
ConDim Version 6.1

Bedienungsanleitung



September 2009



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Allgemeines	4
2. Hard- und Softwarevoraussetzungen:	4
3. Installation des Programmes	5
4. Aufruf des Programms	7
5. Menüleiste	8
5.1 Datei	8
5.2 Einstellungen.....	13
5.3 Berechnung.....	15
5.4 Ergebnisse	24
5.5 Hilfe	26
6. Eingabemaske <i>ConDim - [unbenannt]</i> (Hauptfenster)	27
7. Spezielle Berechnungsoptionen	30
7.1 Ermittlung des maximalen Biegemomentes	30
7.2 Freie Bemessung für Rechteckquerschnitte	30
7.3 Berechnung des Tragmomentes bei gegebener Normalkraft und Bewehrung.....	30
7.4 Berechnung der reaktiven Schnittkräfte	31
7.5 Berechnung des inneren Dehnungszustandes	31
8. Durchstanznachweis	32
9. Konsolbemessung	35
10. Fundamentbemessung	36
11. Import und Export	44
11.1 Importieren von Statikergebnissen	44
11.2 Export von Bemessungsergebnissen	47
12. Beispiele	48
Beispiel 1 Fertigteilträger.....	48
Beispiel 2 Stütze.....	59
Beispiel 3 Wand.....	68
Beispiel 4 Platte.....	73
Beispiel 5 Fundament.....	77
13. Normen, Rechenverfahren und theoretischer Hintergrund	80
13.1 Im Programm verwendete Normen	80
13.2 Eingearbeitete Bestimmungen der ÖNorm B4703	80
13.3 Bemessung für Biegung und Längskraft	81
13.4 Stabilitätsberechnung	82
13.5 Bemessung für Querkraft und Torsion.....	82
13.6 Durchbiegungsberechnung.....	84
13.7 Beschränkung der Rissbreite	84

ConDim (Concrete-Dimensioning)

Entwicklung: DI Dr. Thomas Lorenz, Graz



13.8 Fundamentbemessung	85
14. Garantie und Haftungsbeschränkungen	87
15. Kontaktadresse, Hotline	87
Anhang	88



Bedienungsanleitung

Version 6.1

1. Allgemeines

Das Programm *ConDim* ist ein ursprünglich am Institut für Baustatik der TU Graz entwickeltes Stahlbetonbemessungsprogramm für beliebig polygonal berandete, einfachsymmetrische Querschnitte. Für verschiedene Bauteiltypen (Träger, Stütze, Platte, Wand) ermittelt das Programm den minimalen Längs- und Schubbewehrungsbedarf für die gegebene Schnittkraftkombination. Die Bemessung für Biegung und Normalkraft ist für beliebige Ausmitten möglich. Bei großer Ausmitte wird je nach Wahl einlagig, unsymmetrisch (Druckbewehrung) oder symmetrisch bewehrt, bei mittlerer und kleiner Ausmitte wird standardmäßig symmetrische Bewehrung ausgeführt. Wahlweise kann nach den neuen Normen ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1 (EC 2) und ÖN EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2 (EC 2) und den 'alten' ÖNormen B 4700 und B 4200 oder der DIN 1045 bemessen werden. Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit kann ebenfalls als Durchbiegungsbegrenzung und Beschränkung der Rissweite geführt werden. Eine moderne, graphisch unterstützte Benutzeroberfläche unter Windows und mitgelieferte Datenfiles für Demobeispiele erlauben ein rasches Einarbeiten in das Programm. In der Version 6.1 ist ebenfalls nach wie vor der Durchstanznachweis, die Konsolbemessung und die Fundamentbemessung zu finden. Der Durchstanznachweis kann wahlweise nach ÖN B 4700 bzw. ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1 geführt werden.

Ein- und Ausgabe:

- modernste Windows-Fenstertechnik
- alle Daten permanent am Schirm präsent und manipulierbar
- Graphikfenster mit Querschnitt, Dehnungen und Spannungen
- Bildsymbole für Querschnitt, Bewehrungsanordnung und System
- beliebige Anzahl von Schnittkraftkombinationen (Mehrfachbemessung)
- komprimierter Ausdruck mit vermaßter Querschnittsgrafik
- Druckoption: Einzelbemessung oder Tabelle für mehrere Lastfälle
- Importmöglichkeit von Systemdaten und Statikergebnissen mittels ASCII-Textfile
- Exportmöglichkeit von Bemessungsergebnissen zur Weiterbearbeitung z.B. in Excel

