

Fundament FD+ / FDB+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	3
Zusatzoption FD-PRO	4
Zusatzoption FD-BEW	4
Berechnungsgrundlagen	5
Berechnungsgrundlagen Stahlbeton	5
Schubnachweis	7
Berechnungsgrundlagen Grundbau	9
Mit Zusatzoption FD-PRO	13
Eingabe - Grundparameter	15
System	16
Fundament	16
Stütze	17
Köcher	17
Boden	19
Grundwasser	23
Gelände	23
Belastung	24
Lastfälle	25
Einzellasten	27
Linienlasten	27
Blocklasten	28
Flächenlasten	28
Bemessung / Nachweise	29
Durchstanzen	30
Sektormodell	32
Bewehrung	33
Erweiterter Bewehrungsdialog	34
Grundbau	40
Erddruck (mit Zusatzoption FD-PRO)	41
Parameter	42
Köcherfundament	43
Berechnung nach „Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2 Band 1 Kapitel 12“	43
Berechnung nach Leonhardt und Mönning	45
Raue Schalung	45
Glatte Schalung	46
Verankerung der Zugstäbe in der Stütze für die Zugkraft F_s	47
Verankerung der lotrechten Bügel im Köcher	47
Übergreifung der lotrechten Bügel mit der vertikalen Zugbewehrung im Stützenfuß	47
Blockfundament	48
Ausgabe	49
Erläuterungen zur Ergebnisausgabe (Tabelle)	50
Ausgabe der Bewehrung	50

Beurteilung der Ergebnisse	51
Ausgabe: Nachweis auf Durchstanzen	53

Grundlegende Dokumentationen, Hotline-Service und FAQ

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie „Allgemeine Dokumente und Bedienungsgrundlagen“ auf unserer Homepage www.friilo.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.friilo.eu unter ▶ Service ▶ Support ▶ [FAQ](#) beantwortet.

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

Anwendungsmöglichkeiten

Mit dem Programm FD+ können quadratische und rechteckige Fundamente ohne oder mit Köcher 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.

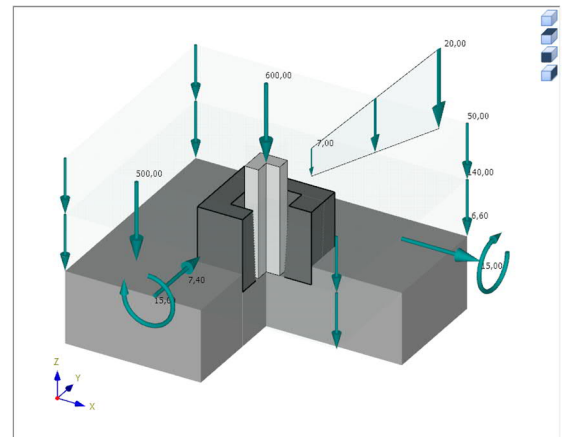
Für das Fundament wird die erforderliche Biegebewehrung ermittelt und der Nachweis auf Durchstanzen geführt.

Die erforderliche Anschlussbewehrung wird wahlweise ermittelt (Option „Anschlussbewehrung“ unter ▶ Ausgabe).

Das System besteht aus der Fundamentplatte und optional

- Stütze (aufgesetzter Sockel)
- Köcher

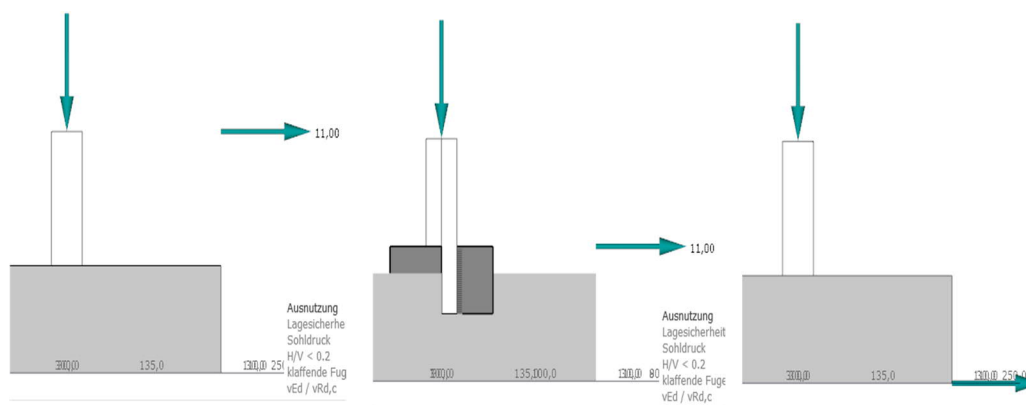
mit möglicher Exzentrizität.



Die Biegebemessung wird in den Schnitten durch den Stützenmittelpunkt ermittelt, die Momentenkurve wird dann ausgerundet. Optional kann sie auch am Rand der Stütze erfolgen.

Folgende Lastarten können gerechnet werden:

- Normalkraft in Z-Richtung an der Stelle der Stütze
- Horizontallasten H_x und H_y
Die Horizontallasten wirken (siehe Grafik unten)
 - an der Fundamentoberkante,
 - bei vorhandener Stütze an der Stützenoberkante und
 - bei vorhandenem Köcher an der Köcheroberkante.
 Diese Horizontallasten erzeugen somit ein Moment an der Sohle
Optional kann die Wirkung der Horizontallasten auch an der Sohlfuge erfolgen (kein Moment).
- äußere Momente M_x und M_y ,
- Erdauflast und zusätzliche Gleichlast auf der Fundamentfläche ohne Stütze und weitere vertikale Einzellasten an beliebigen Stellen.



Verbundene Programme

Schnittstellen zu anderen FRILO-Bemessungsprogrammen:
siehe Abb. rechts.

Die Daten können an andere Programme weitergegeben werden. Falls das Fundament eher eine Platte ist, empfiehlt es sich, einen Export zu PLT zu untersuchen. Eine Weiterleitung zu B6+ ermöglicht eine Bemessung mit weiteren Materialien. Die Weiterleitung an BEB+ kommt in Betracht, falls ein Streifenfundament nicht mehr als starrer Körper betrachtet werden kann. An eine Setzungsberechnung können verschiedene Fundamente gleichzeitig weitergegeben werden. Dabei ist die globale Lage vom Fundament wichtig. Die dort berechnete Setzung enthält dann ggf. auch Setzungen aus Nachbarfundamenten und ggf. Nachbargebäuden (z.B. bei Daten aus dem GEO Gebäudemodell).



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 Sohlendruckwiderstands
- grafische Schnittgrößenausgabe entlang der Fundamenthauptachsen

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

- Kreisfundament

Siehe hierzu Berechnungsgrundlagen [Grundbau](#).

Siehe auch folgendes ► [Video](#)

Zusatzoption FD-BEW

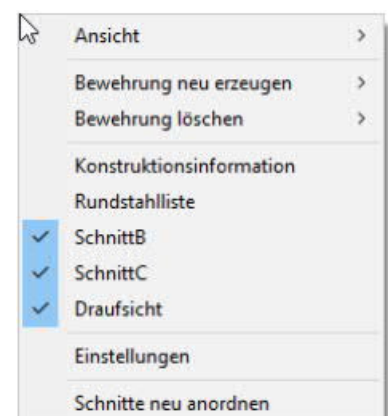
Kostenlose 30-Tage-Demo

Die Zusatzoption kann auch ohne Lizenz 30 Tage getestet werden. Sofern eine Funktion aus dieser Option gewählt wird und keine Lizenz vorliegt, fragt das Programm, ob der 30-tägige Testzeitraum beginnen soll.

Mit der Zusatzoption FD-BEW kann eine [Bewehrungsgrafik](#) erzeugt werden, die wahlweise im Dokument oder als extra Blatt mit Plankopf im Document Designer ausgegeben werden kann.

Die einzelnen Elemente (Texte, Grafiken) können mit der Maus per Drag&Drop verschoben werden.

Es können per Kontextmenü (rechte Maustaste) optional eine Rundstahlliste und weitere Konstruktionsdetails auf dem Plan ergänzt werden.



Berechnungsgrundlagen

Berechnungsgrundlagen Stahlbeton

Euronormen bzw. nationale Anhänge

- DIN EN 1992-1-1:2011/2012/2013/2015
- ÖNORM B 1992-1-1:2011/2018
- BS EN 1992-1-1:2009/2015
- NF EN 1992-1-1:2016
- PN EN 1992-1-1:2010
- EN 1992-1-1:2010/2014

- DIN EN 1997-1:2010
- ÖNORM B 1997-1:2010/2013
- BS EN 1997-1:2007/2014
- NF EN 1997-1:2018
- PN EN 1997-1:2011
- EN 1997-1:2009

Nationale Bemessungsnormen

- DIN 1054:2005/2010/2021
- DIN 4017:2006
- DIN 4019:2014
- ÖNORM B 4435-2:1999
- NF P 94-261:2013
- BS 8004:2005

weiterhin verfügbar:

- DIN 1045:1988 sowie DIN 1045-1 (2001 + 2008)
- ÖNORM B4700:2001
- DIN 1054:1976

Die Biegebemessung erfolgt nach dem kh- bzw. kd-Verfahren.

Der Nachweis auf Durchstanzen erfolgt nach gewählter Stahlbetonnorm. Konstruktive Regeln aus Heft 631 und Heft 600 des DAfStb können optional berücksichtigt werden.

Die maßgebende reduzierte Querkraft Q_{red} wird ermittelt, indem die vorhandene Stützenlast um die Reaktionskraft aus den auf die Unterfläche des Stanzkegels entfallenden Anteil des Sohldruckes vermindert wird.

Der Schubnachweis wird geführt, wenn die Fundamentgeometrie zu einachsigem Tragverhalten führt.

Bei Köcherfundamenten wird folgende Unterscheidung getroffen:

- Ist die Schalungsfläche rau/verzahnt, darf der Stanzkegel als von der Außenfläche des Köchers ausgehend angenommen werden, da die Verbundwirkung eine solche Lastausbreitung ermöglicht.
- Ist die Schalungsfläche glatt, so wird als obere Begrenzung des Stanzkegels der Stützenfuß angesetzt.
- Liegt die gesamte Unterseite des Fundamentes innerhalb des mit 45 Grad Neigung angenommenen Stanzkegels, kann der Nachweis entfallen.

Stützenmomente und Horizontalkräfte werden in äquivalente Kräftegruppen H_o und H_u zerlegt. Daraus resultiert eine geneigte Druckstrebe D . Der innere Hebelarm z hängt von der Beschaffenheit der Oberflächen ab. Es werden die Grenzfälle "glatte Schalungsfläche, kein Verbund" und "raue Schalungsfläche, voller Verbund" unterschieden. Der Hebelarm z wird ohne Verbund mit ca. $6/10$ der Einbindetiefe t angenommen. Bei vollem Verbund erhöht sich dieser Wert auf den 1,4-fachen Wert. Ist der Verbund nicht durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt, so ist für die Aufnahme der unteren Kraftkomponente H_u ebenfalls Bewehrung anzuordnen.

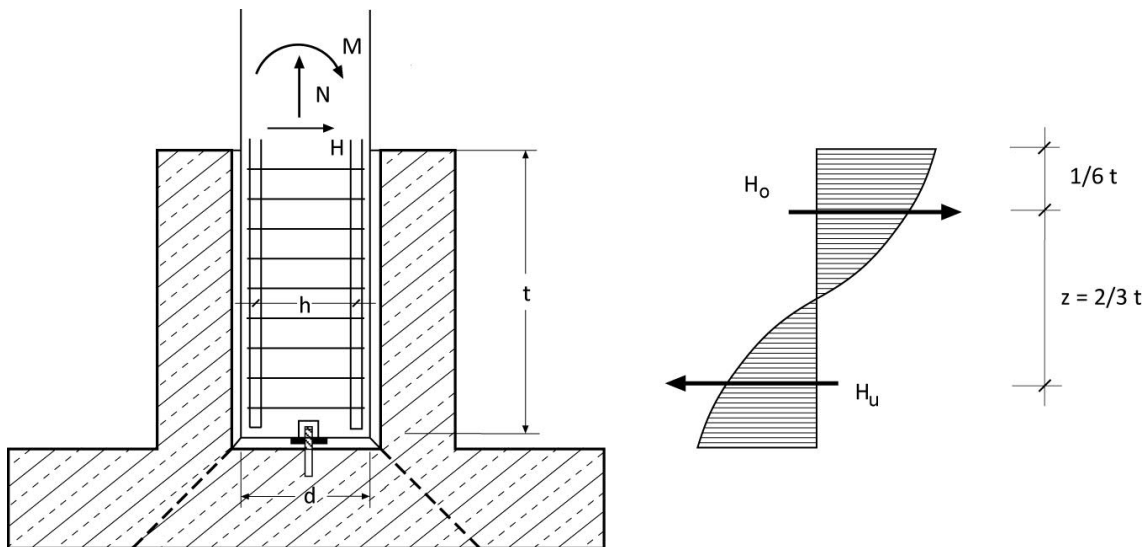


Bild: Köcher mit glatter Schalung

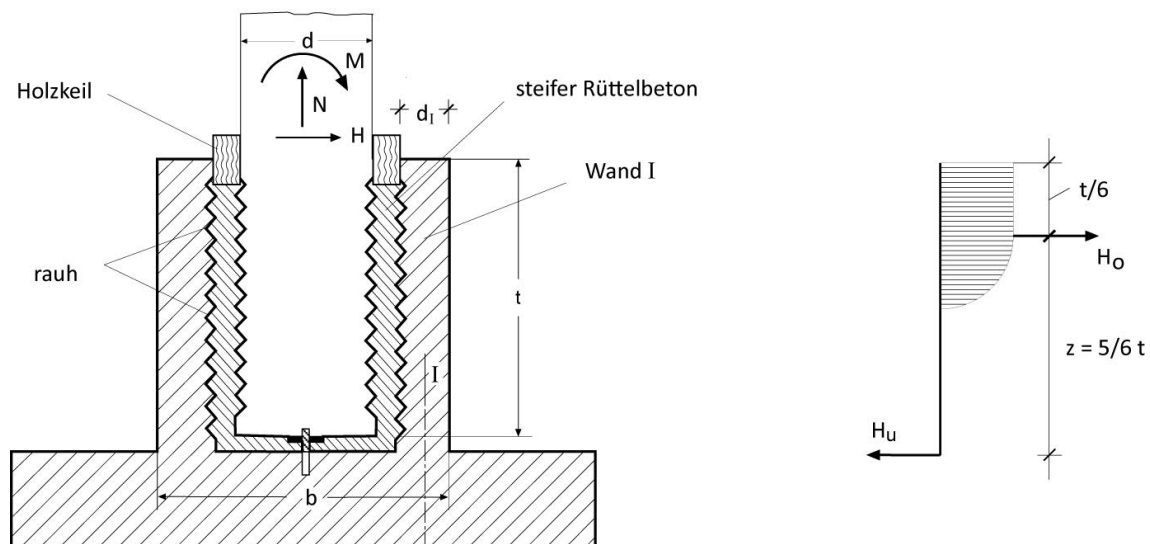


Bild: Köcher mit rauser Schalung

Schubnachweis

Standardmäßig entscheidet das Programm entsprechend der definierten Geometrie und dem Vorhandensein einer klaffenden Fuge unter Bemessungslasten, ob ein Durchstanznachweis, ein Querkraftnachweis oder beides berechnet wird. Ansonsten können Sie den Nachweisumfang unter [Bemessung](#) individuell festlegen.

Dies kann in den nachfolgend dargestellten 3 Fällen auftreten.

Verwendete Abkürzungen:

d	statische Nutzhöhe des Fundamentes
h	Fundamenthöhe (z-Richtung)
a1, a2	Abstände links und rechts (x-Richtung) von der Stütze zum Fundamentrand
a3, a4	Abstände unten und oben (y-Richtung) von der Stütze zum Fundamentrand
cx	Stützenabmessung in x-Richtung (Breite)
cy	Stützenabmessung in y-Richtung (Länge)

Fall 1:

Der Abstand von zwei einander gegenüberliegenden Stützen- bzw. Köcherseiten zum Fundamentrand ist kleiner gleich der statischen Nutzhöhe d . Gleichzeitig hat mindestens eine der übrigen Seiten einen Abstand $> d$ zum Fundamentrand (siehe Bild 1).

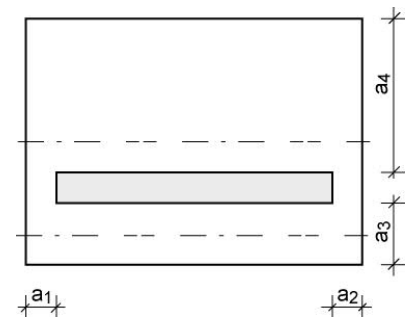


Bild 1:

$$a1 \text{ und } a2 \leq d$$

a_3 und/oder $a_4 > d$

In diesem Fall wird nur der Schubnachweis und kein Durchstanznachweis geführt.

Bei veränderlicher Pressungsverteilung entlang des Schubschnittes wird der Schubnachweis im Bereich der hohen Pressungen geführt (siehe Bild 1a).

Querkraftresultierende bei veränderlicher Pressungsverteilung längs des Schubchnittes.

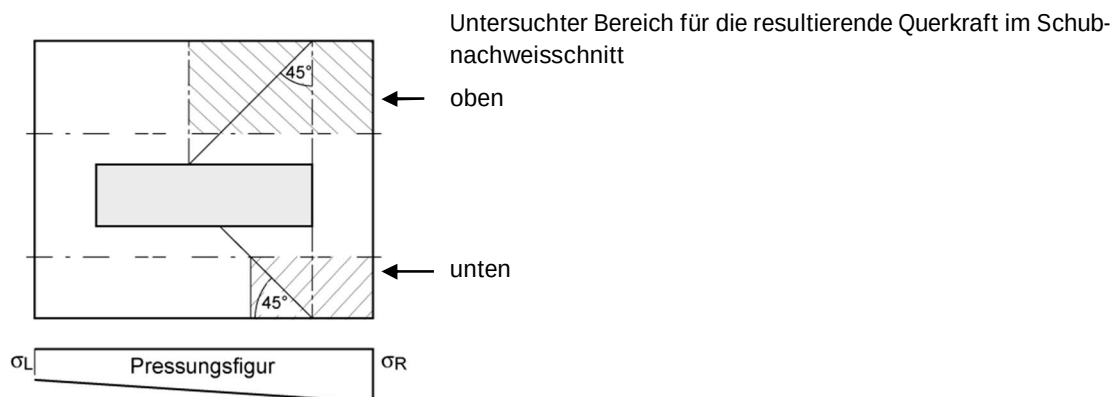


Bild 1a:

Fall 2:

Die Abmessungen des Köchers bzw. der Stütze sind so, dass man von einer „Wand“ sprechen kann.

