

DIN EN 1997-2



ICS 91.010.30; 93.020

Einsprüche bis 2022-11-16
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1997-2:2010-10

Entwurf

**Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik –
Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds;
Englische Fassung prEN 1997-2:2022**

Eurocode 7 –
Geotechnical design –
Part 2: Ground properties;
English version prEN 1997-2:2022
Eurocode 7: Calcul géotechnique –
Partie 2: Reconnaissance des terrains et essais;
Version anglaise prEN 1997-2:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-09-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 159 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1997-2:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-06 AA „Untersuchungen von Boden und Fels (SpA zu CEN/TC 250/SC 7/WG 2 und ISO/TC 182/WG 9 und WG 12)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Für diesen Norm-Entwurf prEN 1997-2:2022 wurde intern entschieden, den Entwurf lediglich in der englischen Referenzfassung zu veröffentlichen, da der Arbeitsstand des CEN/TC 250/SC 7 bereits technisch ausgereifter ist und an vielen Stellen bereits intern Korrekturen vorgenommen wurden. Eine deutsche Übersetzung des offiziellen aktuellen Stands wäre somit bereits hinfällig. Zur Veröffentlichung wird die Deutsche Fassung bereitgestellt.

Dieses Dokument enthält daher unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Sprachfassung von prEN 1997-2:2022.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 7888	siehe	DIN EN 27888
ISO 9276-6	siehe	DIN ISO 9276-6
ISO 11272	siehe	DIN EN ISO 11272
ISO 19581	siehe	DIN EN ISO 19581

Im CEN/TC 250/SC 7 wurde im November 2021 ein erstes Manuskript zu diesem Norm-Entwurf an das CEN-CENELEC-Management-Zentrum (CCMC) zur redaktionellen Aufbereitung eingereicht. In der Zwischenzeit (November 2021 bis August 2022) wurden in europäisch besetzten Expertengruppen weitere inhaltliche Anpassungen an den Texten zu prEN 1997-1, prEN 1997-2 und prEN 1997-3 vorgenommen. Diese Änderungen wurden mittels Änderungsantrag (eng. „Change Requests“) von den Spiegelgremien der CEN-Mitgliedsländer bzw. durch Expert*innen in den europäischen Arbeitsgruppen an die jeweiligen technisch zuständigen Arbeitskreise (Task Groups) auf europäischer Ebene eingereicht, in der diese dann abgestimmt und angenommen bzw. abgelehnt wurden.

Das hier vorliegende Dokument beinhaltet die angenommenen Änderungen des CEN/TC 250/SC 7 und bildet daher die aktuellste Version von prEN 1997-2:2022 ab. Es besteht die Möglichkeit, dass auf europäischer Ebene ältere Fassungen der Entwürfe veröffentlicht werden. Es wird daher darum gebeten, als Grundlage Ihrer Kommentierung, dieses Dokument zu verwenden.

Weitere Informationen zur Anwendung dieses Dokuments sind in Abschnitt 0 enthalten.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1997-2:2010-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokument inhaltlich und technisch überarbeitet;
- b) ehemals zweiteilige Norm in drei Teile aufgeteilt;
- c) Dokument redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe aus EN 1997-2:2022-09

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Begriffe sind identisch mit denen im Abschnitt Begriffe der Englischen Fassung.

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 1990:2021 und prEN 1997-1:2022 und die folgenden Begriffe.

3.1.1 Allgemeine Begriffe in prEN 1997-2

3.1.1.1

Baustelle

Oberflächenbereich oder unterirdischer Bereich, in dem die Bauarbeiten oder andere Bauvorhaben durchgeführt werden

3.1.1.2

anthropogener Boden

Materialien, die durch menschliche Aktivitäten platziert wurden

3.1.1.3

anstehendes Festgestein

Grenze zwischen Boden und Fels

Anmerkung 1 zum Begriff: Anstehendes Festgestein kann entweder eine geologische Grenze zwischen in situ (üblicherweise verwitterten) und transportierten Materialien sein oder eine ingenieurtechnische Grenze zwischen den Materialien, die sich als Boden und den Materialien, die sich als Festgestein verhalten.

3.1.2 Begriffe zum Bodenmodell

3.1.2.1

veränderliche Eigenschaft

Zustandseigenschaft

Eigenschaft des Baugrunds, die sich im Verlauf der Zeit ändern kann, wie Dichte, Wassergehalt und -sättigung, bezogene Lagerungsdichte oder Spannungszustand

3.1.2.2

Messwert einer Baugrundeigenschaft

Wert einer Baugrundeigenschaft, die während einer Prüfung aufgezeichnet wurde

3.1.3 Begriffe zum Inhalt der Baugrunduntersuchung

3.1.3.1

Baugrunduntersuchung

Anwendung von nicht intrusiven und intrusiven Verfahren zur Untersuchung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse unterhalb oder im Umfeld der Baustelle oder des Einflussbereichs

3.1.3.2

Ort der Baugrunduntersuchung

Ort (Punkt, Linie oder Fläche) auf der Baustelle, an dem der Baugrund mit intrusiven und nicht intrusiven Verfahren erkundet und untersucht wird

3.1.3.3

niedriges Bauwerk

Lagerschuppen, Werksgebäude oder Wohnbauten bis zu einer Höhe von drei Geschossen

3.1.3.4

hohes Bauwerk

Gebäude und Bauwerke, die höher als drei Geschosse sind, einschließlich Schornsteine und Türme

3.1.3.5

Baustellenbesichtigung

Beobachtung und Aufzeichnung von Merkmalen, die maßgebend sind für die Verhältnisse an der Oberfläche und darunter sowie für alle Expositionen des Baugrunds, bestehender Infrastruktur oder der Umwelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Inspektion geht üblicherweise über die Grundstücksgrenzen hinaus.

3.1.3.6

Probe

festgelegte Menge von aus einer aufgezeichneten Tiefe zutage gefördertem Boden, Fels oder Grundwasser

[QUELLE: EN ISO 22475-1:2021]

3.1.3.7

Probekörper

Teil der zu Zwecken der Laborprüfung genommenen Probe

3.1.3.8

Güteklasse der Probe

Güteklasse der Probe auf Grundlage ihres Störungsgrads in Übereinstimmung mit dem Probenahmeverfahren

[QUELLE: EN ISO 22475-1:2021]

3.1.3.9

Störfaktor

Störung des Gebirges

3.1.3.10

Kartierung

Prozess, in dem vor Ort im Feld Informationen aus dem oberflächennahen Baugrund oder aus Baugruben und Aufschlüssen aufgezeichnet werden

3.1.3.11

geologische Kartierung

dient der Aufzeichnung und Beschreibung im Feld beobachteter geologischer Informationen und Merkmale

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Beschreibung umfasst Merkmale wie Morphologie, Lithologie, Hydrogeologie, Verwitterung und jede sichtbare geologische Struktur.

3.1.3.12

geotechnische Kartierung

geologische Kartierung unter Ergänzung der Bodenklassifizierung im Sinne von Gütewerten und geometrischen Merkmalen von Trennflächen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Klassifizierung behandelt Parameter wie die Felsgüte-Bezeichnung, Gebirgsbewertung, Kluftscharen, Veränderungs- und Verwitterungszahlen, Rauheit von Kluftwänden und technisches Bodenverhalten.

3.1.4 Begriffe zu chemischen, physikalischen und veränderlichen Eigenschaften

3.1.4.1

Klassifizierung

Definition von Materialgruppen und Materialklassen und Zuordnung von Materialien zu den definierten Materialgruppen und Materialklassen mit ähnlichen Eigenschaften

[QUELLE: EN 16907-2:2018, 3.1.2, modifiziert – „für Erdarbeiten“ wurde entfernt.]

3.1.4.2

stark grobkörniger Boden

Boden mit Korngrößen größer als 63 mm

[QUELLE: EN ISO 14688-1:2018]

3.1.4.3

grobkörniger Boden

Boden mit Korngrößen zwischen 0,063 mm und 63 mm

[QUELLE: EN ISO 14688-1:2018]

3.1.4.4

feinkörniger Boden

Boden mit Korngrößen kleiner als 0,063 mm

[QUELLE: EN ISO 14688-1:2018]

3.1.4.5

bezogene Lagerungsdichte

Verhältnis der Differenz aus maximaler Porenziffer und beobachteter Porenziffer zur Differenz aus den maximalen und minimalen Porenziffern

3.1.4.6

relative Dichte

synonym für „bezogene Lagerungsdichte“

3.1.4.7

Konsistenzgrenze

Atterbergsche Konsistenzgrenze

Sammelbezeichnung für Fließ-, Ausroll- und Schrumpfgrenzen von Boden

3.1.4.8

Fließgrenze

Wassergehalt eines feinkörnigen Bodens am Übergang von der flüssigen zur bildsamen Zustandsform, wie im Laborversuch zur Bestimmung der Fließgrenze ermittelt

[QUELLE: EN ISO 14688-2:2018]

3.1.4.9

Ausrollgrenze

Wassergehalt eines feinkörnigen Bodens am Übergang von der bildsamen zur halbfesten Zustandsform, wie im Laborversuch ermittelt

[QUELLE: EN ISO 14688-2:2018]

3.1.4.10

Schrumpfgrenze

Wassergehalt eines Bodens, unter dem Wasserverlust nicht zu einer Verringerung des Volumens führt

3.1.4.11

Aktivitätsindex

Verhältnis der Plastizitätszahl zum Anteil des Tons, der feiner als zwei Mikrometer ist

3.1.5 Festigkeitsbezogene Begriffe

3.1.5.1

Scherfestigkeitshüllkurve

Ausdruck, der Spannungscombinationen feststellt, die zu Materialversagen führen

3.1.5.2

Scherfestigkeitsparameter

Werkstoffparameter, der im Ausdruck der Scherfestigkeitshüllkurven auftritt

3.1.5.3

Scherfestigkeit bei effektiver Spannung

Scherfestigkeit, die in Form der effektiven Spannung aus einer Hüllkurve ermittelt wurde

3.1.5.4

Spitzenwert der Scherfestigkeit

oberer Grenzwert der in einer Prüfung beobachteten Scherfestigkeit

3.1.5.5

Scherfestigkeit im kritischen Grenzzustand

Scherfestigkeit, die beobachtet wird, wenn das Scheren ohne Änderung des Volumens oder Porenwasserdrucks andauert

