Grundbruchnachweis GBR+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten 2
Zusatzoption FD-PRO 3
Berechnungsgrundlagen 4
Eingabe 6
Grundparameter 6
System 7
Fundament 7
Stütze 7
Boden 8
Grundwasser 11
Gelände 11
Belastung 12
Lastfälle 13
Einzellasten 15
Linienlasten 16
Blocklasten 16
Flächenlasten 16
Bemessung / Nachweise 17
Grundbau 17
Erddruck (mit Zusatzoption FD-PRO) 18
Parameter 19
Ausgabe 20

Grundlegende Dokumentationen, Hotline-Service und FAQ

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie „Allgemeine Dokumente und Bedienungsgrundlagen“ auf unserer Homepage www.frilo.eu unter CAMPUS im Downloadbereich (Handbücher).

Tipp 1: Bei Fragen an unsere Hotline lesen Sie Hilfe – Hotline-Service – Tipps.
Siehe auch Video FRILO-Service.

Tipp 2: Zurück im PDF - z.B. nach einem Link auf ein anderes Kapitel/Dokument – geht es mit der Tastenkombination <ALT> + „Richtungstaste links“

Tipp 3: Häufige Fragestellungen finden Sie auf www.frilo.eu unter ▸ Service ▸ Support ▸ FAQ beantwortet.

Tipp 4: Hilfedatei nach Stichwörtern durchsuchen mit <Strg> + F

Anwendungsmöglichkeiten

Mit dem Programm GBR+ können quadratische und rechteckige Fundamente nachgewiesen werden. Die äußeren Lasten können zentrisch bzw. mit 1-achsiger oder 2-achsiger Exzentrizität der Last angreifen.

Berechnet werden die Bodenpressungen unter den 4 Eckpunkten und bei klaffender Fuge die Lage der Null-Linie.

Für das Fundament werden die Nachweise für klaffende Fuge, zulässigen Sohldruck, Gleiten, Lagesicherheit und Grundbruch geführt.

Das System besteht aus der Fundamentplatte und optional einer aufgesetzten Stütze (bzw. Sockel) mit möglicher Exzentrizität.

Folgende Lastarten können gerechnet werden:

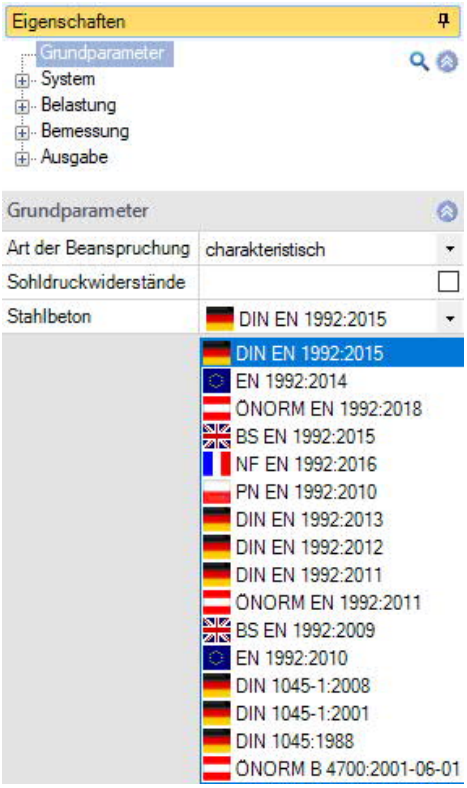
- Normalkraft in Z-Richtung an der Stelle der Stütze
- Horizontallasten Hx und Hy wahlweise an der Stützenoberkante oder in der Fundamentsohle
- Äußere Momente Mx und My
- Erdauflast und zusätzliche Gleichlast auf der Fundamentfläche ohne Stütze und weitere vertikale Einzellasten an beliebigen Stellen

Normen

- DIN EN 1992
- ÖNORM EN 1992
- BS EN 1992
- NF EN 1992
- PN EN 1992
- EN 1992

weiterhin verfügbar:

- DIN 1045-1
- ÖNORM B 4700



Entsprechend der gewählten Stahlbetonnorm setzt das Programm die zugehörige Grundbau- und Grundbruchnorm automatisch.

- DIN EN 1997-1
- ÖNORM EN 1997-1
- BS EN 1997-1
- NF EN 1997-1
- PN EN 1997-1
- DIN 1054:1976/2005/2021

Unterstützung aller 3 Nachweisverfahren nach Eurocode 7, einstellbar für alle nationalen Anhänge.

Die Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsgleichungen für die geotechnischen Nachweise sind editierbar. Siehe Bemessung – Parameter.

Zusatzoption FD-PRO

Mit der Zusatzoption FD-PRO erweitern sich die Fundamentprogramme FD+/FDB+/FDS+ und GBR+ um

- einen Erddruckansatz
- eine geneigte Fundamentsohle
- einen seismischen Grundbruchnachweis
- einen Grundbruch-Durchstanznachweis
- eine Tragfähigkeitsberechnung des Baugrunds mit einer Tabelle aus Bemessungswerten des Sohldruckwiderstands
- grafische Schnittgrößenausgabe entlang der Fundamenthauptachsen

Für FD+/FDB+/GBR+ auch um den Fundamenttyp

- Kreisfundament

Siehe hierzu Berechnungsgrundlagen Grundbau im Dokument zu FD+.

Siehe auch folgendes ▸ Video

Berechnungsgrundlagen

Die Lagesicherheit

Für den Nachweis der Lagesicherheit werden bei Verwendung der Euronormen die stabilisierenden und destabilisierenden Momente bezogen auf die 4 Außenkanten des Fundamentes ermittelt. Werden statt der charakteristischen Lastfälle die Ergebnislastfälle verwendet, so werden diese ohne jede Berücksichtigung der Reduktionsfaktoren für die Ermittlung der stabilisierenden und destabilisierenden Momente herangezogen. Nur das Eigengewicht wird in diesem Fall mit den günstig bzw. ungünstig wirkenden Teilsicherheitsbeiwerten behaftet.

Die klaffende Fuge

Für ständige Lasten darf keine klaffende Fuge auftreten und unter der Gesamtlast ist ein Klaffen der Sohlfuge höchstens bis zum Schwerpunkt zulässig. Für die Euronormen erfolgt die Berechnung der klaffenden Fuge nicht mit charakteristischen sondern mit repräsentativen Lasten.

Werden statt der Überlagerungen Ergebnislastfälle verwendet (Grundparameter ▸ Art der Beanspruchung), so werden vor der Betrachtung der klaffenden Fuge die Lasten mit Hilfe der Reduktionsfaktoren auf ein charakteristisches Niveau gebracht. Wichtig ist in diesem Fall die Definition, ob es sich bei den einzelnen Lastfällen um Ergebnisse aus ausschließlich ständigen oder ständigen und veränderlichen Lasten handelt: eine klaffende Fuge wird für ausschließlich ständige Lasten nicht und für ständige und veränderliche Lasten bis zum Schwerpunkt zugelassen.