$a_1 > d$ und $a_2 > d$ und $c_x > a_1 + a_2 + c_y + c_y + L_s$ ($L_s \geq 1\text{m}$)

Nach DAfStb Heft 631 wird bei Wänden auf steifen Fundamenten ein Durchstanznachweis am Ersatzsystem einer in das Wandende positionierten quadratischen Stütze ($c_y \cdot c_y$) auf einem dazu symmetrischen Rechteckfundament geführt.

Ein Schubnachweis wird dann geführt, wenn eine „Wand“ mindestens so lang ist, dass sie beide Ersatzsysteme an den Wandenden und einen Zuschlag L_s (Länge des Schubschnittes) umfasst.

Ist $L_s < 1\text{m}$, wird eine minimale Länge von 1m angesetzt (siehe Bild 2).

Der Schubnachweis wird im mittleren Wandbereich zwischen den beiden Ersatzsystemen geführt. Außerdem wird ein Durchstanznachweis für eine Ersatzstütze mit dem Verhältnis der Seitenlängen von $1/1,5$ geführt.

Ist die Fundamenthöhe $h \geq 1\text{m}$, dann wird für die Länge des Schubschnittes L_s die Fundamenthöhe h angesetzt.

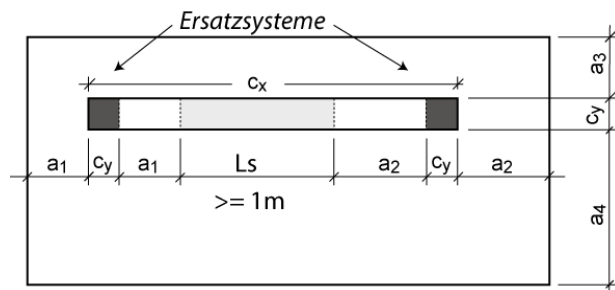


Bild 2:

Fall 3:

Der Abstand einer Stützen- bzw. Köcherseite vom Fundamentrand ist kleiner als d und der Abstand von wenigstens einer der anderen Stützen- bzw. Köcherseite vom Fundamentrand ist größer als d , wobei der Fall 1 aber nicht zutrifft. Gleichzeitig muss die Länge von Stütze bzw. Köcher mindestens $2d$ betragen (siehe Bild 3).

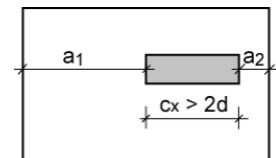


Bild 3:

In diesem Fall wird der Durchstanznachweis für eine Ersatzstütze mit dem Verhältnis der Seitenlängen $1/1,5$ geführt.

Der Schubnachweis wird im Bereich der „Wand“ geführt.

Bei veränderlicher Pressungsverteilung entlang des Schubschnittes im Bereich der Wand wird der Schubnachweis im Bereich der hohen Pressungen geführt (siehe Bild 1a).

Für eine Wand, welche die im Fall 3 definierte Mindestlänge hat oder überschreitet, und am Rand steht, untersucht das Programm am Rand und im mittleren Bereich der Wand, wo die höhere Schubbewehrung auftritt und führt dort den Nachweis.

Für den Durchstanznachweis wird empfohlen, im Programm einen Lasterhöhungsfaktor für die Durchstanzlast vorzugeben.

Unter ► [Bemessung](#) ist es möglich, den Querkraftnachweis als Balken statt als Platte zu führen zu lassen.

Berechnungsgrundlagen Grundbau

Normen

- 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
- NF P94-261:2013
- BS 8004:2015

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 Überprüfung der Randspannungen

Hier wird der zulässige Sohldruck aus dem vereinfachten Nachweis dem Bemessungswert der Randspannung aus dem Spannungstrapezverfahren gegenübergestellt. Dies ist ein im englischen Sprachraum üblicher Nachweis, der übermäßig große Setzungen verhindern soll.

Die Begrenzung der Lastausmitte

Die Begrenzung der Lastausmitte findet sowohl im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach NF P94-261 9.5 als auch im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach NF P94-261 13.3 statt. Es handelt sich um einen im französischen Sprachraum üblichen Nachweis in verschiedenen Bemessungssituationen.

Die klaffende Fuge

Für ständige Lasten darf im deutschen Sprachraum keine klaffende Fuge auftreten und unter der Gesamtlast ist ein Klaffen der Sohlfuge höchstens bis zum Schwerpunkt zulässig. Die Begrenzung der klaffenden Fuge für ständige und veränderliche Lasten nach Theorie erster und zweiter Ordnung kann benutzerdefiniert eingestellt werden. Für die Euronormen erfolgt die Berechnung der klaffenden Fuge nicht mit charakteristischen sondern mit repräsentativen Lasten.

Werden Bemessungswerte statt charakteristischer Lasten 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 gegenübergestellt werden. 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 Bemessungswerte statt charakteristischer Lasten 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 nach analytischen Verfahren

Die Grundbruchsicherheit wird 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 gegenübergestellt. Je nach Bemessungsnorm wird die charakteristische bzw. repräsentative Grundbruchsicherheit mit ÖNORM B 4435-2, DIN 4017, BS 8004, NF P94-261 Anhang F oder EN 1997-1 Anhang D 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.

Die Grundbruchsicherheit nach halbempirischen Verfahren

Die Ermittlung der Grundbruchsicherheit nach halbempirischen Verfahren ist beispielsweise in Frankreich üblich. Dabei wird die Grundbruchsicherheit aus Drucksondierungsdaten nach EN 1997-2 Anhang D bzw. NF P94-261 Anhang E oder aus Pressiometerversuchsdaten nach EN 1997-2 Anhang E bzw. NF P94-261 Anhang D berechnet.

Die Setzungen aus Dehnungsintegration oder Setzungsgleichungen

Die Setzungen werden nach DIN 4019:2014 berechnet. Dabei werden charakteristische Lasten zum Ansatz gebracht. Der Anwender kann entscheiden, ob dabei nur ständige oder ständige und veränderliche Lasten verwendet und ob die veränderlichen Lasten noch mit Kombinationsbeiwerten multipliziert werden sollen. Siehe hierzu auch DIN 1054:2021 2.4.8 A (2.8a). Die Setzungen werden im kennzeichnenden Punkt K in der Grundrissfläche berechnet – das ist der Punkt, an dem die rechnerische Setzung eines starren Gründungskörpers mit der rechnerischen Setzung unter einer gleichmäßig verteilten Ersatzlast übereinstimmt. Die Setzungen werden für alle definierten Bodenschichten ermittelt. Dabei weist der Ausdruck darauf hin, ob die Setzungseinflusstiefe bzw. Grenztiefe t_s im Boden, von der ab die Zusatzspannungen nur noch vernachlässigbar kleine Verformungen im Baugrund hervorrufen, erreicht worden ist oder nicht. Der Rechenmodul E^* , der als Rechenwert für die Setzungsberechnung verwendet wird, kann entweder direkt vorgegeben oder aus der vorgegebenen Steifeiziffer und einem vorgegebenen Korrekturwert berechnet werden. Es sind einige Angaben zum Baugrund für die Setzungsberechnung erforderlich. Dazu gehören ein geometrisches Baugrund- und Grundwassermodell und Berechnungskennwerte der Bodenschichten, welche sich in der Regel in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-2 bzw. DIN 4020 wieder finden. Weiterhin sind Angaben zum Bauwerk und zum Gelände für die Setzungsberechnung erforderlich. Dazu gehören die Abmessungen und die Höhenlage der Gründung, die Größe und, sofern relevant, die zeitliche Entwicklung der Belastung der Gründungskörper, die Lage der untersuchten Gründung zu benachbarten Gründungskörpern, die Geometrie und Belastung der benachbarten Gründungskörper, sowie die Geländehöhen. Vielfach ist nur ein Teil der veränderlichen Belastung setzungsrelevant. Die für die Setzungsermittlung maßgebende Setzungseinflusstiefe wird programmseitig geprüft. Sie befindet sich dort, wo die lotrechte Zusatzspannung aus der mittleren setzungswirksamen Belastung 20 % der wirksamen lotrechten Ausgangsspannung des Bodens beträgt. Dieses Kriterium wird am tiefsten Punkt der letzten definierten Bodenschicht geprüft und es wird ein entsprechender Hinweis im Ausdruck gegeben.

Da es sein kann, dass unterhalb der so bestimmten Setzungseinflusstiefe noch stark zusammendrückbare Schichten vorhanden sind, können Schichttiefen von mehr als der Grenztiefe programmseitig definiert werden. Die Setzungen werden nach DIN 4019:2014 (3) für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt (siehe DIN 4019:2014 Bild 3) errechnet.

Die Setzungen aus angepassten Elastizitätsverfahren

Hier werden die Setzungen nach EN 1997-1 Anhang F berechnet.

Die Setzungen aus Drucksondierungsdaten

Hier werden die Setzungen nach EN 1997-2 Anhang D berechnet.

Die Setzungen aus Pressiometerversuchsdaten

Hier werden die Setzungen nach EN 1997-2 Anhang E berechnet.

Das Programm errechnet zunächst die Setzung s bestehend aus Sofortsetzung s_0 und Konsolidationssetzung s_1 .

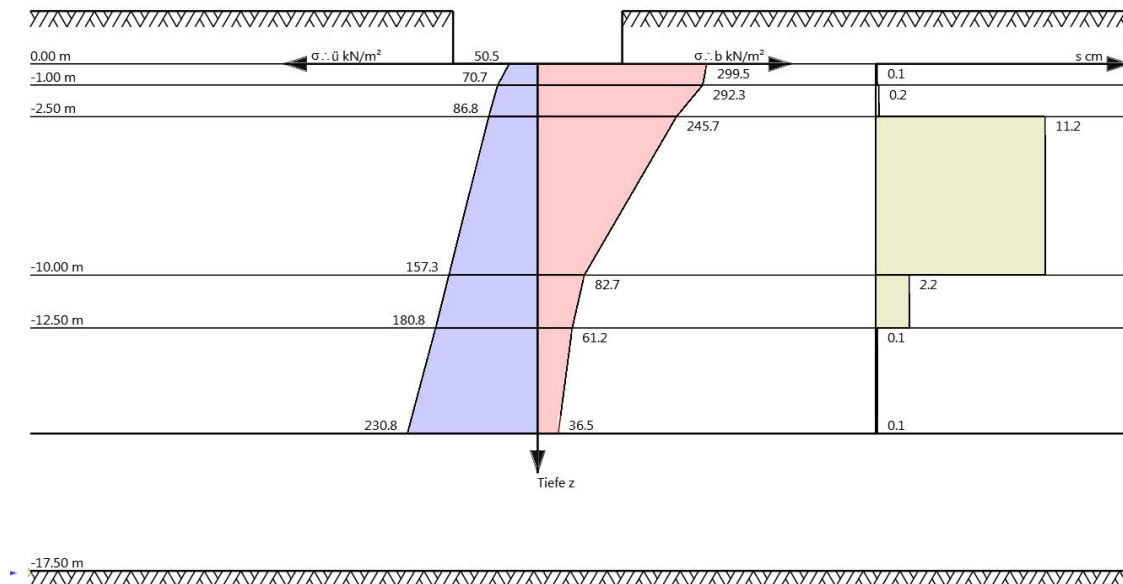
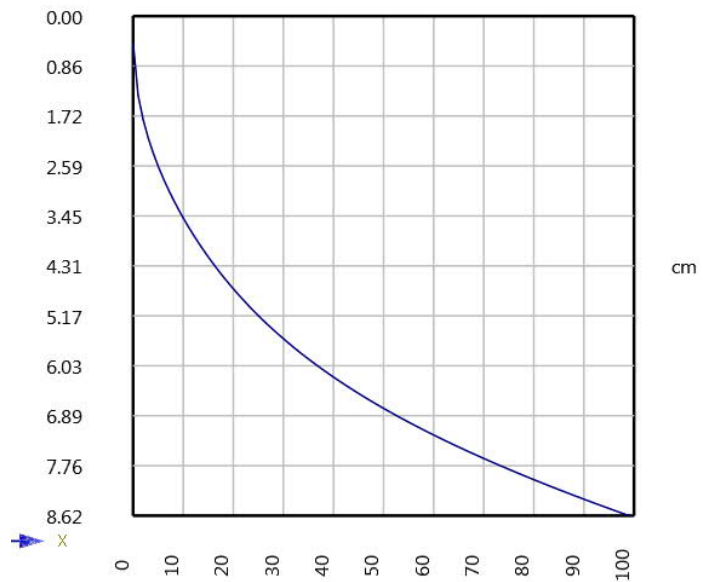
$$S = S_0 + S_1$$

Die Konsolidationssetzung wird am Abschluss der Konsolidation nach DIN 4019:2014 12.2 betrachtet und für den Zeitpunkt $\tau = 1$ herausgerechnet und tabellarisch dargestellt. Zusätzlich wird der Zeitsetzungsverlauf bis zum geschätzten Abschluss der Konsolidation grafisch dargestellt.

Dann wird die Kriechsetzung für einen anwenderseitig vorgegebenen Wert $\tau \geq 1$ errechnet und es ergibt sich die Gesamtsetzung s_{ges} zu

$$S_{ges} = S + S_2$$

Zeitsetzungsverlauf bis zum geschätzten Abschluß der Konsolidation in Tagen und cm



Sind Ausmittigkeiten in der für die Setzungsberechnung maßgebenden Überlagerung bzw. dem maßgebenden Lastfall vorhanden, so werden zusätzliche Setzungsanteile Δs errechnet. Tritt eine klaffende Fuge auf, so erreicht die Setzungsberechnung mit diesem Programm seine Anwendungsgrenze.

Mit Zusatzoption FD-PRO

Die folgenden Funktionalitäten erfordern die Zusatzoption FD-PRO.
Siehe auch Anwendungsmöglichkeiten [FD-PRO](#)

Das Kreisfundament (FD-PRO)

Für das Fundament steht auch eine kreisrunde Form zur Verfügung. Dabei erfolgt die Schnittgrößenermittlung und Bemessung analog eines Rechteckfundaments getrennt in x- und y- Richtung. Für eine abweichende Bewehrungsverteilung, bei der die Bemessungsachsen von den Bewehrungsrichtungen abweichen, ist die erforderliche Bewehrung nach einschlägiger Fachliteratur zu erhöhen.

Hinweis: Der Bewehrungsdialog ist für das Kreisfundament derzeit (Release 2024-2) noch in der Testphase und ist noch nicht freigeschaltet.

Die geneigte Fundamentsohle (FD-PRO)

Die Neigung der Sohlfuge kann in Grad oder als Höhensprung wahlweise für eine der beiden Achsen vorgegeben werden. Die geotechnischen Nachweise werden dann unter Berücksichtigung der Neigung geführt. Der Gleitsicherheitsnachweis erweitert sich um das Versagen in der horizontalen Scherfuge am niedrigsten Punkt des Fundamentes. Die Stahlbetonbemessung wird mit der kleinsten Fundamentdicke geführt. Bei der Schnittgrößenermittlung wird der zusätzliche Betonkeil als Eigengewicht berücksichtigt – ebenso der zusätzliche Auftrieb bei Grundwasser oberhalb der Sohle.

Der Erddruck (FD-PRO)

Es kann der aktive Erddruck zugeschaltet werden. Zusätzlich ist erhöhter aktiver Erddruck und Erdruhedruck möglich. Ergänzend dazu ist Verdichtungserddruck wählbar. Weiterhin kann der Erdwiderstand berücksichtigt werden. Dabei kann der Erddruckwiderstand für einige Nachweise prozentual unterschiedlich vorgegeben werden. Von der Norm empfohlene Werte sind voreingestellt. Auf welcher Fundamentseite aktiver Erddruck und auf welcher Seite passiver Erddruck wirkt, ist abhängig von den horizontalen Lasten des untersuchten Lastfalls bzw. der untersuchten Lastfallkombination. Beim Gleitsicherheitsnachweis wird der mögliche resultierende Erdwiderstand im horizontalen Lastneigungswinkel der einwirkenden horizontalen Lasten berechnet. Bei der Berechnung wird der resultierende Erddruck als resultierende Einzellast an den Fundamentstirnseiten angesetzt. Das unterschiedlich gewählte Gelände an den 4 Fundamentseiten und die unterschiedlichen Einbindetiefen werden bei der Erddruckberechnung berücksichtigt.

Das Gelände

Die vierseitig unterschiedliche Definition des Geländes wird beim Grundbruchnachweis berücksichtigt. Dabei sind unterschiedliche Einbindetiefen, Bermen, konstante Böschungen und polygonale Böschungen möglich. Diese Geländedefinition ist besonders wichtig für die Erddruckberechnung.

Die Tragfähigkeitsberechnung (FD-PRO)

Bei den Grundparametern kann die Tragfähigkeitsberechnung aktiviert werden. Dann wird das Fundament nicht mehr bemessen und in der Ausgabe erscheint statt der Bemessung eine Tabelle mit Bemessungswerten des Sohldruckwiderstands bzw. den aufnehmbaren Sohldrücken bzw. den zulässigen Bodenpressungen für die ständige Bemessungssituation je nach gewählter Norm. Dabei führt das Programm für verschiedene Fundamentabmessungen und Einbindetiefen Grundbruchnachweise, Gleitsicherheitsnachweise und optional auch Setzungsberechnungen durch. Welche Fundamentabmessungen bis in welche Tiefe und welchen Schritten dabei untersucht werden, kann der Anwender im Dialog in den Grundparametern vorgeben. Zunächst ermittelt das Programm den Reibungswinkel der Bodenschicht in der Fundamentsohle und setzt diesen samt Sicherheitsbeiwerten für die ständige Bemessungssituation in die Formel des Gleitsicherheitsnachweises ein. Diese wird so umgestellt, dass sich ein aufnehmbarer charakteristischer Lastneigungswinkel H_k/N_k ergibt. Mit diesem Winkel werden dann Grundbruchnachweise für verschiedene Fundamentabmessungen und Einbindetiefen geführt. Optional ist der Lastneigungswinkel auch vorgebar. Zusätzlich werden Setzungsberechnungen unter Berücksichtigung der definierten Bodenschichten geführt. Dabei wird genau die vorgegebene Mächtigkeit der Bodenschichten berücksichtigt. Es wird keine Grenztiefe ermittelt. Durch die Vorgabe einer zulässigen Setzung wird bei der Setzungsberechnung die maximal aufnehmbare Spannung ermittelt und der

aufnehmbaren Grundbruchspannung gegenübergestellt. Aus den maßgebenden Spannungen ergibt sich dann die Tragfähigkeit in Tabellenform.

