

DIN EN ISO 19901-2

ICS 91.120.25; 75.180.10

Einsprüche bis 2015-10-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 19901-2:2005-09

Entwurf

**Erdöl- und Erdgasindustrie –
Spezielle Anforderungen für Offshore-Anlagen –
Teil 2: Seismische Auslegungsverfahren und -kriterien
(ISO/DIS 19901-2:2015);
Englische Fassung prEN ISO 19901-2:2015**

Petroleum and natural gas industries –
Specific requirements for offshore structures –
Part 2: Seismic design procedures and criteria (ISO/DIS 19901-2:2015);
English version prEN ISO 19901-2:2015

Industries du pétrole et du gaz naturel –
Exigences spécifiques relatives aux structures en mer –
Partie 2: Procédures de conception et critères sismiques (ISO/DIS 19901-2:2015);
Version anglais prEN ISO 19901-2:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-08-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an noeg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 70 Seiten

DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 19901-2:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ Subkomitee SC 7 „Offshore structures“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ (Sekretariat AFNOR, Frankreich) erarbeitet.

Für Deutschland hat hieran der Arbeitskreis NA 109-00-01-07 AK „Offshore Bauwerke“ im DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) mitgearbeitet.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 19900 siehe DIN EN ISO 19000

ISO 19902 siehe DIN EN ISO 19902

ISO 19903 siehe DIN EN ISO 19903

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 19901-2:2005-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme neuer informativer Anhang C „Regional information“.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Die Benummerung der folgenden Begriffe, Symbole und Abkürzungen ist identisch mit der Benummerung in der englischen Fassung.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 19900 und die folgenden Begriffe.

3.1

Erdbeben mit anormaler Stärke

ALE

intensives Erdbeben mit anormaler Stärke, dessen Einwirkung nicht zum vollständigen Verlust der Bauwerksintegrität führen sollte

ANMERKUNG Das ALE-Ereignis ist vergleichbar mit dem anormalen Ereignis in der Auslegung feststehender Bauwerke nach ISO 19902 und ISO 19903. Bei Einwirkung des ALE ist vorgesehen, dass ein bemanntes Bauwerk seine tragende und/oder schwimmende Integrität für eine zur Durchführung der Evakuierung ausreichende Zeitspanne beibehält.

3.2

Abschwächung

Abklingen seismischer Wellen auf ihrem Laufweg vom Ursprung bis zum betrachteten Standort

3.3

gerichtete Kombination

Kombination von Ansprechwerten aufgrund jeder der drei orthogonalen Komponenten einer Erdbebenbewegung

3.4

wirksamer Meeresgrund

30 m Bodentiefe um die Lokation, wo der Großteil der seismischen Energie in die Gründung übertragen wird

3.5

Flucht- und Evakuierungssysteme

auf einer Plattform bereitgestellte Systeme, die im Notfall die Flucht und Evakuierung ermöglichen

ANMERKUNG Flucht- und Evakuierungssysteme umfassen Gänge, Rutschen, Leitern, Rettungsflöße und Hub-schrauberdecks.

3.6

Erdbeben mit extremer Stärke

ELE

Erdbeben mit einer Stärke, welcher das Bauwerk ohne wesentliche Beschädigung widerstehen sollte

ANMERKUNG Das ELE-Ereignis ist vergleichbar mit dem extremen Umweltereignis in der Auslegung feststehender Bauwerke nach ISO 19902 und ISO 19903. Bei Einwirkung eines ELE ist vorgesehen, dass ein Bauwerk seine volle Leistungsfähigkeit für alle nachfolgenden Bedingungen beibehält.

3.7**Verwerfungsbewegung**

Bewegung, die während eines Erdbebens an einer Verwerfung auftritt

3.8**Bodenbewegungen**

Beschleunigungen, Geschwindigkeiten oder Verschiebungen des Bodens, verursacht durch seismische Wellen, die von Erdbebenquellen ausgehen

ANMERKUNG Ein feststehendes Offshore-Bauwerk ist in oder auf dem Meeresgrund gegründet, wodurch nur Bewegungen des Meeresgrundes signifikant sind. Der Begriff Bodenbewegungen wird gegenüber Meeresgrundbewegungen für eine einheitliche Terminologie in Zusammenhang mit der seismischen Auslegung von Bauwerken an Land bevorzugt.