Der zulässige Sohldruck

Für einen vereinfachten Nachweis im Regelfall wird der vorhandene Sohldruck einem zulässigen Sohldruck bzw. einem Bemessungswert des Sohldruckwiderstands gegenüber gestellt. Dabei kann der zulässige Sohldruck mit Hilfe von genormten Tabellenwerken automatisch ermittelt werden. Der vom Programm aus den genormten Tabellenwerken ermittelte zulässige Sohldruck kann reduziert bzw. erhöht sein, wenn passende Randbedingungen wie Einbindetiefe, Grundwasser sowie Verhältnisse von Horizontal- zu Vertikallasten dieses erfordern. Die Berechnung der Ersatzfläche für den Bemessungswert des Sohldruckes erfolgt bei Berechnung mit Euronormen nicht mit charakteristischen sondern mit repräsentativen Lasten.

Werden statt der Überlagerungen Ergebnislastfälle verwendet, so werden vor der Betrachtung der Ersatzfläche die Lasten mit Hilfe der Reduktionsfaktoren auf ein charakteristisches Niveau gebracht. Der Bemessungswert des Sohldruckes entsteht dann durch die Division des Bemessungswertes der Vertikallasten durch die repräsentative bzw. charakteristische Ersatzfläche. Als zusätzliche Information ermittelt das Programm die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden, um zu prüfen, ob durch eine zu große Neigung der vereinfachte Nachweis in Regelfällen ggf. nicht möglich ist.

Die Gleitsicherheit

Sind Horizontalkräfte vorhanden, wird die Gleitsicherheit bestimmt. Die Gleitsicherheit gilt als erfüllt, wenn $T_d \leq R_{td}$ ist.

T_d Bemessungswert der Beanspruchungen parallel zur Fundamentsohle.

T_d wird vom Programm durch Multiplikation von T_k mit den Teilsicherheitsbeiwerten für den maßgebenden Grenzzustand ermittelt. Das Programm verwendet die Teilsicherheitsbeiwerte für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation. Falls Belastungen aus außergewöhnlichen Einwirkungen oder Einwirkungen aus Erdbeben definiert sind, werden auch die außergewöhnliche Bemessungssituation und die Bemessungssituation aus Erdbeben berücksichtigt.

R_{td} Bemessungswert des Gleitwiderstandes.
R_{td} wird vom Programm durch Division von R_{tk} durch den Teilsicherheitsbeiwert für den Gleitwiderstand entsprechend der gewählten Grundbaunorm für den maßgebenden Grenzzustand ermittelt.

Die Grundbruchsicherheit

Bei Verwendung von Euronormen wird die Grundbruchsicherheit charakteristisch bzw. repräsentativ ermittelt. Die Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes entstehen durch Division der charakteristischen Widerstände durch die Teilsicherheitsbeiwerte. Sie werden den mit Teilsicherheitsfaktoren behafteten Bemessungswerten der Einwirkungen gegenüber gestellt. Je nach Bemessungsnorm wird die charakteristische bzw. repräsentative Grundbruchsicherheit mit ÖNORM B 4435-2 oder DIN 4017 ermittelt.

Die Programme FD+, FDB+, FDS+ und FDR+ berechnen die Grundbruchsicherheit immer als Einzelfundament. FDS+ und FDR+ berechnen die Grundbruchsicherheit als Streifenfundament, wenn die Wandlänge der Fundamentlänge entspricht.

Beim Programm GBR+ ist der Nachweistyp 'Streifenfundament' wählbar. Dieser Nachweistyp führt dazu, dass die Formbeiwerte und die Lastneigungsbeiwerte 'ma' und 'mb' zu 1,0 gesetzt werden. Statt der rechnerischen Ersatzbreite in Wandlängsrichtung (Y-Richtung) wird die Fundamentlänge (Y-Richtung) angesetzt.

Eingabe

Die Eingabe der Werte und Steuerparameter erfolgt im Menü auf der linken Seite. In der Grafik auf der rechten Seite lässt sich die Wirkung der Eingaben sofort kontrollieren. Vor der ersten Eingabe können Sie bei Bedarf die Maßeinheiten (cm, m ...) über Datei ▸ Programmeinstellungen ändern.

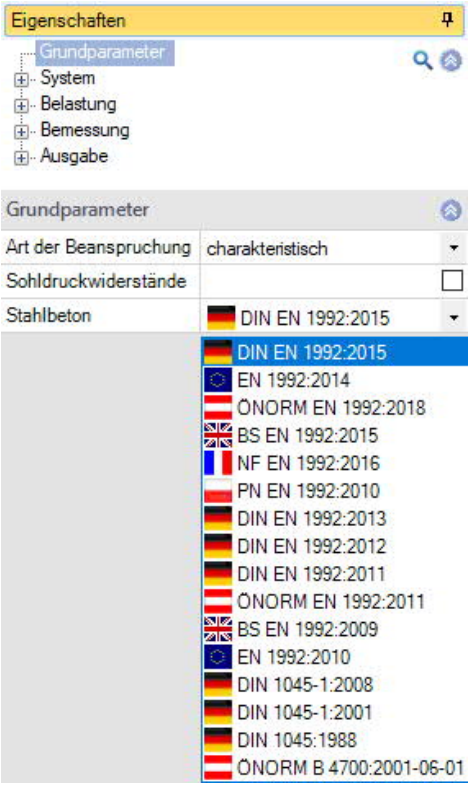
Assistent

Der Eingabeassistent erscheint standardmäßig/automatisch beim Programmstart, kann aber abgeschaltet werden.

Eingabemöglichkeiten in der 3D-Grafik

Die Beschreibung der Eingabemöglichkeiten im Grafikfenster wird im Dokument „Bedienungsgrundlagen-PLUS“ beschrieben.

Grundparameter



Art der Beanspruchung

Bemessungswerte	Bei der Eingabe der Lasten sind die Werte mit dem Teilsicherheitsbeiwert behaftet einzugeben. Für Nachweise im Grundbau werden diese Werte gegebenenfalls mit den Reduktionsfaktoren reduziert.
charakteristisch	Hierbei sind die Lasten charakteristisch (1,0-fach) zu definieren.

Sohldruckwiderstände	Bei markierter Option wird nur die Tragfähigkeit des Bodens in Form einer Tabelle mit Bemessungswerten des Sohldruckwiderstandes ausgegeben.

Norm Stahlbeton

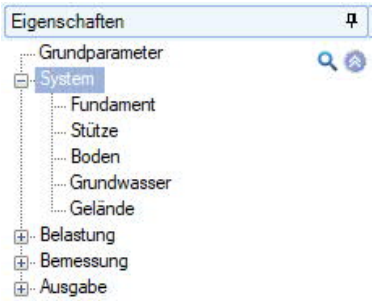
Auswahl der gewünschten Stahlbetonnorm.

Die korresponierende Grundbaunorm wird im Grafikfenster links oben angezeigt.

System

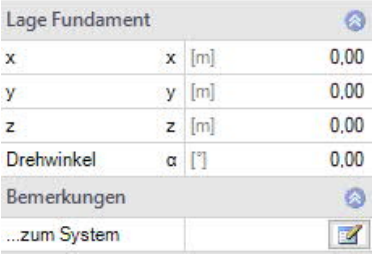
Lage Fundament

Die globale auf die Fundamentachse bezogene Lage wird nur für die Kommunikation mit anderen Programmen wie GEO und SBR+ benötigt.



Bemerkungen

Klicken Sie auf die Schaltfläche , um eigene Bemerkungen zum System einzugeben.



