



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN

Zentrum  
Geotechnik



Prof. Dr.-Ing. Norbert **Vogt**

Die zukünftige DIN EN 1997, Teil 1:  
Aktueller Stand der Entwicklung  
des ersten Teils der  
zentralen Grundbau-Norm:  
Geotechnical design - General rules

Beitrag zur digitalen Vortragsveranstaltung der  
Fachsektion Erd- und Grundbau am 16. Juni 2021  
(Vorträge der abgesagten 36. Baugrundtagung)

# Aktueller Stand der geotechnischen Normung in Deutschland

zentral: EN 1997: in Deutschland: DIN EN 1997  
Eurocode 7 (EC 7):2009-09

Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

- Teil 1: Allgemeine Regeln
- Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds  
(2007-02)

**Nationale Anhänge** in allen Mitgliedsländern,  
in D DIN EN 1997-1-NA: 2010-12 (10 Seiten), legen fest:

- Werte und/oder Klassen, bei denen der Eurocode Alternativen benennt;
- anzuwendende Verfahren, sofern der Eurocode Alternativen nennt;
- Entscheidungen zur Anwendung informativer Anhänge.

In D verweist der NA überwiegend auf Festlegungen in DIN 1054:2010-12

# Verbindung von DIN EN 1997-1 mit weiteren nationalen Normen

- Der Text des EC 7-1 darf nicht verändert, also nicht verkürzt und nicht ergänzt werden
- Nationale Normen sind weiterhin zulässig  
aber:
- Sie dürfen weder europäischen Normen widersprechen noch mit ihnen konkurrieren



Nationaler Anhang + Nationale Ergänzungsnormen

**DIN 1054**:2010-12:

Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau

– **Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1**

Ist gemeinsam mit EC 7-1 bauaufsichtlich eingeführt

nachgeordnete Normen:

Berechnung von Gründungen

Gründungselemente

Gründungsverfahren

**Verweis auf Empfehlungen:** EAU, EAB, EAP, EBGEO

**DIN 4020** (Ergänzung zu **EC 7, Teil 2**):

Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

nachgeordnete Normen:

Baugrunderkundung, -prüfung

# Weiterentwicklung des EC 7

2011: TC 250 / SC 7: Einrichtung von Evolution groups  
mit Obleuten:

EG1. Anchors – Eric Farrell

EG2. Maintenance and simplification – Bernd Schuppener

EG3. Model solutions – Trevor Orr

EG4. Numerical models – Andrew Lees

EG5. Reinforced soil – Martin Vanicek

EG6. Seismic design – Giuseppe Scarpelli

EG7. Pile design – Christian Moormann

EG8. Harmonization – Andrew Bond

EG9. Water pressures – Norbert Vogt

EG10. Calculation models – Christos Vrettos

EG11. Characterization – Lovisa Moritz

EG12. Tunnelling\* – tba

EG13. Rock mechanics\* – tba

EG.14 Ground improvement – Paolo Croce

# Beschluss für neue Generation des EC 7

2013/14: Mandat M/515 der europäischen Kommission:  
Evolution of Next Generation of Eurocodes:

## SC7's six tasks in Response to M/515

1. **Harmonization and ease-of-use**  
(Phase 1) Reorganized framework for Eurocode 7, to be used as starting documents for Tasks 2-5 below
  2. **General rules**  
(Phase 1) Revised Eurocode 7 Part 1
- 
3. **Ground investigation**  
(Phase 2) Revised Eurocode 7 Part 2 plus new/revised paragraphs input to Task 2
  4. **Foundation, piles, slopes, and ground improvement**  
(Phase 2) Sections 2-5 and new Annexes in (new) Eurocode 7 Part 3
  5. **Retaining structures, anchors, and reinforced ground**  
(Phase 2) Sections 6-8 and new Annexes in (new) Eurocode 7 Part 3
  6. **Rock mechanics and dynamic design**  
(Phase 3) New/revised paragraphs into Tasks 2-5

# Neue Generation des EC 7

2013/14: Mandat M/515 der europäischen Kommission:  
Evolution of Next Generation of Eurocodes:

-----  
Harmonization/ease-of-use

1. Reduction in number of National Choices (NDPs)
2. Enhanced ease of use
3. Simplification of Design Approaches
4. Reorganization of Eurocode 7 into 3 Parts
5. Improvements to list of references and literature
3. Reliability discrimination