3.1.5.6

Restscherfestigkeit

unterer Grenzwert der Scherfestigkeit eines feinkörnigen Bodens, der nach übermäßigem Abscheren und Neuausrichtung der Körnung erreicht wird oder unterer Grenzwert der Scherfestigkeit, der nach übermäßigem Abscheren der Trennflächen erreicht wird

3.1.5.7

undränierete Scherfestigkeit

Scherfestigkeit wassergesättigter Böden, die anhand einer Hüllkurve ermittelt wird, die als totale Spannung definiert ist

3.1.5.8

Spitzenwert der undräniereten Scherfestigkeit

oberer Grenzwert der undräniereten Scherfestigkeit bei ungestörtem Boden

3.1.5.9

aufgearbeitete undränierete Scherfestigkeit

undränierete Scherfestigkeit bei vollständig aufgearbeitetem Boden

3.1.5.10

Sensitivität

Verhältnis zwischen dem Spitzenwert der undräniereten Scherfestigkeit und der aufgearbeiteten undräniereten Scherfestigkeit

3.1.5.11

Spannung bei Risseinleitung

Spannungsniveau, bei dem bereits bestehende Risse (Gestein) oder Trennflächen (Gebirge) zuzunehmen beginnen

3.1.5.12

Spannung bei Rissschädigung

Spannungsniveau, bei dem eine instabile Zunahme von Rissen (Gestein) oder Trennflächen (Gebirge) auftritt

3.1.5.13

geologischer Festigkeitsindex

Index, der zur Schätzung der Gebirgsfestigkeit und des Verformungsmoduls des Gebirges dient

3.1.5.14

Kluftrauheitsbeiwert

Zahlenwert, der die Rauheit von Trennflächen kennzeichnet

3.1.5.15

Druckfestigkeit von Kluftwänden

Druckfestigkeit einer Trennfläche, angepasst an Verwitterung, Größe, Breite, Füllung und Maßstab

3.1.5.16

Gebirgsfestigkeit

Festigkeit infolge der Kombination der konstruktiven und Materialeigenschaften des Gebirges

3.1.5.17

Biegefestigkeit

Festigkeit des Gesteins bei einer Biegeprüfung

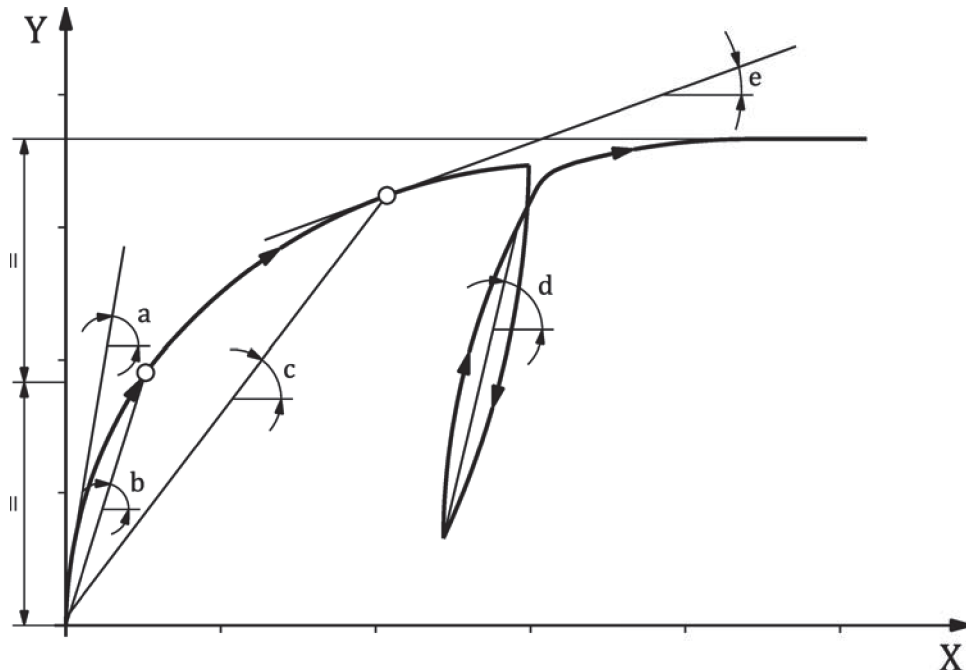
[QUELLE: ASTM C880-98]

3.1.6 Begriffe zu Steifigkeit und Konsolidation

3.1.6.1

Elastizitätsmodul

Verhältnis zwischen Spannungsanstieg und entsprechendem Anstieg der Dehnung in Spannungs-Dehnungs-Beziehungen, wie in Bild 3.1 dargestellt



Legende

X	Dehnung	c	E_{sec} oder G_{sec}
Y	Scherspannung	d	E_{cyc} oder G_{cyc}
a	E_0 oder G_0	e	E_{tan} oder G_{tan}
b	E_{50} oder G_{50}		

Bild 3.1 — Definition des Elastizitätsmoduls bei einer Spannungs-Dehnungskurve

3.1.6.2

Kompressionsmodul

Verhältnis von mittlerem Spannungsanstieg zu einer entsprechenden Abnahme der volumetrischen Dehnung

3.1.6.3

Schubmodul

Schermodul

Verhältnis zwischen Scherspannung und einer entsprechenden Schubverzerrung, wie nach Bild 3.1

3.1.6.4

Sekantenmodul

aus einem Anfangszustand akkumuliertes Verhältnis zwischen Spannung und einer entsprechenden Dehnung, wie nach Bild 3.1

3.1.6.5

Tangentenmodul

Verhältnis zwischen kleinen Schritten von Spannung und Dehnung aus einem gegebenen Bezugszustand, wie nach Bild 3.1

3.1.6.6

Elastizitätsmodul bei sehr geringer Dehnung

Wert für Elastizitätsmodul bei Dehnungen $< 10^{-5}$

3.1.6.7

Poisson-Zahl bei sehr geringer Dehnung

Wert für die Poisson-Zahl bei Dehnungen $< 10^{-5}$

3.1.6.8

Steifemodul

Verhältnis zwischen der Änderung einer Hauptspannung und der in derselben Richtung ermittelten linearen Dehnung, wobei die anderen Hauptspannungen gleich Null sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird im Englischen auch als „constrained modulus“ bezeichnet.

3.1.6.9

Schwellung

Volumenausdehnung des Baugrunds infolge physikalisch-chemischer Prozesse oder durch Wassereintrag

3.1.6.10

undrännierter Modul

Elastizitätsmodul für undrännierte Bedingungen

3.1.7 Begriffe zu zyklischen, dynamischen und seismischen Eigenschaften

3.1.7.1

Druckwellengeschwindigkeit

Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Druck-(Primär-)welle in einem Medium

3.1.7.2

zyklische Verflüssigung

Übergang von feststoffartigem zu flüssigkeitsartigem Bodenverhalten infolge zyklischer oder seismischer Einwirkungen

3.1.7.3

zyklischer Modul

Anstieg der Linie, die die beiden Wendepunkte bei der zyklischen Belastung verbindet, wie in Bild 3.1 dargestellt

3.1.7.4

zyklische Scherfestigkeit

Höchstwert der zyklischen Scherspannung, der für eine vorgegebene Anzahl der Zyklen aufrechterhalten werden kann ohne einen vorgegebenen Schwellenwert der Dehnung zu überschreiten

3.1.7.5

zyklische Dehnung

maximale Dehnung, die während der Aufbringung der zyklischen Einwirkungen erreicht oder aufgebracht wird

3.1.7.6

zyklische Spannung

maximale Spannung, die während der Aufbringung der zyklischen Einwirkungen erreicht oder aufgebracht wird

3.1.7.7

Dämpfungsgrad

Verhältnis zwischen der in einem zyklisch belasteten System abgegebenen Energie und der entsprechenden elastischen Verformungsenergie auf Grundlage von Hystereseschleifen von Spannung gegenüber Dehnung

3.1.7.8

zyklische Verschlechterung

Verschlechterung der Baugrundeigenschaften infolge wiederholter Lastzyklen (ähnlich der Ermüdung in tragenden Bauteilen)

3.1.7.9

Grundfrequenz

niedrigster Wert der Frequenz, die mit der relativen maximalen Verstärkung der erdbebenbedingten Baugrundbewegung in Zusammenhang steht

3.1.7.10

Festigkeit nach Spannungsschwingspiel

verfügbare Festigkeit nach Anwendung einer vorgegebenen Anzahl von Spannungsschwingspielen

3.1.7.11

Kriechen nach Spannungsschwingspiel

Verformung in Zusammenhang mit mittleren konstanten Lasten nach der Aufbringung einer vorgegebenen Anzahl von Spannungsschwingspielen

3.1.7.12

seismisches Festgestein

Referenzformation, die durch eine Scherwellengeschwindigkeit größer als 800 m/s gekennzeichnet wird

[QUELLE: prEN 1998-1-1:2022]

3.1.7.13

Scherwellengeschwindigkeit

Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Scherwelle in einem Medium

3.1.8 Begriffe zu Grundwasser- und geohydraulischen Eigenschaften

3.1.8.1

Grundwasserhemmer

Grenzschicht, die die Strömung von Wasser in einen benachbarten Grundwasserleiter bzw. daraus behindert, jedoch nicht verhindert

[QUELLE: EN ISO 22475-1:2021]

3.1.8.2

Kluftwasserdruck

Wasserdruck in Klüften oder Trennflächen des Baugrunds

3.1.8.3

Druckhöhe

Verhältnis des Porenwasser-/Kluftwasserdrucks und der Wichte des Wassers oberhalb eines Punkts

[QUELLE: EN ISO 18674-4:2020]

3.1.8.4

Piezometer

Feldmesssystem für die Messung des Porenwasser- oder Kluftwasserdrucks oder der piezometrischen Höhe am Messpunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es handelt sich entweder um ein offenes oder um ein geschlossenes Piezometersystem.

[QUELLE: EN ISO 18674-4:2020, 3.1, modifiziert]

3.1.8.5

offenes System

Feldmesssystem, bei dem das Fluid in direktem Kontakt mit der Atmosphäre steht, und die piezometrische Höhe am Messpunkt gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird auch als „offenes Piezometersystem“ bezeichnet.

