

DIN EN ISO 14414

ICS 23.080

Ersatz für
DIN EN ISO 14414:2015-12

**Energetische Bewertung von Pumpensystemen
(ISO/ASME 14414:2015 + Amd 1:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 14414:2015 + A1:2016**

Pump system energy assessment (ISO/ASME 14414:2015 + Amd 1:2016);
German version EN ISO 14414:2015 + A1:2016

Evaluation énergétique des systèmes de pompe (ISO/ASME 14414:2015 + Amd 1:2016);
Version allemande EN ISO 14414:2015 + A1:2016

Gesamtumfang 67 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2016-04-12.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen **A1** **A1** angezeigt.

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 115 „Pumps“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 197 „Pumpen“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN ISO 14414:2015 + A1:2016.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-01-01 AA „Kreiselpumpen“ im Fachbereich „Pumpen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Pumpen und Pumpensystemen sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Union kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen und Dokumente, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14414:2015-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) 4.8.5 wurde neu formuliert und hinsichtlich der Betrachtung von Komponenten mit geringem Energieverbrauch präzisiert;
- b) alle Abschnitte dieser Internationalen Norm wurden entsprechend neu nummeriert.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 14414: 2013-06, 2015-12

ICS 23.080

Deutsche Fassung

Energetische Bewertung von Pumpensystemen (ISO/ASME 14414:2015 + Amd 1:2016)

Pump system energy assessment
(ISO/ASME 14414:2015 + Amd 1:2016)

Évaluation énergétique des systèmes de pompage
(ISO/ASME 14414:2015 + Amd 1:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Januar 2015 angenommen.

Die Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN ISO 14414:2015. Sie wurde vom CEN am 12. April 2016 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
[A1] Europäisches Vorwort A1 [A1]	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Bestimmung des Bewertungsteams, seiner Befugnisse und Aufgaben	10
4.1 Bestimmung der Aufgaben des Bewertungsteams.....	10
4.2 Struktur, Führung und Kompetenz des Bewertungsteams	10
4.3 Unterstützung durch das Facility-Management	11
4.4 Kommunikationen.....	11
4.5 Zugang zu den Anlagen, zum Personal und zu Informationen	11
4.6 Bewertung der Ziele, des Geltungsbereiches und der Grenzen	11
4.7 Aktionsplan	12
4.7.1 Allgemeines.....	12
4.7.2 Terminplanung der Bewertung.....	13
4.8 Ersterfassung der Daten und Auswertung	13
4.8.1 Allgemeines.....	13
4.8.2 Erste Befragungen der Fachkräfte der Anlage.....	13
4.8.3 Geschichte des Energieprojektes	13
4.8.4 Energiekosten	13
4.8.5 Ausgangsdaten des Systems	14
4.9 Überprüfung der Ziele	14
5 Durchführung der Bewertung.....	14
5.1 Bewertungsstufen	14
5.1.1 Allgemeines.....	14
5.1.2 Bewertungen der Stufe 1	15
5.1.3 Bewertungen der Stufe 2	16
5.1.4 Bewertungen der Stufe 3	16
5.2 Ortsbesichtigung	17
5.3 Verständnis der funktionstechnischen Systemanforderungen	19
5.4 Bestimmung der Systemgrenzen und des Energiebedarfs des Systems	19
5.5 Erforderliche Informationen zur Bewertung des Wirkungsgrads eines Pumpensystems	19
5.5.1 Allgemeines.....	19
5.5.2 Informationen zum Elektromotor/Antrieb	19
5.5.3 Informationen zur Pumpe	20
5.5.4 Informationen zu den Flüssigkeitseigenschaften	21
5.5.5 Detaillierte Systemdaten	22
5.5.6 Messdaten	23
5.6 Datenerfassung	23
5.6.1 Systeminformationen	23
5.6.2 Messung der Betriebsdaten der Pumpe und des Motors.....	23
5.6.3 Druck.....	24
5.6.4 Volumenstrom.....	24
5.6.5 Eingangsleistung	24