Zuverlässigkeit beurteilbar machen

# Der EC 7 der nächsten Generation hat 3 Teile

## ***Neue Gliederung des EC 7 „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik“***

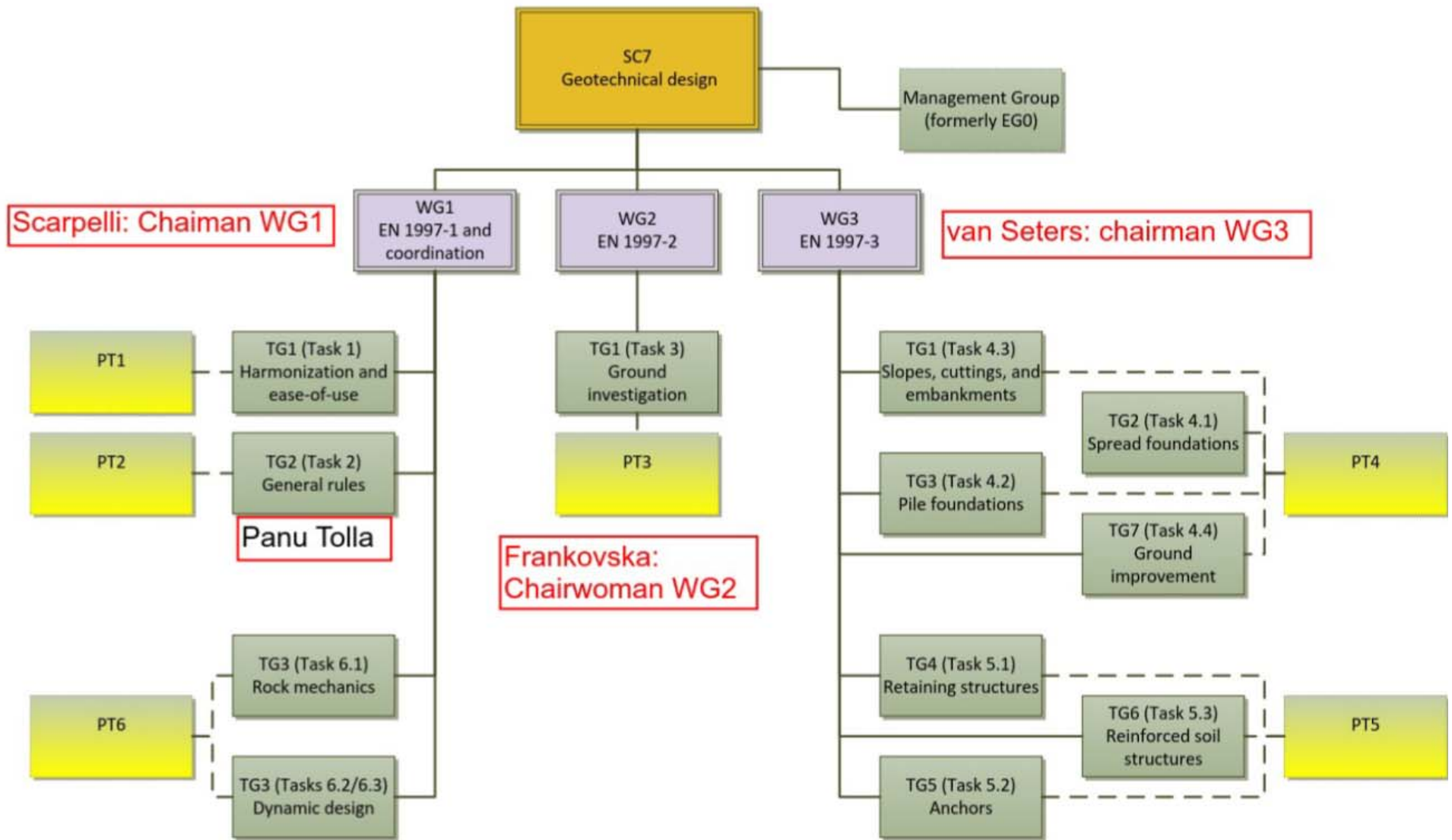
Teil 1 – Allgemeine Regeln

Teil 2 – Baugrunduntersuchungen und -eigenschaften

Teil 3 – Geotechnische Bauwerke (Geotechnical constructions)