3.9**Verflüssigung**

Fließvermögen kohäsionslosen Bodens aufgrund des durch Erdbebeneinwirkung unter undränierten Bedingungen verursachten Anstiegs des Porendrucks

3.10**modale Kombination**

Kombination von Ansprechwerten in Zusammenhang mit jedem dynamischen Modus eines Bauwerks

3.11**Schlammvulkane**

diapirische Intrusion von plastischem Ton, die das Durchsickern von Gas/Wasser unter hohem Druck verursachen, wodurch Schlamm, Felsfragmente (und gelegentlich Öl) an die Oberfläche getragen werden

ANMERKUNG Ein Schlammvulkan erscheint an der Oberfläche als Schlammkegel mit durchgehendem oder unterbrochenem Gasaustritt durch den Schlamm.

3.12**probabilistische seismische Gefährdungsanalyse****PSHA**

Rahmenwerk, das die Identifizierung, Quantifizierung und rationale Kombination von Unsicherheiten in Zusammenhang mit Stärke, Ort, Wiederholungsrate und Schwankungen der Bodenbewegungseigenschaften eines Erdbebens ermöglicht

3.13**Wahrscheinlichkeit der Überschreitung**

Wahrscheinlichkeit, dass eine Variable (oder ein Ereignis) einen festgelegten Bezugswert während einer gegebenen Einwirkzeit überschreitet

BEISPIEL Beispiele für Wahrscheinlichkeiten der Überschreitung während einer gegebenen Einwirkzeit sind die jährlichen Wahrscheinlichkeiten der Überschreitung eines festgelegten Wertes der Bodenbeschleunigung, -geschwindigkeit oder -verschiebung.

3.14**Antwortspektrum**

Hüllkurve, welche die Bauwerksantwort in Zusammenhang mit den Werten für absolute Beschleunigung, Pseudo-Geschwindigkeit oder relative Verschiebung gegenüber der natürlichen Frequenz oder Periode darstellt

3.15**Sicherheitssysteme**

auf einer Plattform bereitgestellte Systeme für das Erkennen, Kontrollieren und Mindern von Gefährdungssituationen

ANMERKUNG Sicherheitssysteme umfassen Gaserkennung, Notabschaltung, Brandschutz sowie zugehörige Regel- und Steuersysteme.

3.16

Meeresboden

Grenzfläche zwischen Meer und Meeresgrund

3.17

Meeresbodenrutschung

Hangrutschungen am Meeresboden

3.18

Meeresgrund

Materialien unter Wasser, in denen ein Bauwerk gründet

ANMERKUNG Der Meeresgrund kann als der Halbraum unter dem Meeresboden betrachtet werden.

3.19

seismische Risikokategorie

SRC

anhand der Beanspruchungsklasse und der erwarteten Stärke seismischer Bewegungen festgelegte Kategorie

3.20

seismische Gefährdungskurve

Kurve, welche die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung gegenüber einem Maß der seismischen Stärke darstellt

ANMERKUNG Die Maße der seismischen Stärke können Parameter einschließen, wie z. B. Spitzen-Bodenbeschleunigung, Spektralbeschleunigung oder -geschwindigkeit.

3.21

seismischer Reservekapazitätsbeiwert

Verhältnis zwischen der Spektralbeschleunigung, die strukturelles Versagen oder katastrophalen Systemausfall verursacht, und der ELE-Spektralbeschleunigung

3.22

standortbezogene Reaktionsanalyse

Wellenausbreitungsanalyse, welche die Beurteilung der Auswirkung von lokalen geologischen Bedingungen und Bodenbedingungen auf die Auslegungs-Bodenbewegungen für einen bestimmten Standort ermöglicht

ANMERKUNG Die Ergebnisse der standortbezogenen Reaktionsanalyse können Amplitude, Frequenzinhalt und Dauer einschließen.