Der seismische Grundbruchnachweis (FD-PRO)

Sind Erdbebenlasten definiert und ist der Grundbruchnachweis aktiviert, so kann auch der seismische Grundbruchnachweis aktiviert werden. Dabei kommt EN 1998-5 Anhang F zum Einsatz. Hier wird die Standfestigkeit gegen seismisch induzierten Grundbruch nachgewiesen. Dabei werden Bodenfestigkeit und Bemessungsschnittkräfte in der Gründungsebene mit den Tragfähigkeitskräften im Boden verknüpft.

Der Durchstanznachweis im Boden (FD-PRO)

Dieser Nachweis kann geführt werden, wenn 2 Bodenschichten unterhalb der Fundamentsohle vorhanden sind. Wird ein weicher Boden von einer festeren Deckschicht mit einem Reibungswinkel von mehr als 25° überdeckt, so muss der Grundbruchnachweis auch nach der Durchstanzbedingung erfüllt werden. Und zwar genau dann, wenn die Deckschicht weniger dick als die zweifache Fundamentbreite ist. Bei der Berechnung kommt DIN 4017:2006 Anhang B zum Einsatz. Bei diesem Nachweis werden ausschließlich die beiden Bodenschichten direkt unter dem Fundament untersucht.

Grafische Schnittgrößenausgabe entlang der Fundamenthauptachsen

Unter dem Reiter "Ergebnisse" kann der Schnittgrößenverlauf dargestellt werden – optional mit Momenten- und Querkraftausrundung und Simulation einer Schneidenlagerung.

Eingabe - Grundparameter

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.

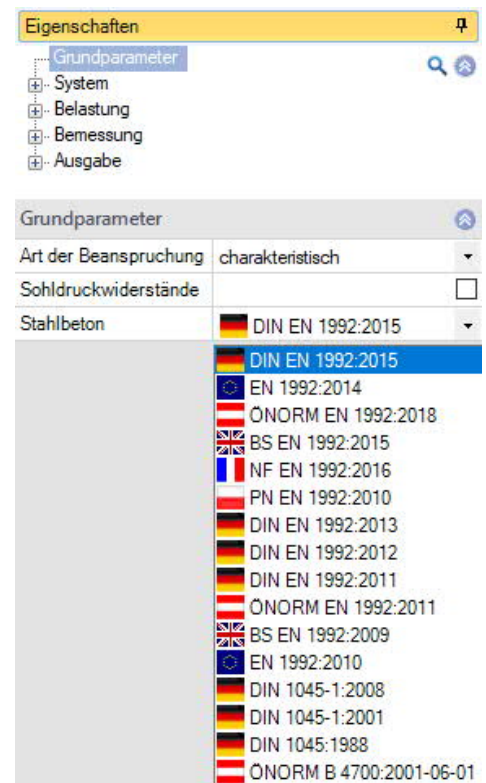
Stahlbeton

Hier wählen Sie die gewünschte Stahlbetonnorm.

Siehe auch [Berechnungsgrundlagen](#).

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

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



System

Material

Die Auswahl von Betonart (Normal/Leichtbeton), Betongüte und Betonstahlgüte kann für Fundament und Stütze unterschiedlich sein.

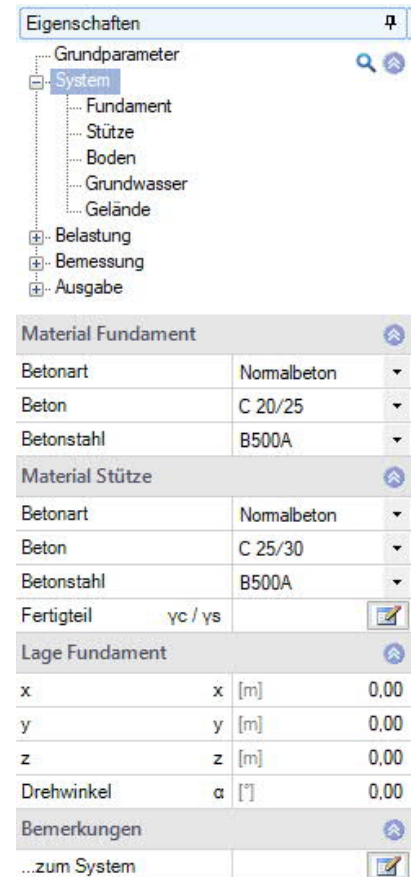
Über „Fertigteil γ_c/γ_s “ wird ein Dialog mit Optionen für die Teilsicherheitsbeiwerte des Materials aufgerufen.

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.



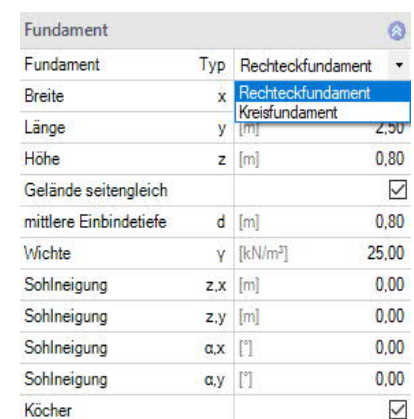
Material Fundament			
Betonart		Normalbeton	
Beton		C 20/25	
Betonstahl		B500A	
Material Stütze			
Betonart		Normalbeton	
Beton		C 25/30	
Betonstahl		B500A	
Fertigteil	γ_c / γ_s		
Lage Fundament			
x	x	[m]	0,00
y	y	[m]	0,00
z	z	[m]	0,00
Drehwinkel	α	[°]	0,00
Bemerkungen			
...zum System			

Fundament

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
Einbindetiefe	d	Geringste Gründungstiefe unter Gelände bzw. unter Oberkante Kellersohle.
Wichte	γ	Gamma Beton
Köcher		FD+: Markieren Sie diese Option, um den Menüpunkt Köcher einzublenden.

Sohlneigung und eine 4-seitige unterschiedliche [Geländedefinition](#) sind mit der Zusatzoption [FD-PRO](#) möglich.



Fundament			
Fundament	Typ	Rechteckfundament	
Breite	x	Rechteckfundament	
Länge	y	[m]	2,50
Höhe	z	[m]	0,80
Gelände seitengleich			☒
mittlere Einbindetiefe	d	[m]	0,80
Wichte	γ	[kN/m³]	25,00
Sohlneigung	z,x	[m]	0,00
Sohlneigung	z,y	[m]	0,00
Sohlneigung	α_x	[°]	0,00
Sohlneigung	α_y	[°]	0,00
Köcher			☒

Stütze

Eingabe der Abmessungen, optional kann eine Rundstütze gewählt werden.

Breite x	Stützenbreite
Dicke y	Stützendicke
Höhe z	Stützenhöhe
Bewehrungslage	Lage der Bewehrung in der Stütze

Ausmitte

Ausmitte x	Stützensausmitte in x-Richtung
Ausmitte y	Stützensausmitte in y-Richtung

Stütze			
Rundstütze			☐
Breite	x [m]	0,30	
Dicke	y [m]	0,30	
Höhe	z [m]	0,00	
Bewehrungslage	x [cm]	5,0	
Ausmitte			
Ausmitte	x [m]	0,00	
Ausmitte	y [m]	0,00	

Köcher

FD+: Dieser Menüpunkt wird nur bei aktivierter [Option Köcher](#) eingeblendet.

Köcher

Fundamentbemessungsmoment Wandmitte, Köcherachse, Wandanschnitt (FD+). Hier definieren Sie, in welchen Bemessungsschnitten die Biegebemessung des Fundamentes erfolgen soll. Bei Bemessungsschnitten in der Köcherachse wird das Biegemoment ausgerundet. Bei Bemessungsschnitten in Wandachse des Köchers bzw. im Anschnitt der Wand des Köchers erfolgt dies nicht.

Schalungsfläche FD+: verzahnt oder glatt ; FDB+: verzahnt.
Hinweis für verzahnte Oberflächen: Stützenfuß und Köcherwand werden mit gezahnter Schalung (Profiltiefe mind. 10 mm) hergestellt - siehe Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2, Band 1 bzw. EC2-1-1, 6.2.5 und 10.9.6.2

Köcher [Berechnung nach Leonhardt bzw. Schlaich/Schäfer](#)

Geometrieprüfung Bei aktivierter Option wird die erforderliche Einbindetiefe errechnet und eingeblendet. Die Geometrieprüfung findet nach DAfStb Heft 399 S.64-66 und Leonhardt Teil 3 16.3.3 sowie Beispiele zur Bemessung DIN 1045 S. 237 statt. Die Einbindetiefe entspricht der 1,5-fachen Stützenbreite bei bezogenen Momenten $M/(N \cdot d)$ von weniger als 0,15. Bei bezogenen Momenten von $M/(N \cdot d)$ von mehr als 2 beträgt die Einbindetiefe die zweifache Stützenbreite. Zwischenwerte werden interpoliert. Die Einbindetiefe beträgt mindestens 50 cm. Für glatte Schalungsflächen im Köcher erhöht sich die Einbindetiefe nach Leonhardt Teil 3 16.3.3.2 nochmals um 40%. Weiterhin bietet das Programm im [Bewehrungsdialog](#) die Möglichkeit, die Stützen- und Köcherbewehrung passend zu Verankerungs- und Übergreifungslängen zu dimensionieren.

Verbundspannung.. Bei der Ermittlung des Übergreifungsstoßes l_0 der Stützenlängsbewehrung mit der vertikalen Köcherbewehrung darf nach Heft 399 aufgrund des vorhandenen Querdrucks eine 50% erhöhte Verbundspannung angenommen werden.

Einbindetiefe Die erforderliche/gewählte [Einbindetiefe](#).

Köcher			
Fundamentbemessungsmoment	Köcherachse		▼
Schalungsfläche	verzahnt		▼
Köcher	Leonhardt		▼
Geometrieprüfung Köcher			☒
Verbundspannung erhöhen	50%		☒
Einbindetiefe erf.	t [m]	0,50	
Einbindetiefe gew.	t [m]	0,80	
Überstand	z [m]	0,60	
Breite	x [m]	1,00	
Länge	y [m]	0,90	
Fugenbreite	y [m]	0,05	
Lichte Weite			
oben	x [m]	0,50	
oben	y [m]	0,50	
unten	x [m]	0,40	
unten	y [m]	0,40	

Überstand z Betragsmäßiger Abstand zwischen Oberkante Fundament und Oberkante Köcher. Für eingelassene Köcher ist der Köcherüberstand (Abstand OK-Fundament bis OK-Köcher) "0" vorzugeben.

Breite / Länge FD+: Köcherabmessungen in X- bzw. Y-Richtung.

Fugenbreite Breite der Fuge unter dem Stützenfuß.

Lichte Weite

Oben / unten FD+: Lichte Weite der Köcherober- bzw. unterkante in X / Y-Richtung.

Breite / Länge FDB+: Lichte Weite des Köchers in X- bzw. Y-Richtung.

Montageplatte (FDB+)

Breite x / y Breite der Montageplatte in X- bzw. Y-Richtung.

Fugenbreite y Fugenbreite unter dem Stützenfuß.

Montageplatte			
Breite	x	[m]	0,40
Breite	y	[m]	0,40
Fugenbreite	y	[m]	0,05

Einbindetiefe Köcher

Das Programm ermittelt die minimale (erforderliche) Einbindetiefe nach „Vorlesungen über Massivbau Teil 3 [Fritz Leonhardt] 16.3.3 Seite 228“. Dabei ist zu beachten, dass sich die Einbindetiefe nach „Heft 411 [DAfStb] 7.1 Seite 31“ zu 1,5 ds statt 1,2 ds ergibt. Danach reicht eine Köchertiefe von 1,5-facher Stützenbreite bei vorhandener Reibung aus, um hoch biegebeanspruchte und -bewehrte Stützen sicher aufzunehmen. Ein Köcher mit einer Einbindetiefe von 1,2-facher Stützenbreite scheint niedrigere Bruchlasten zu erreichen, zu Schlupf in der Stützenzugbewehrung zu führen und hohe Dehnungen in den Bügeln zu erzeugen.

Die Einbindetiefe ergibt sich in Abhängigkeit zur bezogenen Ausmitte e/d:

Für $\frac{e}{d} < 0,15$ gilt: $TB = 1,5 \cdot d$

Für $\frac{e}{d} > 0,15$ gilt: $TB = 1,5 \cdot d + 0,5 \cdot d \cdot \frac{\frac{e}{d} - 0,15}{1,85}$

Die erforderliche Einbindetiefe wird vom Programm auf 2-fache Stützenbreite begrenzt. Bei glatter Schalungsfläche wird die Mindesteinbindetiefe um 40 % erhöht. Weiterhin wird die Einbindetiefe vom Programm auf mindestens 50 cm definiert.

Die so ermittelte Einbindetiefe wird angezeigt, und Sie müssen einen Wert wählen, der mindestens so groß ist wie der Vorgabewert.

Sie können jedoch auch kleinere Einbindetiefen eingeben, wenn dies wegen sehr kleiner Momente angemessen ist. Im Ausdruck erscheint dann ein entsprechender Hinweis. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Ermittlung der erforderlichen Einbindetiefe auszuschalten und im Bewehrungsdialog [Stützenbewehrung](#) und [Köcherbewehrung](#) zu definieren und in der [Ausgabe](#) über „Stahlbeton/Text Bewehrung“ und ggf. „Verankerungen detailliert“ die Berechnung der Verankerungslängen und Übergreifungslängen vornehmen zu lassen.

Die lichten Weiten müssen mindestens 1 cm größer als die Stützenabmessungen sein.

Die Mindestaußenmaße ergeben sich aus den gewählten lichten Maßen zuzüglich $0,5 \cdot$ Stützenbreite (Heft 399, Seite 66) für die Wandungen.

Die Wanddicken müssen mindestens $1/3$ der geringsten Köcheröffnungsweite betragen. Die Stütze benötigt an der oberen Köcheröffnung mindestens 10 cm Platz zum Rand und an der unteren Köcheröffnung 5 cm. Diese Geometrie wird bei der Eingabe geprüft und ggf. angepasst.

Boden

Bodenkennwerte

Ermittlung $\sigma_{R,d}$

Wählen Sie hier, ob der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes direkt vorgegeben werden soll, oder aus einer genormten Tabelle (DIN 1054) bzw. aus einer selbst definierten Tabelle kommen soll – siehe Abschnitt unten.

Tragwiderstand

Bei „direkter Vorgabe“ Eingabe des Bemessungswerts des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für die ständige Bemessungssituation BS-P. Für die Bemessungssituationen BS-A, BS-E und BS-T wird der Bemessungswert entsprechend der Verhältniswerte der Teilsicherheitsbeiwerte des Grundbruchwiderstandes erhöht. Beispielsweise $1,4/1,2 = \text{ca. } 116\%$ oder $1,4/1,3 = \text{ca. } 107\%$.

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.

Sohldreibungswinkel

Der Sohldreibungswinkel ist für den Gleitsicherheitsnachweis relevant. Wenn der Sohldreibungswinkel δ nicht gesondert ermittelt wird, darf bei Ortbetonfundamenten anstelle des kritischen Reibungswinkels der charakteristische Reibungswinkel $\phi'k$ 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 Sohldreibungswinkel $\delta k = 2/3 \phi' k$ zu verwenden.

Lastneigung

Bei „direkter Vorgabe“ können Sie bei markierter Option die maximale Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden H/V eingeben, welche beim vereinfachten Nachweis überprüft werden soll. Ansonsten werden Standardwerte verwendet.

Dialog

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.

Bodenkennwerte			
Ermittlung	$\sigma_{R,d}$	Aus eigener Tabelle	
Tragwiderstand	$\sigma_{R,d}$	direkte Vorgabe DIN 1054:2021	
zulässige Setzung	s,zul.	Aus eigener Tabelle	
Reibungswinkel	φ'	[°]	30,0
Sohldreibungswinkel	δk	3/3 φ	
Sohldreibungswinkel	δk	[°]	30,0
Lastneigung	Hk/Vk	0,35 ☐	
Tabelle	bearbeiten		
Tabelle	erzeugen		
Erste Bodenschicht			
Wichte	γ	[kN/m³]	18,50
Wichte unter Auftrieb	γ'	[kN/m³]	11,00
Reibungswinkel	φ'	[°]	30,0
Kohäsion	c'	[kN/m²]	0,00
Dialog	öffnen		

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. Durch Markieren der Option kann der Wert geändert werden.

Sohldruckwiderstand			
Bodenkennwerte			
aus Anhang der Norm	Tabelle A6.8		
Konsistenz	steif		
Erhöhung (Geometrie)	[%]	20,0 ☐	
Erhöhung (Festigkeit)	[%]	50,0 ☐	
Einbindetiefe	d	[m]	0,80

Erhöhung (Festigkeit) Optionale Erhöhung um 50% bei entsprechender Festigkeit des Bodens. Durch Markieren der Option kann der Wert geändert werden.

Hinweis: Die Werte werden gegebenenfalls addiert (70%).

Einbindetiefe d Geringste Gründungstiefe unter Gelände bzw. unter Oberkante Kellersohle.

Tabelle selbst definieren:

Erstellen: Erzeugt eine Tabelle mit Bemessungswerten des Sohldruckwiderstands aus Gleitsicherheiten, Grundbruchwiderständen und Setzungsbegrenzungen.

Bearbeiten: Öffnet den Dialog für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes aus Tabellenwerten.

Dieser Wert 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 Tooltips.

Erste Bodenschicht

Die erste Bodenschicht wird hier direkt eingegeben. Weitere Bodenschichten können über den Button Dialog „öffnen“ in einer Tabelle hinzugefügt werden.

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 dränierten Bodens unterhalb der Fundamentsohle.
Kohäsion	c'	Kohäsion des Bodens.