# Organisation für die Bearbeitung des neuen EC 7

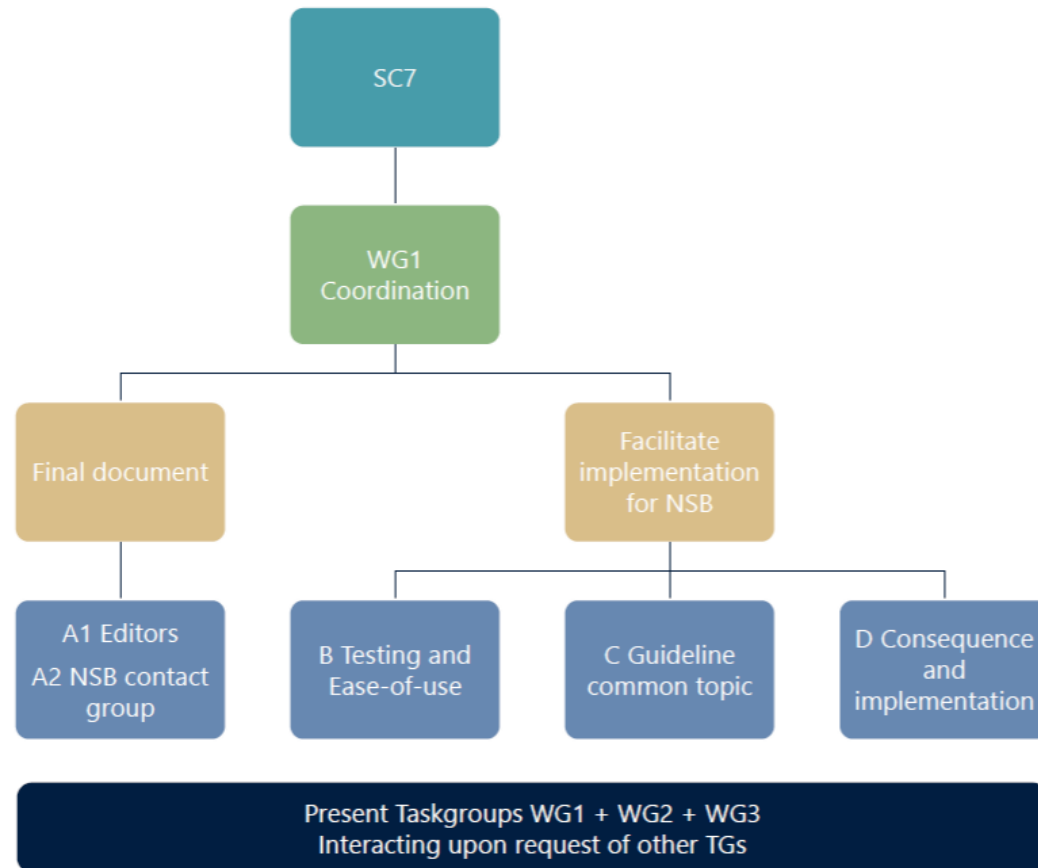


# Deutsche Mitarbeiter in den TGs des SC 7

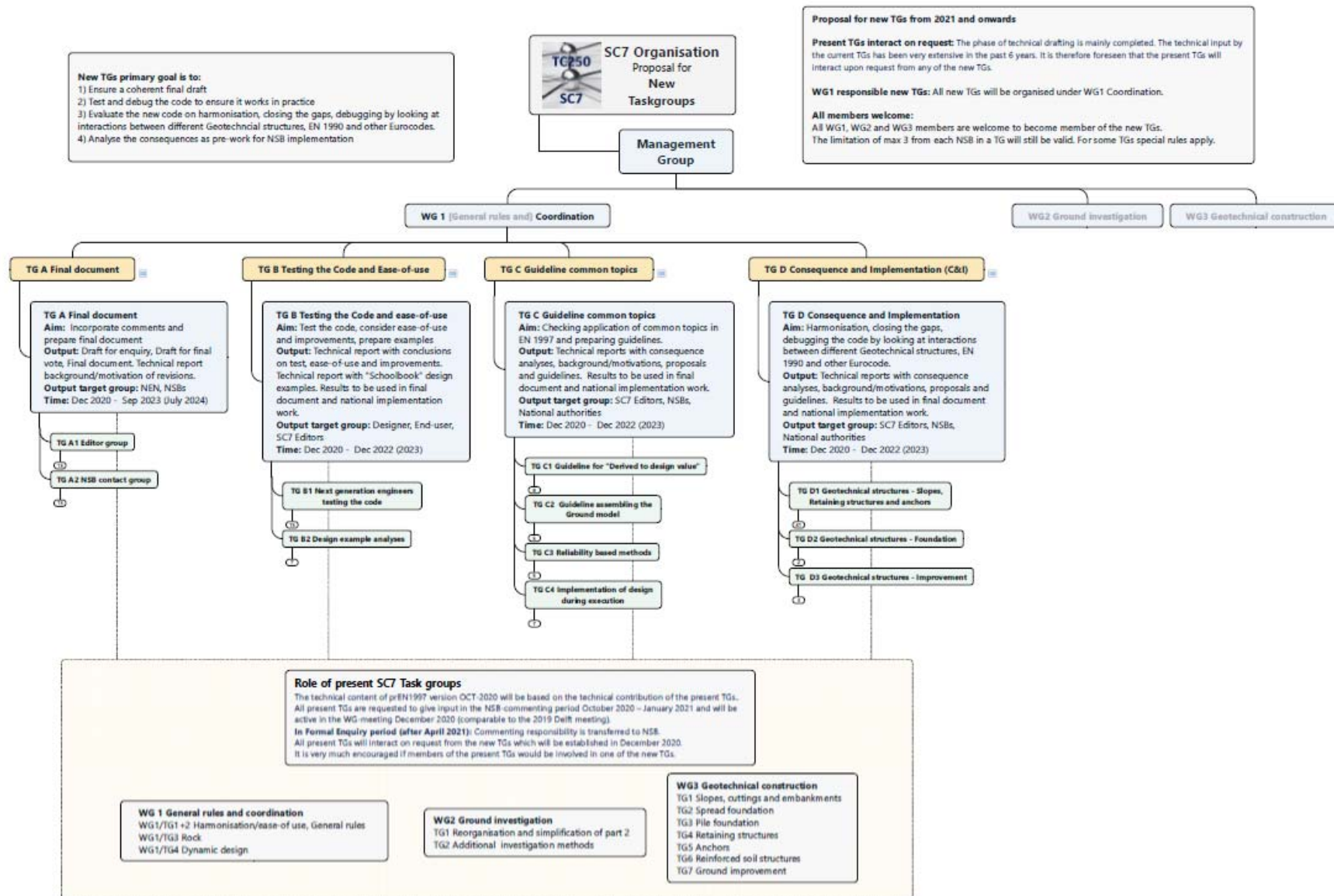
TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TG6	TG 7
B.Schuppener K. Lesny	N. Vogt B. Odenwald M. Herten H. Huber M. Ziegler C. Vrettos A. Hettler S. Henke	R. Wudtke J. Engel T. Westhaus	Ch. Moormann T. Sanders H. Lesemann C. Pohl C. Vrettos J. Wehr	E. Dornecker K. Dietz A. Herold F. Jacobs G. Bräu	C. Boley Th. Mutschler	P. Pandrea C. Bohn N. Vogt H. Lesemann K. Beckhaus J. Wehr