3.23

Spektralbeschleunigung

maximale absolute Beschleunigungsantwort eines Einmassenschwingers bei Einwirkung von Bodenbewegungen aufgrund eines Erdbebens

3.24

Spektralgeschwindigkeit

maximale Pseudo-Geschwindigkeitsantwort eines Einmassenschwingers bei Einwirkung von Bodenbewegungen aufgrund eines Erdbebens

3.25

Spektralverschiebung

maximale relative Verschiebungsantwort eines Einmassenschwingers bei Einwirkung von Bodenbewegungen aufgrund eines Erdbebens

3.26**statisches (Pushover-)Verfahren****statische (Pushover-)Berechnung**

Aufbringung und stufenweise Steigerung eines globalen statischen Musters von Einwirkungen auf ein Bauwerk, einschließlich dynamischer Trägheitswirkungen, bis zum Eintreten eines globalen Versagensmechanismus

3.27**Tsunami**

lang anhaltende Meereswellen, die durch plötzliche senkrechte Bewegungen des Meeresbodens verursacht werden

ANMERKUNG Die senkrechte Bewegung des Meeresbodens steht oft in Zusammenhang mit einem Verwerfungsbruch während Erdbeben oder mit Schlammrutschungen des Meeresgrundes.

4 Symbole und Abkürzungen**4.1 Symbole**

a_R	Steigung der seismischen Gefährdungskurve
C_a	Standortkoeffizient, auf den Beschleunigungsanteil eines Antwortspektrums angewendeter Korrekturfaktor
C_c	auf die Spektralbeschleunigung angewendeter Korrekturfaktor zum Ausgleich von Unsicherheiten, die nicht in einer seismischen Gefährdungskurve erfasst werden
C_r	seismischer Reservekapazitätsbeiwert, siehe Gleichung (7)
C_v	Standortkoeffizient, auf den Geschwindigkeitsanteil eines Antwortspektrums angewendeter Korrekturfaktor
c_u	undräßierte Scherfestigkeit des Bodens
$\bar{c}_u$	mittlere undräßierte Scherfestigkeit des Bodens im wirksamen Meeresgrund
D	Maßstabsfaktor für Dämpfung
$G_{\max}$	Schermodul des Bodens bei niedriger Amplitude
g	Schwerkraftbeschleunigung (9,81 m/s ²)
M	Ausmaß einer gegebenen Erdbebenquelle
N_{ALE}	Maßstabsfaktor für die Umrechnung vom 1 000-Jahre-Beschleunigungsspektrum des Standorts in das ALE-Beschleunigungsspektrum des Standorts
p_a	Atmosphärendruck
P_{ALE}	jährliche Wahrscheinlichkeit der Überschreitung eines ALE-Ereignisses
P_e	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung

P_{ELE}	jährliche Wahrscheinlichkeit der Überschreitung eines ELE-Ereignisses
P_{f}	Zielwert der jährlichen Versagenswahrscheinlichkeit
q_{c}	Drucksondierungswiderstand von Sand
q_{cl}	normalisierter Drucksondierungswiderstand von Sand
$\bar{q}_{\text{cl}}$	mittlerer normalisierter Drucksondierungswiderstand von Sand im wirksamen Meeresgrund
$S_{\text{a}}(T)$	Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Periode des Einmassenschwingers T
$\bar{S}_{\text{a}}(T)$	mittlere Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Periode des Einmassenschwingers T , erzielt mit einer PSHA
$S_{\text{a,ALE}}(T)$	ALE-Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Periode des Einmassenschwingers T
$\bar{S}_{\text{a,ALE}}(T)$	mittlere ALE-Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Periode des Einmassenschwingers T , erzielt mit einer PSHA
$S_{\text{a,ELE}}(T)$	ALE-Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Periode des Einmassenschwingers T
$\bar{S}_{\text{a,ELE}}(T)$	mittlere ELE-Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Periode des Einmassenschwingers T , erzielt mit einer PSHA
$S_{\text{a,map}}(T)$	Karten entnommene 1 000-Jahre-Spektralbeschleunigung von Oberflächenfels in Zusammenhang mit einer Periode des Einmassenschwingers T
ANMERKUNG Die in Anhang B angegebenen Karten gelten für Schwingerperioden von 0,2 s und 1,0 s.	
$\bar{S}_{\text{a,Pe}}(T)$	mittlere Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Wahrscheinlichkeit der Überschreitung P_{e} und einer Periode des Einmassenschwingers T , erzielt mit einer PSHA
$\bar{S}_{\text{a,Pf}}(T)$	mittlere Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einem Zielwert der jährlichen Versagenswahrscheinlichkeit P_{f} und einer Periode des Einmassenschwingers T , erzielt mit einer PSHA
$S_{\text{a,site}}(T)$	standortbezogene Spektralbeschleunigung in Zusammenhang mit einer Wiederkehrperiode von 1 000 Jahren und einer Periode des Einmassenschwingers T
T	natürliche Periode eines einfachen Einmassenschwingers
T_{dom}	dominante Modalperiode des Bauwerks
T_{return}	Wiederkehrperiode
u_i	Code-Nutzung in zeitlicher Verlaufsanalyse i
$\hat{u}$	Median-Code-Nutzung
v_{s}	Scherwellengeschwindigkeit

$\bar{v}_s$	mittlere Scherwellengeschwindigkeit im wirksamen Meeresgrund
ρ	Bodendichte
η	Prozentsatz kritischer Abschwächung
σ_{LR}	logarithmische Standardabweichung von Unsicherheiten, die nicht in einer seismischen Gefährdungskurve erfasst sind
σ'_{v0}	vertikale wirksame Bodenspannung

4.2 Abkürzungen

ALE	Erdbeben mit anormaler Stärke (en: abnormal level earthquake)
ALS	Grenzzustand der Unfallschäden (en: accidental limit state)
ELE	Erdbeben mit extremer Stärke (en: extreme level earthquake)
L1, L2, L3	Beanspruchungsklasse, abgeleitet entsprechend der für den Typ Offshore-Bauwerk geltenden Internationalen Norm ¹⁾
MOU	bewegliche Offshore-Einheit (en: mobile offshore unit)
PGA	Spitzen-Bodenbeschleunigung (en: peak ground acceleration)
PSHA	probabilistische seismische Gefährdungsanalyse (en: probabilistic seismic hazard analysis)
SRC	seismische Risikokategorie (en: seismic risk category)
TLP	Tension-Leg-Plattform (en: tension leg platform)
ULS	Grenzzustand der Tragfähigkeit (en: ultimate limit state)

¹⁾ Internationale Normen, die für Typen von Offshore-Bauwerken gelten, umfassen ISO 19902, ISO 19903, ISO 19904 (alle Teile), ISO 19905 (alle Teile) und ISO 19906. Siehe Literaturhinweise.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 19900, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Allgemeine Anforderungen an Offshore-Bauwerke*

DIN EN ISO 19902, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Gegründete Stahlplattformen*

DIN EN ISO 19903, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Feststehende Offshore-Betonkonstruktionen*