Weitere Bodenschichten / zusätzliche Parameter (Dialog „öffnen“)

Bibliothek	Kat.	Name	Symbol	γ	γ'	φ'	c'	xU'	v	E_m	PI	α	q_c	E'	Methode	E^*	E_s	x	k_s	beidseitig drainiert	C_d'	
				[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[m]		[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kN/m ²]	[kN/m ²]		[m/s]	☒ ☐		
1	Tabelle	Kies	Kies, e	GE	16,00	8,50	30,0	0,00	1,50	0,20	30000,00	1000,00	0,25	12000,00	42000,00	direkte Vorgabe	400000,0	200000,0	0,50	0,002	☐	0,003
															direkte Vorgabe aus Steifemodul							

Tabelle	Über eine Bodenschichtbibliothek können definierte Schichten/Werte ausgewählt werden.
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.
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.
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 ν oder auch μ . Sie ist eine der elastischen Materialkonstanten und trägt den Namen des Physikers Siméon Denis Poisson.
E_m	Definieren Sie hier den Pressiometermodul nach Ménard. Er wird für die Setzungsberechnung aus Daten eines Pressiometerversuchs benötigt.
PI	Der repräsentative Wert des Grenzdrucks nach Ménard in der Gründungssohle der Flachgründung.
α	Rheologischer Faktor für die Setzungsberechnung aus Ergebnissen eines Pressiometerversuchs.
q_c	Der Spitzendruckwiderstand kommt aus der Drucksondierung und leitet Elastizitätsmodul und Reibungswinkel für Grundbruch- und Setzungsberechnung ab.

Setzungsberechnung

Methode	direkte Vorgabe / aus Steifemodul Wählen Sie, ob Sie den Zusammendrückungsmodul E_m 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 einem Korrekturbeiwert errechnet werden.
E_s	Steifemodul.
x	Korrekturbeiwert.

Setzungsberechnung Konsolidation

k_s	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.
C_α'	Der Kriechbeiwert C_α kann aus einem Zeitsetzungsversuch nach DIN 18135 ermittelt werden. Üblicher Wertebereich 0.001 bis 0.00001.

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. Mit negativen Werten kann auch Grundwasser unterhalb der Gründungssohle definiert werden.

Gelände

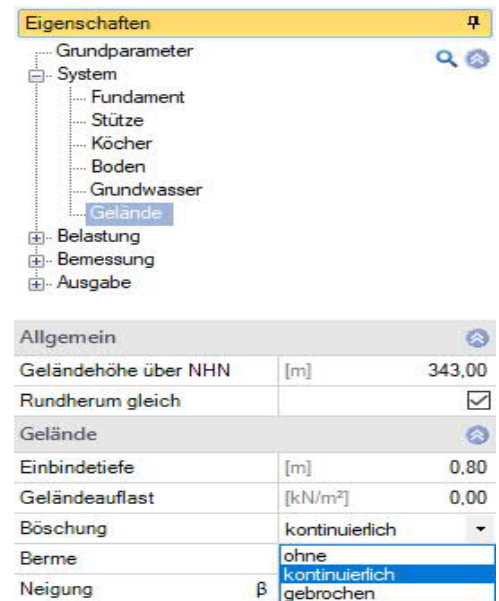
- Geländehöhe... Die Geländehöhe über NHN bezieht sich auf die Oberkante der Erdanschüttung auf der linken Seite des Fundaments bzw. im negativen X-Bereich. Sie ist für Gelände oberhalb des Meeresspiegels positiv.

- Einbindetiefe Einbindetiefe des Gründungskörpers.

- Geländeauflast Zusätzliche charakteristische ständige Flächenlast auf der Grundbruchfigur, welche den charakteristischen Durchstanzwiderstand erhöht.

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

- Kontinuierlich:
Hier können Sie eine Berme und die Neigung definieren.
- Gebrochen:
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).



Allgemein		
Geländehöhe über NHN	[m]	343,00
Rundherum gleich		☒
Gelände		
Einbindetiefe	[m]	0,80
Geländeauflast	[kN/m²]	0,00
Böschung		kontinuierlich
Berme		ohne
Neigung	β	kontinuierlich
		gebrochen

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 Sohl-fuge (kein Moment).

Horizontallasten löschen

Hier können Sie sämtliche Horizontallasten mit einem Klick löschen!

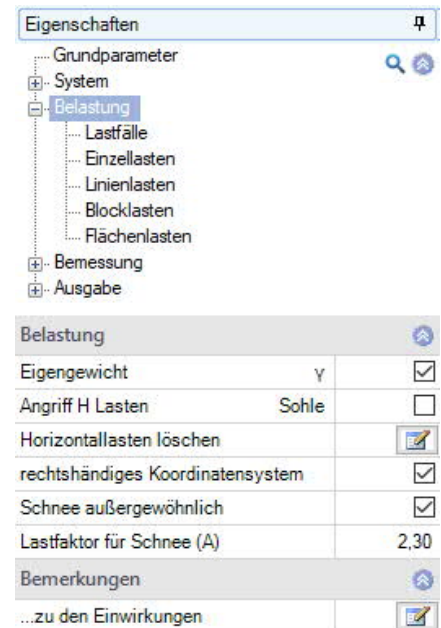
Dies kann in den Fällen hilfreich sein, in welchen viele [Lastfälle](#) aus anderen Programmen (GEO, B5...) importierten wurden.

rechtshändiges Koordinatensystem (neuer Standard)

Koordinatensystem, welches auch als rechts-händiges 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 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 werden zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten auch als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt. Der Lastfaktor für die außergewöhnlichen Schneelasten kann dabei frei vorgegeben oder automatisch vom Programm ermittelt werden. Der Standardwert ist 2,3.



Bemerkungen

Über den Button  wird der [Bemerkungseditor](#) aufgerufen. Dieser Text erscheint in der [Ausgabe](#).

Hinweis: Die Horizontallasten der einzelnen Lastfälle sind unter dem nachfolgenden Punkt „Lastfälle“ zu finden/einzugeben.

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.

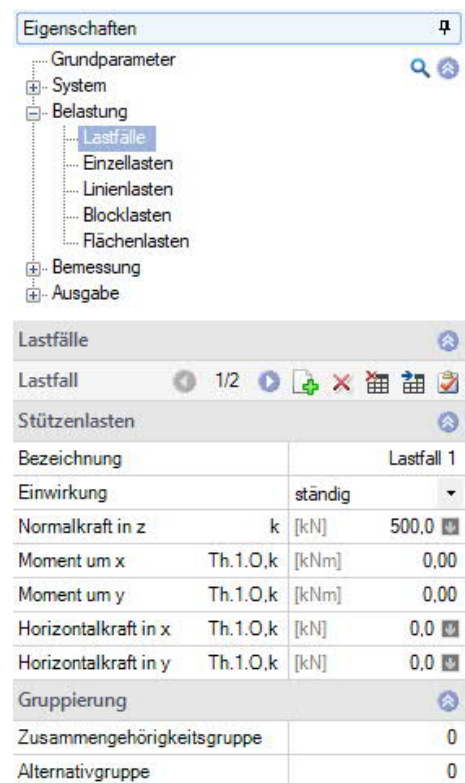
Lastfallsymbolleiste:  1/2     siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)

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.

Stützenlasten

Bezeichnung	Optionale Eingabe eines Textes zur gewählten Einwirkung. Dieser Text erscheint dann in der Ausgabe.
Einwirkung/Art	Aus einer Liste wählen Sie die passende Einwirkung: Ständige Lasten ... Erdbeben (Art der Beanspruchung „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 Stützhöhe vorgegeben ist. Diese Horizontallasten erzeugen Momente auf ihrem Weg zur Fundamentsohle, welche vom Programm automatisch berücksichtigt werden.



Standard für die Lasteingabe sind charakteristische (1,0-fache) Werte aus dem Auflager der Stütze oder der Wand. Alternativ kann die Art der Beanspruchung bei den [Grundparametern](#) auf "Bemessungswerte" umgestellt werden.

Über das „Pfeilsymbol“  kann eine Lastwertzusammenstellung aufgerufen werden – siehe Beschreibung im Programm [LAST+](#).

Bemessungssituation

Die Auswahl der Bemessungssituation (ständig, vorübergehend, außergewöhnlich, Erdbeben) wird angezeigt, wenn unter [Grundparameter](#) [Art der Beanspruchung](#) „Bemessungswerte“ ausgewählt wurde.

Bei der außergewöhnlichen Bemessungssituation erscheint die Option [Fundamentnachweise](#):

Hier können Sie für einzelne Lastfälle der außergewöhnlichen Bemessungssituation die Fundamentbemessung unberücksichtigt lassen (Häkchen entfernen). Für verschiedene Situationen, wie beispielsweise Anprall aus Gabelstapler, kann es sinnvoll sein, einen Lastfall bei den Sicherheitsnachweisen im Erd- und Grundbau (klaffende Fuge, Lagesicherheit, vereinfachter Nachweis, Grundbruch, Gleiten und Setzungen) sowie im Betonbau (Biegung, Querkraft und Durchstanzen) unberücksichtigt zu lassen. In diesem Fall werden in Verbindung mit diesem Lastfall nur die Anschlussbewehrung bzw. der Köcher bemessen.

Hinweis: Nach DIN 1055-9:2003-08, Abs. 6.2(6) sind die Einwirkungen aus Anprall bei allgemeinen Hochbauten nicht in die Gründung weiter zu leiten. Bezug nehmend auf die Erläuterungen zu den Anfragen der Baurechtsbehörden und prüfenden Personen auf der Arbeitstagung der Vereinigung der Prüferingenieure für Baustatik Baden-Württemberg vom 14.11.2013 kann bei Verwendung von DIN EN 1991-1-7 NDP zu 4.1 (1), Anmerkung 3 von derselben Sichtweise ausgegangen werden.

Reduktionsfaktoren

Die Eingabefelder erscheinen, wenn als [Art der Beanspruchung](#) „Bemessungswerte“ gewählt wurde.

Reduktionsfaktor N Reduktionsfaktor für in Z-Richtung wirkende Schnittgrößen (Normalkräfte in der Stütze) und Belastungen (zusätzliche Einzellasten, Linienlasten und Flächenlasten).

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.

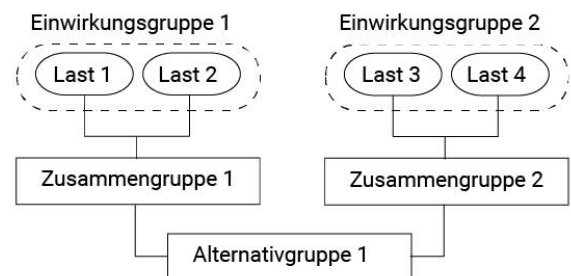
Gruppierung

Die Zuweisung zu einer Gruppe wird angezeigt, wenn unter ▶ [Grundparameter](#) ▶ Art der Beanspruchung „charakteristisch“ ausgewählt wurde.

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.



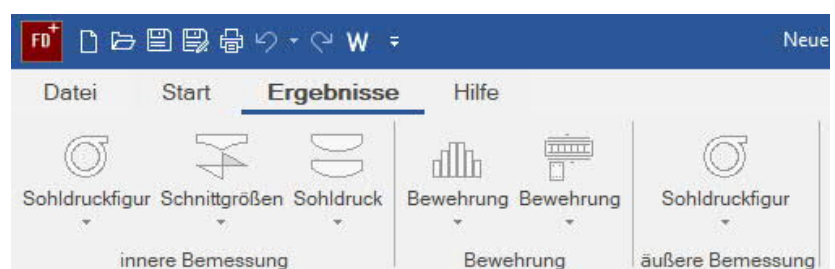
Alternativgruppe

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 Kapitel ▶ Bemessung ▶ [Grundbau](#).



Erläuterung:

Positive Momente M_x und M_y erzeugen in der Sohlfluge Druckspannungen in der rechten oberen Ecke bzw. im positiven X/Y-Bereich.

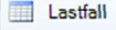
Das Moment M_x dreht um die x-Achse und das Moment M_y um die y-Achse; die Horizontalkräfte H_x und H_y wirken in Richtung der Achsen x und y. H_x erzeugt also ein Moment M_y und H_y ein Moment M_x .

Die Momente aus Th. I und Th. II Ordnung werden gleichermaßen für alle Nachweise verwendet. Der Umfang der Ausgabe ist im [Ausgabeprofil](#) zu definieren.

Einzellasten

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

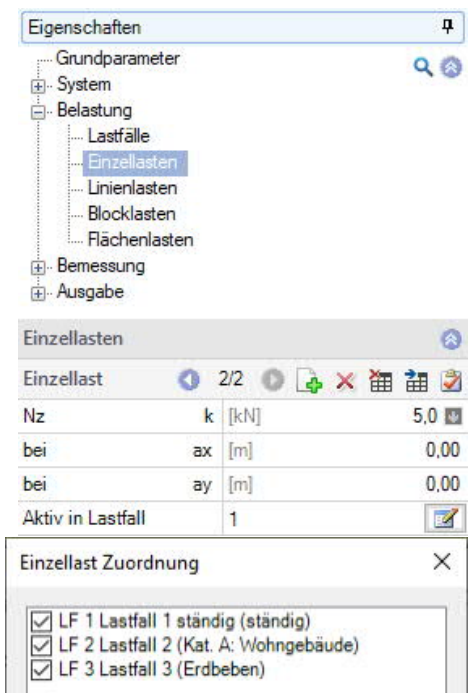
Symbolleiste:  - siehe hierzu [Tabelleneingabe](#)

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.

Nz	Größe der Normalkraft der zusätzlichen Einzellast.
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 einem / mehreren Lastfällen zugeordnet, so wirkt sie nur zusammen mit diesen Lastfällen.
Bei der Berechnungsmethode [Bemessungswerte](#) werden Einzellasten auch mit den definierten [Reduktionsfaktoren](#) berücksichtigt. 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

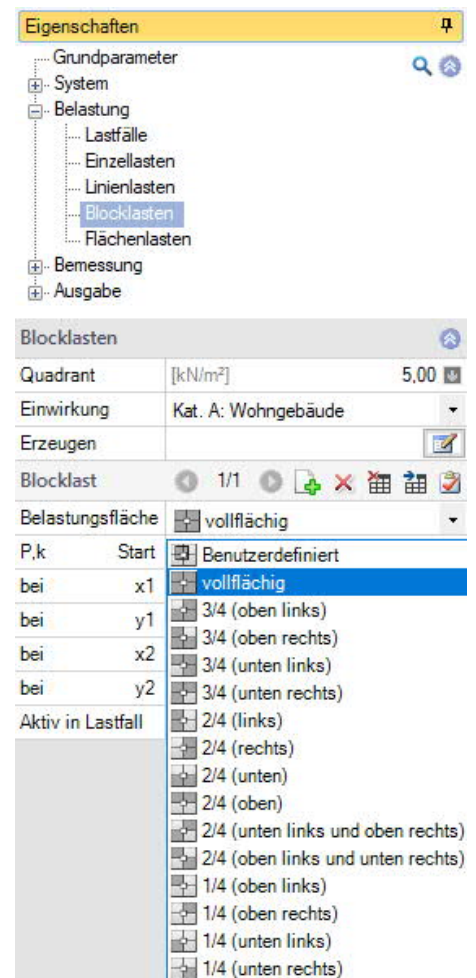
Allgemeine Bedienung wie unter Einzellasten beschrieben.

P1	Lastordinate für den Anfang der Linienlast
bei x1/y1	Lage von P1 bezogen auf die Fundamentmitte
P2	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.



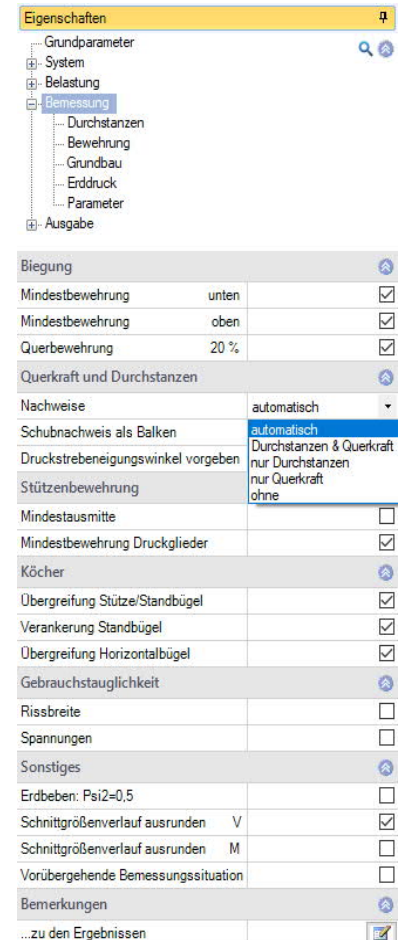
Flächenlasten

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. <i>Erläuterung: Die Erdauflast bezieht sich auf die Oberkante des Fundamentes. Sind eine Wand, eine Stütze, ein Sockel oder ein Köcher vorhanden, so wird die Erdauflast entsprechend der Geometrie reduziert.</i> <i>Hinweis: Diese Eingabe hat nichts mit dem Eigengewicht des Fundamentes zu tun.</i>
Wichte γ	Wichte einer möglichen Erdauflast – siehe hierzu die Erläuterung oben.
Flächenlast q	Zusätzliche Flächenlast auf dem Fundamentkörper. <i>Erläuterung: Die Flächenlast wirkt auf der Oberfläche des Fundamentes. Ist eine Wand, eine Stütze oder ein Sockel vorhanden, so wird die Flächenlast entsprechend der Geometrie reduziert. Ist ein aufgesetzter Köcher vorhanden, so wirkt die Flächenlast auch auf dem Köcher, nicht jedoch im Bereich einer im Köcher stehenden Stütze. Siehe weiterhin die Erläuterung zu „Erdauflast Höhe“.</i>
Aktiv in Lastfall	Wie bei Einzellasten beschrieben.