[QUELLE: EN ISO 18674-4:2020]

3.1.8.6

geschlossenes System

Messsystem, in dem das Reservoir nicht in direktem Kontakt mit der Atmosphäre steht, und in dem der Druck im Fluid mit einem Druck-Messgerät gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird auch als „geschlossenes Piezometersystem“ bezeichnet.

[QUELLE: EN ISO 18674-4:2020]

3.1.8.7

hydraulische Leitfähigkeit

Verhältnis der mittleren Geschwindigkeit eines Fluids durch eine Querschnittsfläche (Darcy-Geschwindigkeit) zum angewendeten hydraulischen Gefälle

Anmerkung 1 zum Begriff: Die hydraulische Leitfähigkeit kann anisotrop sein.

3.1.8.8

absolute Durchlässigkeit

Eigenschaft, die die Fähigkeit porösen Baugrunds quantifiziert, den Durchfluss von Fluiden durch seine Porenräume zuzulassen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnungen „intrinsische Durchlässigkeit“ oder „spezifische Durchlässigkeit“ werden ebenfalls verwendet. Die Benennungen „hydraulische Leitfähigkeit“ und „absolute Durchlässigkeit“ sind bei vollständiger Sättigung des Baugrunds austauschbar.

3.1.8.9

Transmissivität

Durchfluss, mit der Wasser bei einem Einheits-Grundwassergefälle durch eine Einheitsbreite des Grundwasserleiters übertragen wird

3.1.9 Begriffe zu geothermischen Eigenschaften

3.1.9.1

Wärmeleitfähigkeit

Verhältnis der Wärmestromdichte durch eine Querschnittsfläche (Fourier-Gesetz) zum angewendeten Temperaturgradienten

3.1.9.2

Wärmekapazität oder spezifische Wärmekapazität

Kapazität eines Materials zur Speicherung von Wärmeenergie

3.1.9.3

Wärmeleitzahl

Verhältnis der Wärmeleitfähigkeit zur spezifischen Wärmekapazität

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach prEN 1997-1:2022 und die folgenden Symbole.

3.2.1 Lateinische Großbuchstaben

B	Porenwasserdruckbeiwert
C	Wärmekapazität je Volumeneinheit
C_c	Kompressionszahl
$C_{C,PSD}$	Krümmungszahl
C_i	dimensionsloser Korrelationskoeffizient
$C_{U,PSD}$	Ungleichförmigkeitszahl
C_α	Kriechbeiwert
D	Störfaktor des Gebirges
D_n	Partikelgröße, wobei ein Massenanteil von n % kleiner als diese Partikelgröße ist
E_{BJT}	Elastizitätsmodul bei einem Seitendruckversuch nach EN ISO 22476-7
E_{cyc}	zyklischer Elastizitätsmodul
E_{DMT}	Elastizitätsmodul bei einem Flachdilatometerversuch nach EN ISO 22476-11
E_{FDP}	Elastizitätsmodul bei einem Versuch mit Pressiometer mit Vollverdrängung nach EN ISO 22476-8
E_i	Elastizitätsmodul von intaktem Fels
E_M	Elastizitätsmodul bei einem Pressiometerversuch nach Ménard nach EN ISO 22476-4
E_{OED}	Elastizitätsmodul bei einem Ödometerversuch nach EN ISO 17892-5
E_{PBP}	Elastizitätsmodul bei einem vorgebohrten Pressiometerversuch nach EN ISO 22476-5
E_{PLT}	Elastizitätsmodul des Belastungsversuchs für Flachgründungen
E_{rm}	Elastizitätsmodul von Gebirge
E_s	Elastizitätsmodul von Boden
E_{SBP}	Elastizitätsmodul bei einem Versuch mit selbstbohrendem Pressiometer nach EN ISO 22476-6
E_{sec}	Sekantenmodul
E_{tan}	Tangentenmodul
E_u	Elastizitätsmodul des undränierten Bodens
G_0	Schubmodul bei sehr geringer Dehnung
G_M	Schubmodul bei einem vorgebohrten Pressiometerversuch nach Ménard nach EN ISO 22476-4
G_{PBP}	Schubmodul bei einem vorgebohrten Pressiometerversuch nach EN ISO 22476-5
G_{SBP}	Schubmodul bei einem Versuch mit selbstbohrendem Pressiometer nach EN ISO 22476-6
H_{800}	Tiefe der Festgesteinsinformation, die durch eine Scherwellengeschwindigkeit v_s größer als 800 m/s gekennzeichnet ist
I_A	Aktivitätsindex
I_D	bezogene Lagerungsdichte für grobkörnige Böden
I_f	Trennflächenabstände

I_L	Liquiditätszahl von feinkörnigem Boden nach EN ISO 17892-12
I_P	Plastizitätszahl von feinkörnigem Boden nach EN ISO 17892-12
K_{bulk}	Kompressionsmodul
K_D	DMT-Horizontalspannungsindex nach EN ISO 22476-11
K_0	Erddruckbeiwert im Ruhezustand
K_{PMT}	Kalibrierfaktor für PMT-Prüfergebnisse
K_r	Kriechzahl des Gesteins
L	Länge des Prüfabschnitts in der Dicke des Grundwasserleiters
N_{60}	für die Energie normalisierte SPT-Schlagzahl nach EN ISO 22476-3
$(N_1)_{60}$	für Überlagerungsdruck und Energie normalisierte SPT-Schlagzahl nach EN ISO 22476-3
Q	von der Materialbrechbarkeit abhängiger Koeffizient
T	Transmissivität
$V_{S,H800}$	äquivalenter Wert der Scherwellengeschwindigkeit der Bodensäule über der Tiefe der Festgesteinsformation

3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben

a	dimensionsloser Materialparameter in der Hoek-Brown-Hüllkurve
$c'_{X,Y}$	wirksame Kohäsion, gemessen bei einer Bedingung X (p für Spitzenwert, cs für kritischer Grenzzustand, r für Restwert) durch eine spezifische Prüfung Y (UCT, UU, TX, FVT, usw.)
c_h	Beiwert der horizontalen Konsolidation
$c_{u,p}$	Spitzenwert der undränierten Scherfestigkeit
$c_{u,rm}$	aufgearbeitete undränierte Scherfestigkeit
$c_{u,X,Y}$	undränierte Scherfestigkeit, gemessen bei einer Bedingung X (p für Spitzenwert, cs für kritischer Grenzzustand, r für Restwert) durch eine spezifische Prüfung Y (UCT, UU, TX, FVT, usw.)
e	Porenzahl des Bodens
e_{max}	maximale Porenzahl des Bodens
e_{min}	minimale Porenzahl des Bodens
f_0	Grundfrequenz einer Bodenschicht
f_1	Funktion der Bodeneigenschaft, die das Verhältnis zwischen Scherfestigkeit und Bodensaugspannung festlegt
h_w	Druckhöhe
k	absolute Durchlässigkeit
m	Beiwert, der von der maßgebenden Versagensform durch Scheren abhängig ist
m_b	dimensionsloser Materialparameter für Gebirge in der Hoek-Brown-Hüllkurve
m_i	dimensionsloser Materialparameter für Gestein in der Hoek-Brown-Hüllkurve
m_v	eindimensionale Zusammendrückbarkeit
p'	Mittelwert der effektiven Hauptspannung
p_1	der korrigierte Druck am ursprünglichen Druckbereich des Pressiometermoduls (siehe EN ISO 22476-4)

p_a	atmosphärischer Luftdruck
p_{LM}	Grenzdruck bei einem Pressiometerversuch nach Ménard nach EN ISO 22476-4
p_{ref}	Referenzdruck üblicherweise gleich 100 kPa
q_c	Widerstand der Kegelspitze, gemessen nach EN ISO 22476-1
q_n	Nettospitzenwiderstand ($= q_t - \sigma_{v0}$)
q_t	korrigierter Spitzenwiderstand nach EN ISO 22476-1
s	dimensionsloser Materialparameter für die Hoek-Brown-Hüllkurve
v_P	Druckwellengeschwindigkeit
v_S	Scherwellengeschwindigkeit
w	Wassergehalt
w_L	Fließgrenze des Bodens
w_P	Ausrollgrenze des Bodens
w_S	Schrumpfgrenze des Bodens

3.2.3 Griechische Großbuchstaben

Δu_2	Porenwasserüberdruck, gemessen am Spalt zwischen Kegelspitze und Reibungshülse nach EN ISO 22476-1
--------------	--

3.2.4 Griechische Kleinbuchstaben

γ	Schubverzerrung
γ_w	Wichte des Grundwassers
δ_x	inkrementelle Horizontalverschiebung eines Probekörpers unter direkter Scherbeanspruchung
δ_z	inkrementelle Vertikalverschiebung eines Probekörpers unter direkter Scherbeanspruchung
ε	Dehnung
η	dynamische Viskosität eines Fluids
κ	Wärmeleitfähigkeit
λ	Wärmeleitfähigkeit
ν	Poisson-Zahl
ν_0	Poisson-Zahl bei sehr geringer Dehnung
ρ	Trockendichte
σ	Normalspannung
σ'	effektive Normalspannung
σ_{ci}	einaxiale Druckfestigkeit von intaktem Fels
σ_{fl}	Biegefestigkeit von Gestein
σ'_{h0}	effektive horizontale Spannung in situ

σ_n	auf eine Trennfläche wirkende Normalspannung
σ'_p	Vorkonsolidationsspannung
σ_t	Zugfestigkeit von Boden oder Fels
σ_v	totale vertikale Spannung
σ_{v0}	totale vertikale Spannung in situ
σ'_{v0}	effektive vertikale Spannung in situ
σ_1	obere Hauptspannung
σ_3	untere Hauptspannung
τ	Scherspannung
τ_p	Spitzenwert der Scherfestigkeit einer Trennfläche
φ	Reibungswinkel
φ'	wirksamer Reibungswinkel
φ_b	Basisreibungswinkel einer Felsoberfläche
φ'_p	Spitzenwert des wirksamen Reibungswinkels
φ'_x	wirksamer Reibungswinkel bei einer Bedingung X (p für Spitzenwert, cs für kritischer Grenzzustand, r für Restwert)
$\varphi'_{x,Y}$	wirksamer Spannungswinkel der Innenreibung, gemessen bei einer Bedingung X (p für Spitzenwert, cs für kritischer Grenzzustand, r für Restwert) durch eine spezifische Prüfung Y (UCT, UU, TX, FVT, usw.)