5.7	Kreuzvalidierung.....	25
5.8	Abschlussitzung und Präsentation der ersten Ergebnisse und Empfehlungen	25
6	Berichterstattung und Dokumentation.....	26
6.1	Abschlussbericht der Bewertung.....	26
6.2	Daten für die Überprüfung durch Dritte	26
6.3	Überprüfung des Abschlussberichtes durch die Mitglieder des Bewertungsteams	26
Anhang A (normativ) Inhalte des Berichts		27
A.1	Zusammenfassung	27
A.2	Einleitung und Informationen zur Anlage.....	27
A.3	Ziele und Geltungsbereich der Bewertung.....	27
A.4	Beschreibung des (der) bei der Bewertung untersuchten Systems(e) und der signifikanten Systemprobleme	27
A.5	Erfassung und Messung der Bewertungsdaten.....	28
A.6	Datenanalyse	28
A.7	Ausgangsbasis für den jährlichen Energieverbrauch.....	28
A.8	Identifizierung und Priorisierung der Möglichkeiten zur Leistungsverbesserung.....	29
A.9	Empfehlungen zur Umsetzungsmaßnahmen	30
A.10	Anhänge.....	30
Anhang B (informativ) Empfehlungen zum effizienten Systembetrieb und zur Energieeinsparung — Beispiele		31
B.1	Allgemeine Empfehlungen für den effizienten Systembetrieb	31
B.2	Systemmanagement zur Sicherstellung des wirtschaftlichen Betriebs.....	34
B.2.1	Allgemeines	34
B.2.2	Empfehlungen zum Systemmanagement.....	34
B.2.3	Modernisierung und Verbesserung des Systems	34
B.2.4	Rohrleitung des Pumpensystems.....	34
B.3	Übliche Ursachen des übermäßig hohen Energieeinsatzes von Kreiselpumpen und Abhilfemaßnahmen	35
B.3.1	Allgemeines	35
B.3.2	Reduzieren der hydraulischen Druckverluste des Systems	35
B.3.3	Reduzieren des Volumenstroms des Systems	36
B.3.4	Sicherstellen, dass die Komponenten nahe der besten Effizienz arbeiten	36
B.3.5	Veränderung der Laufzeit des Pumpensystems.....	36
B.4	Beispiele für die Berechnung von Möglichkeiten zur grundlegenden Energieeinsparung bei Kreiselpumpen.....	37
B.4.1	Berechnung des aktuellen Energieverbrauchs und des Energieverbrauchs nach der Bewertung	37
B.4.2	Beispiel	38
B.4.3	Sekundärsysteme: Dichtungssysteme	42
B.5	Erläuterung der Berechnung von Möglichkeiten zur grundlegenden Energieeinsparung von Verdrängerpumpen.....	45
B.5.1	Allgemeines	45
B.5.2	Beispiel	47
Anhang C (informativ) Fachwissen, Erfahrung und Kompetenzen.....		50
C.1	Systeme.....	50
C.2	Pumpen.....	51
C.3	Motoren und Antriebe	51
C.4	Analyse und Berichterstattung	52
Anhang D (informativ) Empfohlene Leitlinien für die Analyse-Software.....		53
Anhang E (informativ) Beispiel für ein Arbeitsblatt zur Vorauswahl (Pre-Screening).....		55

Anhang F (informativ) Spezifische Energie	56
F.1 Allgemeines.....	56
F.2 Spezifische Energie bei unterschiedlichen Arten von Pumpensystemen	56
Anhang G (informativ) Parasitäre Leistung in Pumpensystemen	60
G.1 Allgemeines.....	60
G.2 Gleichungen zur parasitären Leistung	60
G.3 Schlussfolgerungen.....	61
G.4 Verhältnis zwischen parasitärer Leistung und Vibrationspegel	61
G.5 Korrelation zwischen parasitärem Leistungspegel in einem Pumpensystem und mittlerem Ausfallabstand (MTBF).....	62
Anhang H (informativ) Beispiel für den Effizienzindikator von Pumpensystemen.....	63
H.1 Allgemeines.....	63
H.2 Berechnung des PSEI.....	63
H.3 Auswertung der Ergebnisse.....	64
Literaturhinweise.....	65

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14414:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 115 „Pumps“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 197 „Pumpen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/ASME 14414:2015 wurde vom CEN als EN ISO 14414:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

▣^{A1} Europäisches Vorwort A1 ▣^{A1}

▣^{A1} Dieses Dokument (EN ISO 14414:2015/A1:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 115 „Pumps“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 197 „Pumpen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN ISO 14414:2015 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14414:2015/Amd.1:2016 wurde vom CEN als EN ISO 14414:2015/A1:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt. ▣^{A1}

Einleitung

Pumpensysteme sind in vielen Industriezweigen für einen signifikanten Anteil des Energieverbrauchs einer Anlage verantwortlich. Bei der Mehrheit der Pumpensysteme ist die Energie, die der Arbeitsflüssigkeit durch die Pumpe zugeführt wird, viel größer als die vom Prozess geforderte Energie. Die dem System (z. B. aufgrund eines gedrosselten Regelventils) zugeführte übermäßig hohe Energie erhöht Wärme, Geräusche und Vibration, kann jedoch auch eine Erhöhung der Instandhaltungskosten des Systems mit sich bringen. Die dem System zugeführte übermäßig hohe Energie hat häufig überdimensionierte Baugruppen des Rohrleitungssystems zur Folge, beispielsweise Pumpen, Prozessbaugruppen und Regelventile, was zu einem Anstieg der Investitionskosten führt.

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur Bewertung von Pumpensystemen fest, um die Möglichkeiten zur Reduzierung des Energieverbrauchs des Pumpensystems und die Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Verfügbarkeit (Zuverlässigkeit) zu identifizieren und zu quantifizieren. Es wird eine allgemeine Definition dessen angegeben, was unter einer Bewertung in Bezug sowohl auf die Anwender als auch auf die Anbieter der Bewertungsdienstleistungen zu verstehen ist. Ziel ist es, Klarheit für diese Dienstleistungsarten zu schaffen, die als energetische Bewertungen, Energieaudits und Energiebilanzen verschiedenartig beschrieben wurden.

In allen Fällen werden die Systeme (energiebetriebene logische Gruppen von Geräten, die zur Ausführung einer spezifischen Funktion angeordnet sind) durch verschiedene Verfahren, z. B. Messung, analysiert, die zur Identifizierung, Dokumentation und Priorisierung der Verbesserungsmöglichkeiten der energiebezogenen Leistung führen.

Das Anlagenpersonal darf bei einem Vertragsabschluss für Bewertungsdienstleistungen diese Internationale Norm anwenden, um den von ihnen geforderten Geltungsbereich der Bewertungsmaßnahme gegenüber dritten Auftragsnehmern und Beratern zu bestimmen und zu vermitteln.

Diese Internationale Norm soll dazu beitragen, den Energieverbrauch zu senken und somit die CO₂-Bilanz zu verbessern.