Fundament

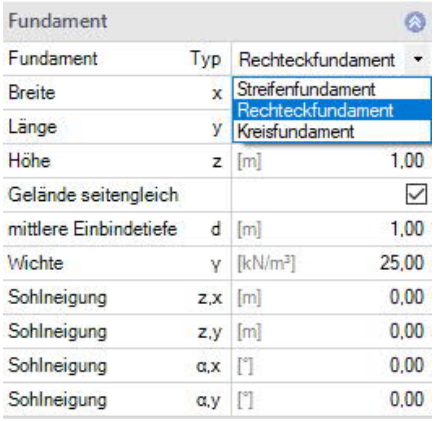
Fundament Typ

Hier wählen Sie die gewünschte Fundamentform

- Rechteckfundament
- Streifenfundament
- Kreisfundament (Zusatzoption FD-PRO)

welche die Formbeiwerte beim Grundbruchnachweis beeinflusst.

Siehe auch Berechnungsgrundlagen.



Im Fundamentgrundriss ist die x-Richtung positiv nach rechts und die y-Richtung positiv nach oben definiert.

Breite x	Fundamentabmessung in x-Richtung
Länge y	Fundamentabmessung in y-Richtung
Höhe z	Fundamenthöhe
Gelände seitengleich	Definieren Sie hier, ob das Gelände um das Fundament herum überall gleich sein soll. Diese Einstellung hat Einfluss auf die Erddruckberechnung und kann Einfluss auf die Grundbruchberechnung haben.
Einbindetiefe d	Geringste Gründungstiefe unter Gelände bzw. unter Oberkante Kellersohle.
Wichte γ	Gamma Beton

Kreisfundament, Sohlneigung und eine 4-seitige unterschiedliche Geländedefinition sind mit der Zusatzoption FD-PRO möglich.

Stütze

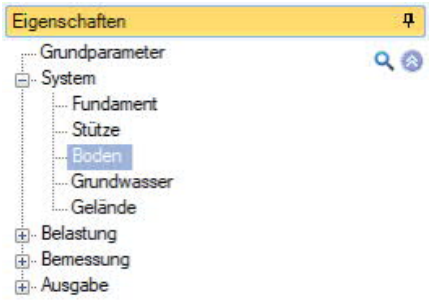
Breite x	Stützenbreite
Länge y	Stützenlänge
Höhe z	Stützenhöhe

Ausmitte

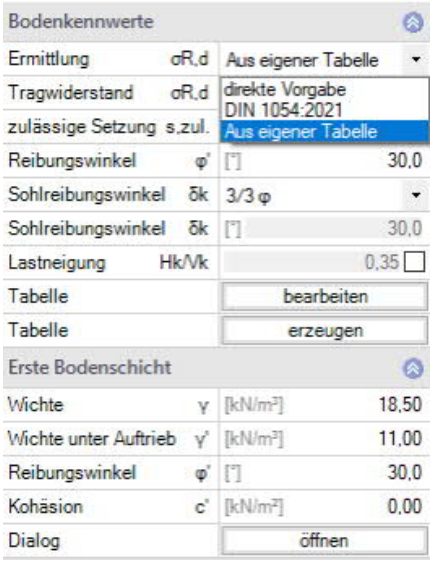
Ausmitte x	Stützenausmitte in x-Richtung
Ausmitte y	Stützenausmitte in y-Richtung

Boden

Bodenkennwerte



Hinweis: *je nach gewählter Norm stehen weitere/andere Parameter zur Verfügung – die Beschreibung finden Sie jeweils im unteren Infobereich.*



Ermittlung $\sigma_{R,d}$ — Wählen Sie hier, ob der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes direkt vorgegeben werden soll, oder aus einer genormten Tabelle bzw. aus einer selbst definierten Tabelle kommen soll – siehe Abschnitt unten.

Tragwiderstand $\sigma_{R,d}$ — zulässiger Sohldruck $\sigma_{R,d}$ (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes)

Zulässige Setzung — Zulässige Setzung zur Gegenüberstellung mit der berechneten Setzung und Darstellung der Ausnutzung des Setzungsnachweises.

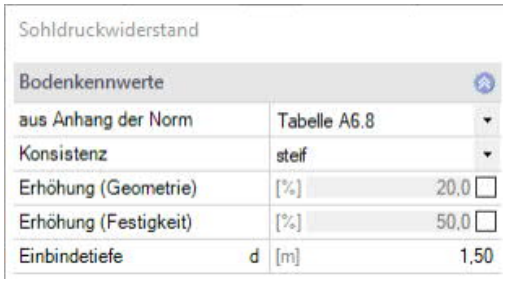
Reibungswinkel φ´ — Reibungswinkel des dränierten Bodens unterhalb der Fundamentsohle.

Sohlreibungswinkel — Der Sohlreibungswinkel ist für den Gleitsicherheitsnachweis relevant. Wenn der Sohlreibungswinkel δ nicht gesondert ermittelt wird, darf bei Ortbetonfundamenten anstelle des kritischen Reibungswinkels der charakteristische Reibungswinkel ϕ'k angesetzt werden. Dabei darf ein Wert von 35° nicht überschritten werden. Gleiches gilt auch bei vorgefertigten Fundamenten, wenn die Fertigteile im Mörtelbett verlegt werden. Sind die vorgefertigten Fundamente glatt und ohne Mörtelbett, ist als charakteristischer Sohlreibungswinkel δk = 2/3 ϕ' k zu verwenden.

Lastneigung Hk/Vk — Geben Sie hier die maximale Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden H/V ein, welche beim vereinfachten Nachweis überprüft werden soll.

Dialog/Tabelle — Wurde bei „Ermittlung“ nicht die direkte Vorgabe gewählt, so wird der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes aus einer Normtabelle (DIN 1054) bzw. einer selbst definierten Tabelle entnommen. Über den Button Dialog „öffnen“ bzw. Tabelle „bearbeiten“ kann der Tabellendialog aufgerufen werden.

Eingabeparameter Normtabelle (DIN 1054):



Aus Anhang der Norm — Auswahl der Tabelle aus der gewählten Grundbaunorm bzw. dem aktiven nationalen Anwendungsdokument. Hieraus werden die zulässigen Sohldrücke entnommen.

Konsistenz — Konsistenz des Bodens: steif, halb-fest, fest.

Erhöhung (Geometrie) — die zul. Bodenpressung kann um 20% erhöht werden, sofern die entsprechenden Randbedingungen (b/d) aus der Norm eingehalten sind.

Erhöhung Festigkeit	Optionale Erhöhung um 50% bei entsprechender Festigkeit des Bodens. *Hinweis: Die Werte werden gegebenenfalls addiert (70%). Der Baugrund weist bis in eine Tiefe unter der Gründungssohle, die der zweifachen Fundamentbreite entspricht, mindestens aber bis in 2,0 m Tiefe eine ausreichende Festigkeit auf. Das Programm prüft, ob eine Erhöhung des Bemessungswertes des Sohldruckwiderstandes zulässig ist und setzt diese dann an.*
Einbindetiefe d	Die geringste Gründungstiefe unter Gelände bzw. unter Oberkante Kellersohle.

<u>Aus eigener Tabelle</u>

Erzeugen:	Erzeugt eine Tabelle mit Bemessungswerten des Sohldruckwiderstands aus Gleitsicherheiten, Grundbruchwiderständen und Setzungsbegrenzungen.
Bearbeiten:	Öffnet den Dialog für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus Tabellenwerten.