3.2.5 Abkürzungen

BDP	dynamische Eindringprüfung an Bohrlöchern
BE	Biegeelement (en: bender element)
BJT	Seitendruckversuch
BST	Scherversuch an Bohrlöchern
CDSS	zyklischer Einfeldscherversuch
CPT	Drucksondierungen
CPTU	Drucksondierungen mit Messung des Porenwasserdrucks (Drucksondierung mit der Piezospitze)
CRS	konstante Dehnungsrate
CTS	zyklische Torsionsscherbeanspruchung
CTxT	zyklischer Dreiaxialversuch

DMT	Versuch mit dem flachen Dilatometer (auch als Marchetti-Dilatometerversuch bezeichnet)
DP	dynamisches Eindringen (Prüfung)
DSS	Einfachscherversuch
DST	direkter Scherversuch
FDP	Pressiometer mit Vollverdrängung
FDT	Versuch mit dem flexiblen Dilatometer
FVT	Flügelscherversuch
GIR	geotechnischer Untersuchungsbericht
GSI	geologischer Festigkeitsindex
IL	Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung
IST	Scherversuch der Grenzfläche
JCS	Kluftdruckfestigkeit einer Trennfläche
JRC	Kluftrauheitsbeiwert
MPM	Ménard-Pressiometer
MQC	Mindestgüteklasse der für eine Prüfung geeigneten Probe (siehe Anhang F)
MR	Modulverhältnis
MWD	Messung während Bohrung
OCR	Konsolidationsverhältnis (en: overconsolidation ratio)
OMR	Gehalt an organischen Bestandteilen
OED	Ödometerversuch
PLT	Belastungsversuch für Flachgründungen
PBP	Pressiometer mit Vorbohrung (en: pre-bored pressuremeter)
PMT	Pressiometerversuch
RC	Resonanzsäule
RQD	Felsgüte-Bezeichnung
SBP	selbstbohrendes Pressiometer
SCR	vollständiger Kerngewinn
SPT	Standard Penetration Test

TCR	Gesamtkerngewinn
TxT	Dreiaxialversuch
UCS	einaxiale Druckfestigkeit
UCT	einaxialer Druckversuch

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 27888, *Wasserbeschaffenheit; Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit*

DIN ISO 9276-6, *Darstellung der Ergebnisse von Partikelgrößenanalysen — Teil 6: Deskriptive und quantitative Darstellung der Form und Morphologie von Partikeln*

DIN EN ISO 11272, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Trockenrohddichte*

DIN EN ISO 19581, *Bestimmung der Radioaktivität — Gammastrahlung emittierende Radionuklide - Schnellverfahren mit Szintillationsdetektor und Gammaspektrometrie*

CEN/TC 250

Date: 2022-08-29

prEN 1997-2:2022

CEN/TC 250

Secretariat: BSI

Eurocode 7 — Geotechnical design — Part 2: Ground properties

***Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2
Bodeneigenschaften***

Eurocode 7 - Calcul géotechnique — Partie 2: Propriétés des terrains

DATE	Version	Comment
2022-06-09	2022.01	CMCE version. Added tables for including CR
2022-07-18	2022.02	Added agreed CRs from TG A2
2022-07-18	2022.03	Version sent to review group for confirmation
2022-08-25	2022.04	Additional CR from CRs on part 1 and 3. Update based on comments from review group
2022-08-29	2022.05	F.E. version with implemented agreed CR

In this document the changes that SC7.TG A2 have agreed has been implemented in the Formal Enquiry version of prEN 1997-2.

SC7.TG A2 is a task group with one national representative from each NSB with the mandate to vote on behalf of their mirror group. All changes is based on change requests proposed by the Task groups within SC7. To ensure a correct implementation a review group has checked the implementation. The agreed Change Requests, CR:s, that has been included are listed on next page.

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

CR	Clause and action	Added date	Confirmed (review team)
CR_0005	Table 5.4 Extent ground investigation Action: Move table to new Annex H	2022-07-18	2022-08-26
CR_0006	Annex A Ground Investigation Report Action: To make Annex A informative	2022-07-18	2022-08-26
CR_0007	Annex B.5 Rev 1 to be included Action: Add additional National Standards	2022-08-25	2022-08-26
CR_0017	Table 5.1 GI in relation to GC Action: Add clarification on GC and desk study	2022-07-18	2022-08-26
CR_0038	Clause 8, Rock mass strength, GSI in Annex E.6 Action: Revised Rock mass strength, Move to Annex	2022-07-18	2022-08-26
CR_0045	Clause 7.2.7 Water density Action: Informative note added	2022-07-18	2022-08-26
CR_0050	Table 5.1 GI in relation to GC Action: See CR_0017 that include the agreed version.	2022-07-18	2022-08-26
CR_0073	Table 7.1 Volumetric weight Action: Add dynamic cone penetration test	2022-07-18	2022-08-26
CR_0113	Clause 5.1 the word reliability avoided Action: Deleted wording	2022-08-25	2022-08-26
CR_0114	Editorial in clause 3. Action: Delete CD, CI and K _r	2022-07-18	2022-08-26
CR_0115	Rock strength definitions Action: Delete Flexural strength, update Table 8.3	2022-07-18	2022-08-26
CR_0116	Clause 6 Rock mass classification Action: Revised wording added	2022-07-18	2022-08-26
CR_0117	Clause 7.1.7 In situ stress state in rock Action: Clarify that permission only for soil	2022-07-18	2022-08-26
CR_0118	Clause 7.2.6 Rock weathering Action: Revised requirement	2022-07-18	2022-08-26
CR_0119	Clause 8.1.2 Total stress rock Action: Clarified the limitations of the alternative	2022-07-18	2022-08-26
CR_0120	Clause 8.1.5, 8.3.2 and B.6 Action: Rewritten 8.1.5, Table 8.4 and B.6 revised,	2022-07-18	2022-08-26
CR_0121	Clause 11.3.4.2 Water pressure test Action: Replace subclause with revised formulation	2022-07-18	2022-08-26
CR_0122	Clause 12 Change of title Action: Change of title but no other changes	2022-07-18	2022-08-26
CR_0123	Multiple clauses – Rock mass Action: Revised rock to rock mass in multiple places	2022-07-18	2022-08-26
CR_0140	Clause 5.4.3 Consistency of terminology Action: Revised wording competent ground	2022-08-25	2022-08-26
CR_0144	Annex B.5 ISRM references Action: Check the applicability of ISRM references	2022-07-18	2022-08-26
CR_0147	Clause 5.4.3 Minimum extent of field investigation Action: General text added	2022-07-18	2022-08-26
CR_0151	Clause 7.3.1 Chemical properties Action: Add general statement on chemical properties	2022-07-18	2022-08-26
CR_0152	Clause 5.4.1 GI for obstacles Action: Move text from part 3 to part 2	2022-08-25	2022-08-26

prEN 1997-2:2022 (E)

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

Contents

Page

European foreword.....	6
0 Introduction.....	7
1 Scope.....	9
1.1 Scope of prEN 1997-2.....	9
1.2 Assumptions.....	9
2 Normative references.....	9
3 Terms, definitions, and symbols.....	10
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Symbols and abbreviations.....	18
4 Ground Model.....	23
4.1 General.....	23
4.2 Derived values.....	23
5 Ground investigation.....	24
5.1 General.....	24
5.2 Contents of ground investigation.....	25
5.3 Ground investigation techniques.....	27
5.4 Planning of preliminary and design investigations.....	29
6 Description and classification of the ground.....	34
6.1 General.....	34
6.2 Discontinuities and weathered zones.....	34
7 State, physical, and chemical properties.....	35
7.1 State properties.....	35
7.2 Physical properties.....	40
7.3 Chemical properties.....	45
8 Strength.....	49
8.1 Strength envelopes and parameters for soils and rocks.....	49
8.2 Soil strength.....	52
8.3 Rock strength.....	56
8.4 Interface strengths.....	59
9 Stiffness, compressibility and consolidation.....	59
9.1 Ground stiffness.....	59
9.2 Ground compressibility and consolidation.....	64
10 Cyclic, dynamic, and seismic properties.....	67
10.1 General.....	67
10.2 Measurement of cyclic response.....	68
10.3 Secant modulus and damping ratio curves.....	69
10.4 Very small strain moduli and wave velocities.....	70
10.5 Excess pore water pressure.....	72
10.6 Cyclic shear strength.....	72
10.7 Additional parameters for seismic site response evaluation.....	73
11 Groundwater and geohydraulic properties.....	74
11.1 General.....	74
11.2 Groundwater pressure and pressure head.....	74
11.3 Geohydraulic properties.....	76

prEN 1997-2:2022 (E)

12	Geothermal properties.....	79
12.1	General	79
12.2	Frost susceptibility	80
12.3	Thermal conductivity.....	80
12.4	Heat capacity	80
12.5	Thermal diffusivity	81
12.6	Thermal linear expansion	81
12.7	Direct determination of geothermal properties	81
13	Reporting.....	81
13.1	Ground Investigation Report.....	81
Annex A (normative) Ground Investigation Report.....		83
Annex B (informative) Suitability and applicability of test methods		86
Annex C (informative) Desk study and site inspection		105
Annex D (informative) Information to be obtained from ground investigation.....		111
Annex E (informative) Methods for determining density index and strength properties.		114
Annex F (informative) Methods for determining stiffness and consolidation properties of soils.....		120
Annex G (informative) Indirect methods for determining cyclic, dynamic, and seismic properties of soils.....		126
Bibliography		134

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

European foreword

This document (prEN 1997-2:2022) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 250 “Structural Eurocodes”, the secretariat of which is held by BSI. CEN/TC 250 is responsible for all Structural Eurocodes and has been assigned responsibility for structural and geotechnical design matters by CEN.

This document will supersede EN 1997-2:2007.

The first generation of EN Eurocodes was published between 2002 and 2007. This document forms part of the second generation of the Eurocodes, which have been prepared under Mandate M/515 issued to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association.

The Eurocodes have been drafted to be used in conjunction with relevant execution, material, product and test standards, and to identify requirements for execution, materials, products and testing that are relied upon by the Eurocodes.

