

# 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