# Neue Struktur der Task Groups in der aktuellen letzten Phase

## New Structure SC7

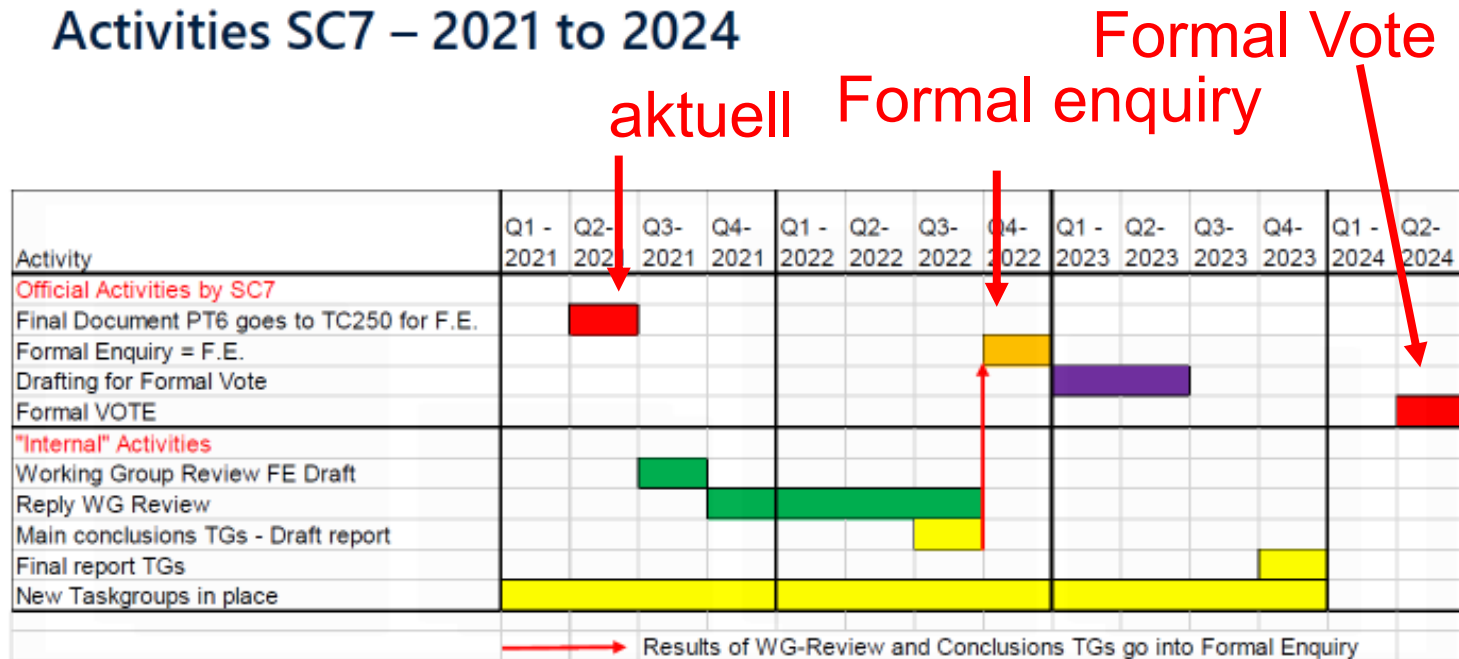


# Neue Struktur der Task Groups in der aktuellen letzten Phase



# Aktuell gültiger Zeitplan

## Activities SC7 – 2021 to 2024



Aktuell liegen für alle drei Teile des EC 7 endgültige Entwürfe vor. In den verbleibenden zwei Jahren gibt es über die neuen task groups (grün/gelb) bis zur formal enquiry die Möglichkeit, den aktuellen Code einem gründlichen review zu unterziehen und Optimierungsvorschläge einzubringen. Mit dem **Formal Vote** Mitte 2024 wird Europa eine neue EN 1997 erhalten.

# Der neue EC 7-1

## Geotechnical Design - General rules

### Inhaltsverzeichnis:

- 1 Scope
- 2 Normative References
- 3 Terms, definitions and symbols
- 4 Basis of design**
- 5 Materials
- 6 Groundwater**
- 7 Geotechnical analysis**
- 8 Ultimate limit states
- 9 Serviceability states
- 10 Implementation of design**
- 11 Testing
- 12 Reporting**

# Der neue EC 7-1

## Geotechnical Design - General rules

### **EC 7 basiert auf EN 1990**

**(Basis of structural and geotechnical design) und**  
steht neben den primär Material-bezogenen Eurocodes  
(EC 2= Beton, EC 3 = Stahl, EC 5 = Holz,  
EC 6 = Mauerwerk, EC 8 = Erdbebenwiderstand)

EC 7 setzt Prinzipien und Anforderungen hinsichtlich  
Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Robustheit und  
Dauerhaftigkeit für geotechnische Strukturen

Voraussetzung:

angemessen qualifiziertes und erfahrenes Personal,  
definiert in EC 7-1, Annex D

Neue wichtige Begriffe:

- **zone of influence**: was in der Umgebung nimmt Einfluss  
auf die geotechnische Struktur und was wird beeinflusst



# Der neue EC 7-1

## Geotechnical Design - General rules

Weitere neue wichtige Begriffe:

- **Geotechnical design model**: wir machen uns bewusst, dass unsere Nachweise auf Modellen beruhen: geometrisches Modell geotechnischer Einheiten (Homogenbereiche), Stoffmodelle, Grundwassermodell.

Modelle müssen verifiziert und validiert werden!

- **Design Case (DC)**: Bemessungssituation; in EN 1990 definiert, um die Teilsicherheitsbeiwerte auf Lasten und Beanspruchungen festzulegen

<sup>a</sup> Design Case 1 (DC1) is used both for structural and geotechnical design.

<sup>b</sup> Design Case 2 (DC2) is used for the combined verification of strength and static equilibrium, when the structure is sensitive to variations in permanent action arising from a single-source. Values of  $\gamma_F$  are taken from columns (a) or (b), whichever gives the less favourable outcome.

<sup>c</sup> Design Case 3 (DC3) is typically used for the design of slopes and embankments, spread foundations, and gravity retaining structures. See EN 1997 for details.

<sup>d</sup> Design Case 4 (DC4) is typically used for the design of transversally loaded piles and embedded retaining walls and (in some countries) gravity retaining structures. See EN 1997 for details.