The Eurocodes recognize the responsibility of each Member State and have safeguarded their right to determine values related to regulatory safety matters at national level through the use of National Annexes.

prEN 1997-2:2022 (E)

0 Introduction

0.1 Introduction to the Eurocodes

The Structural Eurocodes comprise the following standards generally consisting of a number of Parts:

- EN 1990, *Eurocode: Basis of structural and geotechnical design*
- EN 1991, *Eurocode 1: Actions on structures*
- EN 1992, *Eurocode 2: Design of concrete structures*
- EN 1993, *Eurocode 3: Design of steel structures*
- EN 1994, *Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures*
- EN 1995, *Eurocode 5: Design of timber structures*
- EN 1996, *Eurocode 6: Design of masonry structures*
- EN 1997, *Eurocode 7: Geotechnical design*
- EN 1998, *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance*
- EN 1999, *Eurocode 9: Design of aluminium structures*
- New parts are under development, e.g. Eurocode for design of structural glass

The Eurocodes are intended for use by designers, clients, manufacturers, constructors, relevant authorities (in exercising their duties in accordance with national or international regulations), educators, software developers, and committees drafting standards for related product, testing and execution standards.

NOTE Some aspects of design are most appropriately specified by relevant authorities or, where not specified, can be agreed on a project-specific basis between relevant parties such as designers and clients. The Eurocodes identify such aspects making explicit reference to relevant authorities and relevant parties.

0.2 Introduction to EN 1997 Eurocode 7

EN 1997 consists of a number of parts:

- EN 1997-1, *Geotechnical design – Part 1: General rules*
- EN 1997-2, *Geotechnical design – Part 2: Ground properties*
- EN 1997-3, *Geotechnical design – Part 3: Geotechnical structures*

EN 1997 standards establish additional principles and requirements to those given in EN 1990 for the safety, serviceability, robustness, and durability of geotechnical structures.

EN 1997 standards are intended to be used in conjunction with the other Eurocodes for the design of geotechnical structures, including temporary geotechnical structures.

Design and verification in EN 1997 (all parts) are based on the partial factor method or other reliability-based methods, prescriptive rules, testing, or the observational method.

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)**0.3 Introduction to prEN 1997-2**

prEN 1997-2 establishes rules for obtaining information about the ground at a site, as needed for the design and execution of geotechnical structures, including temporary geotechnical structures.

0.4 Verbal forms used in the Eurocodes

The verb “shall” expresses a requirement strictly to be followed and from which no deviation is permitted in order to comply with the Eurocodes.

The verb “should” expresses a highly recommended choice or course of action. Subject to national regulation and/or any relevant contractual provisions, alternative approaches could be used/adopted where technically justified.

The verb “may” expresses a course of action permissible within the limits of the Eurocodes.

The verb “can” expresses possibility and capability; it is used for statements of fact and clarification of concepts.

0.5 National annex for prEN 1997-2

National choice is allowed in this standard where explicitly stated within notes. National choice includes the selection of values for Nationally Determined Parameters (NDPs).

The national standard implementing prEN 1997-2 can have a National Annex containing all national choices to be used for the design of buildings and civil engineering works to be constructed in the relevant country.

When no national choice is given, the default choice given in this standard is to be used.

When no national choice is made and no default is given in this standard, the choice can be specified by a relevant authority or, where not specified, agreed for a specific project by appropriate parties.

National choice is allowed in prEN 1997-2:2022 through the following clauses:

5.4.3(2) 5.4.3(3)

National choice is allowed in prEN 1997-2 on the application of the following informative annexes:

Annex B	Annex C	Annex D	Annex E
Annex F	Annex G		

The National Annex can contain, directly or by reference, non-contradictory complementary information for ease of implementation, provided it does not alter any provisions of the Eurocodes.

prEN 1997-2:2022 (E)

1 Scope

1.1 Scope of prEN 1997-2

(1) This document provides rules for determining ground properties for the design and verification of geotechnical structures.

(2) This document covers guidance for planning ground investigations, collecting information about ground properties and groundwater conditions, and preparation of the Ground Model.

(3) This document covers guidance for the selection of field investigation and laboratory test methods to obtain derived values of ground properties.

(4) This document covers guidance on the presentation of the results of ground investigation, including derived values of ground properties, in the Ground Investigation Report.

1.2 Assumptions

(1) The provisions in prEN 1997-2:2022 are based on the assumptions given in prEN 1990:2021 and prEN 1997-1:2022.

(2) This document is intended to be used in conjunction with prEN 1997-1:2022, which provides general rules for design and verification of all geotechnical structures.

(3) This document is intended to be used in conjunction with prEN 1997-3:2022, which provides specific rules for design and verification of certain types of geotechnical structures.

(4) This document is intended to be used in conjunction with prEN 1998-1-1 which provides the requirements for the ground properties needed to define the seismic action.

(5) This document is intended to be used in conjunction with prEN 1998-5 which provides rules for the design of geotechnical structures in seismic regions.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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.

NOTE See the Bibliography for a list of other documents cited that are not normative references, including those referenced as recommendations (i.e. in 'should' clauses), permissions ('may' clauses), possibilities ('can' clauses), and in notes.

prEN 1990:2021, *Eurocode - Basis of structural and geotechnical design*

prEN 1997-1:2022, *Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules*

prEN 1998-1-1, *Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 1-1: General rules and seismic action*

prEN 1998-5, *Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 5: Geotechnical aspects, foundations, retaining and underground structures*

EN ISO 22475-1, *Geotechnical investigation and testing - Sampling methods and groundwater measurements - Part 1: Technical principles for the sampling of soil, rock and groundwater (ISO 22475-1)*

EN ISO 22476-1, *Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test (ISO 22476-1)*

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

3 Terms, definitions, and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in prEN 1990:2021 and prEN 1997-1:2022 and the following apply.

3.1.1 Common terms used in prEN 1997-2

3.1.1.1

site

surface area or underground space where construction work or other development is undertaken

3.1.1.2

anthropogenic ground

materials placed by human activity

3.1.1.3

rockhead

boundary between soil and rock

Note 1 to entry: Rockhead can either be a geological boundary between in-situ (usually weathered) and transported materials or an engineering boundary between materials that behave as soil and those that behave as rock.

3.1.2 Terms relating to the Ground Model

3.1.2.1

state property

ground property that can change over time, such as mass density, water content and saturation, density index, or stress state

3.1.2.2

measured value of a ground property

value of a ground property recorded during a test

3.1.3 Terms relating to content of ground investigation

3.1.3.1

ground investigation

use of non-intrusive and intrusive methods to investigate the ground and groundwater conditions beneath or around the site or zone of influence

3.1.3.2

ground investigation location

location (point, line, or area) on the site where the ground is examined and investigated by intrusive or non-intrusive methods

3.1.3.3

low-rise structure

warehouse sheds, factory buildings, or residential buildings up to three storeys high

3.1.3.4

high-rise structure

buildings and structures greater than three storeys high, including chimneys and towers

prEN 1997-2:2022 (E)

3.1.3.5

site inspection

observation and recording of features relevant to the surface and sub-surface conditions and any exposures of the ground, existing infrastructure or environment

Note 1 to entry: The inspection normally extends beyond the site boundaries.

3.1.3.6

sample

defined amount of rock, soil, or groundwater recovered from recorded depth

[SOURCE: EN ISO 22475-1:2021]

3.1.3.7

specimen

part of the sample taken for laboratory testing

3.1.3.8

sample quality class

quality class of the sample based on its degree of disturbance according to sampling technique

[SOURCE: EN ISO 22475-1:2021]

3.1.3.9

disturbance factor

disturbance of the rock mass

3.1.3.10

mapping

process of physically going out into the field and recording information from the ground at the surface or from excavations and exposures

3.1.3.11

geological mapping

mapping to record and describe geological information and features observed in the field

Note 1 to entry: Description covers features such as morphology, lithology, hydrogeology, weathering, and any visible geological structure.

3.1.3.12

geotechnical mapping

geological mapping with the addition of ground classification in terms of quality indexes and of geometrical features of discontinuities

Note 1 to entry: Classification covers parameters such as rock quality designation, rock mass rating, joint sets, alteration and weathering numbers, joint wall roughness, and technical ground behaviour.

3.1.4 Terms relating to chemical, physical, and state properties

3.1.4.1

classification

definition of material groups and classes and assigning of materials to groups and classes with similar properties

[SOURCE: EN 16907-2:2018, 3.1.2, modified – deleted “for earthworks”.]

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)**3.1.4.2****very coarse soil**

soil with particle sizes larger than 63 mm

[SOURCE: EN ISO 14688-1:2018]

3.1.4.3**coarse soil**

soil with particle sizes between 0,063 and 63 mm

[SOURCE: EN ISO 14688-1:2018]

3.1.4.4**fine soil**

soil with particle sizes smaller than 0,063 mm

[SOURCE: EN ISO 14688-1:2018]

3.1.4.5**density index**

ratio of the difference between the maximum void ratio and the observed void ratio to the difference between maximum and minimum void ratios

3.1.4.6**relative density**

synonym for 'density index'

3.1.4.7**consistency (Atterberg) limits**

collective name for liquid, plastic, and shrinkage limits of soil

3.1.4.8**liquid limit**

water content of soil at which a fine soil passes from the liquid to the plastic condition, as determined by the liquid limit test

[SOURCE: EN ISO 14688-2:2018]

3.1.4.9**plastic limit**

water content of soil at which a fine soil passes from the plastic to the semi-solid condition, as determined by the plastic limit test

[SOURCE: EN ISO 14688-2:2018]

3.1.4.10**shrinkage limit**

water content of soil below which loss of water does not result in volume reduction

3.1.4.11**activity index**

ratio of the plasticity index and the clay fraction that is finer than two microns

prEN 1997-2:2022 (E)

3.1.5 Terms relating to strength

3.1.5.1

shear strength envelope

expression that identifies stress combinations that produce material failure

3.1.5.2

shear strength parameters

material parameters appearing in the expression of shear strength envelopes

3.1.5.3

shear strength in effective stresses

shear strength obtained from an envelope defined in terms of effective stress

3.1.5.4

peak shear strength

upper limit of the shear strength observed in a test

3.1.5.5

critical state shear strength

shear strength observed when shearing continues without change in either volume or pore water pressure

3.1.5.6

residual shear strength

lower limit of the shear strength of a fine soil reached after extensive shearing and particle re-orientation or lower limit of the shear strength reached after extensive shearing of discontinuities

3.1.5.7

undrained shear strength

shear strength of water saturated soils obtained from an envelope defined in terms of total stress