— Leerseite —

Contents

Page

Foreword	v
Introduction.....	vii
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	2
4 Symbols and abbreviated terms	4
4.1 Symbols.....	4
4.2 Abbreviated terms	6
5 Earthquake hazards	6
6 Seismic design principles and methodology	7
6.1 Design principles.....	7
6.2 Seismic design procedures.....	7
6.2.1 General	7
6.2.2 Extreme level earthquake design	8
6.2.3 Abnormal level earthquake design	10
6.3 Spectral acceleration data	10
6.4 Seismic risk category.....	11
6.5 Seismic design requirements	12
7 Simplified seismic action procedure.....	12
7.1 Soil classification and spectral shape	12
7.2 Seismic action procedure.....	16
8 Detailed seismic action procedure	17
8.1 Site-specific seismic hazard assessment.....	17
8.2 Probabilistic seismic hazard analysis.....	17
8.3 Deterministic seismic hazard analysis.....	18
8.4 Seismic action procedure.....	19
8.5 Local site response analyses.....	22
9 Performance requirements.....	23
9.1 ELE performance	23
9.2 ALE performance.....	23
Annex A (informative) Additional information and guidance	25
A.1 Scope	25
A.2 Normative references	25
A.3 Terms and definitions	25
A.4 Symbols and abbreviated terms	25
A.5 Earthquake hazards	25
A.6 Seismic design principles and methodology	26
A.6.1 Design principles.....	26
A.6.2 Seismic design procedures.....	26
A.6.3 Spectral acceleration data	27
A.6.4 Seismic risk category.....	28
A.6.5 Seismic design requirements	28
A.7 Simplified seismic action procedure	28
A.7.1 Soil classification and spectral shape	28
A.7.2 Seismic action procedure.....	30
A.8 Detailed seismic action procedure	30
A.8.1 Site-specific seismic hazard assessment.....	30

A.8.2	Probabilistic seismic hazard analysis	30
A.8.3	Deterministic seismic hazard analysis	31
A.8.4	Seismic action procedure	31
A.8.5	Local site response analyses	33
A.9	Performance requirements	33
Annex B (informative)	Simplified action procedure spectral accelerations	35
Annex C (informative)	Regional information	48
C.1	General	48
C.2	Norway	48
C.2.1	Description of region	48
C.2.2	Regulatory framework	48
C.2.3	Technical requirements	48
C.2.4	Technical commentary	48
C.2.5	Additional national requirements	49
C.3	Canada	49
C.3.1	Description of region	49
C.3.2	Regulatory framework	49
C.3.3	Technical requirements	50
Bibliography		52

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 19901-2 was prepared by Technical Committee ISO/TC 67, *Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries*, Subcommittee SC 7, *Offshore structures*.

This second/third/... edition cancels and replaces the first/second/... edition (ISO 19901-2:2004), [clause(s) / subclause(s) / table(s) / figure(s) / annex(es)] of which [has / have] been technically revised.

ISO 19901 consists of the following parts, under the general title *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures*:

- *Part 1: Metocean design and operating considerations*
- *Part 2: Seismic design procedures and criteria*
- *Part 3: Topsides structure*
- *Part 4: Geotechnical and foundation design considerations*
- *Part 5: Weight control during engineering and construction*
- *Part 6: Marine operations*
- *Part 7: Stationkeeping systems for floating offshore structures and mobile offshore units*
- *Part 8: Marine soils investigation*

The following parts of ISO 19901 are under preparation:

- *Part 9: Structural integrity management*

ISO 19901 is one of a series of standards for offshore structures. The full series consists of the following International Standards:

ISO 19900, *Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures*

ISO 19901 (all parts), *Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures*

ISO 19902, *Petroleum and natural gas industries — Fixed steel offshore structures*

ISO 19903, *Petroleum and natural gas industries — Fixed concrete offshore structures*

ISO 19904-1, *Petroleum and natural gas industries — Floating offshore structures — Part 1: Monohulls, semi-submersibles and spars*

ISO 19904-2, *Petroleum and natural gas industries — Floating offshore structures — Part 2: Tension leg platforms*

ISO 19905-1, *Petroleum and natural gas industries — Site-specific assessment of mobile offshore units — Part 1: Jack-ups*

ISO/TR 19905-2, *Petroleum and natural gas industries — Site-specific assessment of mobile offshore units — Part 2: Jack-ups commentary*

ISO 19906, *Petroleum and natural gas industries — Arctic offshore structures*

Introduction

The series of International Standards applicable to types of offshore structure, ISO 19900 to ISO 19906, addresses design requirements and assessments of all offshore structures used by the petroleum and natural gas industries worldwide. Through their application, the intention is to achieve reliability levels appropriate for manned and unmanned offshore structures, whatever the type of structure and the nature or combination of the materials used.