Bemessung / Nachweise

Einstellungen

Mindestbewehrung	Duktilitätsbewehrung nach gewählter Stahlbetonnorm.
Querbewehrung	Sind Platten einachsig gespannt, darf in der Regel die Querbewehrung nicht weniger als 20 % der Hauptbewehrung betragen. In Bereichen nahe der Auflager ist keine Querbewehrung der oben liegenden Zugbewehrung erforderlich, sofern kein Biegemoment in Querrichtung vorliegt.
Erdbeben: $\Psi_{2}=0,5$	Gemäß Einföhrungserlass der DIN 4149 in Baden-Württemberg für Überlagerungen mit Erdbebenlasten den Kombinationsbeiwert $\Psi_{2} = 0,5$ für Schneelasten verwenden.
Schubnachweis als Balken	Den Schubnachweis wahlweise als Balken oder als Platte führen.
Schnittgrößenverlauf V/M	Betrifft nur die grafische Darstellung. Funktion: siehe Tooltip bzw. Infotext.
Schubnachweis autom.	Bei dieser Option entscheidet das Programm entsprechend der definierten Geometrie, ob ein Durchstanznachweis, ein Querkraftnachweis oder beides ausgegeben wird.
Mindestausmitte	Berücksichtigung von Mindestausmitten für Druckglieder nach EN 1992-1-1 6.1 (4).
Mindestbewehrung Druckglieder	Bei markierter Option wird Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.
Im Anschnitt bemessen	Bei markierter Option wird das Biegemoment für die Fundamentbemessung am Rand der Stütze (also am Anschnitt) ermittelt. Ist die Option nicht markiert, wird das Biegemoment in der Achse der Stütze ermittelt und die Momentenkurve wird ausgerundet. Ist ein Köcher vorhanden, erscheint diese Auswahlmöglichkeit nicht. Der Bemessungsschnitt ist in diesem Fall im Köcherdialog zu wählen.
Vorübergehende Bemessungssituation	Bei markierter Option wird die vorübergehende Bemessungssituation verwendet, ansonsten die ständige. Die Bemessungssituationen Erdbeben und Außergewöhnlich werden automatisch berücksichtigt, sobald entsprechende Einwirkungen vorhanden sind.
Rissbreite	Nachweis für die Rissbreite und den Grenzdurchmesser für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit GZG.
Spannungen	Nachweis für die Spannungsbegrenzung von Beton und Betonstahl.



Bemerkungen

Über den Button  wird der [Bemerkungseditor](#) aufgerufen. Dieser Text erscheint in der [Ausgabe](#).

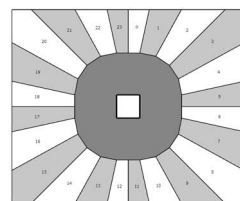
Durchstanzen

Beim Durchstanznachweis stehen bei den Euronormen mehrere Verfahren zur Verfügung. Für DIN 1045 wird der Durchstanznachweis mit konstanten β -Beiwerten geführt.

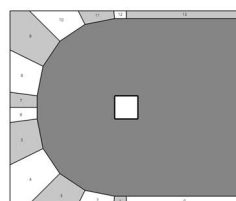
Stütztyp Auswahl des Stütztyps:

- automatisch,
- Innenstütze,
- Randstütze in X- oder Y-Richtung und
- Eckstütze

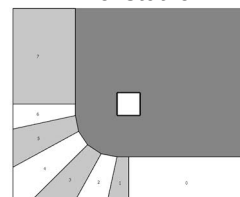
Diese Einstellung beeinflusst die Art und Weise, wie die Rundschnitte erzeugt werden: Bei Auswahl von „automatisch“ wird der Stütztyp in Anlehnung an die DIN 1045-1:2008 Bild 41 Seite 105 ermittelt.



Innenstütze



Randstütze



Eckstütze

Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Belastung	
Bemessung	
Durchstanzen	
Bewehrung	
Grundbau	
Erddruck	
Parameter	
Ausgabe	

Durchstanzen	
Stütztyp	automatisch
Ermittlung	β Vollplastische Schubspannungsverteil
Durchstanzbeiwert	β Vollplastische Schubspannungsverteilung
Sohldruck	αA_{crit} Sektormodell
Lastfaktor	konstant vorgeben
bei $\lambda > 2$	$\alpha_{crit} = 1.0 \cdot d$ ☐
Bewehrungsgrad	3dm ☒
Mindestmomente	☒

Ermittlung β : Auswahl der Methode zur Bestimmung des Durchstanzbeiwertes:

- Vollplastische Schubspannungsverteilung,
- Sektormodell,
- konstante Werte,
- vorgeben eines Wertes.

Bei plastischer Schubspannungsverteilung wird für die Berechnung des Beiwertes β zur Berücksichtigung der nicht-rotationssymmetrischen Beanspruchung im kritischen Rundschnitt der gewählte Stütztyp herangezogen und mit Hilfe des Formelwerkes aus Heft 600:2012 Tabelle H6.4 Seite 96 werden die statischen Momente der Schwerlinie des kritischen Rundschnittes errechnet. Daraus resultiert nachfolgend der im Durchstanznachweis verwendete Wert β .

Bei Verwendung des Sektormodells hat der gewählte Stütztyp keine Bedeutung. Das Programm prüft automatisch, welcher Verlauf des kritischen Rundschnittes zur kürzesten Rundschnittlänge führt und ob der Rundschnitt den Rand des Fundamentes dafür schneiden muss oder nicht. Mit der maximalen Spannung des maßgebenden Sektors wird dann der Durchstanznachweis geführt. Siehe → [Erläuterungen zum Sektormodell](#).

Um die Parameter für das Sektormodell einzugeben, klicken Sie auf den Editierbutton . Siehe weiter Kapitel [Sektormodell](#).

Bei konstanten Werten wird in Abhängigkeit des gewählten Stütztyps ein β -Wert aus der eingestellten Bemessungsnorm verwendet.

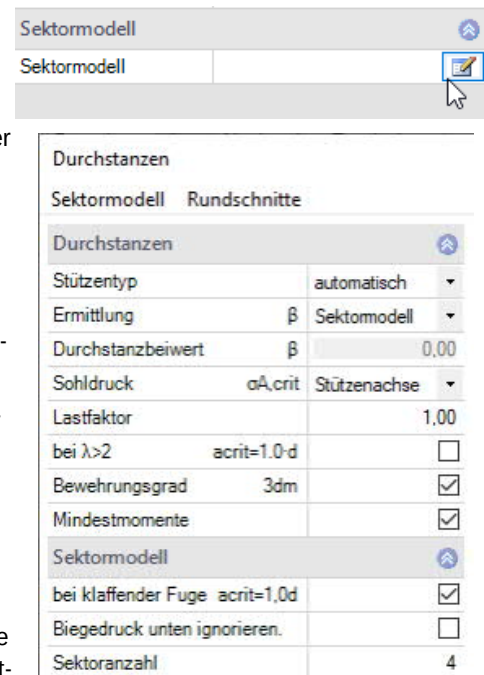
Vorgeben: das Feld „Durchstanzbeiwert β “ wird für die Eingabe aktiviert.

Durchstanzbeiwert β :	Ist „vorgeben“ gewählt, kann hier der Beiwert zur Berücksichtigung der nicht-rotationssymmetrischen Beanspruchung im kritischen Rundschnitt eingegeben werden. Er wird dann in Verbindung mit dem gewählten Stütztyp beim Durchstanznachweis mit konstanten Faktoren verwendet.
Sohldruck $\sigma_{A,crit}$	Der für den kritischen Rundschnitt verwendete Sohldruck kann auf 3 verschiedene Arten berechnet werden. Standardeinstellung ist der Sohldruck in der Stützen- bzw. Sockel- oder Köcherachse. Weiterhin kann der mittlere Sohldruck aus dem Gesamtfundament verwendet werden. Dieser ergibt die aus den vertikalen Lasten dividiert durch die Fundamentfläche. Als letzte und genaueste Variante wird aus der schiefen 3,4 oder 5-eckigen Sohldruckfigur innerhalb des kritischen Rundschnittpolygons eine Resultierende gebildet. Danach wird die Resultierende durch die Fläche des kritischen Rundschnittes dividiert. Dabei findet auch eine ggf. vorhandene klaffende Fuge unter Bemessungslasten eine Berücksichtigung.
Berechnung nach	<i>Diese Option ist nur bei Verwendung von DIN 1045-1 aktiv.</i> Auswahl des gewünschten Durchstanznachweises: DIN 1045-1 oder DafStb Heft 525. Mit „Heft 525“ kann die Berechnung als gedrunge- nes Fundament erzwungen werden.
Lastfaktor	Der Bemessungswert der Querkraft beim Durchstanznachweis wird mit diesem Faktor multipliziert. Mit dem Lastfaktor können Sie die Durchstanzlast erhöhen, um beispielsweise die Wirkung einer nicht-rotationssymmetrischen Biegebeanspruchung zu berücksichtigen.
bei $\lambda > 2$ $a_{crit} = 1,0 \cdot d$	Nach DIN EN 1992-1-1 NA darf für Bodenplatten und schlanke Fundamente mit $\lambda > 2,0$ zur Vereinfachung der Rechnung ein konstanter Rundschnitt im Abstand $1,0 \cdot d$ angenommen werden.
Bewehrungsgrad	Der Bewehrungsgrad bezogen auf die verankerte Zugbewehrung ist in der Regel als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich $3d$ pro Seite zu berechnen. Entscheiden Sie hier, ob diese Vereinfachung genutzt werden soll.
Mindestmomente	Bei markierter Option werden Mindestmomente für Druckglieder nach Euronormen 6.1 (4) berücksichtigt. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, sind die Platten im Bereich der Stützen für Mindestmomente zu bemessen, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten führt. Entscheiden Sie hier, ob die Mindestmomente in die Bewehrungsverteilung hineingerechnet werden sollen oder nicht.
κ_{Red} ignorieren	<i>Nur bei DIN 1045-1/Heft 525:</i> Bei markierter Option wird der Abminderungsfaktor κ_{Red} aus Heft 525 [2010] Seite 98 ignoriert.

Sektormodell

Aufruf dieses erweiterten Durchstanzdialoges über das Editiersymbol: -
siehe auch [Durchstanzen](#).

- bei klaffender Fuge Bei klaffender Fuge unter Bemessungslasten wird der Radius des Stanzkegels auf $1,0 \cdot d$ gesetzt und statt Durchstanztragfähigkeiten werden Querkrafttragfähigkeiten verwendet. Zusätzlich wird ein Schubnachweis im Abstand $1,0 \cdot d$ geführt.
- Biegedruck u. ignorieren Ignoriert Sektoren mit Biegedruckspannungen unten (abhebender Teil bei klaffender Fuge oder bei zusätzlichen Einzellasten).
- Sektoranzahl Geben Sie die Anzahl der Sektoren für den Kurvenbereich der Rundschnitte vor.



Durchstanzen		
Sektormodell Rundschnitte		
Durchstanzen		
Stützentyp	automatisch	
Ermittlung	β	Sektormodell
Durchstanzbeiwert	β	0,00
Sohldruck	αA,crit	Stützenachse
Lastfaktor		1,00
bei λ>2	acrit=1,0-d	☐
Bewehrungsgrad	3dm	☒
Mindestmomente		☒
Sektormodell		
bei klaffender Fuge	acrit=1,0d	☒
Biegedruck unten ignorieren		☐
Sektoranzahl		4

Erläuterungen zur vollplastischen Schubspannungsverteilung

Die Berechnung des Lasterhöhungsfaktors β ist nach dem Verfahren der vollplastischen Schubspannungsverteilung möglich. Zur Berechnung von β werden die Momente am Stützenfuß $M_{Ex,col}$ und $M_{Ey,col}$ verwendet. Diese Momente werden dann programmintern auf den Schwerpunkt des kritischen Rundschnittes umgerechnet. Es wird bei der Iteration zur Ermittlung des kritischen Rundschnittes der Lasterhöhungsfaktor β bei jeder Iteration neu ermittelt. Bei Eckstützen wird das Durchstanzen über alle 4 Ecken geprüft, bei Randstützen in X- bzw. Y-Richtung wird das Durchstanzen über den 2 maßgebenden gegenüberliegenden Seiten geprüft. Bei Innenstützen ist eine außermittige Lage der Stütze nicht möglich. Bei Randstützen ist eine außermittige Lage in die jeweilige Achse, bei Eckstützen in beide Achsen möglich. Die Berechnung von β erfolgt nach Gleichung NA.6.39.1 im NA für Deutschland. Optional kann die maßgebende Überlagerung bzw. der maßgebende Lastfall an das Programm B6+ weitergegeben werden.

Erläuterungen zum Sektormodell

Bei Verwendung des Sektormodells wird der Fundamentkörper in Sektoren aufgeteilt. Diese befinden sich zwischen dem kritischen Rundschnitt und dem Fundamentaußenrand bzw. einer klaffenden Fuge.

Aus der resultierenden Querkraft im Sektor wird eine Spannung über die anteilige Sektorlänge am Rundschnitt sowie der statischen Nutzhöhe ermittelt. Die maximale Spannung eines Sektors am Rundschnitt dividiert durch die mittlere Spannung am Rundschnitt ergibt den Beiwert β , welcher hier nur informativ zur Verfügung gestellt wird.

Der Durchstanznachweis selbst wird direkt mit der maximalen Spannung am Rundschnitt geführt. Diese ergibt sich aus der Querkraft des maßgebenden Sektors dividiert durch die anteilige Länge des Sektors am Rundschnitt sowie der statischen Nutzhöhe des Fundamentes.

β kann rechnerisch minimal 1,0 werden.

Ein Beispiel dafür ist eine Situation, in welcher der Stützenquerschnitt ein Kreisquerschnitt ist, das Fundament doppelsymmetrisch belastet ist und das Fundament selbst einen Kreis als Grundfläche hat. Einschlägige Normen setzen einen Mindestwert von $\beta = 1,1$ voraus, mit der Begründung, dass ein solcher komplett symmetrischer Fall nicht vorkommen kann. FD+ verwendet daher immer einen β -Wert von mindestens 1,1.

Sektormodell – programmseitige Vorgehensweise

Das Programm ermittelt zunächst die Geometrie der Sektoren.

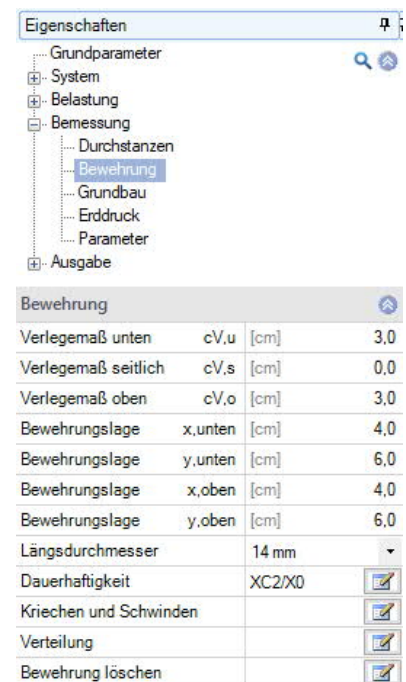
Die Anzahl der Sektoren pro Quadrant kann vom Anwender in einem Bereich von 1 bis 100 vorgegeben werden. FD+ gibt als Standard 4 Sektoren pro Ecke der Stütze vor.

Diese Sektoren im Eckbereich haben gleichmäßige Innenwinkel – nur für den speziellen Fall von 3 Sektoren pro Eckbereich werden in Anlehnung an ein Beispiel aus dem Kommentar zur Euronorm 2 in Deutschland Winkel von $33,75^\circ + 22,5^\circ + 33,75^\circ = 90^\circ$ verwendet.

Bewehrung

Es können pauschal bis zu 2 Matten und 2 Lagen Stabstahl über die ganze Fundamentfläche oben definiert werden. Für die untere Lage stehen 2 Matten und eine Lage Stabstahl in X- und Y- Richtung je nach gewählter Bewehrungsverteilung (nach Heft 631 oder abgeleiteter Varianten davon) zur Verfügung. Siehe hierzu auch „Bewehrungsverteilung“ im erweiterten [Bewehrungsdialog - Bereichsauswahl](#).

cV,u	Verlegemaß der vorgegebenen Bewehrung auf der Unterseite des Fundamentes. Die vorgegebene Bewehrung wird entsprechend dieses Verlegemaßes in den Fundamentkörper hinein konstruiert. Darauf aufbauend entstehen 2D- und 3D-Grafiken.
cV,s	Verlegemaß der vorgegebenen Bewehrung auf den Außenseiten des Fundamentes.
cV,o	Verlegemaß der vorgegebenen Bewehrung an der Oberseite des Fundamentes.
Bewehrungslage	Schwerpunktlage der Bewehrung unten in X- bzw. Y-Richtung. Dieser Wert wird für die Stahlbetonnachweise verwendet. Nach Aufruf des Dauerhaftigkeitsdialoges wird dieser Wert ggf. angepasst.
Längsdurchmesser	Listenauswahl des Längsdurchmessers, mit welchem die Bewehrung generiert werden soll. Mit diesem Durchmesser beginnt das Programm, Bewehrung zu erzeugen, welche die erforderliche Bewehrung abdeckt. Sind mit dem gewählten Durchmesser die Mindest- und Höchststababstände nicht realisierbar, so werden größere Durchmesser verwendet.
Dauerhaftigkeit	Über die Schaltfläche  rufen Sie die Dialoge zur Dauerhaftigkeit auf. Wird dieser Dialog mit OK verlassen, so werden Betondeckungen, Bewehrungslagen und Durchmesser geprüft und ggf. angepasst.
Kriechen und Schwinden	Öffnet den Dialog für Kriechen und Schwinden .
Verteilung	Aufruf des erweiterten Bewehrungsdialoges für die Bewehrung unten/oben/Anschlussbewehrung.
Bewehrung löschen	Löschen der vorgegebenen Bewehrung.



Erweiterter Bewehrungsdialog

Der erweiterte Bewehrungsdialog kann über das Symbol aufgerufen werden oder über **► Bemessung ► Bewehrung ► Verteilung**.



Neben den Registern für die untere und obere Bewehrung wird das Register „Anschlussbewehrung“ oder „Stütze“ angezeigt. Falls ein Köcher definiert worden ist (► Grundparameter), wird stattdessen das Register „Köcher“ angezeigt.

Allgemein

Baupraktische Abstände Standardmäßig werden die Stababstände „genau“ definiert, d.h. die sich ergebenden Stababstände werden auf 1 mm genau ermittelt. Bei markierter Option werden die Stababstände so angepasst, dass sie sich zu 5, 6, 7, 7.5, 8, 9, 10, 12.5, 15, 17.5, 20, 22.5, 25, 27.5 oder 30 cm ergeben.