2. Hard- und Softwarevoraussetzungen:

PC-Prozessor:	mindestens:	486-CPU
Bildschirmauflösung:	mindestens:	1024 x 768 und Schriftgrad <i>normale Schriften</i>
	optimal:	1024 x 768 und Schriftgrad <i>normale Schriften</i>
RAM:	mindestens:	128 MB
Festplatte:	etwa	20MB freier Speicherplatz
Betriebssystem:		Windows NT, 2000, XP oder VISTA



3. Installation des Programmes

3.1 Neuinstallation auf den Betriebssystemen Windows NT, 2000, XP und VISTA

1. Legen Sie die CD-Rom in ihren Computer ein. Ab Windows NT müssen Sie Administratorrechte besitzen, um das Programm installieren zu können.
2. Sollte das Setup-Programm nicht automatisch starten, dann starten Sie das Programm **setup.exe** von der CD-ROM.
3. Folgen Sie den Anweisungen im Installationsprogramm.
4. Nach Beendigung müssen Sie noch die im folgenden Abschnitt beschriebene Lizenzierung durchzuführen.

Lizenzierung:

Starten Sie das Programm *ConDim Lizenzierung*, um eine Lizenzierung durchzuführen.

Sie können den Lizenzierungsschlüssel auf drei verschiedene Arten anfordern:

1. **Online:** Falls Ihr Computer eine Internetverbindung hat, tragen Sie Ihren Lizenznamen und ihr Passwort ein und klicken anschließend auf „**Lizenz online anfordern**“. Es wird eine Internetverbindung mit dem Lizenzserver aufgebaut und der Lizenzschlüssel für diesen Computer generiert und installiert. Falls die Lizenzierung erfolgreich war, erhalten Sie in einem Nachrichtenfenster die Lizenz-ID für diesen Rechner. Bitte notieren sie die Lizenz-ID in Tabelle 2. Die Lizenzierung kann nun beendet werden, die Lizenznummer wird automatisch übernommen. Zusätzlich erhalten Sie ein Email als Bestätigung der Lizenzierung.
2. **Per E-Mail / Website:** Wählen Sie diese Methode, falls Sie keine direkte Internetverbindung haben, aber die Möglichkeit besitzen ein Email zu schicken. Schreiben Sie ein Email an lizenz@condim.at und geben Sie uns Ihren Lizenznamen und Übertragungsschlüssel bekannt. Oder Sie besuchen die Seite www.condim.at, gehen auf den Menüpunkt Lizenzierung und folgen den Anweisungen. In beiden Fällen erhalten Sie ein Email an die von Ihnen angegebene Adresse (bei der Bestellung) mit dem Lizenzierungsschlüssel, den Sie in das entsprechende Feld eingeben müssen. Klicken Sie anschließend auf „**Lizenz eintragen**“. Wenn der Lizenzschlüssel korrekt eingegeben wurde, lässt sich *ConDim* nun starten.
3. **Per FAX:** Falls Sie kein Email schicken können, haben Sie auch die Möglichkeit eine Lizenzierung per Fax durchzuführen. Schicken Sie ein Fax mit Ihren Lizenznamen und Übertragungsschlüssel an +43 (316) 81 92 48 - 30. Sie erhalten ein Fax an die in Tabelle 1 angegebene Adresse mit dem Lizenzierungsschlüssel, den Sie in das entsprechende Feld eingeben müssen. Klicken Sie



anschließend auf „**Lizenz eintragen**“. Wenn der Lizenzschlüssel korrekt eingegeben wurde, lässt sich *ConDim* nun starten.

3.3 Installation der Demoversion V 6.1

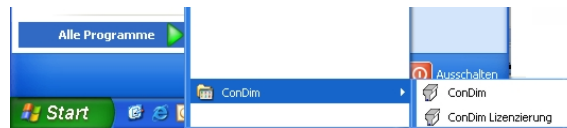
Entpacken sie den ZIP-File *ConDim61_Demo.zip* in das gewünschte Verzeichnis und starten sie das Programm mit *condim61d.exe*.

Achtung: Die Ergebnisse am Ausdruck der Demo-Version sind verfälscht !