It is important to recognize that structural integrity is an overall concept comprising models for describing actions, structural analyses, design or assessment rules, safety elements, workmanship, quality control procedures and national requirements, all of which are mutually dependent. The modification of one aspect of design or assessment in isolation can disturb the balance of reliability inherent in the overall concept or structural system. The implications involved in modifications, therefore, need to be considered in relation to the overall reliability of all offshore structural systems.

The series of International Standards applicable to the various types of offshore structure is intended to provide a wide latitude in the choice of structural configurations, materials and techniques without hindering innovation. Sound engineering judgement is therefore necessary in the use of these International Standards.

The overall concept of structural integrity is described above. Some additional considerations apply for seismic design. These include the magnitude and probability of seismic events, the use and importance of the platform, the robustness of the structure under consideration and the allowable damage due to seismic actions with different probabilities. All of these, and any other relevant information, need to be considered in relation to the overall reliability of the structure.

Seismic conditions vary widely around the world, and the design criteria depend primarily on observations of historical seismic events together with consideration of seismotectonics. In many cases, site-specific seismic hazard assessments will be required to complete the design or assessment of a structure.

This part of ISO 19901 is intended to provide general seismic design procedures for different types of offshore structures, and a framework for the derivation of seismic design criteria. Further requirements are contained within the general requirements standard ISO 19900 and within the structure-specific standards, ISO 19902, ISO 19903, ISO 19904 and ISO 19906. The consideration of seismic events in connection with mobile offshore units is addressed in ISO 19905.

Some background to and guidance on the use of this part of ISO 19901 is provided in informative Annex A. The clause numbering in Annex A is the same as in the normative text to facilitate cross-referencing.

Regional information on expected seismic accelerations for offshore areas is provided in informative Annex B.

In International Standards, the following verbal forms are used:

- “shall” and “shall not” are used to indicate requirements strictly to be followed in order to conform to the document and from which no deviation is permitted;
- “should” and “should not” are used to indicate that, among several possibilities, one is recommended as particularly suitable, without mentioning or excluding others, or that a certain course of action is preferred but not necessarily required, or that (in the negative form) a certain possibility or course of action is deprecated but not prohibited;
- “may” is used to indicate a course of action permissible within the limits of the document;
- “can” and “cannot” are used for statements of possibility and capability, whether material, physical or casual.

— *Entwurf* —

Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 2: Seismic design procedures and criteria

1 Scope

This part of ISO 19901 contains requirements for defining the seismic design procedures and criteria for offshore structures; guidance on the requirements is included in Annex A. The requirements are applicable to fixed steel structures and fixed concrete structures. The effects of seismic events on floating structures and partially buoyant structures are also briefly discussed. The site-specific assessment of jack-ups in elevated condition is only covered in this part of ISO 19901 to the extent that the requirements are applicable.

Only earthquake-induced ground motions are addressed in detail. Other geologically induced hazards such as liquefaction, slope instability, faults, tsunamis, mud volcanoes and shock waves are mentioned and briefly discussed.

The requirements are intended to reduce risks to persons, the environment, and assets to the lowest levels that are reasonably practicable. This intent is achieved by using:

- a) seismic design procedures which are dependent on the platform's exposure level and the expected intensity of seismic events;
- b) a two-level seismic design check in which the structure is designed to the ultimate limit state (ULS) for strength and stiffness and then checked to abnormal environmental events or the accidental limit state (ALS) to ensure that it meets reserve strength and energy dissipation requirements.

For high seismic areas and/or high exposure level fixed structures, a site-specific seismic hazard assessment is required; for such cases, the procedures and requirements for a site-specific probabilistic seismic hazard analysis (PSHA) are addressed. However, a thorough explanation of PSHA procedures is not included.