Bewehrung pro m Wahl der Bewehrungsausgabe absolut bezogen auf ein Achtel oder je Meter.

Verlegemaß ... Verlegemaß der vorgegebenen Bewehrung auf der Unterseite des Fundamentes (Sohle) bzw. an den Außenseiten und an der Oberseite. Die vorgegebene Bewehrung wird entsprechend dieses Verlegemaßes in den Fundamentkörper hinein konstruiert. Darauf aufbauend entstehen 2D- und 3D-Grafiken.

Bewehrungslage siehe [Bewehrung](#)

Längsdurchmesser siehe [Bewehrung](#)

Bügeldurchmesser Auswahl des Bügeldurchmessers

Matten in Querrichtung Bei der Verwendung von Matten erhöht sich die vorgegebene Bewehrung (vorh. as). Bei markierter Option wird vorh. as auch bei Matten in Querrichtung erhöht. Bei der Verwendung von Bügelmatten kann es beispielsweise sinnvoll sein, die Matten in Querrichtung nicht anzusetzen.

Spitzenwerte Heft 631 Auswahl, ob Sie bei verschiedenen Bewehrungsverteilungen die Spitzenwerte als umhüllenden Wertverlauf nach Heft 631 abdecken wollen oder die Verteilung nach Heft 631 einfach mengengleich anders verteilen möchten.

Bewehrung neu erzeugen Das Programm berechnet eine Bewehrung, welche mindestens die erforderliche Bewehrung sowie die Bewehrung für einen Durchstanznachweis ohne Bügel abdeckt, solange beim Durchstanznachweis die Druckstrebe hält und die maximal ansetzbare Biegebewehrung für den Durchstanznachweis nicht überschritten wird. Sind mit diesem Längsdurchmesser die Mindest- und Höchststababstände nicht realisierbar, so werden größere Durchmesser verwendet. Wird die vorgegebene Bewehrung gelöscht oder modifiziert, so wird das automatische Erzeugen der Bewehrung deaktiviert und die vorgegebene Bewehrung bleibt so wie sie ist bestehen. Sollte diese dann nicht ausreichen, so gibt das Programm eine Warnung heraus. Ist keine Bewehrung vorgegeben, so wird nicht gewarnt. Beim automatischen Erzeugen der Bewehrung beginnt das Programm mit dem vorgegebenen Längsdurchmesser. Beim neuen Erzeugen einer Bewehrung wird automatisch auch für Biegung und Durchstanzen optimiert.

Bewehrung löschen Löscht die vorgegebene Bewehrung und es wird nur mit der statisch erforderlichen Bewehrung gerechnet.

Bewehrung			
unten oben Anschlussbewehrung Bügel Schnitte Bew			
Allgemein			
Baupraktische Abstände			☒
Bewehrung pro m			☒
Verlegemaß unten	cV,u	[cm]	3,0
Verlegemaß seitlich	cV,s	[cm]	0,0
Verlegemaß oben	cV,o	[cm]	3,0
Bewehrungslage	x,unten	[cm]	4,0
Bewehrungslage	y,unten	[cm]	6,0
Bewehrungslage	x,oben	[cm]	4,0
Bewehrungslage	y,oben	[cm]	6,0
Längsdurchmesser		[mm]	14
Bügeldurchmesser		[mm]	8
Matten in Querrichtung ansetzen			☒
Spitzenwerte nach Heft 631 abdecken	oben		☐
Spitzenwerte nach Heft 631 abdecken	unten		☒
Bewehrung neu erzeugen			
Bewehrung löschen			
Bewehrungsverteilung			
Bewehrungsverteilung		Benutzerdefiniert	▼
Bewehrungsverteilung prozentual		Heft 631	▼
		Benutzerdefiniert	▼
Fundament unten			
Stabstahl, außen	X	4	Ø 14
Stabstahl, innen	X	8	Ø 14
Stabstahl, außen	Y	5	Ø 14
Stabstahl, innen	Y	10	Ø 14
Matte 1		keine	▼
Richtung		X-Richtung	▼
Matte 2		keine	▼
Richtung		X-Richtung	▼

Bewehrungsverteilung Bereiche Über die Bereichsauswahl wird nur die Art der Verteilung eingestellt.

Klicken Sie auf den Button , um den Auswahldialog für die Bereichsauswahl zu öffnen. Siehe auch Kapitel [Bereichsauswahl](#).

Bewehrungsverteilung Bereichsauswahl in X/Y-Richtung nach Heft 631 DafStb oder benutzerdefiniert.

Bewehrungsverteilung prozentual Bei benutzerdefinierter Bewehrungsverteilung definieren Sie hier eine individuelle prozentuale Verteilung der Bewehrung in 8 Bereiche. Diese Bereiche können in der Summe auch mehr als 100% betragen. Weiterhin können die Bereiche über die Bereichsauswahl zusammengefasst werden. Beispielsweise in 3 oder 5 Bereiche.

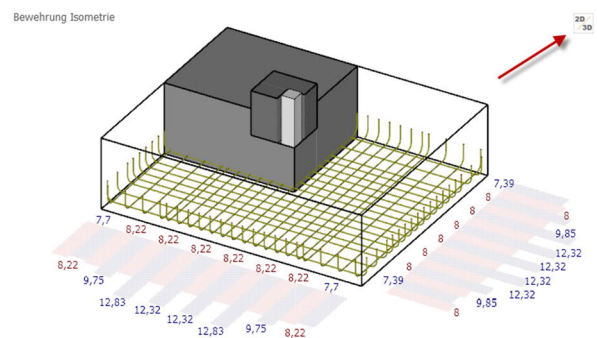
Fundament unten / oben

Stabstahl außen/innen Definieren Sie hier für x- und y-Richtung in der ersten Eingabespalte die Anzahl und in der zweiten Spalte den Durchmesser der Stäbe.

Matte 1/2, Richtung Auswahl einer Betonstahlmatte.

Balkendarstellung: siehe Abb. rechts, As je 8tels-Bereich

In einer Balkendarstellung wird dargestellt, wie viel Bewehrung vorgegeben worden ist (**blau**) und wie viel erforderlich ist (**rot**). Klicken Sie hierzu auf das obere rechte 2D/3D-Symbol in der Grafik.



Stützenbewehrung / Anschlussbewehrung

Verbundbedingungen Verbundbedingungen für die Stütze nach NCI Zu 8.4.2, Bild 8.2 (automatisch, gut, mäßig). Der gute Verbundbereich darf im unteren Bauteilbereich auf 300 mm Höhe angenommen werden, d.h. Bild 8.2b: $h \leq 300$ mm, Bild 8.2c: $h > 300$ mm. Der gute Verbundbereich darf auch für liegend gefertigte stabförmige Bauteile (z. B. Stützen) angenommen werden, die mit einem Außenrüttler verdichtet werden und deren äußere Querschnittsabmessungen 500 mm nicht überschreiten.

Bewehrungslage Auswahl:
As seitenverteilt $A_{li} = A_{re}$
As seitenverteilt $A_{su} = A_{so}$
As eckverteilt 4 mal 1/4
As umfangverteilt
As umfangverteilt je $A_s/4$

Eckeisenanzahl Anzahl der Stäbe.

Eckeisen gebogen Biegeform der Stäbe in der Stütze (nach außen / nach innen, geschlossen / nach innen, offen / gerade Stäbe).

Eckeisen Definieren Sie hier Anzahl und Durchmesser der Eckeisen.

Zwischeneisen Hier können Sie Zwischeneisen der Stützenbewehrung definieren, deren vertikale Schenkel und Haken parallel der X-Achse angeordnet sind und Momente um die Y-Achse aufnehmen. Die Zwischeneisen werden in Gruppen von bis zu 5 Stäben zwischen den Eckeisen angeordnet. Die Anzahl der Gruppen ergibt sich aus den maximalen Stababständen und der Anzahl der gewählten Zwischeneisen.

Stützenbewehrung vorgeben Bei markierter Option können Sie die erforderliche Stützenbewehrung vorgeben.

Stützenbewehrung	
Verbundbedingungen	automatisch
Bewehrungslage	As eckverteilt 4*1/4
Eckeisen	Anzahl 1
Eckeisen	gebogen nach innen, geschlos
Betondeckung	cnom [cm] 3,0
Eckeisen	1 Ø 12
Zwischeneisen	X 0 Ø 14
Zwischeneisen	Y 0 Ø 14
Stützenbewehrung vorgeben	☐
Bewehrung neu erzeugen	
Bewehrung löschen	

Bügel

Hinweis: manche Parameter gelten nur für FD+ bzw. FDB+.

Querkraft

Anzahl Reihen	Anzahl der Bügelreihen.
Bügel	Anzahl der Bügel pro Reihe sowie Angabe des Bügeldurchmessers. Im Bereich von Stütze und Köcher werden keine Bügel angeordnet.
Richtung	Auswahl, ob die Bügel längs oder quer eingebaut werden sollen.
Fußschenkellänge	Länge der Fußschenkel der Bügel.
Bügeldurchmesser	Wählen Sie hier den Bügeldurchmesser, mit welchem die Bewehrung generiert werden soll. Mit diesem Durchmesser beginnt das Programm, Bewehrung zu erzeugen, welche die erforderliche Bewehrung abdeckt. Sind mit diesem Durchmesser die Mindest- und Höchstabstände nicht realisierbar, so werden größere Durchmesser verwendet.
Bewehrung neu erzeugen	Startet die automatische Generierung der Bügelbewehrung.
Bewehrung löschen	Löscht die Bügelbewehrung.
Bügel in X- / Y-Richtung	Anzeige, ob die Bügelmenge ausreicht (erforderlich/vorhanden).
Bügelabstand	Anzeige, ob die Bügel nahe genug aneinander verlegt sind.

Querkraft	
Anzahl Reihen	6
Bügel	0   Ø 8
Richtung	X-Richtung
Fußschenkellänge	[cm] 20,0
Bügeldurchmesser	8 mm
Bewehrung neu erzeugen	
Bewehrung löschen	
Bügel in X-Richtung	erf./vorh. 0/0 cm ² /m
Bügel in Y-Richtung	erf./vorh. 0/0 cm ² /m
Bügelabstand	sw,max/sw,vorh. 56/0 cm

Schnitte

Schriftgröße	Auswahl der Schriftgröße.
Maßkettenbreite	Skalieren Sie hier den Abstand der automatisch angeordneten Maßketten zum Fundament. Die Maßketten können Sie auch noch mit der Maus in den Schnitten verschieben.
Mit Überschriften	Wählen Sie hier, ob die Überschriften bei den Schnitten angezeigt werden.

Köcherbewehrung

Hinweis: manche Parameter gelten nur für FD+ bzw. FDB+.

Standbügel

Richtung der ..	Richtung in welche die horizontalen Schenkel der vertikalen Standbügel in den Ecken zeigen sollen.
Zwischeneisen voll ansetzen	Bei markierter Option werden die Zwischeneisen bei der Berechnung der Übergreifungslänge bei 2-achsigter Bewehrungsanordnung komplett angesetzt - andernfalls nur in der Ebene der betrachteten Schwerpunktslage der Bewehrung der Stütze.
Ecke	Anzahl und Durchmesser der Standbügel in den Ecken des Köchers.
Seite X,Y	Anzahl und Durchmesser der Bügel in den Seitenwänden des Köchers.

Ringbügel

Anzahl und Durchmesser der Ringbügel (oben bzw unten).

Konstruktion

Verlegemaß cV	Lage des Bewehrungsstahls im Köcher.
Art	Art der Köcherbewehrung. Es werden Varianten für größere und kleinere Ausmitten angeboten (nach Vorlesungen über Massivbau Teil 3 Fritz Leonhardt 16.3.3.1 S. 228/229).
Winkelhaken	Markieren Sie diese Option, wenn der vertikale Standbügel einen Winkelhaken für die Verankerung haben soll.
Durchmesser	Informative Anzeige.
Zwischenraum tF	Anzeige des sich ergebenden Zwischenraums zwischen Stützenaußenkante und Köcherwand.
Übergreifungslänge Bügel	Übergreifungslänge der Ringbügel mit sich selbst.
Bewehrungsabstand	Horizontaler Abstand a zwischen Stützen- und Anschlussbewehrung. $a = d_{1,col} + t_F + c_{nom} + d_{s,fd}/2$
Verteilungshöhe	Prozentuale Verteilungshöhe der oberen/unteren horizontalen Bügel bezogen auf die Einbindetiefe der Stütze in den Köcher.
Köchergeometrie	Klicken Sie auf den Editierbutton, um einen Dialog für die Köchereigenschaften aufzurufen.

Bewehrung

unten oben Stütze Köcher Bewehrungsgrafik

Standbügel

Richtung der Eckstandbügel

X-Richtung

Zwischeneisen voll ansetzen

☒

Ecke

0

Ø 12

Seite

in X-Richtung

0

Ø 14

Seite

in Y-Richtung

0

Ø 14

Ringbügel

oben

0

Ø 14

unten

0

Ø 14

Konstruktion

Verlegemaß seitlich und oben cV,s,o [cm]

2,0

Verlegemaß unten cV,u [cm]

10,0

Art

Bügel für große Ausmitten

Winkelhaken

☐

Durchmesser Stützenbewehrung [mm]

12

Zwischenraum tF [cm]

5,0

Übergreifungslänge Ringbügel l0 [cm]

25,0

Bewehrungsabstand horiz. a [cm]

25,0

Anteil Stützenbewehrung vorgeben

☐

Verteilungshöhe oben [%]

33,3

Verteilungshöhe unten [%]

66,6

Köchergeometrie



Bewehrung neu erzeugen



Bewehrung löschen



Bereichsauswahl

Bereiche X- und Y-Richtung

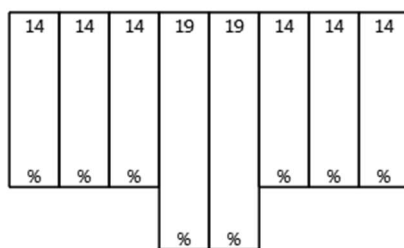
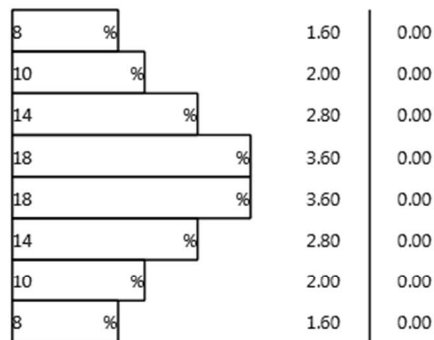
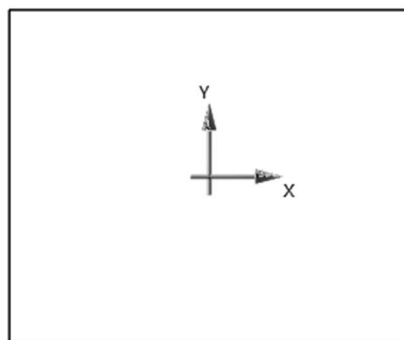
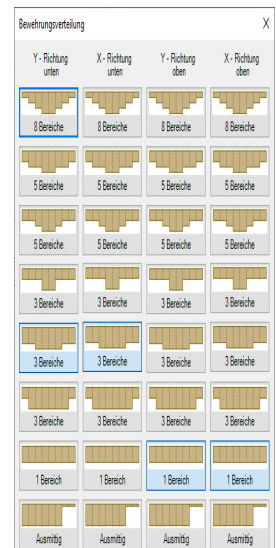
Die Bereichswahl stellt nur die Art der Verteilung ein. Bewehrung wird erst erzeugt, wenn die Schaltfläche **'Bewehrung neu erzeugen'** angeklickt wird oder Bewehrung direkt definiert wird.

8 Bereiche: dies entspricht der Bewehrungsverteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton. Weitere Möglichkeiten: 5 / 3 / 1 Bereich(e).

Bei der Bereichsauswahl werden dabei Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt.

Dies führt im Beispiel - Abb: Bewehrungsverteilung - in Y-Richtung mit 3 Bereichen zu $14+14+14+19+19+14+14+14 = 122\%$ der zu verteilenden Bewehrung. Das ist zwar mehr als erforderlich, ist jedoch einfacher auszuführen.

Bewehrungsverteilung



3.45	3.45	3.45	4.68	4.68	3.45	3.45	3.45	erf. As [cm²]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	vorh. As [cm²]

Abb.: Bsp. Bewehrungsverteilung

Erläuterungen zur gewählten Bewehrung

Bewehrungsgrade

Das Programm errechnet die absoluten Bewehrungsmengen in Achtelsstreifen in X- und Y-Richtung des Fundamentkörpers analog der erforderlichen Bewehrung in Achtelsstreifen nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton. Dazu werden NICHT die einzelnen Bewehrungsstäbe in dem Bereich eines Achtels aufaddiert, sondern es wird die Menge an Bewehrungsstahl pro m der Bewehrungsobjekte in dem Bereich eines Achtels aufaddiert. Sehen Sie dazu auch das Berechnungsbeispiel unten:

Berechnungsbeispiel

Siehe hierzu Abb. auf der vorherigen Seite.

Ein Achtel eines 2 m breiten Fundamentes ist 25 cm breit. Ein dort definiertes Bewehrungsobjekt besteht aus 10 Stäben mit dem Durchmesser von 14 mm. Die Stäbe sind in einem Achsabstand von 10 cm verlegt. Dadurch wird eine Gesamtbreite von 1 m abgedeckt. Vom ersten bis zum letzten Stab sind es 90 cm. Genau 1,00 m ergibt sich aus weiteren 5 cm (aus halbem Stababstand = 10 cm / 2) Einflussbreite des letzten und ersten Bewehrungsstabes der Position. Dieses Bewehrungsobjekt erzeugt:

$$A_s = [1,4 \text{ cm} \cdot 1,4 \text{ cm} \cdot \pi / 4] \cdot 10 \text{ Stäbe} / 1 \text{ m} = 15,4 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

Dieses Objekt ist aufgrund seiner Lage mit dem Randabstand von 17,5 cm (0,18 m gerundet dargestellt) im Fundamentkörper nur mit 12,5 cm im Bereich des 25 cm breiten Achtels vorhanden. Diese 12,5 cm ergeben sich aus 17,5 cm abzüglich der Einflussbreite von 5 cm des letzten Bewehrungsstabes mit Bewehrungsstababstand 10 cm zu 17,5 cm – 5 cm = 12,5 cm. Daher ergibt sich für dieses Objekt im Achtel nur ein Bewehrungsanteil von $15,4 \text{ cm}^2/\text{m} \cdot 0,125 \text{ m} = 1,92 \text{ cm}^2$.