Dieser Wert $\sigma_{R,d}$ sollte aus einem Baugrundgutachten kommen und ausreichende Sicherheiten gegen Grundbuch und eine ausreichende Begrenzung der Setzungen enthalten. Weiterhin sind die zugehörige Fundamentbreite und Einbindetiefe anzugeben. Die Bedeutung der weiteren Buttons ersehen Sie aus den Tooltipps.

Erste Bodenschicht

Die erste Bodenschicht wird direkt im linken Menü eingegeben.

Wichte γ	Wichte des Bodens.
Wichte unter Auftrieb γ'	Wichte der Bodenschicht unter Auftrieb. Definieren Sie Grundwasser zur Nutzung dieses Eingabewertes.
Reibungswinkel φ'	Reibungswinkel des Bodens in dieser Bodenschicht.
Kohäsion c´	Kohäsion des Bodens.

Erste Bodenschicht			
Wichte	γ	[kN/m³]	19,00
Wichte unter Auftrieb	γ'	[kN/m³]	11,50
Reibungswinkel	φ'	[°]	32,5
Kohäsion	c'	[kN/m²]	0,00
Dialog		öffnen	

Weitere Bodenschichten

Weitere Bodenschichten können über den Button „öffnen“ in einem Dialog in einer Tabelle hinzugefügt werden.

	Bibliothek	Name	Symbol	γ	γ'	φ'	c'	xU'	weitere
				[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[m]	
1	Tabelle	Kies, sandig	GU,GT	19,00	11,50	32,5	0,00	1,50	Werte
2	Tabelle	Kies, weit_gest	GW,GI	16,00	8,50	30,0	0,00	1,00	Werte

Tabelle	Über eine Bodenschichtbibliothek können definierte Schichten/Werte ausgewählt werden.
Name	Hier kann eine Name für die Bodenschicht vergeben werden.
Symbol	Hier kann eine Abkürzung für die Bodenschicht vergeben werden.
xU	Stärke der Bodenschicht. Bodenschichten kleiner 0,10 m sind nicht vorgesehen.

Weitere Werte

Über den Button „Werte“ können zusätzliche Parameter eingegeben werden.

Dabei wird gefragt, ob die Setzungsberechnung aktiviert werden soll (die Tabelle wird in Folge entsprechend erweitert).

Allgemein								Setzungsberechnung					Konsolidierung	
Bibliothek	Name	Symbol	γ	γ'	φ'	c'	xU'	v	Methode	E*	Es	x	ks	beidseitig drainiert
			[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[m]			[kN/m²]	[kN/m²]		[m/s]	☑ ☐
Tabelle	Kies, eng	GE	16,00	8,50	30,0	0,00	1,50	0,20	direkte Vorgabe	400000,00	200000,00	0,50	0,002	☐

Setzungsberechnung

Poissonzahl v	Die Querkontraktionszahl definiert das Verhältnis aus einer Änderung der Dicke zu einer Änderung der Länge, sobald eine Spannung aufgebracht wird. Die Poissonzahl bzw. Querkontraktionszahl trägt das Formelzeichen υ oder auch µ. Sie ist eine der elastischen Materialkonstanten und trägt den Namen des Physikers Siméon Denis Poisson.
Methode	Direkte Vorgabe oder aus Steifemodul Wählen Sie, ob Sie den Zusammendrückungsmodul *Em* direkt vorgeben oder aus Steifemodul und Korrekturbeiwert (aus DIN 4019 T1) errechnen lassen wollen.
E*	Zusammendrückungsmodul. Die Zusammendrückbarkeit des Bodens kann durch eine Drucksetzungslinie vorgegeben sein oder aus dem Steifemodul in Verbindung mit Korrekturbeiwert errechnet werden.
Es	Steifemodul.
x	Korrekturbeiwert.

Setzungsberechnung Konsolidation

ks	Durchlässigkeitsbeiwert für die Geschwindigkeit der Konsolidation. Der Wert kann aus dem Bodengutachten entnommen werden.
Beidseitig drainiert	Für die Berechnung der Zeit bis zum näherungsweisen Abklingen der Konsolidationssetzungen wird bei einseitiger Drainage die volle Schichtdicke angesetzt, bei beidseitiger Drainage nur die halbe Schichtdicke.
Cα´	Der Kriechbeiwert Cα kann aus einem Zeitsetzungsversuch nach DIN 18135 ermittelt werden. Üblicher Wertebereich 0.001 bis 0.00001.

Siehe auch Kapitel Bemessung Grundbau Setzungen

NF EN 1992

Bei ausgewählter Norm NF EN 1992 stehen weiterhin die folgenden Parameter zur Verfügung.

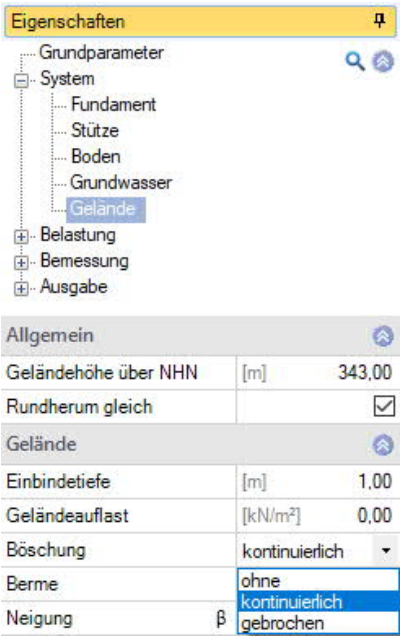
Kategorie	Bodenkategorie gemäß Anhang A der Norm NF P94-261. Sie ist wichtig für die Tragfähigkeitsberechnung aus Werten des Pressiometerversuchs nach Anhang D aus NF-P94-261.
Em	Definieren Sie hier den Pressiometermodul nach Ménard. Er wird für die Setzungsberechnung aus Daten eines Pressiometerversuchs benötigt.
Pl	Der repräsentative Wert des Grenzdrucks nach Ménard in der Gründungssohle der Flachgründung.
α	Rheologischer Faktor für die Setzungsberechnung aus Ergebnissen eines Pressiometerversuchs.
qc	Der Spitzendruckwiderstand kommt aus der Drucksondierung und leitet Elastizitätsmodul und Reibungswinkel für Grundbruch- und Setzungsberechnung ab.

Grundwasser

Grundwasser vorh. Markieren Sie diese Option, falls Grundwasser vorhanden ist – dadurch wird das Eingabefeld für die Grundwassertiefe eingeblendet.

Grundwasser Absolute Tiefe des Grundwassers ab Unterkante Fundamentkörper.

Gelände



Geländehöhe... Die Geländehöhe über NHN bezieht sich auf die Oberkante der Erdanschüttung auf der linken Seite des Fundaments bzw. im negativen X-Bereich. Sie ist für Gelände oberhalb des Meeresspiegels positiv.

Einbindetiefe Einbindetiefe des Gründungskörpers.

Geländeauflast Zusätzliche charakteristische ständige Flächenlast auf der Grundbruchfigur, welche den charakteristischen Durchstanzwiderstand erhöht (z.B. Bodenbeläge etc.)