Diese Internationale Norm umfasst den geforderten Inhalt des Bewertungsberichtes in Anhang A. Beispiele für den effizienten Systembetrieb und die Möglichkeiten zur Energiereduzierung sind in Anhang B gegeben, Informationen zu den bei der Durchführung des Audits erwünschten Kompetenzen und Erfahrungen in Anhang C, Leitlinien für die Analyse-Software in Anhang D, ein typisches Beispiel für ein Arbeitsblatt zur Vorauswahl (Pre-Screening) in Anhang E, Informationen über spezifische Energie in Anhang F, Informationen zum Begriff der parasitären Leistung in Anhang G und Beispiele für den Effizienzindikator des Pumpensystems in Anhang H.

Diese Internationale Norm ist im Rahmen von ISO 50001, ISO 50002 und ISO 50003 erarbeitet worden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen an die Durchführung und die Berichterstattung der Ergebnisse einer energetischen Bewertung eines Pumpensystems (im Folgenden als „Bewertung“ bezeichnet) fest, dabei wird das gesamte Pumpensystem von den Energiezufuhren bis zur der als Ergebnis dieser Zufuhren ausgeführten Leistung berücksichtigt.

Ziel einer energetischen Bewertung eines Pumpensystems ist die Feststellung des aktuellen Energieverbrauchs eines bestehenden Systems und die Ermittlung von Möglichkeiten zur Verbesserung des Wirkungsgrads des Systems.

Die Anforderungen bestehen aus

- Organisation und Durchführung einer Bewertung,
- Analyse der Daten aus der Bewertung und
- Berichterstattung und Dokumentation der Ergebnisse der Bewertung.

Die Internationale Norm ist konzipiert worden, um bei Bedarf für Pumpensysteme mit offenem und geschlossenem Kreislauf angewendet zu werden, die üblicherweise in industriellen, institutionellen, kommerziellen und kommunalen Anlagen eingesetzt werden.

Diese Internationale Norm ist auf die Bewertung elektrisch angetriebener Pumpensysteme ausgerichtet, die in den meisten Anlagen überwiegen, jedoch gilt sie ebenfalls für andere Antriebsarten, z. B. für Dampfturbinen und Motoren sowie für Antriebe, wie z. B. Treibriemen.

Folgendes erbringt diese Internationale Norm nicht:

- a) Sie legt nicht fest, wie ein Pumpensystem zu bemessen ist;
- b) Sie enthält keine detaillierten Angaben zu den Qualifikationen und Fachkenntnissen, die von der Person, die die Internationale Norm anwendet, gefordert werden, obwohl im Anhang C eine Aufstellung des Wissensstoffes bereitgestellt ist.
- c) Sie behandelt nicht die Schulung oder Zertifizierung von Personen.
- d) Sie legt nicht fest, wie die während der Bewertung entwickelten Empfehlungen umzusetzen sind, umfasst jedoch Anforderungen an einen Aktionsplan.
- e) Sie legt nicht fest, wie die Energieeinsparungen zu messen und zu validieren sind, die sich aus der Umsetzung der Empfehlungen der Bewertung ergeben.
- f) Sie legt nicht fest, wie Messungen durchzuführen und die während der Bewertung eingesetzten Prüfgeräte zu kalibrieren sind.
- g) Sie legt nicht fest, wie die Kosten der Umsetzung oder wie die Durchführung der Finanzanalyse in Bezug auf die während der Bewertung entwickelten Empfehlungen abzuschätzen sind.
- h) Sie legt keine konkreten Maßnahmen fest, die für den sicheren Betrieb der Geräte während der Bewertung erforderlich sind. Das für den Normalbetrieb der Geräte zuständige Anlagenpersonal ist für die Sicherstellung verantwortlich, dass diese Geräte während der Phase der Datenerfassung der Bewertung sicher betrieben werden.
- i) Sie behandelt keine Themen hinsichtlich des geistigen Eigentums, des Schutzes, der Vertraulichkeit und der Sicherheit.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 17769-1, *Liquid pumps and installation — General terms, definitions, quantities, letter symbols and units — Part 1: Liquid pumps*

ISO 17769-2, *Liquid pumps and installation — General terms, definitions, quantities, letter symbols and units — Part 2: Pumping system*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 17769-1 und ISO 17769-2 und die folgenden Begriffe.

3.1

Energiebedarf des Systems

Mindest-Energiemenge, die ein Pumpensystem in einem festgelegten Prozess erfordert

3.2

Komponenten

einzelne Einheiten der Geräte innerhalb eines Systems

BEISPIEL Pumpe, Motor, Antrieb, Ventil, Wärmeaustauscher

3.3

hydraulische Leistung

Wasserleistung

Leistung, die der Flüssigkeit (dem Fördergut) durch die Pumpe zugeführt wird

3.4

elektrische Leistungsaufnahme

Leistung, die zur Unterstützung des Pumpensystembetriebs erforderlich ist

3.5

spezifische Energie

Energie, die zum Befördern eines bestimmten Flüssigkeitsvolumens durch das System erforderlich ist

3.6

parasitäre Leistung

an die Welle einer Pumpe abgegebene Leistung, die nicht zum Befördern der Flüssigkeit durch das System genutzt wird

4 Bestimmung des Bewertungsteams, seiner Befugnisse und Aufgaben

4.1 Bestimmung der Aufgaben des Bewertungsteams

Das aus sachverständigen Mitarbeitern bestehende Bewertungsteam muss über Mitglieder verfügen, denen zur Ausführung der folgenden Aufgaben Verantwortung und Autorität übertragen wird:

- Bereitstellung von Ressourcen, um:
 - die Finanzierung und die Ressourcen bereitzustellen, die für die Planung und Durchführung der Bewertung erforderlich sind;
 - die endgültige Entscheidungsbefugnis hinsichtlich der Ressourcen auszuüben;
 - die mögliche Beteiligung von außerbetrieblichem Personal, einschließlich der Verträge, Terminplanung, Vertraulichkeitsvereinbarungen und Leistungsbeschreibung, zu leiten;
- Koordinierung, Logistik und Kommunikation, um:
 - während der Bewertung die notwendige Unterstützung durch das Anlagenpersonal und andere Einzelpersonen und Organisationen zu erhalten;
 - sich an der Organisation des Bewertungsteams zu beteiligen und um den Zugang zum entsprechenden Personal, zu Systemen und zu Einrichtungen zu koordinieren;
 - die Maßnahmen zu organisieren und zu planen und um die Bewertung durchführen zu können.