# Teilsicherheitsbeiwerte aus EN 1990

Table A.1.8 (NDP) — Partial factors on actions and effects for fundamental (persistent and transient) design situations

Action or effect				Partial factors $\gamma_F$ and $\gamma_E$ for Design Cases 1 to 4				
Type	Group	Symbol	Resulting effect	Structural resistance	Static equilibrium and uplift		Geotechnical design	
Design case				DC1 <sup>a</sup>	DC2(a) <sup>b</sup>	DC2(b) <sup>b</sup>	DC3 <sup>c</sup>	DC4 <sup>d</sup>
Formula				(8.4)	(8.4)		(8.4)	(8.5)
Permanent action ( $G_k$ )	All <sup>f</sup>	$\gamma_G$	unfavourable	$1,35k_F$	$1,35k_F$	1,0	1,0	$G_k$ is not factored
	Water	$\gamma_{Gw}$	/destabilizing	$1,2k_F$	$1,2k_F$	1,0	1,0	
	All <sup>f</sup>	$\gamma_{G,stb}$	stabilizing <sup>g</sup>	not used	1,15 <sup>e</sup>	1,0	not used	
	Water <sup>l</sup>	$\gamma_{Gw,stb}$			1,0 <sup>e</sup>	1,0		
	All	$\gamma_{G,fav}$	favourable <sup>h</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0	
Prestressing ( $P_k$ )		$\gamma_P$ <sup>k</sup>						
Variable action ( $Q_k$ )	All <sup>f</sup>	$\gamma_Q$	unfavourable	$1,5k_F$	$1,5k_F$	$1,5k_F$	1,3	$\frac{\gamma_{Q,1}}{\gamma_{G,1}}$ <sup>j</sup>
	Water <sup>l</sup>	$\gamma_{Qw}$		$1,35k_F$	$1,35k_F$	$1,35k_F$	1,15	1,0
	All	$\gamma_{Q,fav}$	favourable	0				
Effects of actions ( $E$ )		$\gamma_E$	unfavourable	effects are not factored				1,35 $k_F$
		$\gamma_{E,fav}$	favourable					1,0

# Bodenmechanische Kennwerte

- **derived value of a ground property**: aus Theorie, Korrelation oder Testergebnissen ermittelt.
- **nominal value**: vorsichtiger Schätzwert im Hinblick auf die Beeinflussung eines Grenzzustands
- **characteristic value of a ground property**: statistisch ermittelter Wert mit definierter Wahrscheinlichkeit des Nicht-Über- oder Unterschreitens (z.B. 5 % Fraktile)
- **representative value of a ground property**: nominaler oder charakteristischer Wert mit Berücksichtigung eines Konversionsfaktors (z.B. für Alterungseffekte)
- **Best estimate value of a ground property**: Wert, der den tatsächlichen Wert mit höchster Wahrscheinlichkeit trifft. (z.B. aus Rückrechnungen)

## 4 Basis of design (1)

### Geotechnical reliability (Zuverlässigkeit)

- **Zuordnung zu Geotechnical Complexity Classes (GCC):** abhängig von der Unsicherheit und Variabilität hinsichtlich der **Baugrundverhältnisse** und der Sensibilität bezüglich von **(Grund-)Wasser**, sowie Komplexität der **Boden-Bauwerk-Interaktion**
- **Zuordnung zu Consequence Classes (CC):** Erfordernis ergibt sich aus EN 1990. Wirkt sich auch mit Faktor  $k_f$  auf die Teilsicherheitswerte für Einwirkungen aus.  
Vorschlag:  $k_f = 1!$
- **Zuordnung zu Geotechnical Category (GC):** ergibt sich aus Kombination von GCC und CC oder aus unmittelbarer Zuordnung (Tabelle DIN 1054/4020)  
hat Auswirkungen auf Erkundung und Qualitätsmanagement

## 4 Basis of design (2)

### Zusätzliche Themen – ohne hohe Regelungsdichte

- **Robustness**: Forderung nach Duktilität; Vermeidung großer Schäden durch verhältnismäßig kleine und unplanmäßige Zusatzeinwirkungen oder durch Toleranzüberschreitungen
- **Dauerhaftigkeit**: insbesondere infolge Einwirkungen aus der Umgebung / Umwelt
- **Nachhaltigkeit**: Ressourcenschonung, Lebenszyklusbetrachtung, Recycling
- **Qualitätsmanagement**: Regelung hinsichtlich Kontrollen, Prüfungen, z.T. in Abhängigkeit von der GK
  - Design Qualification and Experience Level
  - Design Check Level
  - Inspection Level
  - Validierung des Geotechnischen Design Models sowie aller Informationen aus dem GIR und der Nachweis-Modelle

## 4 Basis of design (3)

### Actions, Influences, Material Properties

- **Actions:** Berücksichtigung permanenter und variabler Einwirkungen, von cyclic and dynamic actions sowie accidental actions
- **Influences:** Es sind auch Einflüsse zu berücksichtigen, die keine unmittelbaren Einwirkungen darstellen, z.B. aus Klima, Grundwasserschwankungen, Hohlräumen, chemischem Angriff, biologischer Aktivität
- **Material and Product Properties:** Regelungen zu repräsentativen Eigenschaften, charakteristischen Werten (mit Anhang A zu statistischen Grundlagen dazu) nominalen und best-estimate Werten

# 4 Basis of design (4)

## Nachweise

- mit **Methode der Partialsicherheitsbeiwerte**, :

Grenzzustandsnachweise:

Einwirkungen oder Beanspruchungen mit Teilsicherheitsbeiwerten erhöht,  
Materialkennwerte oder Widerstände mit Teilsicherheitsbeiwerten vermindert

- **by prescriptive rules**,  
z.B., Anwendung von Tabellen (Sohldruckspannungen)
- **by testing**,  
z.B. Pfahlprobebelastungen
- **by the Observational Method** Bauen mit messtechnischer Begleitung, welche den Bauablauf mit Hilfe zugeordneter Schubladelösungen steuert