3.1.5.8

peak undrained shear strength

upper limit of the undrained shear strength for undisturbed soil

3.1.5.9

remoulded undrained shear strength

undrained shear strength for totally remoulded soil

3.1.5.10

sensitivity

ratio between peak and remoulded undrained shear strengths

~~3.1.5.11~~

~~**crack initiation stress**~~

~~stress level at which pre-existing cracks (rock material) or discontinuities (rock mass) initiate growth~~

~~3.1.5.12~~

~~**crack damage stress**~~

~~stress level at which unstable growth of cracks (rock material) or discontinuities (rock mass) occurs~~

3.1.5.13

Geological Strength Index

index used to estimate rock mass strength and rock mass deformation modulus

SC7 NOTE [#1]: CR 0114
Delete since terms not used, after updating according to CR0038

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

3.1.5.14

Joint Roughness Coefficient

number characterizing the roughness of discontinuities

3.1.5.15

joint wall compressive strength

compressive strength of a discontinuity adjusted for weathering, size, width, infill and scale

3.1.5.16

rock mass strength

strength resulting from the combination of the structural and material properties of the rock mass

3.1.5.17

flexural strength

strength of the rock material from a flexure test

[SOURCE: ASTM C880-98]

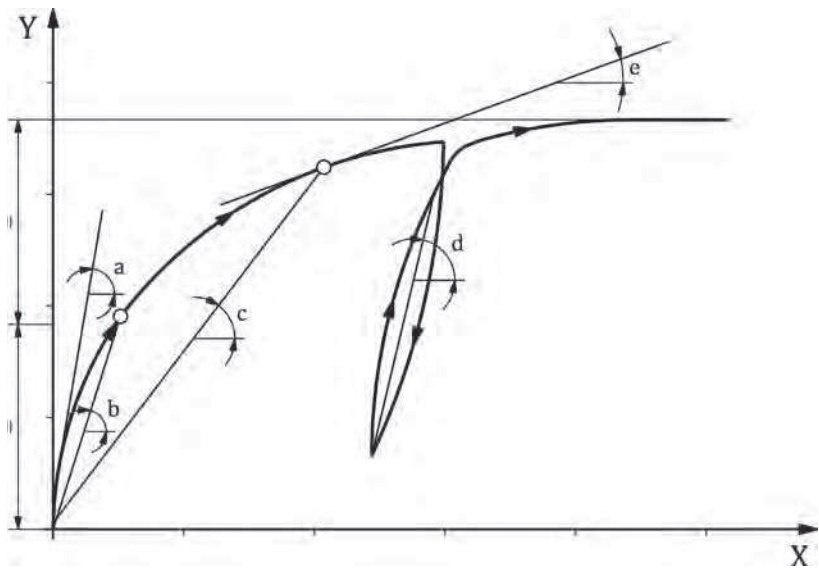
SC7 NOTE [#2]: CR 0115
Delete flexural strength

3.1.6 Terms relating to stiffness and consolidation

3.1.6.1

elastic modulus

ratio of stress increase to the corresponding increase in strain in the stress-strain relationship as shown in Figure 3.1



Key

X	strain	c	E_{sec} or G_{sec}
Y	shear stress	d	E_{cyc} or G_{cyc}
a	E_0 or G_0	e	E_{tan} or G_{tan}
b	E_{50} or G_{50}		

Figure 3.1 — Definition of modulus on stress-strain curve

prEN 1997-2:2022 (E)

3.1.6.2

bulk modulus

ratio between mean stress increase to a corresponding decrease in volumetric strain

3.1.6.3

shear modulus

ratio of shear stress increase to a corresponding increase in shear strain, as shown in Figure 3.1

3.1.6.4

secant modulus

ratio between stress and the corresponding strain accumulated from an initial reference state, as defined by Figure 3.1

3.1.6.5

tangent modulus

ratio between small increments of stress and strain from a given reference state, as shown in Figure 3.1

3.1.6.6

very small strain elastic modulus

value of the elastic modulus at strains $< 10^{-5}$

3.1.6.7

very small strain Poisson's ratio

value of Poisson's ratio at strains $< 10^{-5}$

3.1.6.8

oedometer (one dimensional) modulus

ratio of the variation of a principal stress by the linear strain obtained in the same direction, with the other principal strains equal to zero

Note 1 to entry: Also known as the 'constrained modulus'.

3.1.6.9

swelling

ground volume expansion caused by physicochemical processes or by the ingress of water

3.1.6.10

undrained modulus

elastic modulus for undrained conditions

3.1.7 Terms relating to cyclic, dynamic, and seismic properties

3.1.7.1

compressional wave velocity

velocity of propagation of a compressional (primary) wave in a medium

3.1.7.2

cyclic liquefaction

transition of soil behaviour from solid-like to liquid-like due to cyclic or seismic actions

3.1.7.3

cyclic modulus

slope of the line connecting the two points of reversal in cyclic loading as shown in Figure 3.1

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)**3.1.7.4****cyclic shear strength**

maximum value of cyclic shear stress that can be sustained for a given number of cycles without exceeding a given strain threshold

3.1.7.5**cyclic strain**

maximum strain attained or imposed during the application of cyclic actions

3.1.7.6**cyclic stress**

maximum stress attained or imposed during the application of cyclic actions

3.1.7.7**damping ratio**

ratio between the energy dissipated in a cyclically loaded system and the corresponding elastic energy of deformation based on hysteresis loops of stress vs strain

3.1.7.8**cyclic degradation**

deterioration of ground properties due to repeated load cycles (similar to fatigue in structural members)

3.1.7.9**fundamental frequency**

lowest value of the frequency associated with relative maximum amplification of the seismic ground motion

3.1.7.10**post-cyclic strength**

available strength after the application of a given number of stress cycles

3.1.7.11**post-cyclic creep**

deformation associated with average constant loads after the application of a given number of stress cycles

3.1.7.12**seismic bedrock**

reference formation identified by a shear wave velocity greater than 800 m/s

[SOURCE: prEN 1998-1-1:2022]

3.1.7.13**shear wave velocity**

velocity of propagation of a shear wave in a medium

3.1.8 Terms relating to groundwater and geohydraulic properties**3.1.8.1****aquitard**

confining layer that retards, but does not prevent, the flow of water to or from an adjacent aquifer

[SOURCE: EN ISO 22475-1:2021]

prEN 1997-2:2022 (E)

3.1.8.2

joint water pressure

pressure of the water in the joints or discontinuities of ground

3.1.8.3

pressure head

ratio of the pore water/joint water pressure and the weight density of water above a point

[SOURCE: EN ISO 18674-4:2020]

3.1.8.4

piezometer

field instrument system for measuring pore or joint water pressure or piezometric level, at the measuring point

Note 1 to entry: The system is either an open or closed piezometric system.

[SOURCE: EN ISO 18674-4:2020, 3.1, modified]

3.1.8.5

open system

field instrument system in which the fluid is in direct contact with the atmosphere and the piezometric level at the measuring point is measured

Note 1 to entry: Also known as an 'open piezometric system'.

[SOURCE: EN ISO 18674-4:2020]

3.1.8.6

closed system

measuring system in which the reservoir is not in direct contact with the atmosphere and in which the pressure in the fluid is measured by a pressure measuring device

Note 1 to entry: Also known as a 'closed piezometric system'.

[SOURCE: EN ISO 18674-4:2020]

3.1.8.7

hydraulic conductivity

ratio of the average velocity of a fluid through a cross-sectional area (Darcy's velocity) to the applied hydraulic gradient

Note 1 to entry: Hydraulic conductivity can be anisotropic.

3.1.8.8

absolute permeability

property that quantifies the ability of porous ground to permit the flow of fluids through its pore spaces

Note 1 to entry: Also known as intrinsic permeability or specific permeability. The terms 'hydraulic conductivity' and 'absolute permeability' are interchangeable if the ground is fully saturated.

3.1.8.9

transmissivity

rate at which water passes through a unit width of an aquifer under unit hydraulic gradient

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)**3.1.9 Terms relating to geothermal properties****3.1.9.1****thermal conductivity**

ratio of the thermal flux through a cross-sectional area (Fourier's law) to the applied thermal gradient

3.1.9.2**heat capacity or specific heat capacity**

capacity of a material to store thermal energy

3.1.9.3**thermal diffusivity**

ratio of the thermal conductivity to the specific heat capacity

3.2 Symbols and abbreviations

For the purposes of this document, the symbols given in prEN 1997-1:2022 and the following apply.

3.2.1 Latin upper case letters

B	pore water pressure coefficient
C	thermal capacity per unit volume
C_c	compression index
$C_{C,PSD}$	coefficient of curvature
C_i	non-dimensional coefficient of correlation
$C_{U,PSD}$	coefficient of uniformity
C_α	coefficient of secondary compression
D	disturbance factor for rock mass
D_n	particle size that n % by weight are smaller than
E_{BJT}	Young's modulus from a borehole jack test according to EN ISO 22476-7
E_{cyc}	cyclic Young's modulus
E_{DMT}	Young's modulus from a flat dilatometer test according to EN ISO 22476-11
E_{FDP}	Young's modulus from a full displacement pressuremeter test according to EN ISO 22476-8
E_i	Young's modulus of intact rock
E_M	Young's modulus from a Ménard pressuremeter test according to EN ISO 22476-4
E_{OED}	Young's modulus from an oedometer test according to EN ISO 17892-5
E_{PBP}	Young's modulus from a pre-bored pressuremeter test according to EN ISO 22476-5
E_{PLT}	Young's modulus from a plate loading test
E_{rm}	Young's modulus of rock mass
E_s	Young's modulus of soil
E_{SBP}	Young's modulus from a self-boring pressuremeter test according to EN ISO 22476-6
E_{sec}	secant Young's modulus
E_{tan}	tangent Young's modulus

prEN 1997-2:2022 (E)

E_u	undrained Young's modulus
G_0	shear modulus at very small strain
G_M	shear modulus from a Ménard pre-bored pressuremeter test according to EN ISO 22476-4
G_{PBP}	shear modulus from a pre-bored pressuremeter test according to EN ISO 22476-5
G_{SBP}	shear modulus from a self-boring pressuremeter test according to EN ISO 22476-6
H_{800}	depth of the bedrock formation identified by a shear wave velocity v_s greater than 800 m/s
I_A	activity index
I_D	density index of coarse soil
I_f	fracture spacing
I_L	liquidity index of fine soil according to EN ISO 17892-12
I_p	plasticity index of fine soil according to EN ISO 17892-12
K_{bulk}	bulk modulus
K_D	DMT horizontal stress index as per EN ISO 22476-11
K_0	at-rest earth pressure coefficient
K_{PMT}	calibration factor for PMT test results
~~K_c~~	~~rock creep index~~
L	length of test section in the thickness of aquifer
N_{60}	SPT blow count normalized for energy as per EN ISO 22476-3
$(N_1)_{60}$	SPT blow count normalized for overburden pressure and energy as per EN ISO 22476-3
Q	coefficient that depends on the crushability of the material
T	transmissivity
$V_{S,H800}$	equivalent value of the shear wave velocity of the soil column above the depth of the bedrock formation

SC7 NOTE [#3]: CR 0114
Deleted rock creep index
since not used.