4.2 Struktur, Führung und Kompetenz des Bewertungsteams

Das Bewertungsteam sollte aus Mitarbeitern mit funktionsübergreifendem Wissen und Können bestehen. Das Bewertungsteam muss einschließen:

- einen Gutachter (Sachverständigen), der über die in Anhang C beschriebenen Kompetenzen verfügt;
- den Vertreter der Gastorganisation, der die Gesamtverantwortung und das Eigentumsrecht an der Bewertung hat;
- Fachkräfte in Bezug auf die Prozesse und die Funktion des Systems;
- Fachkräfte in Bezug auf Instandhaltungspraktiken für das Pumpensystem;
- Fachkräfte, die dem Team Kostendaten zur Verfügung stellen können.

Das Bewertungsteam darf von der Gastorganisation gestellt werden oder darf, insbesondere hinsichtlich der Kompetenz des Gutachters, durch Einbeziehung externer Spezialisten verstärkt werden.

Die Gastorganisation muss den Leiter des Bewertungsteams benennen. Diese Person kann ein Angestellter der Gastanlage oder ein externer Gutachter sein. Bei kleinen Organisationen darf der Teamleiter der kompetente Gutachter sein.

4.3 Unterstützung durch das Facility-Management

Das Facility-Management muss den Zweck der Bewertung verstehen und diese unterstützen.

Das Facility-Management muss den Mitgliedern des Bewertungsteams, die an der Anlage beschäftigt sind, erlauben, im erforderlichen Umfang an der Bewertung teilzunehmen.

Das Bewertungsteam muss vor der Durchführung der Bewertung vom Anlagenmanagement eine schriftliche Unterstützung dahingehend erhalten, dass

- die Finanzierung, Mitarbeiter und Ressourcen, die zur Unterstützung der Bewertung erforderlich ist (sind), zur Verfügung gestellt wird (werden);
- dem Anlagenpersonal die Bedeutung der Bewertung in Bezug auf die Organisation vermittelt wird.

4.4 Kommunikationen

Die für die Bewertung notwendigen Kommunikationswege müssen eingerichtet werden.

Das Bewertungsteam muss eine eindeutige Richtlinie bereitstellen, um die Kommunikationen zwischen den Mitgliedern des Bewertungsteams zu unterstützen, damit alle erforderlichen Informationen und Daten zeitnah übertragen werden können. Das muss sowohl administrative Daten, logistische Informationen als auch Betriebs- und Instandhaltungsdaten umfassen.

4.5 Zugang zu den Anlagen, zum Personal und zu Informationen

Das Bewertungsteam muss Zugang erhalten zu

- den Anlagenbereichen und Pumpensystemen, die für die Durchführung der Bewertung erforderlich sind;
- dem Anlagenpersonal (Technik, Bedienung, Instandhaltung, ...), den Gerätelieferanten, Auftragnehmern und weiteren, um Informationen zu sammeln, die sachdienlich und nützlich für die Bewertungsmaßnahmen und die Datenanalyse sind, die für die Erarbeitung des Berichts eingesetzt werden
- weiteren Informationsquellen, wie z. B. Zeichnungen, Handbücher, Datenblätter, Aufzeichnungen über die Instandhaltungsprotokolle, Prüfberichte, Informationen über historische Rechnungen von Versorgungsunternehmen, Computermonitoring und Kontrolldaten, Schalttafeln elektrischer Geräte und Kalibrierlaufzeichnungen.

Alle anfangs als wesentlich für die Bewertung erkannten Daten müssen in Diskussionen mit dem sachkundigen Personal der Anlage ermittelt werden.

4.6 Bewertung der Ziele, des Geltungsbereiches und der Grenzen

Die Gesamtziele und der Umfang der Bewertung einschließlich des (der) Teils(e) der Anlage und die Grenzen des (der) Systems(e), das (die) zu bewerten sind, müssen frühzeitig mit dem Bewertungsteam erörtert und vereinbart werden.

Das Bewertungsteam muss eine Aufstellung der standortspezifischen Ziele für jedes Pumpensystem erarbeiten, wie z. B. Ziele der Leistungssteigerung.

4.7 Aktionsplan

4.7.1 Allgemeines

Ein Aktionsplan für die Bewertung muss erarbeitet und zwischen dem Bewertungsteam und den Eigentümern des Systems vereinbart werden, um die Bewertung zu unterstützen und um allen Mitgliedern des Bewertungsteams deutlich zu machen, wie die Bewertung durchgeführt werden muss.