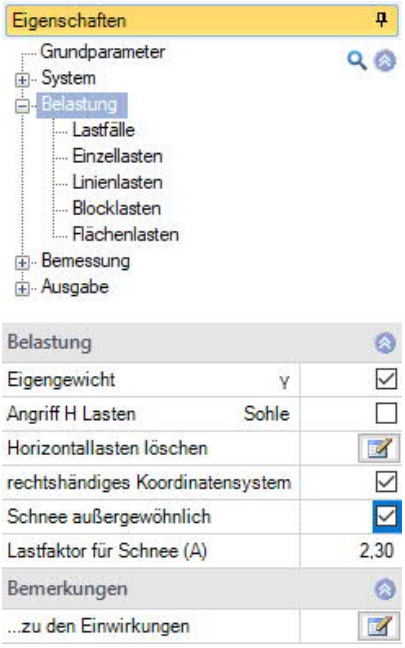
Böschung Die Geländeoberkante kann waagerecht, mit einer kontinuierlichen Neigung oder einer gebrochenen Böschung modelliert werden.

- Berme: Die Bermenbreite ist der Abstand zwischen Fundamentaußenkante und Beginn der Böschung.
- Neigung: Neigung der Böschung gemessen gegen die Horizontale und gegen den Uhrzeigersinn positiv.
- Böschungsabschnitte: Eingabe der Böschungsabschnitte. Über das „+“ Symbol wird jeweils eine neue Tabellenzeile für einen weiteren Abschnitt erzeugt. Parameter sind Länge, Höhe bzw. Neigung bzw. Steigung (die Höhe passt sich automatisch über die Neigung an).

Vierseitige unterschiedliche Geländedefinition mit der Zusatzoption FD-PRO

Bei vorhandener FD-PRO Lizenz kann das Gelände für jede der vier Fundamentstirnseiten unterschiedlich definiert werden. Entfernen Sie dazu das Häkchen der Option „Rundherum gleich“ – die Eingabe wird entsprechend erweitert.

Belastung



Eigengewicht γ — Automatische Berücksichtigung des Eigengewichtes. Bei Grundwasser oberhalb der Sohle lässt sich das Eigengewicht nicht deaktivieren.

Angriff H Lasten Sohle — ☐ Option nicht markiert:
Die Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels an und erzeugen ein Moment mit dem entsprechenden Hebelarm.
☑ Option markiert:
Die Horizontallasten wirken direkt in der Sohlfuge (kein Moment).

Horizontallasten löschen — Hier können Sie sämtliche Horizontallasten mit einem Klick löschen!
Dies kann in den Fällen hilfreich sein, in welchen viele Lastfälle aus anderen Programmen (GEO, B5...) importierten wurden.
Hinweis: Die Horizontallasten der einzelnen Lastfälle sind unter dem nachfolgenden Punkt „Lastfälle" zu finden/einzugeben.

rechtsh. Koordinatensystem — Koordinatensystem, welches auch als rechtshändiges Koordinatensystem oder Rechte Hand Regel bezeichnet wird. Es entspricht der Vorzeichendefinition der technischen Mechanik. Positive um die X-Achse drehende Momente erzeugen Druck unten bzw. im negativen Y-Bereich des Fundamentes. Positive um die Y-Achse drehende Momente erzeugen Druck rechts bzw. im positiven X-Bereich des Fundamentes. Ist diese Option deaktiviert (bisherige Definition im Programm), so erzeugen positive Momente Druck rechts oben bzw. im positiven X/Y- Bereich des Fundamentes. In der Grafik werden für beide Varianten die Zahlen mit ihren absoluten Beträgen dargestellt, die Pfeile dienen zur Darstellung der tatsächlichen Wirkungsrichtung. Die Zahlen in den Eingabefeldern und in der Ausgabe sind mit Vorzeichen behaftet. Wird die Vorzeichendefinition gewechselt, so ändert sich das Vorzeichen der Momente um die X-Achse.

Schnee außergewöhnlich — Bei markierter Option können Sie den Lastfaktor für Schnee ändern.

Bemerkungen

Über den Button wird der Bemerkungseditor aufgerufen. Dieser Text erscheint in der Ausgabe.

Lastfälle

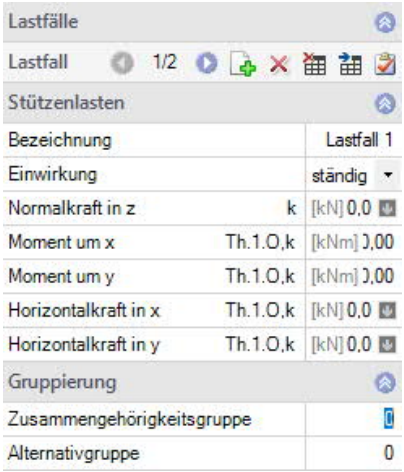
Den ersten Lastfall geben Sie direkt in die Eingabemaske ein oder alternativ direkt in die Lastfalltabelle, die Sie über das Register Lastfall unter der Grafik einblenden können.

Lastfallsymbolleiste: Lastfall 1/2 siehe Tabelleneingabe (Bedienungsgrundlagen)

Für jeden weiteren Lastfall erzeugen Sie zunächst über das -Symbol einen neuen Lastfall (eine neue leere Lastfalleingabemaske wird angezeigt).

Tipp: *Die Erklärung zu den einzelnen Eingabefeldern wird in der Statuszeile angezeigt, sobald Sie in ein Eingabefeld klicken.*

Über das „Pfeilsymbol“ kann eine Lastwertzusammenstellung aufgerufen werden.



Stützenlasten

Bezeichnung	Optionale Eingabe eines Textes zur gewählten Einwirkung. Dieser Text erscheint dann in der Ausgabe.
Einwirkung	Aus einer Liste wählen Sie die passende Einwirkung: Ständige Lasten ... Erdbeben (Berechnungsmethode „charakteristisch“).
Normalkraft in z	Vertikalkraft in Stützenmitte.
Moment um x/y	Positive Momente erzeugen Druck rechts oben bzw. im positiven X/Y-Bereich des Fundamentes.
Horizontalkraft in x/y	Horizontallasten greifen an der Oberkante Fundament bzw. Oberkante der Stütze an, falls eine Stützenhöhe vorgegeben ist. Diese Horizontallasten erzeugen Momente auf ihrem Weg zur Fundamentsohle, welche vom Programm automatisch berücksichtigt werden.

Wurde unter Art der Beanspruchung „Bemessungswerte“ gewählt, erscheinen die folgenden Eingabefelder:

Art	G/G+Q. Zur Berücksichtigung bei der Berechnung der klaffenden Fuge. Für ständige Lasten darf keine klaffende Fuge entstehen, für ständige und veränderliche Lasten darf die klaffende Fuge maximal den Fundamentmittelpunkt erreichen. Für nur ständige Lasten aus Theorie 2. Ordnung wird die klaffende Fuge auch bis zum Fundamentmittelpunkt toleriert.
Grenzzustand	STR - inneres Versagen von Bauteilen z.B. Biegebemessung. GEO - Versagen des Baugrundes z.B. Grundbruch. EQU - Verlust der Lagesicherheit. UPL - Nachweis gegen Abheben bzw. Aufschwimmen. SLS - Nachweis der Gebrauchstauglichkeit z.B. Setzungen oder Nachweis der klaffenden Fuge. Der Grenzzustand bietet zusammen mit der Bemessungssituation eine hinreichende Information für die zu verwendenden Sicherheitsbeiwerte. Wenn es keine 4 Lastfälle mit gleicher Bezeichnung für die Grenzzustände STR/GEO-2, EQU, UPL und SLS gibt, werden mit Hilfe der Reduktionsfaktoren fehlende Lastfälle automatisch erzeugt. Für einige Grundbaunachweise werden die Grenzzustände SLS und STR/GEO-2 gleichzeitig benötigt. Durch Verrechnung mit Reduktionsfaktoren werden fehlende Grenzzustände erzeugt. SLS x Reduktionsfaktor = STR/GEO-2 und STR/GEO-2 / Reduktionsfaktor = SLS.
Bemessungssituation	Auswahl der Bemessungssituation (ständig, vorübergehend, außergewöhnlich, Erdbeben)

Reduktionsfaktoren

Die entsprechenden Eingabefelder erscheinen, wenn als Art der Beanspruchung „Bemessungswerte“ gewählt wurde.