3.2.2 Latin lower case letters

a	non-dimensional material parameter in Hoek-Brown envelope
$c'_{X,Y}$	effective cohesion measured at a condition X (p for peak, cs for critical state, r for residual) by a specific test Y (UCT, UU, TX, FVT, etc.)
c_h	coefficient of horizontal consolidation
$c_{u,p}$	peak undrained shear strength
$c_{u,rm}$	remoulded undrained shear strength
$c_{u,X,Y}$	undrained shear strength measured at a condition X (p for peak, cs for critical state, r for residual) by a specific test Y (UCT, UU, TX, FVT, etc.)
e	void ratio of soil
e_{max}	maximum void ratio of soil
e_{min}	minimum void ratio of soil
f_0	fundamental frequency of a soil deposit

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

f_1	soil property function defining the relationship between shear strength and soil suction
h_w	pressure head
k	absolute permeability
m	coefficient that depends on the relevant shear mode to failure
m_b	non-dimensional material parameter for rock mass in the Hoek-Brown envelope
m_i	non-dimensional material parameter for rock material in the Hoek-Brown envelope
m_v	one dimensional compressibility
p'	mean principal effective stress
p_1	corrected pressure at the origin of the pressuremeter modulus pressure range (see EN ISO 22476-4)
p_a	atmospheric air pressure
p_{LM}	limit pressure from Ménard pressuremeter test according to EN ISO 22476-4
p_{ref}	reference pressure usually equal to 100 kPa
q_c	cone tip resistance measured as per EN ISO 22476-1
q_n	net cone resistance ($= q_t - \sigma_{v0}$)
q_t	corrected cone resistance as per EN ISO 22476-1
s	non-dimensional material parameter for Hoek-Brown envelope
v_p	compressional wave velocity
v_s	shear wave velocity
w	water content
w_L	liquid limit of soil
w_P	plastic limit of soil
w_S	shrinkage limit of soil

3.2.3 Greek upper case letters

Δu_2	excess pore water pressure measured at the gap between cone tip and friction sleeve as per EN ISO 22476-1
--------------	---

3.2.4 Greek lower case letters

γ	shear strain
γ_w	weight density of groundwater
δ_x	horizontal incremental displacement of a specimen in direct shear
δ_z	vertical incremental displacement of a specimen in direct shear
ε	strain
η	dynamic viscosity of a fluid
κ	thermal diffusivity
λ	thermal conductivity

prEN 1997-2:2022 (E)

ν	Poisson's ratio
ν_0	Poisson's ratio at very small strain
ρ	bulk mass density
σ	normal stress
σ'	effective normal stress
σ_{ci}	uniaxial compressive strength of intact rock
~~σ_{fl}~~	~~flexural strength of rock material~~
σ'_{h0}	in-situ horizontal effective stress
σ_n	normal stress acting on a discontinuity
σ'_p	preconsolidation pressure
σ_t	tensile strength of soil or rock
σ_v	total vertical stress
σ_{v0}	in-situ vertical total stress
σ'_{v0}	in-situ vertical effective stress
σ_1	major principal stress
σ_3	minor principal stress
τ	shear stress
τ_p	peak shear strength of discontinuity
φ	angle of friction
φ'	angle of effective friction
φ_b	base angle of friction of a rock surface
φ'_p	angle of peak effective friction
φ'_x	angle of effective friction measured at a condition X (p for peak, cs for critical state, r for residual)
$\varphi'_{x,Y}$	effective stress angle of internal friction measured at a condition X (p for peak, cs for critical state, r for residual) by a specific test Y (UCT, UU, TX, FVT, etc.)

SC7 NOTE [#4]: CR 0115
delete since not used

3.2.5 Abbreviations

BDP	Borehole Dynamic Penetration (test)
BE	bender element
BJT	Borehole Jack Test
BST	Borehole Shear Test
CDSS	Cyclic Direct Simple Shear
CPT	Cone Penetration Test
CPTU	Cone Penetration Test with pore water pressure measurement (piezocone test)
CRS	constant rate of strain
CTS	cyclic torsional shear

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

CTxT	cyclic triaxial test
DMT	Flat Dilatometer Test (also known as Marchetti Dilatometer Test)
DP	Dynamic Penetration (Test)
DSS	direct simple shear
DST	Direct Shear Test
FDP	full displacement pressuremeter
FDT	Flexible Dilatometer Test
FVT	Field Vane Test
GIR	Ground Investigation Report
GSI	Geological Strength Index
IL	incremental loading oedometer test
IST	interface shear test
JCS	joint compressive strength of a discontinuity
JRC	Joint Roughness Coefficient
MPM	Ménard pressuremeter
MQC	minimum quality class of sample suitable for a test (see Annex F)
MR	modulus ratio
MWD	measuring while drilling
OCR	over-consolidation ratio
OMR	organic matter content
OED	oedometer test
PLT	Plate Loading Test
PBP	pre-bored pressuremeter
PMT	Pressuremeter Test
RC	resonant column
RQD	Rock Quality Designation
SBP	self-boring pressuremeter
SCR	Solid Core Recovery
SPT	Standard Penetration Test
TCR	Total Core Recovery
TxT	triaxial test
UCS	Unconfined Compressive Strength
UCT	Unconfined Compression Test

prEN 1997-2:2022 (E)

4 Ground Model

4.1 General

(1) A Ground Model shall comprise the geological, hydrogeological, and geotechnical conditions at the site, based on the ground investigation results.

NOTE 1 Geological conditions include, for example, the description of the site geomorphology, the lithology of the geotechnical units, the potential presence and level of a rockhead, geometrical and geotechnical properties of discontinuities and weathered zones.

NOTE 2 Hydrogeological conditions address surface, groundwater, and piezometric levels, including their potential variation with time, potential water flows and the presence of other fluids or gases affecting the site.

NOTE 3 Geotechnical conditions include, for example, the disposition of the geotechnical units and the mechanical behaviour of the ground described by the properties of the geotechnical units.

(2) Variability and uncertainty of geological, hydrogeological and geotechnical conditions and properties shall be included in the Ground Model.

(3) The detail and the extent of the Ground Model shall be consistent with the Geotechnical Category and the zone of influence of the structure.

NOTE Guidance on Geotechnical Category and zone of influence is given in prEN 1997-1:2022, 4.1.2.

(4) The Ground Model shall be progressively developed and updated based on potential new information.

(5) The Ground Model shall include the derived values of relevant ground properties for all geotechnical units encountered in the zone of influence.

NOTE Guidance on derived values are given in 4.2.

(6) The Ground Model shall be documented in the Ground Investigation Report.

NOTE 1 The Ground Model is the main output of the Ground Investigation.

NOTE 2 The Ground Model forms the basis for development of the Geotechnical Design Model (see prEN 1997-1:2022, 4.2.3).

4.2 Derived values

(1) Derived values of the properties of a geotechnical unit shall be established from data gathered during the desk study, site inspection, preliminary and design investigations, and monitoring of the ground and structures.

(2) Empirical correlations and theories used to obtain the derived values shall be documented in the Ground Investigation Report.

(3) The Ground Investigation Report shall record whether empirical correlations and theories used in parameter derivation are intended to provide average, superior, or inferior values.

(4) The information given for each correlation should specify either directly or through reference:

- the materials to which they apply, specified by their classification according to EN ISO 14688-2 and EN ISO 14689, or their physical and chemical properties;
- the database that supports the correlation;
- the estimated transformation errors.

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

(5) Site-specific data should be used to support generic correlations.

NOTE Site specific data generally results in smaller correlation errors.

(6) Derived values of ground mass properties that are determined from test results on samples should be adjusted for scale effects.

5 Ground investigation

5.1 General

(1) The ground investigation shall be planned so that it collects all the information needed to define the geotechnical units that influence the anticipated design situations.

NOTE 1 Guidance on suitable ground investigation techniques is given in Annex B.

NOTE 2 The geotechnical units include soil layers, rock masses and any fill in place prior to the investigation works.

(2) The scope, level of detail, and accuracy of the ground properties to be obtained during the ground investigation shall be defined before the start of the investigation.

NOTE 1 The extent of ground investigation and the required sample quality classes affect the precision of the determined ground properties.

NOTE 2 Guidance on the confidence levels of the results from different tests is given in Annex B.

(3) The ground investigation should be carried out in phases to progressively increase knowledge, improve reliability, and reduce uncertainty of the information about the ground.

(4) The ground investigation shall identify the ground materials and groundwater conditions within the zone of influence.

(5) The ground investigation should identify rockhead, transition zones between geotechnical units and weathered zones where present.

NOTE A distinct rockhead can be difficult to define in cases with transition or weathered zones going from soil to rock.

(6) The minimum amount of ground investigation should be specified according to the Geotechnical Category, as given in Table 5.1.

Table 5.1 — Minimum amount of ground investigation for different Geotechnical Categories

Geotechnical Category	Minimum amount of ground investigation
GC3	All items given below for GC2 and, in addition: — sufficient <u>ground</u> investigations to capture the variability of the ground; — sufficient <u>ground</u> investigations to capture the relevant properties for all geotechnical units using more than one ground investigation method; — sufficient <u>ground</u> investigations to capture the scatter of the properties of each geotechnical unit.
GC2	All items given below for GC1 and, in addition: — sufficient <u>ground</u> investigations to identify all geotechnical units in the zone of influence;

SC7 NOTE [#5]: CR 0017 Ground investigation and GC Revised table 5.1 and the link to GC. Note: this is the final decided version based on CR0017 and CR0050.