Der Plan muss anpassungsfähig sein und sollte, abhängig von den Erkenntnissen während der Bewertung, an die verschiedenen Ergebnisse angepasst werden, unter anderem:

Feststellung der Informationsziele, insbesondere:

- Bestimmung der Systemgrenzen (siehe 5.4);
 - Überprüfung der vor Beginn der Bewertung gesammelten Informationen;
 - Ermittlung dessen, was bereits über das System bekannt ist und der Informationen, die noch beschafft werden müssen;
 - Beginn mit einer Bewertung der Stufe 1 (siehe 5.1.2);
- a) Ermittlung der informatorischen Ziele für die Bewertung (siehe 5.1):
- Bestimmung, wie ausführlich die Beurteilung ist;
 - Identifizierung der Systeme, die in die Bewertung einbezogen werden;
 - Ermittlung der verfügbaren Informationen und der Informationen, deren Erfassung noch erforderlich ist;
 - Ermittlung der als Papieraufzeichnungen (z. B. Protokolle) oder der in den Computersystemen der Anlage verfügbaren Informationen und der Systemparameter, deren Messung noch erforderlich ist;
 - Ermittlung desjenigen (derjenigen), der (die) an der Erfassung der erforderlichen Daten beteiligt wird (werden) und dafür zuständig ist (sind);
- b) Festlegung der messtechnischen Anforderungen (siehe 5.6), insbesondere:
- Ermittlung, ob eine Momentaufnahme der Bedingungen ausreichend ist (Tabelle 1, Stufe 2) oder ob es erforderlich ist, Informationen über einen längeren Zeitraum zu sammeln (Tabelle 2, Stufe 3);
 - Ermittlung, ob ein dauerhaft eingebautes Messgerät verfügbar und zuverlässig ist;
- c) Ermittlung zusätzlicher informatorischer Ziele und insbesondere der tatsächlichen Prozessbedürfnisse (siehe 5.4);
- d) Ermittlung der Verfahren, die zur Erfüllung der informatorischen Ziele der Bewertung erforderlich sind:
- Identifizierung der zu untersuchenden Daten unter Berücksichtigung der Empfehlungen aus Anhang B;
 - Ermittlung der Werkzeuge/Softwareprogramme, die benötigt werden;
- e) Ermittlung des Inhalts des Berichtes und der Verantwortungen.

4.7.2 Terminplanung der Bewertung

Die Termine der Bewertung und die Termine und Zeitangaben von wichtigen Sitzungen müssen vor dem Beginn der Bewertung festgelegt werden.

Die Bewertungssitzungen müssen umfassen:

- eine Auftaktsitzung. Diese muss kurz vor dem Beginn der Bewertung stattfinden. Der Zweck dieser Sitzung ist die Überprüfung der Informationen, die bei der Ersterfassung der Daten zu sammeln sind und die Auswertung (siehe 4.8) und das Aufstellen des Ablaufplanes. Bei dieser Sitzung sollte das Bewertungsteam über die erforderlichen Sicherheitsprotokolle, Werkzeuge, Verfahren, Messungen, Mess- und Diagnosegeräte beraten;
- den (die) täglichen Ablaufplan (-pläne) für die Bewertung vor Ort;
- die regelmäßige Berichterstattung in Form von Einsatznachbesprechungen (Debriefings) mit den Facilitymanagern; diese sollten wie mit dem Bewertungsteam vereinbart stattfinden;
- eine Abschlusssitzung am Ende der Bewertungsmaßnahmen vor Ort. Diese dient dazu, die Ermittlungen hinsichtlich der Bewertung und erste Empfehlungen darzustellen (siehe 5.8).

Das Bewertungsteam muss korrigierende Handlungsoptionen für Unregelmäßigkeiten festlegen, die während einer Bewertung auftreten oder auftreten können (z. B. das Versagen eines computergestützten Erfassungssystems).

4.8 Ersterfassung der Daten und Auswertung

4.8.1 Allgemeines

Vor dem Beginn der Bewertung muss die Ersterfassung der Daten erfolgen. Zur Beschleunigung dieses Vorgangs ist eine Datenvorerfassung möglich.

ANMERKUNG Diese Informationen werden in allen Phasen der Bewertung angewendet.

4.8.2 Erste Befragungen der Fachkräfte der Anlage

Das Bewertungsteam muss durch die Kontaktaufnahme mit dem Personal und den Fachkräften Informationen über Betriebspraktiken und spezifische betriebliche Erwägungen sammeln, die den Energieverbrauch für die Geräte beeinflussen.

Das Bewertungsteam muss ebenso Zugang zu dem Personal der Anlage haben, das über Kenntnisse zu den angeschlossenen Systemen verfügt, die durch am Pumpensystem vorgenommene Veränderungen beeinflusst werden.

4.8.3 Geschichte des Energieprojektes

Das Bewertungsteam muss Informationen über Projekte zur Energieeinsparung, Bewertungen, Audits, Ausgangsbasis oder über bereits für das zu bewertende Pumpensystem durchgeführte Benchmarkings sammeln.

4.8.4 Energiekosten

Das Bewertungsteam muss Kostendaten einschließlich der Stromkosten je kWh oder weitere ähnliche Positionen aufnehmen, die alle Kosten berücksichtigen, z. B. Leistungspreise, Spitzengebühren, Tageskurse und alle weiteren Kosten bis zur Verwendungsstelle. Falls erforderlich, sollten geeignete Kosten der vor Ort erzeugten Energie zugeordnet werden. Diese Kosten sollten in den folgenden Analysen angewendet werden. Wird der Strom vor Ort erzeugt, sollten die eingesparten Kosten oder die möglichen Verkaufskosten für den Strom eingesetzt werden.

Das Bewertungsteam muss den Zeitraum, für den die Kosten als gültig angesehen werden, vereinbaren.

Das Bewertungsteam sollte ebenfalls Themen berücksichtigen, wie z. B. Bedarfskosten und Trends, um Situationen zu erkennen, die durch die Anwendung von Mittelwerten nicht offensichtlich werden.