Die vorhandenen und erforderlichen Bewehrungsmengen in den Achteln werden programmseitig in Grafik- und Textform dargestellt - wahlweise in cm^2 oder cm^2/m – siehe ► [Erweiterter Bewehrungsdialog](#).

Die weitere Verwendung der Bewehrung in den Achteln erfolgt beim Nachweis der Querkraft und beim Durchstanznachweis. Für sämtliche untersuchten Rundschnitte werden innerhalb des Rundschnittes befindlichen anteiligen Bewehrungsmengen der Achtel aufaddiert und in Bewehrungsgrade gewandelt. Dabei wird statt der erforderlichen Bewehrungsmenge die vorhandene Bewehrungsmenge verwendet, sofern diese größer ist. Sich ergebende Bewehrungsgrade sind durch maximal verwendbare Bewehrungsgrade für Querkraft- und Durchstanznachweise begrenzt.

Bewehrungsgrafik (Zusatzoption FD-BEW)

Planausgabe für die Bewehrung. Bewehrungsschnitte lassen sich optional in Form eines Bewehrungsplans ausgeben. Diese Option ist 30 Tage als DEMO nutzbar und kann käuflich erworben werden.

Papiergröße	Öffnet einen Dialog für die Auswahl der Papiergröße und Papierausrichtung. Mit Optionen für Farbdruk/Plankopf.
Maßstab	Auswahl des Maßstabs.
Papier andeuten	Blendet die Papierränder in der Grafik ein. Dies ist sinnvoll, wenn die einzelnen Schnitte durch Ziehen mit der Maus auf dem Blatt angeordnet werden sollen.

Bewehrungsgrafik	
Papiergröße	A3 - Querformat
	1:50
Papier andeuten	☐
Schnitte	
Schriftgröße	Bewehrung 0.35 cm
Maßkettenbreite	[cm] 0,8
mit Überschriften	☒

Grundbau

Nachweisformat

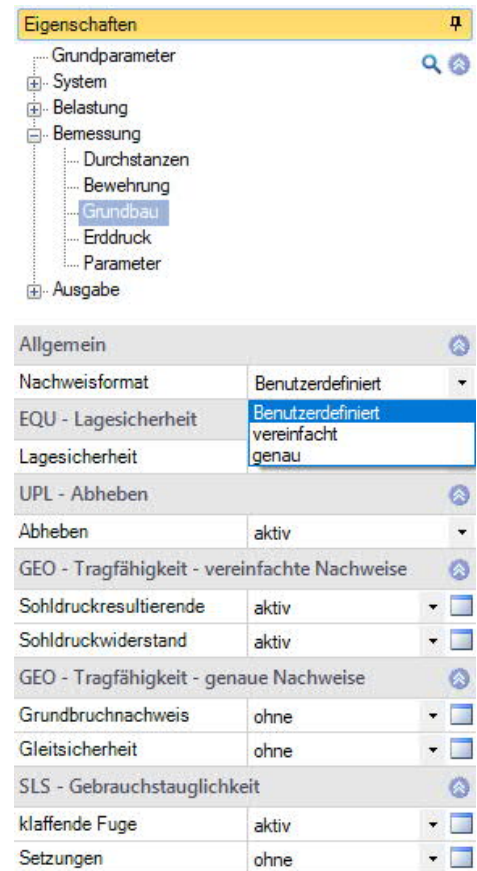
Definieren Sie hier, ob ein

- 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

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.

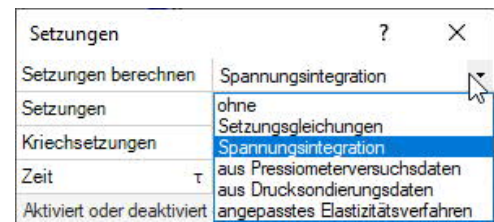
Gleitsicherheit

Wenn der Lastvektor nicht senkrecht auf der Sohlfläche steht, müssen die Fundamente gegen ein Versagen durch Gleiten in der Sohlfläche untersucht werden.

Setzungen

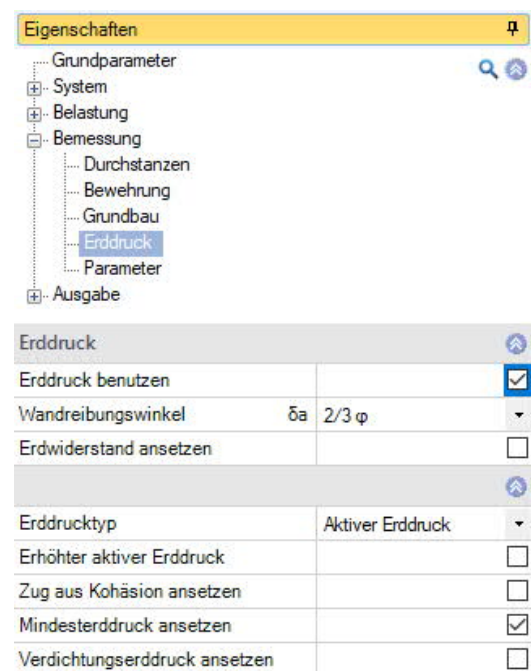
Für die Setzungsberechnung ist die Zusammendrückung des Bodens bis zur Setzungseinflusstiefe t_s zu berücksichtigen. Diese darf in der Tiefe angenommen werden, in der die lotrechte Zusatzspannung aus der mittleren setzungswirksamen Belastung 20 % der wirksamen lotrechten Ausgangsspannung des Bodens beträgt.

Es kann eine von 5 Berechnungsmethoden gewählt werden.



Erddruck (mit Zusatzoption FD-PRO)

Erlaubt den Ansatz von Erddruck bei vorhandener Lizenzierung von [FD-PRO](#).



Parameter

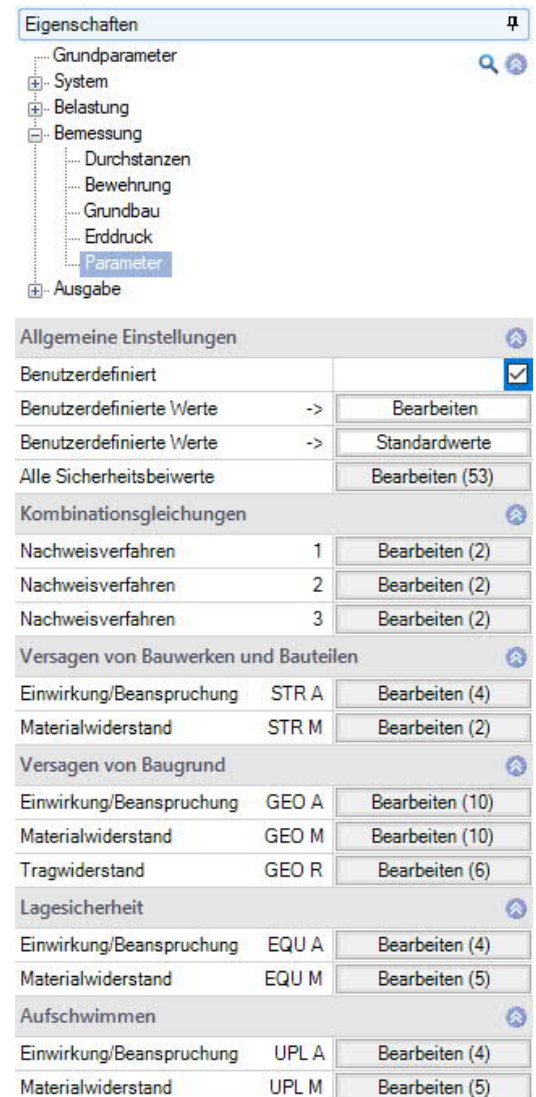
Benutzerdefiniert

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.



Allgemeine Einstellungen		
Benutzerdefiniert		☒
Benutzerdefinierte Werte	->	Bearbeiten
Benutzerdefinierte Werte	->	Standardwerte
Alle Sicherheitsbeiwerte		Bearbeiten (53)
Kombinationsgleichungen		
Nachweisverfahren	1	Bearbeiten (2)
Nachweisverfahren	2	Bearbeiten (2)
Nachweisverfahren	3	Bearbeiten (2)
Versagen von Bauwerken und Bauteilen		
Einwirkung/Beanspruchung	STR A	Bearbeiten (4)
Materialwiderstand	STR M	Bearbeiten (2)
Versagen von Baugrund		
Einwirkung/Beanspruchung	GEO A	Bearbeiten (10)
Materialwiderstand	GEO M	Bearbeiten (10)
Tragwiderstand	GEO R	Bearbeiten (6)
Lagesicherheit		
Einwirkung/Beanspruchung	EQU A	Bearbeiten (4)
Materialwiderstand	EQU M	Bearbeiten (5)
Aufschwimmen		
Einwirkung/Beanspruchung	UPL A	Bearbeiten (4)
Materialwiderstand	UPL M	Bearbeiten (5)

Köcherfundament

Für die Berechnung eines Kőchers mit rauher Schalung stehen zwei Berechnungsmethoden zur Verfőgung:

- Schlaich/Schäfer. Konstruieren im Stahlbetonbau; BK 2001/2 4.7.3 analog „Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2 Band 1 Kapitel 12“
- Leonhardt und Mönning: Vorlesungen über Massivbau Teil 3, ab Seite 227 analog „Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045“

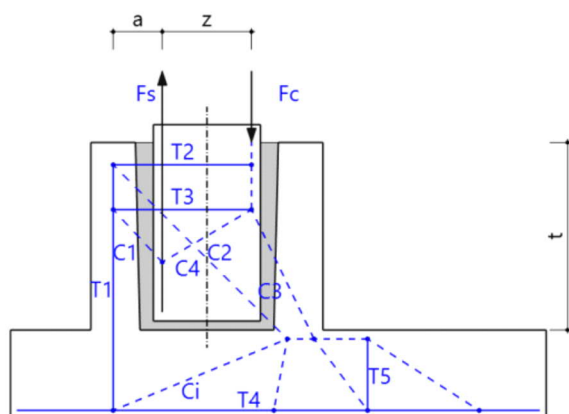
Für die Berechnung eines Kóchers mit glatter Schalung steht zur Verfügung:

- Leonhardt und Mönning: Volesungen über Massivbau Teil 3, ab Seite 227 analog „Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045“

Berechnung nach „Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2 Band 1 Kapitel 12“

Berechnungsvoraussetzung ist, dass Stützenfuß, Füllbeton Köcher und Fundament monolithisch zusammenwirken – Moment und Längskräfte aus der Stütze werden über vertikale Schubspannungen in den Köcher abgetragen. Dazu ist im Köcher und an der Stütze eine Profilierung erforderlich, die mindestens 10mm betragen muss. Der Füllbeton muss mindestens so gut sein, wie der Beton des Fundamentes. Wird die erforderliche Einbindetiefe über die Verankerungs- bzw. Übergreifungslängen ermittelt, so stellt der Wert der Einbindetiefe von 1,5-facher Stützenbreite aus DIN EN 1992-1-1/NA 10.9.6.3 (1) eine auf der sicheren Seite liegende Empfehlung dar. Die Biegebemessung in Verbindung mit dem Köcher kann wahlweise in Köcherachse mit Ausrundung des Momentes oder in Köcherwandmitte oder im Köcheranschnitt erfolgen.

Folgendes Stabwerkmodell liegt der Berechnung zugrunde:



Folgende Nachweise werden geführt:

Einleitung der Querkraft V_{Fd} im Köcher über die Zugkraft $T_2 \rightarrow$ horizontale Bügel

$$T_2 = V_{Ed}$$

$$\text{Erf. } A_{s,\text{horizontal}} = T_2 / f_{yd}$$

Aufnahme der Zugkraft T₁ aus F_s und T₂ → lotrechte Bügel

Anteil T₁ aus Umlenkung von T₂

t = Köchereinbindetiefe plus Fuge unter der Stütze

a_w = Abstand der Köcherwandachsen

T₁ = T₂ * t / a_w = Anteil der Zugkraft aus Umlenkung von T₂

d_w = Köcherwanddicke

t_f = Fuge zwischen Köcherwand und Stütze

d₁ = Schwerpunktslage der Bewehrung in der Stütze

a = d₁ + t_f + d_w / 2 = Versatzmaß der Bewehrung

z = innerer Hebelarm der Stützenbewehrung

erf.A_{s,F} = angesetzte Stützenbewehrung

F_s = erf.A_{s,F} * f_{yd} = Stützenzugkraft

T₁ = F_s * z / (a + z) + T₂ * t / a_w

Erf. A_{s,z} = T₁ / f_{yd}

Aufnahme der Zugkraft T₃ aus der Sprengwirkung der Druckstreben C₁ und C₂ → horizontale Bügel

tanθ = [vorh._{l0} - 0,5(l_{0,z1} + l_{0,z2})] / a

T₃ = C₁ = T₁ / tan θ

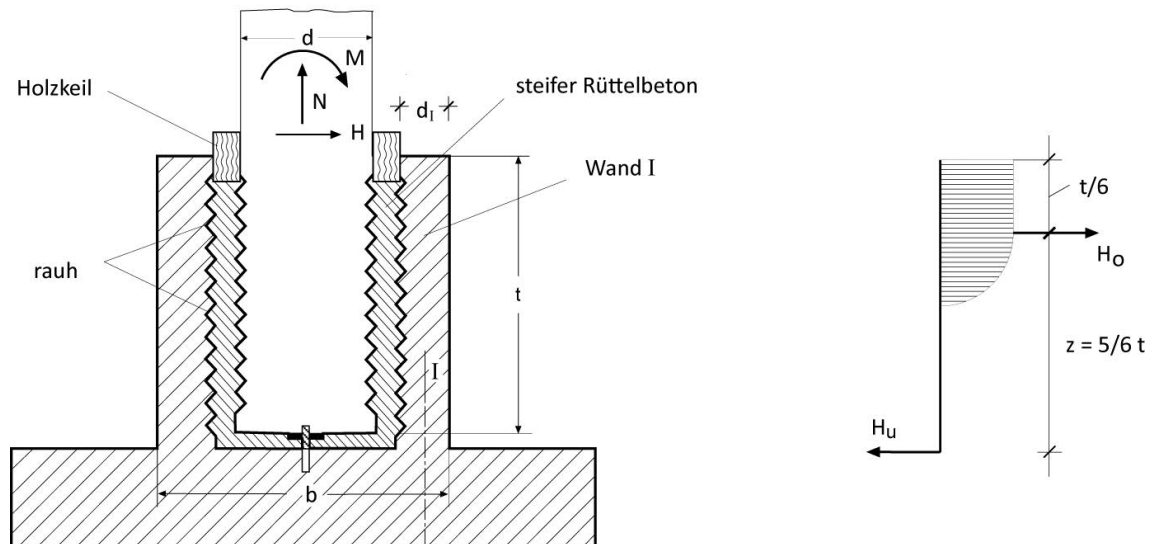
Erf.A_{s,horizontal} = T₃ / f_{yd}

Die erforderlich werdenden horizontalen Bügel sind über die Übergreifungslänge der vertikalen Standbügel l₀ zu verteilen.

Berechnung nach Leonhardt und Mönning

Vorlesungen über Massivbau Teil 3, ab Seite 227 analog „Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045“

Raue Schalung



Einleitung der Querkraft V_{Ed} und des Momentes M_{Ed} in den Köcher

M_{St} = Bemessungsmoment Stützenfuß

H_{St} = V_{Ed}

H_o = $6/5 M_{St} + 6/5 H_{St}$ = Horizontalkraft oben

H_u = $6/5 M_{St} + 1/5 H_{St}$ = Horizontalkraft unten

z = $5/6 t$ = Hebelarm

d_w = Köcherwanddicke

a_o = Köcherbreite

d_w = Köcherwanddicke

$\tan \alpha$ = $z / (a_o - 0,15a_o - d_w/2)$

Z_h = h_o

Z_v = $Z_h \tan \alpha$

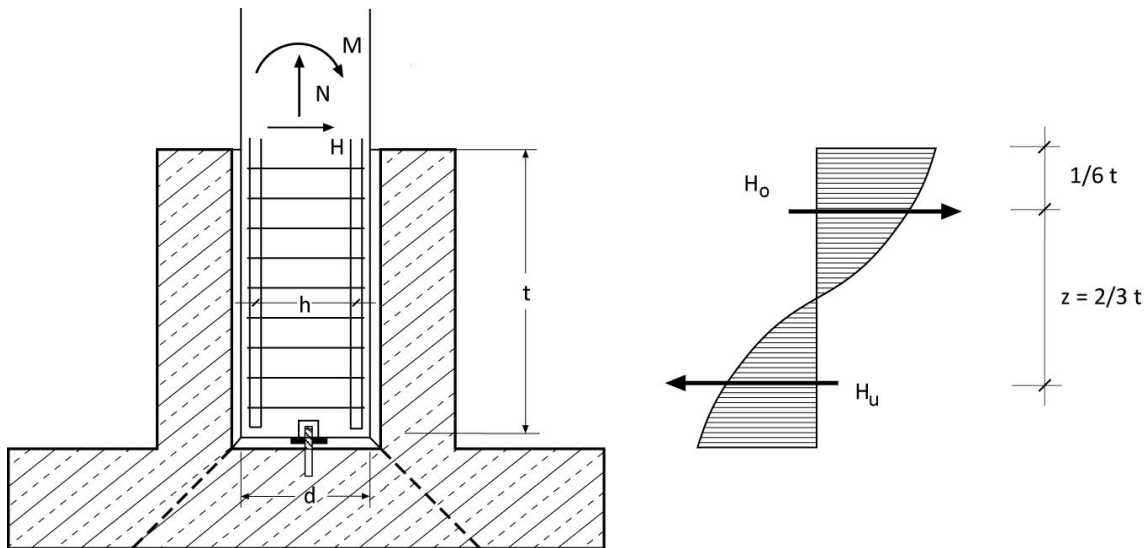
Vertikale Köcherbewehrung:

Erf. $A_{s,z}$ = Z_v / f_{yd}

Horizontale Köcherbewehrung:

Erf. $A_{s, \text{horizontal}}$ = Z_v / f_{yd}

Glatte Schalung



Einleitung der Querkraft V_{Ed} und des Momentes M_{Ed} in den Köcher

M_{St} = Bemessungsmoment Stützenfuß

H_{St} = V_{Ed}

H_o = $3/2 M_{St} + 5/4 H_{St}$ = Horizontalkraft oben

H_u = $3/2 M_{St} + 1/4 H_{St}$ = Horizontalkraft unten

z = $2/3 t$ = Hebelarm

d_w = Köcherwanddicke

a_0 = Köcherbreite

d_w = Köcherwanddicke

$\tan \alpha$ = $z / (a_0 - 0,15a_0 - d_w/2)$

Z_{Ho} = H_o

Z_{Hu} = H_u

Z_v = $Z_h \tan \alpha$

Vertikale Köcherbewehrung

Erf. $A_{s,z} = Z_v / f_{yd}$

Horizontale Köcherbewehrung oben

Erf. $A_{s, \text{horizontal, oben}} = Z_{Ho} / f_{yd}$

Horizontale Köcherbewehrung unten

Erf. $A_{s, \text{horizontal, unten}} = Z_{Hu} / f_{yd}$

Verankerung der Zugstäbe in der Stütze für die Zugkraft F_s

Die erforderliche Verankerungslänge für die Zug- und Druckstäbe der Stützenbewehrung wird errechnet und der vorhandenen Verankerungslänge aus Einbindetiefe abzüglich Verlegemaß gegenübergestellt. Es wird angenommen, dass die Stützenbewehrung auch Druckbewehrung sein kann. In Verbindung mit deutschen Normen sind Haken, Winkelhaken und Schlaufen nicht zulässig und daher wird rechnerisch mit geraden Stäben, $\alpha_1 = 1.0$, gearbeitet.