SC7 NOTE [#6]: CR 0113

prEN 1997-2:2022 (E)

	— determination of relevant ground properties by field and laboratory testing and by monitoring.
GC1	All items given below: — desk study of the site, review of comparable experience; — site inspection; ~~— design investigation, if necessary.~~

~~(7) If there is sufficient information from the desk study and site inspection to justify classification in GC1, additional design investigation may be omitted. When sufficiently reliable ground properties for GC1 cannot be determined from desk study and site inspection only, additional ground investigation shall be performed.~~

~~NOTE~~ Guidance on the content of a Desk Study is given in 5.2.2

~~(8) The GC shall be assumed to be GC3 unless a different category has been determined by the desk study or by preliminary or design investigation.~~

~~(8)~~ Ground investigations may also include other laboratory or field investigation tests than are specified in prEN 1997-2:2022, using methods adapted to the local conditions.

~~(9)~~ The presentation of the result of the ground investigation should be presented together with statements on any limitations, discrepancies, uncertainties, or gaps in the data, as well as if deviation has been made from standard procedures for the investigation.

5.2 Contents of ground investigation

5.2.1 General

(1) Ground investigation shall include:

- a desk study (5.2.2);
- site inspection (5.2.3); and
- for GC2 and GC3: design investigation (5.2.5).

(2) Ground investigation for GC2 and GC3 should also include:

- preliminary investigation (5.2.4);
- monitoring (5.2.6).

5.2.2 Desk study

(1) A desk study shall be carried out.

NOTE Guidance on the desk study is given in Annex C.

~~(2) A desk study should include factual information of the site details, site history, site geology including any previous GIR in the vicinity of the site and previous experience related to the site.~~

~~(2)~~ The desk study should be carried out at an early stage of the ground investigation.

~~(3)~~ The desk study should identify potential hazards in the ground.

NOTE Potential hazards include aggressive ground, aggressive groundwater, high-sensitivity clays (quick clays), or presence of gases, cavities and unexploded ordnance, potential seismic activity.

SC7 NOTE [#7]: CR 0017
Desk Study and Minimum
GI Clarification of content.
Linked to changes on
Table 5.1.

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

(45) The desk study should identify the presence of any existing structure that can influence or can be affected by the new structure.

NOTE This includes hidden structures, e.g. foundations, cables, pipes, tunnels, and potential archaeological finds.

(56) The desk study shall determine a preliminary zone of influence.

5.2.3 Site inspection

(1) The site shall be visited and inspected before preliminary or design investigations are conducted.

NOTE 1 Guidance on site inspection is given in Annex C.

NOTE 2 See prEN 1997-1:2022, 10.3, for inspection during execution and prEN 1997-1:2022, 10.6, for inspection as part of the Observational Method.

(2) The findings of the site inspection should be confirmed by comparison with the information gathered by the desk study.

(3) The site inspection should cover the entire surface area of the zone of influence.

(4) Inspection and geotechnical mapping of visible rock surfaces should be included in the site inspection.

(5) The findings of the site inspection shall be recorded in the Ground Investigation Report.

5.2.4 Preliminary investigation

(1) Preliminary investigations should be performed to identify key issues that need to be addressed by design investigation.

(2) Preliminary investigations should enable determination of:

- groundwater conditions, including aquifers, aquitards, or aquicludes;
- geotechnical hazards present at the site, including landslide and seismic hazards;
- valuable or historical constructions;
- suitable positioning of the structure;
- preliminary design of the geotechnical and related structures;
- stability of any excavations or underground openings;
- potential impacts of the proposed construction on the surroundings, including neighbouring buildings, structures, and sites;
- potential need for and suitability of different ground improvement methods; and
- sources of construction materials.

(3) Preliminary investigation should provide information concerning:

- material types and their disposition;
- rockhead within the zone of influence;
- discontinuities and their geometry;

prEN 1997-2:2022 (E)

- piezometric levels and groundwater pressures;
- preliminary values of the strength and stiffness properties of the geotechnical units; and
- potential occurrence of natural or anthropogenic contamination in the ground or groundwater.

5.2.5 Design investigation

(1) Design investigations shall provide values of ground properties needed to verify all relevant design situations.

(2) Design investigations should identify ground and groundwater conditions that could influence the behaviour and execution of the structure or adversely affect its durability.

(3) In addition to (2) and (3), design investigations should provide:

- data for a description of the geotechnical units;
- values of physical and chemical ground and groundwater properties;
- values of strength and stiffness properties of the ground;
- groundwater conditions and ground hydraulic properties; and
- values of thermal properties of the ground.

(4) The information on groundwater conditions should include:

- the depth, thickness, and extent of water-bearing geotechnical units in the ground;
- the groundwater pressure distribution;
- piezometric levels and their variation over time;
- the hydraulic conductivity and its possible anisotropy for each geotechnical unit; and
- the chemical composition and temperature of groundwater.

5.2.6 Monitoring

(1) Monitoring should be used to obtain information on ground behaviour and on groundwater conditions for design.

NOTE See prEN 1997-1:2022, 10.4.

5.3 Ground investigation techniques

5.3.1 Site inspection techniques

(1) Site inspection should be performed using one or more of the following techniques:

- visual observation;
- topographic mapping;
- photogrammetric mapping;
- airborne and on-ground video tools;

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

- geological mapping; and
- geotechnical mapping.

5.3.2 Preliminary or design investigation techniques**5.3.2.1 Exploratory holes and openings**

(1) Ground and groundwater conditions should be determined using one or more of the following techniques:

- test pits, shafts, and exploratory headings;
- percussive and rotary boreholes;
- logging of borehole walls, excavations, and exposures; and
- probing.

(2) Exploratory activities should include sampling and groundwater measurements.

5.3.2.2 Field investigation techniques

(1) Field investigation tests should be performed in accordance with the standards given in Table 5.2.

Table 5.2 — Field investigation tests and corresponding standards

Type of test	Test standard
Field testing	EN ISO 22476 (all parts)
Geophysical testing	See Note ^a
Geohydraulic testing	EN ISO 22282 (all parts)
Geothermal testing	EN ISO 17628 (all parts)
Testing of geotechnical structures	EN ISO 22477 (all parts)
In-situ stress measurements	ISRM Suggested Methods (all parts)
^a In ISO TC182/WG12 is working on a standard.	

(2) Field investigation tests other than those given in Table 5.2 may also be carried out, provided the test standard used is recorded in the Ground Investigation Report.

(3) Geophysical tests should be used to identify:

- ground conditions (including stratigraphy, lithology and any lateral variations, weathered or fractured zones, presence of cavities);
- buried objects (including utilities, services, artefacts, and archaeological structures) that could interfere with the construction works;
- groundwater conditions;
- parameters for the estimation of porosity, hydraulic conductivity and stiffness.

(4) Disposition of geotechnical units using geophysical testing shall be compared with the results of direct ground investigation techniques and adjusted accordingly.

prEN 1997-2:2022 (E)

5.3.2.3 Laboratory testing

(1) Laboratory tests should be performed in accordance with the standards given in Table 5.3.

Table 5.3 — Laboratory test standards

Type of test	Test standard
Laboratory testing of soil	EN ISO 17892 (all parts)
Laboratory testing of rock	ISRM Suggested Methods

(2) Laboratory tests other than those given in Table 5.3 may also be carried out, provided the test standard used is recorded in the Ground Investigation Report.

(3) Laboratory testing should be carried out shortly after sampling.

NOTE This is particularly relevant when stiffness properties are to be determined.

(4) Preservation and storage of samples for laboratory testing should comply with EN ISO 22475-1.

5.3.3 Instrumentation for monitoring

(1) Geotechnical monitoring by field instrumentation should comply with EN ISO 18674.

(2) Instruments shall be maintained throughout the period identified in the Monitoring Plan specified in prEN 1997-1:2022, 10.4.

5.3.4 Back analysis

(1) Monitoring results may be obtained during execution or from existing, trial, or failed geotechnical structures.

(2) Information on the behaviour of the ground may be gathered from back-analysis of monitoring results.

(3) Parameters for calculation models may be determined from back-analysis of monitoring results.

5.4 Planning of preliminary and design investigations

5.4.1 General

(1) The planning of preliminary and design investigations shall be appropriate for the purpose of the investigation and the anticipated geotechnical units.

(2) The planning of preliminary and design investigations shall provide:

- positioning and depth of field investigation and samplings locations;
- field investigation techniques to be used at each location;
- required sample quality and therefore the samplers to be used (see Clauses 7, 8, 9, 10 and EN ISO 22475-1);
- laboratory testing to be carried out;
- measurements of groundwater pressures and piezometric levels to be made;
- details of instrumentation to be installed; and
- standards to be applied to all aspects of the works.

prEN 1997-2:2022 (E) F.E with agreed CRs (v.2022.05)

(3) The type and extent of the techniques to be used in the investigation shall be based on the results of the desk study, the site inspection, previous knowledge of the geotechnical structure to be designed, the Geotechnical Category, and the zone of influence.

(4) The extent of investigations shall cover the:

- zone of influence of the structure;
- zone of influence of temporary works elements;
- depth of effect of any dewatering works on groundwater conditions; and
- presence of any destabilising features in the ground on or around the site.

NOTE The zone of influence under cyclic, dynamic or seismic actions can extend significantly beyond the zone of influence under static loading.

(5) The ground investigation should determine potential obstacles for the execution of the geotechnical structure, including but not limited to:

- obstruction to drilling and boring;
- drivability of the ground;
- abrasivity;
- borehole stability;
- potential flow of groundwater in or out of a borehole;
- geometrical properties of discontinuities and weakness zones;
- borehole axis deviations; and
- potential loss of grout from the borehole.

SC7 NOTE [#8]: CR 0152

5.4.2 Number of investigation locations and laboratory tests

(1) The number of investigation locations and laboratory tests in a geotechnical unit shall be determined from:

- the variability of the ground;
- previous documented experience in ground with the same variability; and
- the Geotechnical Category.

(2) The number of investigation locations and laboratory tests should be appropriate for the ground investigation techniques used and typical uncertainty levels of the test results.

NOTE 1 The use of more than one ground investigation technique can reduce uncertainty in derived values.

NOTE 2 Guidance on the suitability and applicability of different ground investigation techniques is given in Annex B.

(3) The number of samples for laboratory tests should be appropriate for the material to be sampled and potential sample disturbance.