

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieses Dokuments ist 2016-01-01.

### Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	7
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten .....	7
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	8
Einleitung .....	9
1 Anwendungsbereich .....	10
2 Normative Verweisungen .....	10
3 Begriffe .....	10
4 Abkürzungen .....	12
5 Hauptelemente .....	13
5.1 Allgemeines .....	13
5.2 Verankerungs- und Ankersysteme .....	13
5.3 Entwurfsüberlegungen.....	13
5.4 Sicherheits- und Risikobetrachtungen.....	13
5.5 Analyseverfahren.....	14
5.6 Inspektions- und Instandhaltungsanforderungen .....	14
6 Allgemeine Anforderungen und Überlegungen .....	14
6.1 Allgemeines .....	14
6.2 Verankerungssysteme.....	14
6.2.1 Allgemeines .....	14
6.2.2 Verteilte Verankerungen (Kettenverankerung, gespannte und halbgespannte Verankerung).....	14
6.2.3 Einpunktverankerungen (SPM) .....	15
6.3 Komponenten der Verankerung .....	16
6.3.1 Allgemeines .....	16
6.3.2 Kette .....	17
6.3.3 Drahtseile .....	17
6.3.4 Kunstfaserseile .....	18
6.3.5 Blockgewichte.....	18
6.3.6 Auftriebshilfen.....	19
6.3.7 Verbindungsteile und Zubehörteile.....	19
6.4 Ankertypen .....	19
6.4.1 Allgemeines .....	19
6.4.2 Schleppanker.....	20
6.4.3 Pfahlanker .....	20
6.4.4 Sauganker .....	21

	Seite
6.4.5	Schwerkraftanker ..... 21
6.4.6	Gewichtsanker ..... 22
6.4.7	Plattenanker ..... 22
6.4.8	Ankerschraube ..... 22
7	Entwurfsbetrachtungen ..... 23
7.1	Allgemeines ..... 23
7.2	Grenzzustände ..... 23
7.2.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) ..... 23
7.2.2	Grenzzustand der Unfallschäden (ALS) ..... 23
7.2.3	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) ..... 23
7.2.4	Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit (FLS) ..... 24
7.3	Umgebungsbedingungen ..... 24
7.3.1	Allgemeines ..... 24
7.3.2	Meteorologische und ozeanografische Bedingungen ..... 24
7.3.3	Mariner Bewuchs ..... 24
7.3.4	Meeresleben ..... 24
7.3.5	Umweltempfindliche und geschützte Bereiche und Meerestiere ..... 24
7.3.6	Beeinflussung des Uferbereichs ..... 24
7.3.7	Vandalismus und Missbrauch ..... 25
7.3.8	Schiffsverkehr ..... 25
7.4	Ausgewählt Belastungen ..... 25
7.4.1	Allgemeines ..... 25
7.4.2	Niederfrequente Belastungen ..... 25
7.4.3	Belastungen durch die Wellenfrequenz an Verankerungskomponenten ..... 26
7.4.4	Belastungen des MEC durch die Wellenfrequenz ..... 26
7.4.5	Hochfrequente Belastungen ..... 26
7.5	Festmacherkomponenten ..... 27
7.5.1	Festigkeit der Komponenten ..... 27
7.5.2	Ermüdungslebensdauer von Komponenten ..... 27
7.5.3	Redundanz ..... 27
7.5.4	Abstand ..... 27
7.6	Betrachtungen zu Versorgungsleitungen ..... 27
7.6.1	Verhalten von Versorgungsleitungen ..... 27
7.6.2	Festigkeit der Versorgungsleitungen ..... 27
7.6.3	Versatz- und Abstandsgrenzwerte für Versorgungsleitungen ..... 28
7.7	Anker ..... 28
7.7.1	Typauswahl ..... 28
7.7.2	Haltevermögen ..... 28
7.7.3	Zustand von Boden und Fels ..... 28

	Seite
7.7.4	Einstellung der Flunke ..... 28
7.7.5	Setzen des Ankers ..... 28
7.7.6	Prüfbelastung ..... 29
7.7.7	Gerichtete Ankerbelastung ..... 29
7.7.8	Ausfallart ..... 29
7.7.9	Umweltbedingte Belastung ..... 29
8	Sicherheits- und Risikobetrachtungen ..... 29
8.1	Überblick ..... 29
8.2	Risiken ..... 29
8.2.1	Allgemeines ..... 29
8.2.2	Definition ..... 29
8.2.3	Versagensfolgearten ..... 30
8.2.4	Allgemeine Risikominderung ..... 30
8.2.5	ALARP-Prinzip ..... 30
8.3	Methoden der Risikobewertung ..... 30
8.3.1	Allgemeines ..... 30
8.3.2	Ablaufplan für die Vorgehensweise ..... 31
8.3.3	Grundlegende Betrachtungen ..... 32
8.3.4	Bewertung der Wahrscheinlichkeit ..... 33
8.3.5	Bewertung der Versagensfolgeklasse ..... 33
8.4	Betrachtung der Folgen des Versagens der Verankerung ..... 33
8.5	Klassifizierung der Versagensfolgen ..... 33
8.5.1	Allgemeines ..... 33
8.5.2	Betrachtungen zur Wirkung von Versagensfolgen ..... 34
8.5.4	Umweltempfindliche und geschützte Standorte ..... 35
8.5.5	Archäologische Stätten ..... 35
8.6	Betrachtungen zur Risikominderung ..... 35
8.6.1	Überblick über Minderungsmaßnahmen ..... 35
8.6.2	Herabsetzung der Wahrscheinlichkeit ..... 35
8.6.3	Abschwächung der Versagensfolgen ..... 36
8.7	Risikoakzeptanz ..... 36
8.7.1	Überblick über die Risikoakzeptanz ..... 36
8.7.2	Dokumentation ..... 36
9	Analyseverfahren ..... 36
9.1	Allgemeines ..... 36
9.2	Grundlegende Betrachtungen ..... 36
9.3	Überblick über das Analyseverfahren ..... 37
9.4	Betrachtungen zur Modellierung ..... 38
9.4.1	Allgemeines ..... 38