Reduktionsfaktoren		
Reduktionsfaktor	N	1,40
Reduktionsfaktor	andere	1,40

Reduktionsfaktor N — Reduktionsfaktor für Normalkräfte.

Reduktionsfaktor and. — Reduktionsfaktor für übrige Schnittgrößen. Falls eine Stütze nach Theorie 2. Ordnung bemessen wurde, stehen die Schnittgrößen nur auf Bemessungsniveau zur Verfügung. Um Nachweise im Grundbau auf charakteristischem Niveau möglich zu machen, werden diese Reduktionsfaktoren verwendet, um die Bemessungsschnittgrößen auf ein charakteristisches Niveau zurückzuführen. Bei charakteristischer Berechnungsmethode (▸ Grundparameter ▸ Art der Beanspruchung) und Stützen, welche nur nach Theorie 1. Ordnung berechnet wurden, tritt diese Situation nicht auf.

Gruppierung

Zusammengehörigkeitsgruppe

Lasten aus einer Einwirkungsgruppe können mit Hilfe von Zusammengehörigkeitsgruppen als „immer gemeinsam wirkend“ zusammengefasst werden.

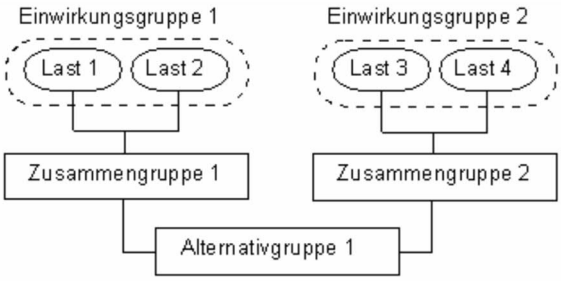


Abb.: Beispiel für die Funktionsweise von Alternativ- und Zusammengehörigkeitsgruppen.

Alternativgruppe

Verschiedene veränderliche Lastfälle mit gleichen Einwirkungen können durch Zuweisung einer Alternativgruppennummer einer alternativen Lastfallgruppe zugeordnet werden. Aus dieser alternativen Lastfallgruppe wird nur der maßgebende Lastfall zur Überlagerung für einen Nachweis herangezogen.

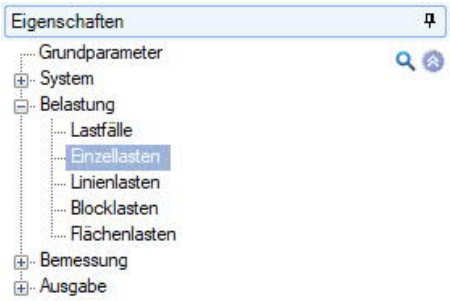
Sohldruck / Einwirkungen aus der Stütze

Anzeige der Sohldruckfigur

Zur besseren Nachvollziehbarkeit kann bei allen Lastfällen und bei in Nachweisen maßgebend gewordenen Überlagerungen die zugehörige Sohldruckfigur mit Spannungsordinaten dargestellt werden. Klicken Sie dazu auf das Symbol Sohldruckfigur im Tab „Ergebnisse“.

Siehe auch Bemessung ▸ Grundbau.

Einzellasten



Die erste Einzellast erzeugen Sie zunächst über das -Symbol (eine neue leere Einzellasteingabemaske wird angezeigt).

Symbolleiste: 0/0 - siehe hierzu Tabelleneingabe

Über das Register „Einzellast“ unter der Grafik können Sie auch eine übersichtliche „Einzellasttabelle“ einblenden.

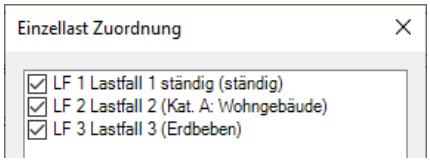
Tipp: *Die Erklärung zu den einzelnen Eingabefeldern wird in der Statuszeile angezeigt, sobald Sie in ein Eingabefeld klicken.*

In allen LF: Bei „Art der Beanspruchung“ = Bemessungswerte: bei markierter Option wirkt die Einzellast in allen Lastfällen.

Nz,k Größe der Normalkraft der zusätzlichen Einzellast. Charakteristischer (1,0-fachen) Wert aus einem Auflager. Alternativ kann die Art der Beanspruchung bei den Grundparametern auf 'Bemessungswerte' umgestellt werden.

Bei ax/ay Auf die Fundamentmitte bezogene Position der zusätzlichen Einzellast in X- bzw. Y-Richtung.

Aktiv in Lastfall Zuordnung der zusätzlichen Einzellast zu Lastfällen. Über den Button rufen Sie einen Dialog mit den entsprechenden Optionen auf.



Hinweise: *Ist eine Einzellast an einen oder mehrere Lastfälle gebunden, so wirkt sie nur zusammen mit dem Lastfall und wird nicht gesondert überlagert. Einzellasten in Ergebnislastfällen wirken nur zusammen mit den Ergebnislastfällen und werden auch mit den Reduktionsfaktoren der Ergebnislastfälle bearbeitet. Einzellasten, die keinen Lastfällen zugeordnet sind, werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.*

Sämtliche Nachweise werden auf die Stützenlasten bezogen geführt. Die Definition zusätzlicher Einzellasten hat nur den Zweck, die Auswirkungen auf den Sohldruck, das Kippen, die Lagesicherheit, das Gleiten und den Grundbruch zu prüfen.

Für den Nachweis auf Durchstanzen müssen Lasten, die im Bereich des Stanzkegels wirken, zu einer resultierenden Last zusammengefasst werden, da die Schubbemessung sonst auf der unsicheren Seite liegt.

Bei Fundamenten für Doppelstützen sollten Sie die zweite Stütze nicht als zusätzliche Einzel- oder Linienlast definieren, sondern beide Stützen zu einer Gesamtstütze zusammenfassen, da der Nachweis auf Durchstanzen sonst falsch wird.

Linienlasten

Allgemeine Bedienung wie unter Einzellasten beschrieben.

In allen LF: Bei „Art der Beanspruchung“ = Bemessungswerte: Bei markierter Option wirkt die Last in allen Lastfällen.