Aus diesen Informationen muss das Bewertungsteam die mittleren jährlichen Energiekosten je kWh während der vorausgegangenen 12 Monate bestimmen.

Falls eine Anlage Grenzkosten verursacht hat, dürfen diese bei der Berechnung der Energiekosteneinsparung verwendet werden.

4.8.5 Ausgangsdaten des Systems

Das Bewertungsteam muss:

- die Funktionsanforderungen des (der) Systems(e) bestimmen;
- die Geräte mit hohem Energieverbrauch identifizieren;
- das (die) Regelungsverfahren bestimmen;
- Systeme mit Drosselklappenregelung ermitteln;
- Systeme mit hoher, geringer oder negativer statischer Förderhöhe ermitteln;
- die ineffizienten Einrichtungen (deutliche Anzeichen von Baufälligkeit oder fehlerhafter Bedienung) ermitteln;
- die Pumpensysteme mit geringem mittlerem Ausfallabstand (MTBF, en: mean time between failures) ermitteln, die üblicherweise einen schlechten Wirkungsgrad aufweisen (siehe Anhang F und Anhang H).

 gestrichener Text 

4.9 Überprüfung der Ziele

Vor der Durchführung der Bewertung muss das Bewertungsteam sicherstellen, dass der Aktionsplan die festgelegten Ziele der Bewertung erfüllt.

Um die gewünschten Ergebnisse zu erreichen, müssen der Aktionsplan der Bewertung und die Ziele hinsichtlich Relevanz, Kostenwirksamkeit und Kapazität überprüft werden.

5 Durchführung der Bewertung

5.1 Bewertungsstufen

5.1.1 Allgemeines

Abhängig von den Anforderungen der Gastorganisation müssen eine oder mehrere der in Tabelle 1 angegebenen Bewertungsstufen ausgewählt werden.

Tabelle 1 — Übersicht über die Bewertungsstufen

Maßnahmen	Bewertungs- stufe 1	Bewertungs- stufe 2	Bewertungs- stufe 3
Vorauswahlmöglichkeiten	Erforderlich	Erforderlich	Erforderlich
Ortsbesichtigung	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Ermittlung der Systeme mit potentiellen Einsparungsmöglichkeiten	Erforderlich	Erforderlich	Erforderlich
Beurteilung von Systemen mit potentiellen Einsparungsmöglichkeiten	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Messung von Betriebsdaten für einen charakteristischen einzelnen Arbeitspunkt	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Messung/Messwerterfassung von Systemen mit veränderlichen Betriebsbedingungen	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Erforderlich
ANMERKUNG 1 Eine Bewertung der Stufe 1 ist eine qualitative Überprüfung mit möglichen quantitativen Elementen, die zur Bestimmung des Potentials signifikanter Energieeinsparungen auf der Grundlage weiterer Bewertungen und zur Identifizierung der spezifischen Systeme vorgesehen ist, die eine besondere Aufmerksamkeit verdienen. ANMERKUNG 2 Eine Bewertung der Stufe 2 ist eine quantitative Überprüfung, die zur Bestimmung des Energieverbrauchs und der potentiellen Einsparungen auf der Grundlage einer Messung einer einzelnen stationären Betriebsbedingung vorgesehen ist, die eine einzelne Messreihe erfordert. ANMERKUNG 3 Eine Bewertung der Stufe 3 ist eine quantitative Überprüfung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Systemanforderungen, die mittels Überwachung des Systems über eine Zeitspanne erfolgt, die ausreichend lang ist, um die verschiedenen Betriebsbedingungen zu erfassen, die ihre eigene Messreihe erfordern.			

Abhängig von der Bewertungsstufe müssen die Daten entsprechend Tabelle 2 erfasst werden.

5.1.2 Bewertungen der Stufe 1

Eine Bewertung der Stufe 1 muss die Erfassung der Systeminformationen für die zur Beurteilung vorgesehenen Pumpensysteme innerhalb des Geltungsbereiches der Bewertung umfassen.

Die Bewertungsstufe 1 muss mit der Vorauswahl beginnen.

Während der Vorauswahl müssen die Regelungsverfahren für die unterschiedlichen Systeme vermerkt werden. Es müssen die Systeme bestimmt werden, die am besten für eine genauere Bewertung geeignet sind. Es sollte ebenfalls vermerkt werden, wenn sich Veränderungen des Pumpensystems auf andere Systeme auswirken, wodurch Auflagen zu potentiellen Optimierungsstrategien für das Pumpensystem eingearbeitet werden.

Entsprechend der praktischen Durchführbarkeit sollten möglichst viele Informationen während der Bewertung der Stufe 1 erfasst werden.

Die Verfügbarkeit einiger Datenarten an der Anlage (siehe 5.5) sollte während der Bewertungsstufe 1 ebenfalls angegeben werden, selbst dann, wenn diese nicht erfasst wurden.

Zur Unterstützung dieser Vorauswahl muss ein Vorauswahl-Arbeitsblatt angewendet werden. Ein typisches Beispiel für ein Arbeitsblatt zur Hilfe im Prozess der Datenerfassung ist Anhang E angegeben.