Where a simplified design approach is allowed, worldwide offshore maps are included in Annex B that show the intensity of ground shaking corresponding to a return period of 1 000 years. In such cases, these maps may be used with corresponding scale factors to determine appropriate seismic actions for the design of a structure.

NOTE For design of fixed steel offshore structures, further specific requirements and recommended values of design parameters (e.g. partial action and resistance factors) are included in ISO 19902, while those for fixed concrete offshore structures are contained in ISO 19903. Specific seismic requirements for floating structures are to be contained in ISO 19904^[2], for site-specific assessment of jack-ups and other MOUs in ISO 19905^[3], for arctic structures in ISO 19906^[4] and for topsides structures in ISO 19901-3^[1].

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 19900, *Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures*

ISO 19902, *Petroleum and natural gas industries — Fixed steel offshore structures*

ISO 19903, *Petroleum and natural gas industries — Fixed concrete offshore structures*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 19900 and the following apply.

3.1

abnormal level earthquake

ALE

intense earthquake of abnormal severity under the action of which the structure should not suffer complete loss of integrity

NOTE The ALE event is comparable to the abnormal event in the design of fixed structures which are described in ISO 19902 and ISO 19903. When exposed to the ALE, a manned structure is supposed to maintain structural and/or floatation integrity for a sufficient period of time to enable evacuation to take place.

3.2

attenuation

decay of seismic waves as they travel from a source to the site under consideration

3.3

directional combination

combination of response values due to each of the three orthogonal components of an earthquake motion

3.4

effective seabed

30 m depth of soil around the location where most of the seismic energy is transmitted into the foundation

3.5

escape and evacuation systems

systems provided on a platform to facilitate escape and evacuation in an emergency

NOTE Escape and evacuation systems include passageways, chutes, ladders, life rafts and helidecks.

3.6

extreme level earthquake

ELE

earthquake with a severity which the structure should sustain without major damage

NOTE The ELE event is comparable to the extreme environmental event in the design of fixed structures which are described in ISO 19902 and ISO 19903. When exposed to an ELE, a structure is supposed to retain its full capacity for all subsequent conditions.

3.7

fault movement

movement occurring on a fault during an earthquake

3.8

ground motions

accelerations, velocities or displacements of the ground produced by seismic waves radiating away from earthquake sources

NOTE A fixed offshore structure is founded in or on the seabed and consequently only seabed motions are of significance. The term ground motions is used rather than seabed motions for consistency of terminology with seismic design for onshore structures.

3.9

liquefaction

fluidity of cohesionless soil due to the increase in pore pressures caused by earthquake action under undrained conditions

3.10

modal combination

combination of response values associated with each dynamic mode of a structure

3.11

mud volcanoes

diapiric intrusion of plastic clay causing high pressure gas-water seepages which carry mud, fragments of rock (and occasionally oil) to the surface

NOTE The surface expression of a mud volcano is a cone of mud with continuous or intermittent gas escaping through the mud.

3.12

probabilistic seismic hazard analysis

PSHA

framework permitting the identification, quantification and rational combination of uncertainties in earthquakes' intensity, location, rate of recurrence and variations in ground motion characteristics

3.13

probability of exceedance

probability that a variable (or that an event) exceeds a specified reference level given exposure time

EXAMPLES Examples of probabilities of exceedance during a given exposure time are the annual probability of exceedance of a specified magnitude of ground acceleration, ground velocity or ground displacement.

3.14

response spectrum

plot representing structural response in terms of absolute acceleration, pseudo velocity, or relative displacement values against natural frequency or period

3.15

safety systems

systems provided on a platform to detect, control and mitigate hazardous situations

NOTE Safety systems include gas detection, emergency shutdown, fire protection, and their control systems.

3.16

sea floor

interface between the sea and the seabed

3.17

sea floor slide

failure of sea floor slopes

3.18

seabed

materials below the sea in which a structure is founded

NOTE The seabed can be considered as the half-space below the sea floor.