# Teilsicherheitsbeiwerte auf Materialparameter

Table 4.7(NDP) - Partial factors on ground properties for persistent, transient, and accidental design situations

Ground property	Symbol	M1 <sup>1</sup>	M2 <sup>1</sup>	
		Persistent Transient Accidental	Persistent Transient	Accidental
<b>Soil and Fill parameters</b>				
Shear strength in effective stress analysis <sup>2</sup> ( $\tau$ )	$\gamma_{\tau}$	1,0	1,25 $K_M$	1,1
Coefficient of peak friction ( $\tan \varphi'_p$ ) <sup>4</sup>	$\gamma_{\tan \varphi, p}$	1,0	1,25 $K_M$	1,1
Peak effective cohesion ( $c'_p$ )	$\gamma_{c, p}$	1,0	1,25 $K_M$	1,1
Coefficient of friction at critical state ( $\tan \varphi'_{cs}$ ) <sup>4</sup>	$\gamma_{\tan \varphi, cs}$	1,0	1,1 $K_M$	1,0
Coefficient of residual friction ( $\tan \varphi'_r$ ) <sup>4</sup>	$\gamma_{\tan \varphi, r}$	1,0	1,1 $K_M$	1,0
Residual effective cohesion ( $c'_r$ )	$\gamma_{c, r}$	1,0	1,1 $K_M$	1,0
Shear strength in total stress analysis <sup>2</sup> ( $c_u$ )	$\gamma_{c_u}$	1,0	1,4 $K_M$	1,2
Unconfined compressive strength ( $q_u$ )	$\gamma_{q_u}$	Same as $\gamma_{c_u}$		

$K_M$  Konsequenzfaktor je nach CC (Consequence Class)  
(in D geplant: = 1)

## Clause 6 Groundwater

- räumliche und zeitliche Variation von Wasserdruck aus Grund- und Oberflächenwasser ist zu ermitteln

- **single source Prinzip:** nur eine Einwirkung:

**repräsentativer Wert des Grundwasserdrucks,**

$G_{wk,sup}$  (return period 50 Jahre (NDP))  
bei mangelnden Daten: cautious estimate)

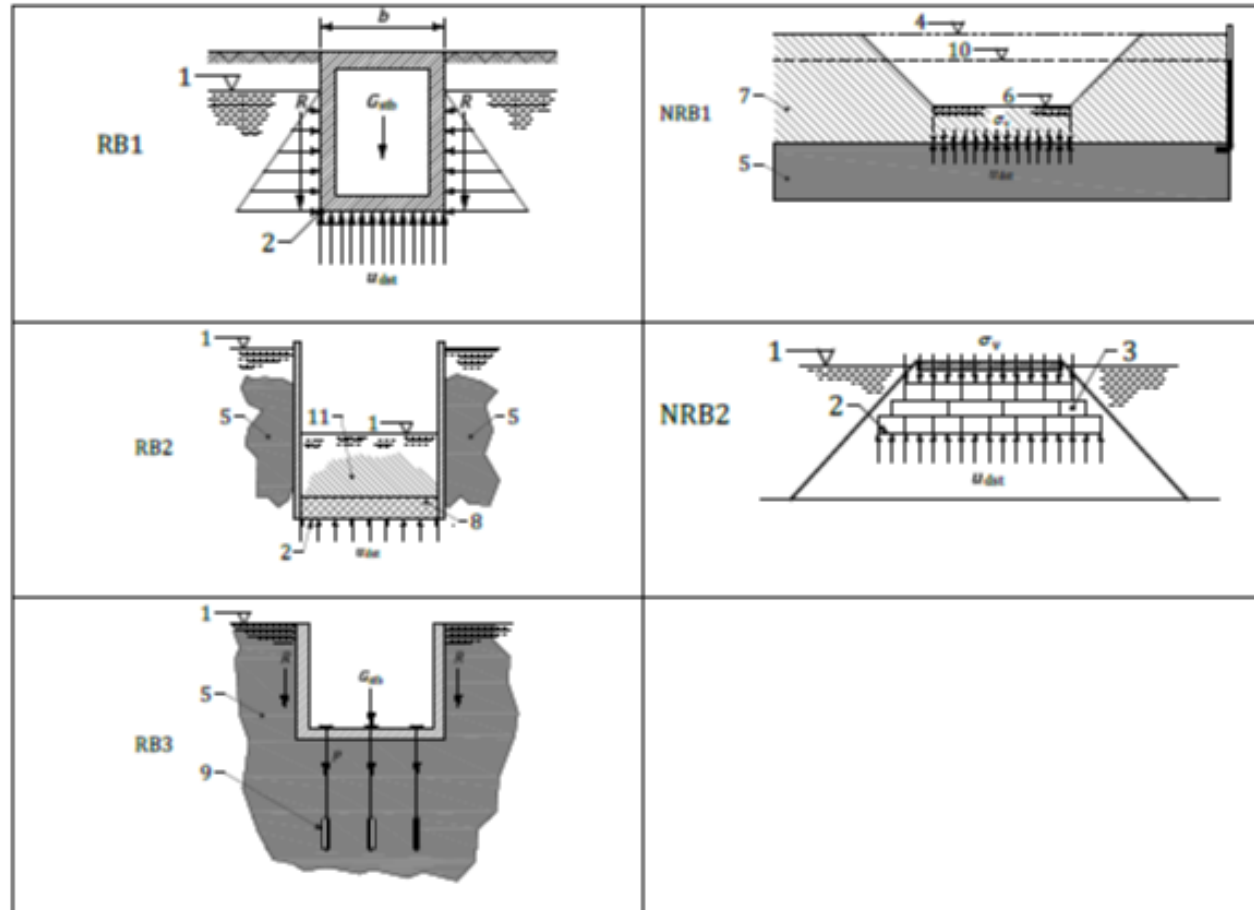
- **Bemessungswert des Grundwasserdrucks**  $G_{wd}$ 
  - direct assessment or
  - Anwendung eines Zuschlags zum repr. Wasserdruck or
  - mit Teilsicherheitsbeiwert auf Beanspruchungen



