.....	28

6.4.10	Angepasster Volumenstrom	29
6.4.11	Angepasster Enddruck bei Null-Förderstrom.....	29
6.5	Einschaltdauer-Messung.....	29
6.5.1	Überblick.....	29
6.5.2	Bestimmung der Bezugsförderströme	31
6.5.3	Einstelltoleranzen	31
6.5.4	Messung der Werte	32
6.5.5	Betriebspunkt nicht erreichbar	33
6.6	Berechnung der Bewertung	33
6.6.1	Überblick.....	33
6.6.2	Korrektur des Saugdrucks	35
6.6.3	Korrektur des Auslassdrucks (Pönale)	35
6.6.4	Repräsentative Werte pro gemessenem Betriebspunkt	37
6.6.5	Korrektur des Förderstroms	38
6.6.6	Berechnung von $P_{1,avg}$	41
7	Bestimmung der durchschnittlichen elektrischen Leistungsaufnahme $P_{1,avg}$ mit Hilfe eines halbanalytischen Modells (SAM)	42
7.1	Allgemeines.....	42
7.1.1	Allgemeines.....	42
7.1.2	Bereitschaftspumpe (Stand-by)	42
7.1.3	Jockeypumpe	42
7.2	Allgemeines.....	42
7.3	Vordefinierte Betriebsart und Ausführung der Druck- und Schaltregelung	43
7.4	Das semi-analytische Modell der Pumpen	45
7.5	Das semi-analytische Modell von Elektromotoren oder von Power-Drive-Systemen (PDS)....	45
7.6	Modellierung von internen Rohrleitungen und Ventilverlusten.....	46
7.7	Elektrische Hilfsverluste.....	47
7.8	Berechnung von $Q_{100\%}$ und $H_{100\%}$	47
7.9	Berechnung von P_1 in Abhängigkeit von $Q/Q_{100\%}$	48
7.9.1	Druckerhöhungsanlagen mit fester Drehzahl betrieben	48
7.9.2	Druckerhöhungsanlagen betrieben mit variabler Drehzahl	51
7.10	Berechnung von $P_{1,avg}$	55
8	Bestimmung der elektrischen Bezugsleistungsaufnahme $P_{1,ref}$	56
8.1	Definition	56
8.2	Hydraulische Leistung der Bezugspumpe.....	56
8.3	Bezugs-Pumpenwirkungsgrad.....	57
8.4	Referenz-Pumpenwellenleistung.....	57
8.5	Bezugs-Wirkungsgrad des Motors.....	58
8.6	Elektrische Bezugs-Eingangsleistung	58
9	Berechnung des Energieeffizienzindex (EEI)	58
Anhang A (informativ) Konfigurationen und Modi für den Betrieb und die Regelung.....		60
A.1	Konfigurationen und Modi für den Betrieb	60
A.2	Steuerungsvarianten.....	61
A.2.1	Arten der Druckregelung.....	61
A.2.2	Arten der Schaltsteuerung	61
Anhang B (informativ) Einfluss der Betriebsart und der Art der Druckregelung auf den EEI		63
Anhang C (informativ) Auswirkungen von Regelabweichungen auf den EEI.....		65
Anhang D (informativ) Unsicherheiten und Toleranzen der EEI		67
D.1	Allgemeines.....	67
D.2	Die Messunsicherheit der durch Prüfung ermittelten EEI-Werte	67
D.3	Die Modellunsicherheit der mit den Mitteln des SAM ermittelten EEI-Werte	71
D.3.1	Allgemeines.....	71
D.3.2	Betriebsart: Konstante Drehzahl	71
D.3.3	Betriebsart: Variable Drehzahl.....	71

D.3.4	Die Herstellungstoleranz des <i>EEI</i> -Wertes von Druckerhöhungsanlagen.....	72
D.4	Die Gesamttoleranz der durch Prüfungen ermittelten <i>EEI</i> -Werte	73
D.4.1	Die Gesamttoleranz des <i>EEI</i> -Wertes einer einmaligen Konfiguration.....	73
D.4.2	Die Gesamttoleranz des mittleren <i>EEI</i> -Wertes einer Typenreihe, die durch die Prüfung nur einer Druckerhöhungsanlage ermittelt wurde	73
D.4.3	Die Gesamttoleranz des mittleren <i>EEI</i> -Wertes einer Typenreihe, bestimmt durch Prüfung einer Stichprobe von <i>M</i> Druckerhöhungsanlagen gleicher Konfiguration.....	73
D.5	Die Gesamttoleranz der mit den Mitteln der SAM ermittelten <i>EEI</i> -Werte	74
D.5.1	Die Gesamttoleranz des <i>EEI</i> -Wertes einer eindeutigen Konfiguration.....	74
D.5.2	Die Gesamttoleranz des mittleren <i>EEI</i> -Wertes	74
	Literaturhinweise	75

Bilder

Bild 1	— Bezugsdruck-Regelkurve.....	15
Bild 2	— Bezugs-Förderstrom-Zeit-Profil für Druckerhöhungsanlagen als Diagramm	16
Bild 3	— Prüfstandsanzordnung.....	18
Bild 4	— Saugdruck-Abweichungen.....	18
Bild 5	— Bezugsdruck-Kontrollkurve	22
Bild 6	— Betriebspunkte	31
Bild 7	— Einstelltoleranzen	32
Bild 8	— Berechnungsschritte der Bewertung.....	34
Bild 9	— Korrektur des Auslassdrucks (Pönale)	36
Bild 10	— Korrektur des Förderstroms.....	39
Bild 11	— Definition der Hysterese für die Sollwertumschaltung von Druckerhöhungsanlagen mit Pumpen fester Drehzahl	45

Tabellen

Tabelle 1	— Symbole und Einheiten	13
Tabelle 2	— Indizes	14
Tabelle 3	— Bezugs-Förderstrom-Zeit-Profil für Druckerhöhungsanlagen.....	15
Tabelle 4	— Fallbeispiele für Volumen der Ausdehnungsgefäße	21
Tabelle B.1	— Auswirkung der Pumpenanzahl auf den <i>EEI</i> bei verschiedenen Kombinationen von Betriebsart und Druckregelung.....	63
Tabelle B.2	— Einfluss der Betriebsart auf den <i>EEI</i> bei $z = 3$ und konstanter Druckregelung.....	64
Tabelle B.3	— Einfluss der Betriebsart auf den <i>EEI</i> bei $z = 3$ und variabler Druckregelung.....	64
Tabelle C.1	— Empfindlichkeit des <i>EEI</i> in Bezug auf Druckregelabweichungen.....	66
Tabelle D.1	— Genäherte Werte der Empfindlichkeitsfaktoren	69