Im Allgemeinen müssen die während der Vorauswahl unternommenen Arbeitsschritte Folgendes umfassen:

- a) das Ordnen nach der Antriebsgröße, jährlichen Betriebsstunden und die abgeschätzten Energiekosten;
- b) die Konzentration auf Kreiselpumpen, die mit fester Drehzahl betrieben werden;
- c) die Konzentration auf Pumpensysteme mit Drossel und Umwälzung (Zirkulation, Rückführung) für die Regelung des Förderstroms;
- d) das Suchen nach Anzeichen von Energieverlusten (-verschwendungen), z. B. große Unterschiede zwischen dem Zulauf und dem Bedarf, häufig durch Ventildrosselung und Bypass-Förderströme (siehe 5.5.5) entstanden;
- e) das Identifizieren ineffizienter Pumpensysteme durch Befragungen des Instandhaltungs- und Betriebspersonals und Überprüfung der Instandhaltungsprotokolle;
- f) die Auswahl derjenigen Systeme für die Bewertung, bei denen höchstwahrscheinlich anzunehmen ist, dass sie ein Einsparpotential aufweisen.

Aus diesen Informationen muss das Bewertungsteam Einschätzungen in Bezug auf das Potential der Energieeinsparungen in jedem System vornehmen und die Pumpensysteme auswählen, die die Kriterien für eine Bewertung nach Stufe 2 oder Stufe 3 erfüllen.

5.1.3 Bewertungen der Stufe 2

Die Bewertungen der Stufe 2 müssen durchgeführt werden, wenn eindeutig feststeht, dass die beobachteten Betriebsbedingungen repräsentativ für den Betrieb der Systeme und die Veränderungen der Betriebsbedingung gering oder nicht vorhanden sind.

Die Bewertungen der Stufe 2 müssen mit den aus den Informationssystemen der Anlage in Papierform oder in elektronischer Form erhaltenen oder mit den von tragbaren Messgeräten ermittelten Daten durchgeführt werden. Die Messungen müssen eine begrenzte Zeitdauer abdecken, dadurch ergibt sich eine Momentaufnahme der Betriebsbedingungen zum Zeitpunkt der Messung.

5.1.4 Bewertungen der Stufe 3

Die Bewertungen der Stufe 3 müssen bei Pumpensystemen erfolgen, bei denen sich die Bedingungen wesentlich im Laufe der Zeit verändern. Bei derartigen Systemen muss das Bewertungsteam die Systemleistungsdaten über einen Zeitraum aufzeichnen oder alle Daten bei den extremen Betriebspunkten erfassen. Um sicherzustellen, dass die Betriebsbedingungen an den verschiedenen Betriebspunkten (d. h. Auslegungspunkt, normale, maximale und minimale Volumenströme und Nennvolumenstrom) genau bestimmt werden können, muss diese Aktivität mit einer extensiveren Anwendung der In-situ-Überwachung verbunden sein. Die Überwachung muss mittels des Anschlusses eines Messumformers an das Messwerterfassungsgerät und mit der Aufzeichnung der Ausgabedaten des Sensors erfolgen; bei einigen Anlagen, deren historische Informationen gespeichert sind, sollten die relevanten Informationen aus dem Informationssystem der Anlage heruntergeladen werden.

Tabelle 2 — Erforderliche und optionale Daten für die Bewertungsstufe 1, 2 und 3

Systeminformation	Bewertungs- stufe 1	Bewertungs- stufe 2	Bewertungs- stufe 3
Beschreibung der Anlage	Erforderlich	Erforderlich	Erforderlich
Bestandsaufnahme des Pumpensystems (vor Beginn der Bewertung vorgesehen) für Systeme, die die Vorauswahlkriterien erfüllen. — Liste der Pumpen; — Beschreibung der Pumpen (einschließlich Fördermedien); — Pumpentyp; — Pumpenanwendung; — physikalischer Standort der Pumpe; — Daten des eingebauten Motors (Typenschildangabe der Nennleistung, Spannung, Stromstärke bei Volllast und Frequenz); — jährliche Betriebsstunden (oder prozentualer Betrieb); — Regelverfahren (z. B. Regelventil, drehzahl-geregelter Antrieb (VSD, en: variable speed drive), Bypass)	Erforderlich	Erforderlich	Erforderlich
Betriebsparameter (einschließlich Förderstrom und Druck)	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Pumpenkurve(n)	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Auslegungspunkt	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Kavitation an der Pumpe oder im System	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Instandhaltungsniveau (gering, mittel, hoch)	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Geräteinformationen (Servicetyp, Betriebsdauer, gemeinsam genutzte Betriebsarten, Spannung)	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Typische Volumenströme sowie deren Varianten	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Zeitdauer-Diagramme	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Histogramme	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Instandhaltungskosten	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Prozess- (Rohrleitungs-) und Instrumentalisierungsfließbilder (PID)/Screenshots des digitalen Regelsystems (DCS)	Optional	Erforderlich	Erforderlich
Nennwerte aller weiteren Antriebssysteme (z. B. Dampfturbinenantrieb)	Optional	Erforderlich	Erforderlich

5.2 Ortsbesichtigung

Bei Bewertungen der Stufe 2 und Stufe 3 ist eine Ortsbesichtigung erforderlich und kann für einige Pumpensysteme, die einer Bewertung der Stufe 1 unterzogen werden, erforderlich sein.

Um sicherzustellen, dass die vom Bewertungsteam bereitgestellten Informationen den Aufbau der vorhandenen Systeme widerspiegeln, muss die Ortsbesichtigung eine durchgängige Untersuchung umfassen.

Bei Pumpensystemen, die Bewertungen der Stufe 2 und Stufe 3 unterzogen werden, müssen nach Abschluss der Ortsbesichtigung die in 5.5 aufgelisteten Informationen mit den in 5.6 festgelegten Methodiken erfasst werden.

Sämtliche Baugruppen des Systems müssen berücksichtigt werden und sachbezogene Informationen, z. B. Ventilanordnung, Positionen der verfügbaren Druckmessstellen, Strömungsmessgeräte, Ventilstellungen usw., sollten vermerkt werden.