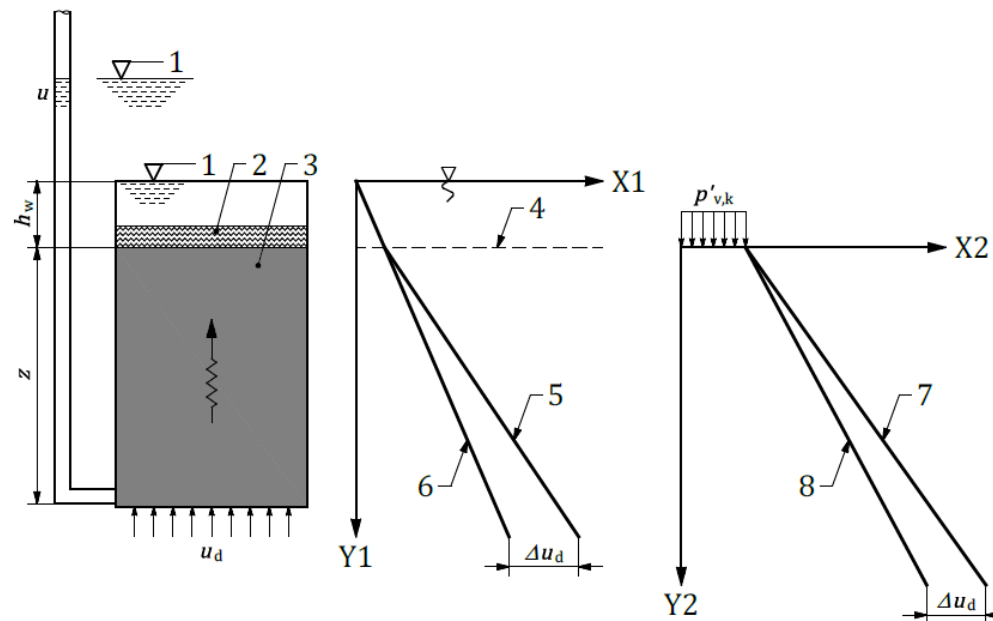
## Clause 8 Ultimate Limit States

- Failure by **rupture**:  
Böschungsbruch, Grundbruch, Gleiten;  
Versagen an Mantelfläche von Pfählen und Ankern
- failure due to **excessive deformation** of the ground:  
z.B. aus Schrumpfen, Sackungen, Schwellen, Quellen,  
Hohlraum-Einsturz, Verflüssigung
- failure by **loss of rotational equilibrium**,  
Kippen um Fundamentkante (auf hartem Fels), Kippen  
infolge Grundbruch bei stark exzentrisch belastetem  
Fundament
- **Loss of vertical equilibrium due to uplift**  
Aufschwimmen eines Bauwerks  
Aufbrechen einer „dichten“ Schicht mit Wasserdruck von  
unten
- **Hydraulischer Grundbruch**
- **Versagen durch Erosion und piping**

## 8.1.3.2 Loss of vertical equilibrium due to uplift



## 8.1.4.2 Hydraulic Heave



- (4) <REQ> To prevent an ultimate limit state of hydraulic heave (Figure 8.2), the inequality given in Formula (8.3) shall be verified:

$$\Delta u_d \leq \gamma_{\text{HYD}} (\gamma_{\text{rep}} - \gamma_{\text{w,rep}})z + \gamma_{\text{pv}} p'_{\text{v,rep}} \quad (8.3)$$

$\gamma_{\text{HYD}} = 0,67$  entspricht Teilsicherheitsbeiwert von 1,5 auf Strömungskraft  
 entspricht dem Nachweis am Stromfaden (Davidenkov)  
 kann einfach auf Terzaghi-Nachweis erweitert werden (→ Nationale Regelung)

## 8.2 Procedure for numerical models

(1) <RCM> For geotechnical structures, verification of ultimate limit states by numerical models (Table 8.1) should be based when relevant on the less favourable outcomes given by the:

- Material Factor Approach (MFA), using:
    - factors on actions  $\gamma_F$  from Design Case 3 and;
    - factors on material properties  $\gamma_M$  from Set M2;
  - Effect Factor Approach (EFA), using:
    - factors on effects-of-actions  $\gamma_E$  from Design Case 4 and;
    - factors on material properties  $\gamma_M$  from Set M1.
- $\Phi$ -c Reduktion
- Design-Beanspruchung  
≤  
Design-Widerstand

NOTE 1 Values of  $\gamma_F$  and  $\gamma_E$  are given in EN 1990-1, Annex A.

NOTE 2 Values of  $\gamma_M$  are given in 4.4.1.3.

Es sollen stets beide Nachweise geführt werden;  
die ungünstigsten Werte sind maßgebend

# 9 Serviceability Limit States

- (1) <REQ> In addition to EN 1990-1, 5.4 and 8.4, the following specific serviceability limit states shall be verified:
- ground movements and structural aspects, including differential displacements, rotation, angular strain, relative deflection, deflection ratio, tilt, and angular distortion (see Annex B);
  - hydraulic aspects including hydraulic conductivity, ingress or egress of water.
- (2) <REQ> In addition to EN 1990-1, 5.4 the relevant serviceability criteria shall be determined with consideration of ground movement, structural aspects and hydraulic aspects within the zone-of-influence.

NOTE Further guidance on serviceability criteria within the zone-of-influence is given in 4.2.5.