3.19

seismic risk category

SRC

category defined from the exposure level and the expected intensity of seismic motions

3.20

seismic hazard curve

curve showing the probability of exceedance against a measure of seismic intensity

NOTE The seismic intensity measures can include parameters such as peak ground acceleration, spectral acceleration, or spectral velocity.

3.21

seismic reserve capacity factor

ratio of spectral acceleration which causes structural collapse or catastrophic system failure to the ELE spectral acceleration

3.22

site response analysis

wave propagation analysis permitting the evaluation of the effect of local geological and soil conditions on the design ground motions at a given site

NOTE The site response analysis results can include amplitude, frequency content and duration.

3.23

spectral acceleration

maximum absolute acceleration response of a single degree of freedom oscillator subjected to ground motions due to an earthquake

3.24

spectral velocity

maximum pseudo velocity response of a single degree of freedom oscillator subjected to ground motions due to an earthquake

3.25

spectral displacement

maximum relative displacement response of a single degree of freedom oscillator subjected to ground motions due to an earthquake

3.26

static pushover method

static pushover analysis

application and incremental increase of a global static pattern of actions on a structure, including equivalent dynamic inertial actions, until a global failure mechanism occurs

3.27

tsunami

long period sea waves caused by rapid vertical movements of the sea floor

NOTE The vertical movement of the sea floor is often associated with fault rupture during earthquakes or with seabed mud slides.

4 Symbols and abbreviated terms

4.1 Symbols

a_R	slope of the seismic hazard curve
C_a	site coefficient, a correction factor applied to the acceleration part of a response spectrum
C_c	correction factor applied to the spectral acceleration to account for uncertainties not captured in a seismic hazard curve

C_r	seismic reserve capacity factor, see Equation (7)
C_v	site coefficient, a correction factor applied to the velocity part of a response spectrum
c_u	undrained shear strength of the soil
$\bar{c}_u$	average undrained shear strength of the soil in the effective seabed
D	scaling factor for damping
$G_{\max}$	low amplitude shear modulus of the soil
g	acceleration due to gravity (9,81 m/s ²)
M	magnitude of a given seismic source
N_{ALE}	scale factor for conversion of the site 1 000 year acceleration spectrum to the site ALE acceleration spectrum
p_a	atmospheric pressure
P_{ALE}	annual probability of exceedance for the ALE event
P_e	probability of exceedance
P_{ELE}	annual probability of exceedance for the ELE event
P_f	target annual probability of failure
q_c	cone penetration resistance of sand
q_{cl}	normalized cone penetration resistance of sand
$\bar{q}_{cl}$	average normalized cone penetration resistance of sand in the effective seabed
$S_a(T)$	spectral acceleration associated with a single degree of freedom oscillator period T
$\bar{S}_a(T)$	mean spectral acceleration associated with a single degree of freedom oscillator period T ; obtained from a PSHA
$S_{a,\text{ALE}}(T)$	ALE spectral acceleration associated with a single degree of freedom oscillator period T
$\bar{S}_{a,\text{ALE}}(T)$	mean ALE spectral acceleration associated with a single degree of freedom oscillator period T ; obtained from a PSHA
$S_{a,\text{ELE}}(T)$	ELE spectral acceleration associated with a single degree of freedom oscillator period T
$\bar{S}_{a,\text{ELE}}(T)$	mean ELE spectral acceleration associated with a single degree of freedom oscillator period T ; obtained from a PSHA
$S_{a,\text{map}}(T)$	1 000 year rock outcrop spectral acceleration obtained from maps associated with a single degree of freedom oscillator period T
NOTE The maps included in Annex B are for oscillator periods of 0,2 s and 1,0 s.	
$\bar{S}_{a,P_e}(T)$	mean spectral acceleration associated with a probability of exceedance P_e and a single degree of freedom oscillator period T ; obtained from a PSHA
$\bar{S}_{a,P_f}(T)$	mean spectral acceleration associated with a target annual probability of failure P_f and a single degree of freedom oscillator period T ; obtained from a PSHA