	Seite
9.4.2 Modelle für Verankerung und Versorgungsleitungen .....	38
9.4.3 Numerische Modelle einer schwimmenden Einheit .....	39
9.4.4 Gekoppelte und entkoppelte Analyse .....	40
9.5 Betrachtungen des Analyseverfahrens .....	40
9.5.1 Meteorologische und ozeanografische Richtungsabhängigkeit .....	40
9.5.2 Resonanzverhalten .....	40
9.5.3 Dynamische Analyse der Verankerung .....	40
9.5.4 Entwurfssituationen für ULS .....	41
9.5.5 Entwurfssituationen für ALS .....	41
9.5.6 Entwurfssituationen für FLS .....	41
9.5.7 Entwurfssituationen für SLS .....	41
9.6 Entwurfskriterien für die Verankerung .....	41
9.6.1 Entwurfs-Wiederkehrperioden .....	41
9.6.2 Entwurfsfaktor der Versagensfolgeklasse .....	41
9.6.3 Versagen von Festmacherkomponenten .....	42
9.6.4 Ankerhaltevermögen .....	42
10 Inspektion, Überwachung, Prüfung und Instandhaltung während des Betriebs .....	43
10.1 Allgemeines .....	43
10.2 Prüfbelastung von Verankerungssystemen .....	44
10.3 Ersatz von Komponenten .....	44
10.4 Festmacherabschnitte in der Luft und in der Spritzwasserzone .....	44
10.5 Festmacherabschnitte unter Wasser .....	44
10.6 Inbetriebnahme- und Außerbetriebnahmeverfahren .....	45
Anhang A (informativ) Beispiel für den Entwurf einer Verankerung .....	46
A.1 Allgemeines .....	46
A.2 Problemdarstellung .....	46
A.3 Bestimmung von Versagensfolgeklassen .....	47
A.4 Verfahren für den Entwurf von Verankerungen .....	50
Literaturhinweise .....	53
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Typischer Aufbau einer verteilten Verankerung .....	15
Bild 2 – Typischer Aufbau einer sternförmigen Kettenverankerung .....	15
Bild 3 – Typischer Aufbau einer einzelnen Verankerung .....	16
Bild 4 – Typischer Aufbau einer Turmverankerung .....	16
Bild 5 – Glieder- und Stegkette .....	17
Bild 6 – Typischer Aufbau von Drahtseilen .....	18
Bild 7 – Arten von Verbindungsteilen .....	19
Bild 8 – HHP-Schleppanker .....	20
Bild 9 – Pfahlanker .....	20

# — Vornorm —

DIN IEC/TS 62600-10 (VDE V 0125-10):2016-01

	Seite
Bild 10 – Sauganker .....	21
Bild 11 – Schwerkraftanker .....	21
Bild 12 – Gewichtsanker .....	22
Bild 13 – Plattenanker .....	22
Bild 14 – Typische Ankerschraube .....	23
Bild 15 – Allgemeiner Ablaufplan für die Methode der Risikobewertung .....	32
Bild 16 – Verfahren der konzeptionellen Verankerungsanalyse .....	38
Bild A.1 – Potentielle Standorte A und B für eine MEC-Errichtung mit Gezeitenströmung; künstlichem Riff-C; Fischzuchtanlage-D; Schiffsverkehrskorridor-E .....	46
Bild A.2 – Mindest-ASF einer Festmacherkomponente für jede Wiederkehrperiode für Umgebungen 5, 10, 20, 50 und 100, eingezeichnet zur Bestimmung der ULS- Wiederkehrperiode der Verankerung .....	51
Bild A.3 – Mindest-ASF eines Ankers für jede Wiederkehrperiode für Umgebungen 5, 10, 20, 50 und 100, eingezeichnet zur Bestimmung der ULS-Wiederkehrperiode der Verankerung .....	51
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Mögliche Beeinflussungen des Uferbereichs .....	25
Tabelle 2 – Kategorien der Versagensfolgen .....	33
Tabelle 3 – Klassen der Versagensfolgen .....	34
Tabelle 4 – Zu Versagensfolgeklassen gehörige Entwurfsfaktoren .....	42
Tabelle 5 – Sicherheitsfaktoren für ULS- und ALS-Grenzbedingungen .....	42
Tabelle 6 – Sicherheitsfaktoren für Haltevermögen von Schleppankern .....	43
Tabelle 7 – Sicherheitsfaktoren für Haltevermögen von Pfahl- und Saugankern .....	43
Tabelle 8 – Sicherheitsfaktoren für Haltevermögen von Schwerkraft- und Plattenankern .....	43
Tabelle A.1 – Matrix zur Klassifizierung von Versagensfolgen: Standort A .....	48
Tabelle A.2 – Matrix zur Klassifizierung von Versagensfolgen: Standort B .....	49