$l_{b,rqd} = (d_s/4) / (\sigma_{sd}/f_{bd}) = \text{Grundwert der Verankerungslänge}$

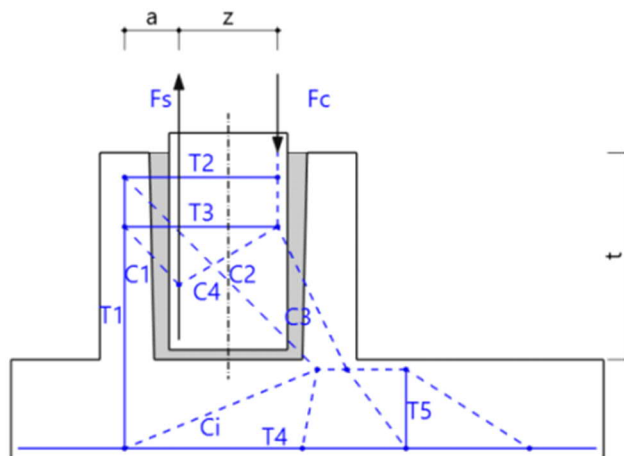
$l_{b,erf.} = \alpha_1 * l_{b,rqd} * (A_{s,erf.} / A_{s,vorh.}) = \text{erforderliche Verankerungslänge}$

$l_{b,vorh.} = t - c_v = \text{vorhandene Verankerungslänge}$

Verankerung der lotrechten Bügel im Köcher

Die erforderliche Verankerungslänge der Stehbügel im Köcher wird errechnet und der vorhandenen Verankerungslänge aus Fundamenthöhe abzüglich Betondeckung gegenübergestellt.

Übergreifung der lotrechten Bügel mit der vertikalen Zugbewehrung im Stützenfuß



Es werden die Übergreifungslängen von Stützenbewehrung und vertikaler Köcherbewehrung errechnet. Dabei ist die erforderliche Übergreifungslänge maßgebend. Bei der Ermittlung der Übergreifungslänge der Stützenzugbewehrung wird berücksichtigt, dass nur der in der Druckstrebe C1 übertragene Zugkraftanteil über den Übergreifungsstoß übertragen wird. Bei der Ermittlung des Übergreifungsstoßes l_0 wird nach Heft 399 aufgrund des vorhandenen Querdruckes eine um 50 % erhöhte Verbundspannung angenommen.

Ausgabe

Ist im [Ausgabeprofil](#) unter Ausgabe / Stahlbeton „Text Bewehrung“ und „Verankerungen detailliert“ gewählt, so werden verwendete Gleichungen und Zwischenergebnisse der Köcherberechnung ausgegeben.

Blockfundament

Blockfundamente können im Programm "FDB+" berechnet werden.

Sie können das Programm FDB+ direkt aus dem FRILO Control Center aufrufen oder aus dem Programm Einzelfundament - FD+ über den Punkt "Verbundene Programme" (vorausgesetzt, das Programm FDB+ ist auf Ihrem Rechner installiert).

Die Berechnung erfolgt nach dem in "Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. - Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2" beschriebenen Verfahren

Unter Blockfundamenten versteht man Fundamente, in die ein Köcher eingelassen ist.

Ein Blockfundament ist durch eine entsprechende Verzahnung des Stützenfußes und der Köcherwandung gekennzeichnet, so dass es wie ein mit der Stütze monolithisch hergestelltes Fundament wirkt.

Die Biegebemessung am Blockfundament erfolgt im Gegensatz zum Einzelfundament für den Schnitt entlang der Stützenkante. Die sich ergebende Biegebemessung wird entsprechend Heft 631, T 2.10 ausgegeben. Die Ausgabe erfolgt getrennt für die x- und die y-Richtung. Nachgewiesen werden Anschlussbewehrung im Fundament sowie Verankerungs- und Übergreifungslängen der Stützen- und Anschlussbewehrung.

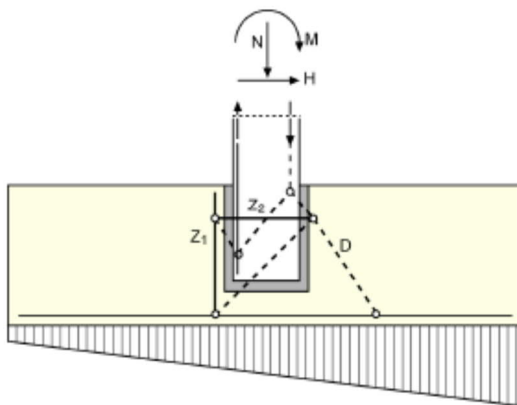


Abb. : Ermittlung der lotrechten Bügel As_v mit Zugkraft Z_1 , Ermittlung der horizontalen Bügel As_h mit Zugkraft Z_2

Der Durchstanznachweis wird geführt für:

- den Bauzustand (für das Stützeigengewicht, welches über die Montageplatte wirkt)
- den Endzustand

Ausgabe

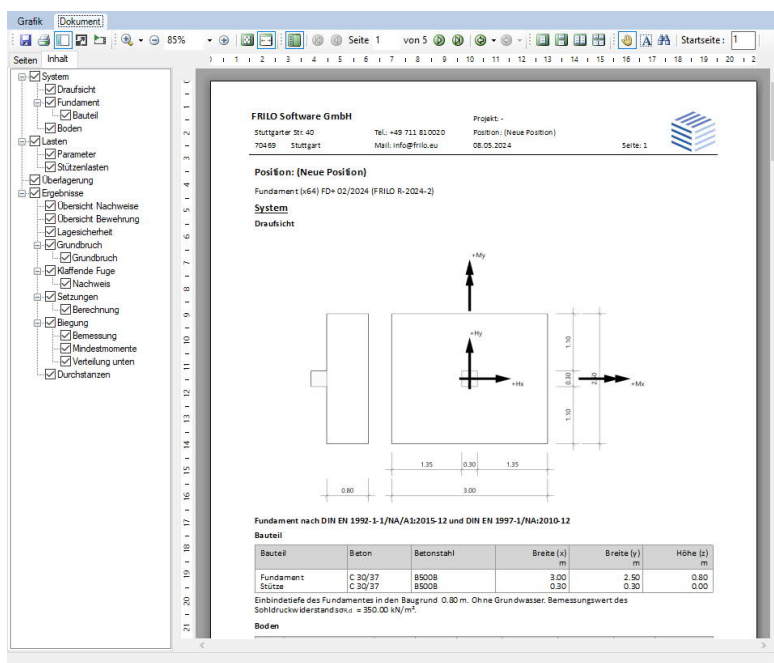
Ausgabeumfang und Optionen

Durch markieren der verschiedenen Optionen legen Sie den Umfang der Textausgaben 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.

Erläuterungen zur Ergebnisausgabe (Tabelle)

Ausgabe der Bewehrung

Bewehrung in x-Richtung unten (m,cm²)

von	-125.0	-93.8	-62.5	-31.3	0.0	31.3	62.5	93.8
bis	-93.8	-62.5	-31.3	0.0	31.3	62.5	93.8	125.0
Breite	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3
X-Richtung	R188-A 2Ø14/15.0	R188-A 2Ø14/15.0	R188-A 2Ø14/15.0	R188-A 2Ø14/15.0	R188-A 2Ø14/15.0	R188-A 2Ø14/15.0	R188-A 2Ø14/15.0	R188-A 2Ø14/15.0
erf. As	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
vorh. As	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6
erf.as/m	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
vorh.as/m	11.6	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.6
Betondeckung unten: 2.5 cm Betondeckung seitlich: 2.5 cm Betondeckung oben: 2.5 cm								

Bewehrung in y-Richtung unten (m,cm²)

von	-150.0	-112.5	-75.0	-37.5	0.0	37.5	75.0	112.5
bis	-112.5	-75.0	-37.5	0.0	37.5	75.0	112.5	150.0
Breite	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
X-Richtung	R188-A 3Ø14/12.5	R188-A 3Ø14/12.5	R188-A 3Ø14/12.5	R188-A 3Ø14/12.5	R188-A 3Ø14/12.5	R188-A 3Ø14/12.5	R188-A 3Ø14/12.5	R188-A 3Ø14/12.5
erf. As	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
vorh. As	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
erf.as/m	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
vorh.as/m	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4
Betondeckung unten: 2.5 cm Betondeckung seitlich: 2.5 cm Betondeckung oben: 2.5 cm								

Hinweis. Die vorhandene Bewehrung ergibt sich nicht aus der Addition einzelner Bewehrungsstäbe, sondern aus Bewehrungsdurchmesser und Abstand der Bewehrung pro m bezogen auf die Breite des Achtels bzw. Bewehrungsbereiches. Die Achtel am Fundamentrand werden aufgrund der Betondeckung nicht mit der vollen Breite angesetzt. Daher können sich an den beiden randnahen Bereichen trotz gleicher Bewehrung pro m Unterschiede in der Summe der Bewehrung ergeben, hier in 'Bewehrung in X-Richtung (m, cm²)' beispielsweise vorh. As = 3,6 cm² im ersten Achtel, und 3,7 cm² im zweiten und 3,7 cm² im dritten Achtel.

Die Bewehrung wird tabellarisch ausgegeben. Ist keine Bewehrung gewählt, so wird nur die vorhandene Bewehrung ausgegeben. Im Tabellenkopf werden die Koordinaten der einzelnen Bereiche sowie deren Breite dargestellt. In der Tabelle selbst werden gewählte Stäbe und Matten dargestellt. Im Tabellenfuß sind erforderliche und vorhandene Bewehrung in cm² und cm²/m dargestellt.

Bei detaillierter Bewehrungsvorgabe werden in einer ersten Tabelle die erforderliche und vorhandene Bewehrung in jedem Achtel dargestellt. Darunter befindet sich in einer zweiten Tabelle eine Auflistung verwendeter Bewehrungsobjekte.

Beurteilung der Ergebnisse

Die Biegebewehrung wird für die größten Momente M_x und M_y berechnet und die erforderliche Bewehrung bezogen auf die Fundamentbreite ausgedruckt.

Die maßgebenden Biegemomente werden nach folgenden Ansätzen ermittelt:

Bei zentrisch belasteten Fundamenten ergibt sich das Bemessungsmoment nach Heft 631 aus

$$M = N \cdot b \cdot \frac{1 - \frac{d}{b}}{8}$$

wobei b die Fundamentbreite und d die Stützenbreite ist.

Bei einachsig beanspruchten Fundamenten ergeben sich die Kantenpressungen aus

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} \quad \text{oder} \quad \sigma = 2 \cdot \frac{N}{3 \cdot b \cdot c}$$

Mit den sich ergebenden Spannungen werden die Momente M_S um die Stützenachsen berechnet. Die Bemessungsmomente ergeben sich dann zu:

$$M = M_S - N \cdot \frac{d}{8}$$

Bei 2-achsig beanspruchten Fundamenten wird das Fundament in Streifen zerlegt, für die Schnittmomente analog der 1-achsigen Beanspruchung ermittelt werden. Die Summe dieser Momente, reduziert um den Anteil $N \cdot d/8$, ergibt das Bemessungsmoment.

Im allgemeinen wird also in Stützenachse bemessen. Da dieser Ansatz für steife Köcher zu sehr auf der sicheren Seite liegt, kann bei Köcherfundamenten optional der Schnitt in Köcherwandmitte gewählt werden.

Zusätzlich wird ein Vorschlag zur Bewehrungswahl angegeben.

Bei zentrisch oder 1-achsig ausmittig beanspruchten Fundamenten wird die Verteilung der Bewehrung entsprechend Heft 631, T 2.10 dargestellt. Die Ausgabe erfolgt getrennt für die x- und die y-Richtung. Ggf. wird zusätzlich die erforderliche obere Bewehrung ermittelt.

Verteilung von M_x im Schnitt I-I

c_y/b_y	0,1	0,2	0,3
Anteile am Gesamtmoment in %	7	8	9
	10	10	11
	14	14	14
	19	18	16
Summe	50	50	50

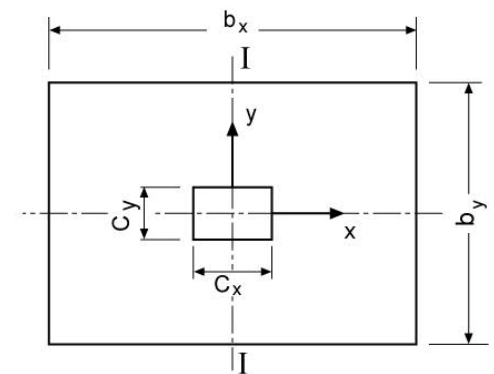
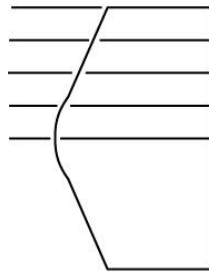
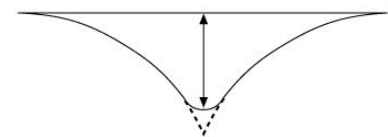


Bild: Verlauf und Verteilung der Biegemomente



Verlauf von ΣM_x

Der Bewehrungsvorschlag geht von einem Stababstand von mindestens 15 cm aus. Bei quadratischen Fundamenten wird in beiden Richtungen derselbe Stabdurchmesser gewählt.

Nach EN 1992-1-1 9.2.1.1 (1) wird quer zur Hauptbeanspruchungsrichtung eine Mindestbewehrung angesetzt.

Ausgabe: Nachweis auf Durchstanzen

Zum Nachweis auf Durchstanzen werden folgende Varianten ausgedruckt:

- nur in der Nachweisübersicht
- einfach
- detailliert

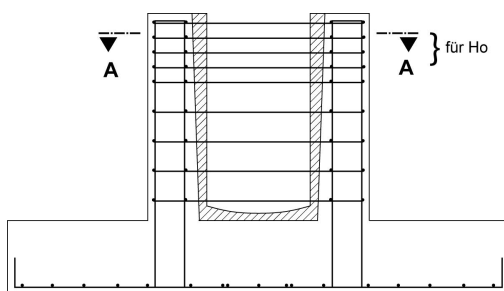
Bei $v_{Ed} < v_{Rd,c}$ ist keine Schubbewehrung erforderlich.

Bei $v_{Ed} > v_{Rd,c}$ und muss der Bewehrungsgrad μ erhöht werden; alternativ sind Schubzulagen einzubauen. Das Programm gibt beide Werte aus, wobei für die Schubzulagen eine Neigung von 45 Grad angenommen wird.

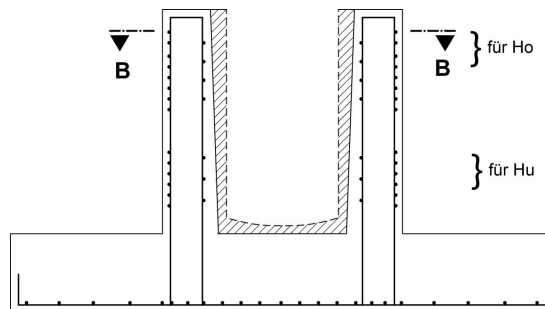
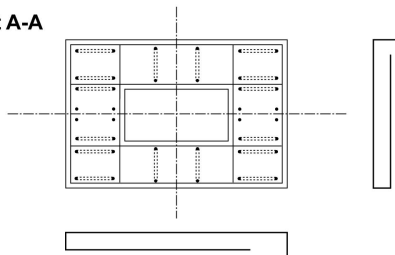
Ist $v_{Ed} > v_{Rd,max}$, muss der Bewehrungsgrad μ mindestens so weit erhöht werden, dass die Bedingung $v_{Ed} < v_{Rd,max}$ eingehalten wird. Die hieraus resultierende Bewehrung wird ausgedruckt.

Zusätzlich muss eine Bewehrung eingebaut werden, die alternativ aus zusätzlicher Längsbewehrung oder aus Schubzulagen bestehen kann. Beide Werte werden ausgedruckt.

Für den Köcher wird erf. As horizontal für die Kraft H_o und erf. As vertikal für die Vertikalkomponente der Druckstrebe ermittelt. Bei eingelassenem Köcher ist die Bewehrung seitlich neben der Aussparung anzuordnen und sorgfältig zu verankern.



Schnitt A-A



Schnitt B-B

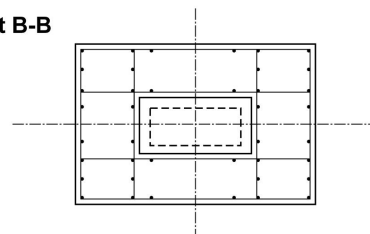


Bild: Köcher mit rauer Schalung

Bild: Köcher mit glatter Schalung