P1,k Lastordinate für den Anfang der Linienlast. Alternativ kann die Art der Beanspruchung bei den Grundparametern auf 'Bemessungswerte' umgestellt werden. Befinden sich Teile der Linienlast in untersuchten Rundschnitten des Durchstanznachweises, so werden diese bei der Ermittlung der Schubspannung berücksichtigt. Es wird für die Linienlasten kein extra Durchstanznachweis für ein Wandende oder ähnliches geführt. Der Durchstanznachweis bezieht sich immer auf die Stützenlast.

bei x1/y1 Lage von P1 bezogen auf die Fundamentmitte

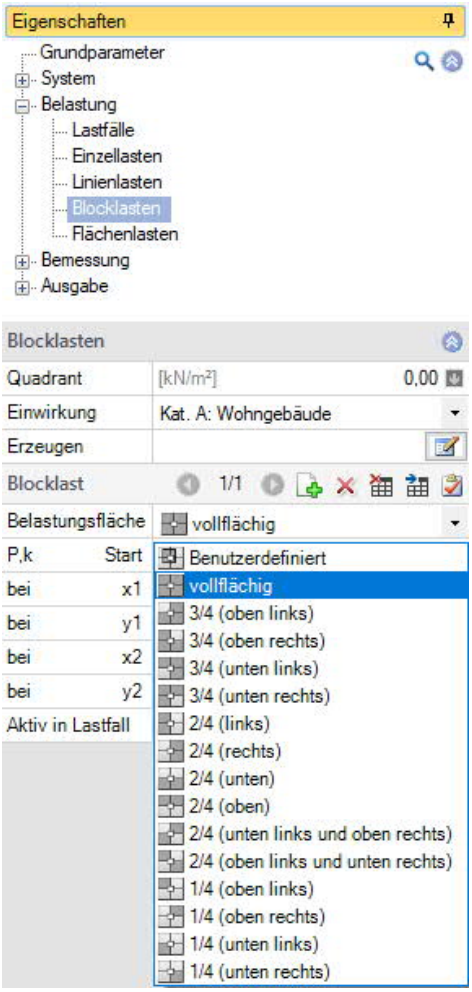
P2,k Lastordinate für das Ende der Linienlast

bei X2/Y2 Lage von P2 bezogen auf die Fundamentmitte

Aktiv in Lastfall wie bei Einzellasten beschrieben.

Blocklasten

Blocklasten können automatisch in Quadranten angeordnet oder individuell definiert werden.



Achtung. Diese Last wird in Verbindung mit Überlagerungen nicht automatisch verwendet. Wenn Sie unterhalb auf Erzeugen klicken, werden 15 alternativ wirkende Lastfälle mit Blocklasten in unterschiedlichen Laststellungen erzeugt. Dabei wird diese Lastordinate sowie die unterhalb gewählte Einwirkung verwendet.

Flächenlasten

In allen LF: Bei „Art der Beanspruchung“ = Bemessungswerte: Bei markierter Option wirkt die Last in allen Lastfällen.

Erdauflast Höhe Höhe einer möglichen Erdauflast. Diese erzeugt in Verbindung mit der Wichte γ eine zusätzliche Flächenlast auf dem Fundament, welche in der Berechnung berücksichtigt wird.

Hinweis: Diese Eingabe hat nichts mit dem Eigengewicht des Fundamentes zu tun. Die Erdauflast wird von der Stütze bzw. dem Sockel entsprechend der Geometrie verdrängt.

Wichte γ Wichte einer möglichen Erdauflast.

Flächenlast q Zusätzliche Flächenlast auf dem Fundamentkörper – siehe hierzu die Erläuterung zu „Erdauflast Höhe“.

Aktiv in Lastfall wie bei Einzellasten beschrieben.

Bemessung / Nachweise

Einstellungen

Erdbeben: Psi_2=0,5 — Bei markierter Option wird gemäß Einführungserlass der DIN 4149 in Baden-Württemberg für Überlagerungen mit Erdbebenlasten der Kombinationsbeiwert
Psi2 = 0,5 für Schneelasten verwendet.

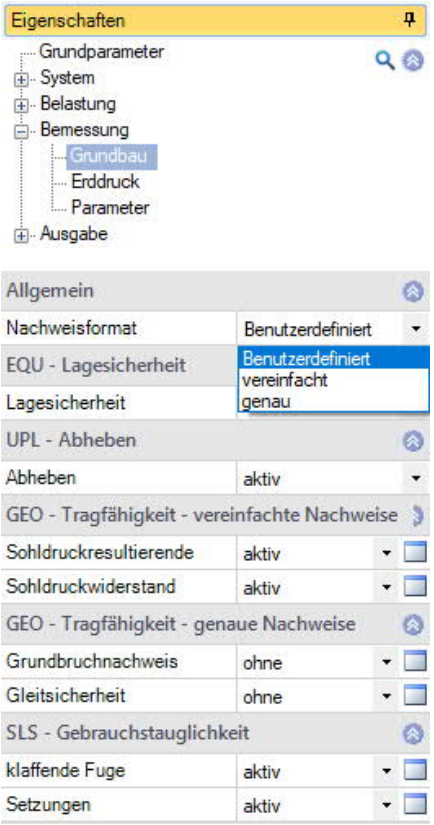
Schnittgrößenverlauf V/M — Betrifft nur die grafische Darstellung.
Funktion: siehe Tooltipp bzw. Infotext.

Vorübergehende Bemessungssituation — Entscheiden Sie hier, ob die ständige oder vorübergehende Bemessungssituation verwendet werden soll. Die Bemessungssituationen Erdbeben und Außergewöhnlich werden automatisch berücksichigt, sobald entsprechende Einwirkungen vorhanden sind.

Grundbau

Nachweisformat — Definieren Sie hier, ob ein
- vereinfachter Nachweis, ein
- genauer Nachweis oder ein
- benutzerdefinierter Nachweis

geführt werden soll.
Der vereinfachte Nachweis beinhaltet die Einhaltung des Bemessungswertes des Sohldruckwiderstands mit Begrenzung der Neigung der Lastresultierenden.
Das genaue Nachweisformat beinhaltet einen Grundbruchnachweis, einen Gleitsicherheitsnachweis und eine Setzungsberechnung.



Benutzerdefiniertes Nachweisformat

Diese Nachweisoptionen können individuell aktiviert/deaktiviert werden. Über den rechten Button rufen Sie die jeweiligen Eingabeparameter/Optionen auf.

Lagesicherheit — Vergleich destabilisierender und stabilisierender Bemessungsgrößen der Einwirkungen bezogen auf eine fiktive Kippkante am Fundamentrand im Grenzzustand EQU. Mit abnehmender Steifigkeit und Scherfestigkeit des Untergrunds wandert die Kippkante in das Fundament hinein. Daher ist auch die klaffende Fuge zu untersuchen.

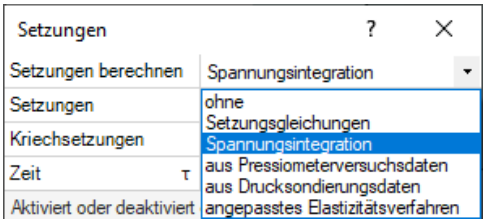
Abheben — Vergleich destabilisierender und stabilisierender vertikaler Bemessungsgrößen im Grenzzustand UPL.

Sohldruckresultierende — Voraussetzung für den vereinfachten Nachweis: Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden hält die Bedingung H/V < 0,2 ein.

Sohldruckwiderstand — Die Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch und Gleiten sowie der Gebrauchstauglichkeit (Nachweis der Setzungen) werden durch die Verwendung von Erfahrungswerten für den Bemessungswert des Sohlwiderstands ersetzt.