## 9.3 Structural aspects

- (2) <REQ> In the absence of specified limiting values of structural deformations of the supported structure, the suggested values given in EN 1990-1, A1.7.4 shall be used.

NOTE Further guidance on the choice of the limiting values of structural deformation is given in Annex B.

- Für SLS: cooperation of structural and geotechnical engineers
- EN 1990 Annex A.1, EN 1997 Annex B

## 9.4 Hydraulic aspects: Auch Themen der Dichtheit = SLS

# 10 Implementation of design

## 10.2 Supervision of execution (Aufsicht, Kontrolle)

## 10.3 Inspection (Überprüfung)

## 10.4 Monitoring (Überwachung)

## 10.5 Maintenance (Wartung)

Bisher gibt es dieses Kapitel nur im EC 7, obwohl es auch in den anderen Eurocodes sinnvoll ist. Eine Verschiebung in die EN 1990 haben wir vorgeschlagen

# 11 Testing

**11.2 Testing to determine ground properties**

**11.3 Testing to determine parameters for use in design**

**11.4 Testing to verify resistance**

**11.5 Testing to control quality**

In diesem Kapitel gibt es einige sinnvolle Empfehlungen (RCM), etliche Erlaubnisse (PER) und nur wenige Anforderungen (REQ). Nicht nur hier ließe sich die Norm erheblich straffen.

# 12 Reporting

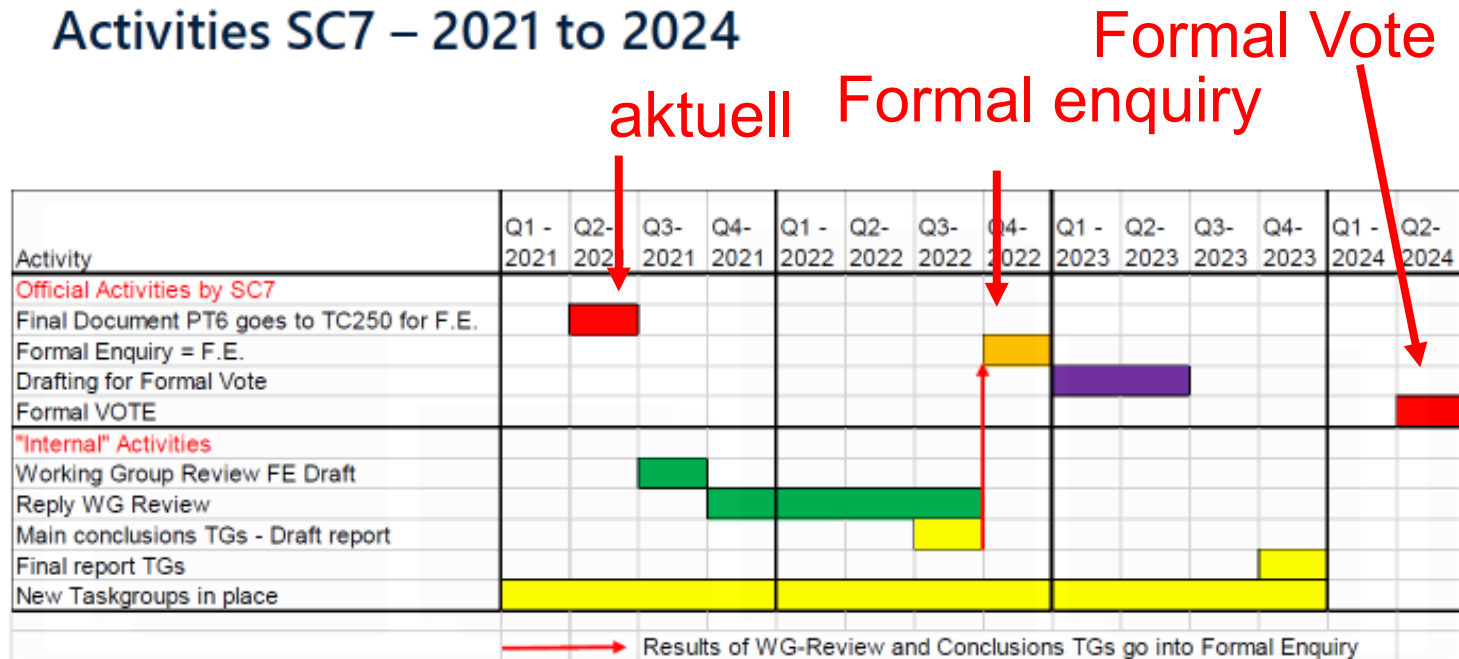
**Dokumentation hat einen hohen Stellenwert und ein zugehöriger Anhang C ist normativ!**

- **Ground investigation report (GIR):** Bericht über alle Baugrunderkundungen und –untersuchungen mit Angabe der repräsentativen Kennwerte
- **Geotechnical Design report (GDR):** Bericht mit Nachweisen, Validierungen und Entscheidungen zum gesamten geotechnischen Entwurfsprozess
- **Geotechnical Construction report:** Bericht mit allen Dokumenten zum Ausführungsprozess und zur fertigen geotechnischen Konstruktion einschließlich Überwachung, Kontrollen und (messtechnischer) Überprüfungen
- **Wer schreibt, der bleibt!**



# Aktuell gültiger Zeitplan

## Activities SC7 – 2021 to 2024



In den verbleibenden zwei Jahren gibt es über die neuen task groups (grün/gelb) bis zur formal enquiry die Möglichkeit, den aktuellen Code einem gründlichen review zu unterziehen und Optimierungsvorschläge einzubringen.

Mit dem **Formal Vote** Mitte 2024 wird Europa eine neue EN 1997 erhalten. **Bitte wirken Sie daran mit!**