Während der Ortsbesichtigung sollten Informationen hinsichtlich der Regelungsverfahren für die unterschiedlichen Systeme, z. B. Ventileinstellungen, vermerkt werden.

Das Bewertungsteam muss ebenfalls alle bestehenden Bedingungen identifizieren, die oftmals mit dem ineffizienten Betrieb des Pumpensystems verbunden sind.

Diese Bedingungen dürfen anhand der folgenden potentiellen Indikatoren ermittelt werden:

- a) Pumpensysteme, bei denen eine signifikante Drosselung erfolgt;¹⁾
- b) Pumpensysteme, die die Zirkulation des Förderstroms als Regelungssystem nutzen;
- c) Pumpensysteme mit großen Veränderungen in Bezug auf den Förderstrom und -druck;
- d) Systeme mit Mehrfachpumpen, bei denen als Reaktion auf die sich verändernden Bedingungen die Anzahl der betriebenen Pumpen nicht angepasst ist;
- e) Systeme, die mehrere Endverbraucher versorgen, bei denen ein geringfügiger Verbraucher die Druckanforderungen festlegt;¹⁾
- f) Geräte, die Kavitation aufweisen;¹⁾
- g) Pumpen, Motoren oder Rohleitungen mit erheblichen Vibrationen und/oder Geräuschen;¹⁾
- h) Geräte mit hohen Instandhaltungsanforderungen (geringer mittlerer Ausfallabstand (MTBF));¹⁾
- i) Systeme, bei denen sich die funktionstechnischen Anforderungen mit der Zeit geändert haben, die Pumpen jedoch nicht verändert wurden;
- j) abgenutzte, erodierte, korrodierte, deformierte oder zerbrochene Laufräder/Diffusoren/Schaufeln oder Spaltringe und Gehäuse (falls vorhanden, diese Informationen können vom Anlagenpersonal zur Verfügung gestellt werden);
- k) verstopfte Rohrleitungen oder Pumpen (erfordert normalerweise das Auffinden historischer Daten);
- l) Systeme mit einem niedrigen Effizienzindikator des Pumpensystems (Informationen siehe Anhang H);
- m) festsitzende Ventile oder undichte Rückführventile;
- n) Dichtungssysteme, insbesondere jene, die bei hohen Temperaturen Kühlung erfordern (siehe B.4.3);
- o) gegebenenfalls fehlender Pumpeneinlassschutz.

¹⁾ Möglicher Hinweis auf eine zu hohe parasitäre Leistung (siehe Anhang H).

5.3 Verständnis der funktionstechnischen Systemanforderungen

Das Bewertungsteam muss mit der Kenntnis der Betriebsgrenzen, innerhalb derer das System ausgelegt ist, und der Verteilung der Betriebsbedingungen im Zeitablauf sowohl die normalen Betriebsbedingungen als auch den Betrieb unter extremen und abnormalen Bedingungen bestimmen.

Falls keine genaue Aufzeichnungen vorhanden sind und das Anlagenpersonal nicht in der Lage ist, die erforderlichen Informationen zur Verfügung zu stellen, muss das Bewertungsteam das System über längere Zeit überwachen, um die Anforderungen an das System zu ermitteln.

5.4 Bestimmung der Systemgrenzen und des Energiebedarfs des Systems

Das Bewertungsteam muss die Grenzen und den Energiebedarf des Systems von jedem Pumpensystem, das einer Bewertung der Stufe 2 oder Stufe 3 unterzogen wird, bestimmen.

Eine Bewertung des Pumpensystems muss den gesamten Wirkungsgrad des vorhandenen Systems berücksichtigen.

ANMERKUNG Sind die Subsysteme Teil eines größeren Anlagensystems, dann ist die Systemgrenze komplex und wird vor allen Messungen und Berechnungen bestimmt.

5.5 Erforderliche Informationen zur Bewertung des Wirkungsgrads eines Pumpensystems

5.5.1 Allgemeines

Nachdem die Entscheidung getroffen wurde, welches Pumpensystem weitere Untersuchungen erfordert, müssen die folgenden Informationen aus 5.5.2 bis 5.5.6 erfasst werden.

Das Bewertungsteam muss die für jedes zu bewertende System erforderliche Datenerfassung festlegen.

Das Bewertungsteam muss die Qualitätssicherung bei der Planung und Ausführung eines Messplans als durchgehenden, wiederholbaren und reproduzierbaren Prozess aufrechterhalten.

Der Messplan muss die Prinzipien der Sicherheit, der Transparenz und der Verfügbarkeit einhalten.

Der Messplan muss die Messungen einschließen, die zur Entwicklung einer Ausgangsbasis für den jährlichen Energieverbrauch des Pumpensystems erforderlich sind. Das erfolgt üblicherweise durch unmittelbare Berücksichtigung von Förderstrom, Druck und elektrischen Messungen und der Bestimmung der Betriebsstunden bei schwankenden Systembedingungen.

Um sicherzustellen, dass die Daten korrekt sind, sollte eine Mehrfachprüfung (Überkreuzprüfung) durchgeführt werden.

5.5.2 Informationen zum Elektromotor/Antrieb

Die ersten Informationen zum Motor/Antrieb, die vom Typenschild (falls vorhanden) oder aus den Datenblättern des Herstellers zu erfassen sind, müssen Folgendes enthalten:

- a) Netzfrequenz;
- b) Motorbaugröße (Nennleistung);
- c) Nenndrehzahl des Motors;
- d) Nennspannung des Motors;