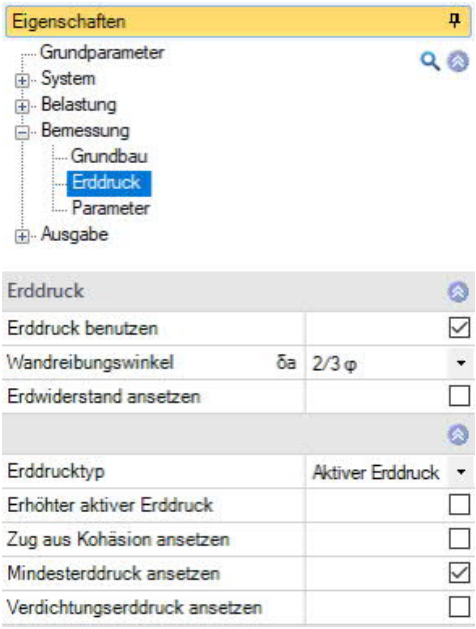
Ausmittenbegrenzung — Nachweis nach NF P 94-261 13.3 zur Ausmittigkeit der Belastung.

Grundbruchnachweis	Beim Grundbruchnachweis werden die Scherwiderstände des Bodens unterhalb der Gründungsebene berücksichtigt. Die Bodenschichten über der Gründungsebene gehen bei waagerechter Sohlfläche und horizontalem Gelände nur als Auflast ein.
Seismisch	Mit Zusatzoption FD-PRO: bei markierter Option wird ein seismischer Grundbruchnachweis nach DIN EN1998-5:2010 Anhang F geführt. Ein Dialog mit den entsprechenden Auswahl/Eingabeparametern wird eingeblendet.
Tiefenfaktor	Klicken Sie beim „Grundbruchnachweis“ auf den Button , um den Tiefenfaktor einzustellen. Die Tiefenbeiwerte berücksichtigen beim Grundbruchnachweis den günstigen Einfluss der Scherfestigkeit in der Bruchfuge oberhalb der Fundamentsohle. In einigen europäischen Ländern darf dieser Effekt mit Beiwerten > 1 berücksichtigt werden.
Gleitsicherheit	Wenn der Lastvektor nicht senkrecht auf der Sohlfläche steht, müssen die Fundamente gegen ein Versagen durch Gleiten in der Sohlfläche untersucht werden.
Setzungen	Für die Setzungsberechnung ist die Zusammendrückung des Bodens bis zur Setzungseinflusstiefe *ts* zu berücksichtigen. Diese darf in der Tiefe angenommen werden, in der die lotrechte Zusatzspannung aus der mittleren setzungswirksamen Belastung 20 % der wirksamen lotrechten Ausgangsspannung des Bodens beträgt. Es kann eine von 5 Berechnungsmethoden gewählt werden.
Klaffende Fuge	Optionaler Nachweis der klaffenden Fuge.



Erddruck (mit Zusatzoption FD-PRO)

Erlaubt den Ansatz von Erddruck bei vorhandener Lizenzierung von FD-PRO.



Parameter

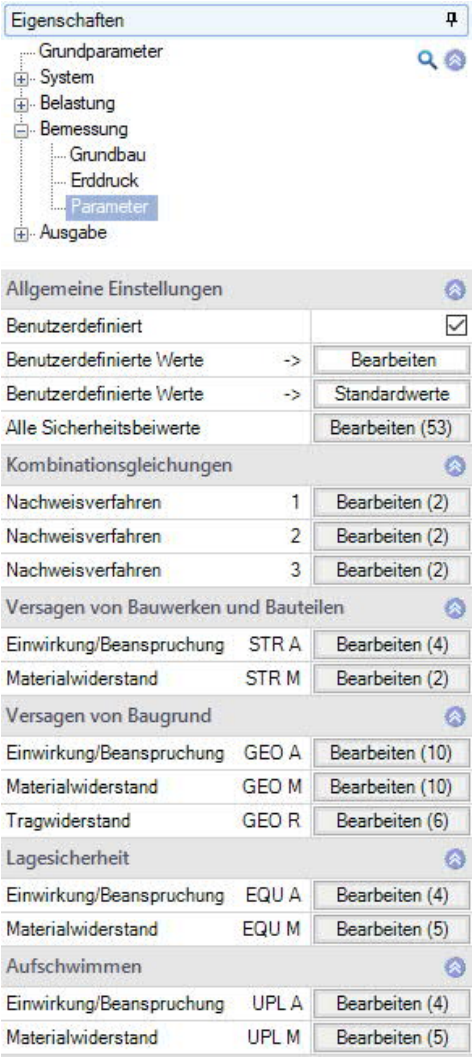
Benutzerdefiniert

Markieren Sie diese Option, wenn Sie abweichend von den eingestellten Normen die Sicherheitsbeiwerte und Bemessungsregeln ändern wollen.

Die entsprechenden Eingabefelder/Bearbeitungsbuttons werden dann eingeblendet.

Über die „Bearbeiten"-Buttons öffnen Sie die jeweiligen Tabellen zum Ändern der Werte – die Infotexte zu den einzelnen Parametern werden jeweils im unteren Fensterbereich eingeblendet, wenn Sie in ein Eingabefeld klicken.

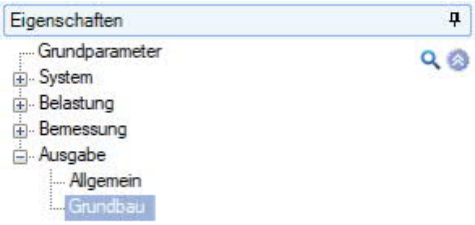
- Unterstützung aller 3 Nachweisverfahren nach Eurocode 7, einstellbar für alle nationalen Anhänge.
- Die Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsgleichungen für die geotechnischen Nachweise sind editierbar.
- Da alle Tabellenwerte verändert werden können, kann auf einfache Weise die Normeinstellung für ein bestimmtes Land (z.B. Indien, Schweden usw.) definiert werden.



Ausgabe

Ausgabeumfang und Optionen

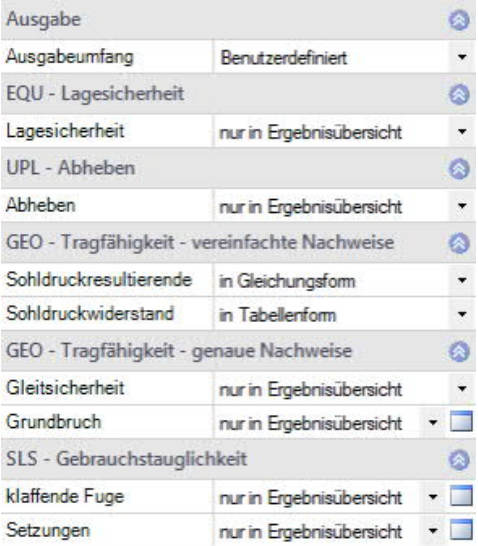
Durch markieren der verschiedenen Optionen legen Sie den Umfang der Ausgaben fest. Für die Grafik können Schriftgröße und Maßstab angepasst werden.



Ausgabe als PDF-Dokument

Über das Register „Dokument“ wird das Ausgabedokument im PDF-Format angezeigt.

Siehe weiterhin Dokument Ausgabe und Drucken.



Ergebnisgrafiken

Über den Tab „Ergebnisse“ können Sie sich Ergebnisgrafiken anzeigen lassen.

Allplan Export

Unter Datei – Exportieren können Sie eine in Allplan importierbare Datei exportieren.