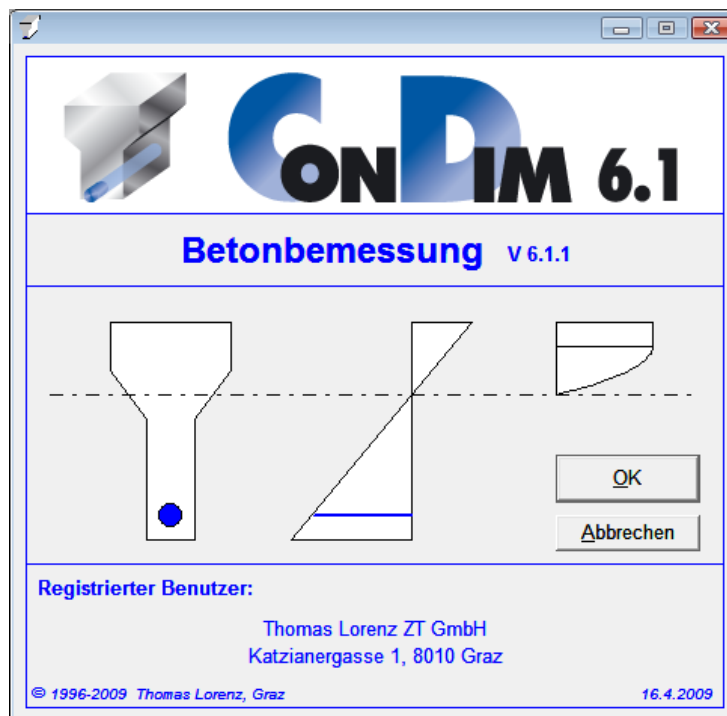
4. Aufruf des Programms

Der Programmaufruf erfolgt über das Startmenü Programme – ConDim – ConDim.



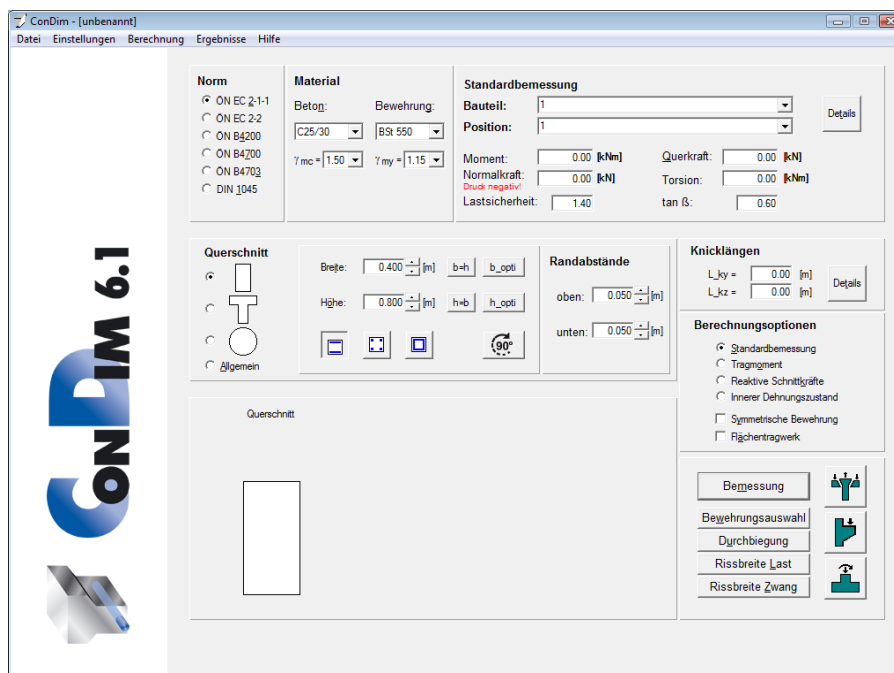
Beim erstmaligen Starten des Programms fordert das Programm den Benutzer auf, die Bürodaten einzugeben. Für die Änderung der Bürodaten müssen Sie als Administrator angemeldet sein.

Bei jedem weiteren Öffnen erscheint folgendes Fenster, auf dem auch der registrierte Benutzer eingetragen ist.





Mit OK bestätigen, es erscheint die Eingabemaske *ConDim - [unbenannt]*:



Eine genaue Erklärung dieser Eingabemaske finden Sie im Kapitel 6 der Programmbeschreibung.

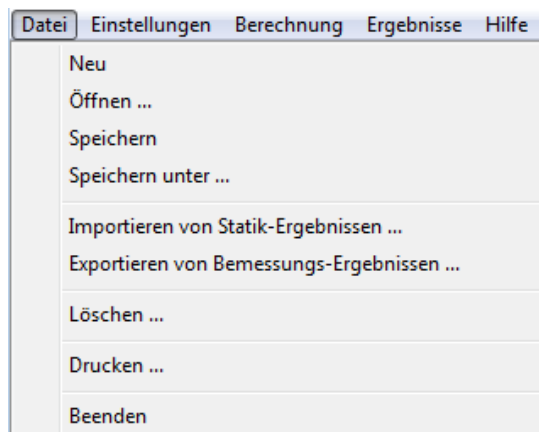
5. Menüleiste

Die Menüleiste am oberen Rand der Maske beinhaltet die Funktionen

Datei Einstellungen Berechnung Ergebnisse Hilfe

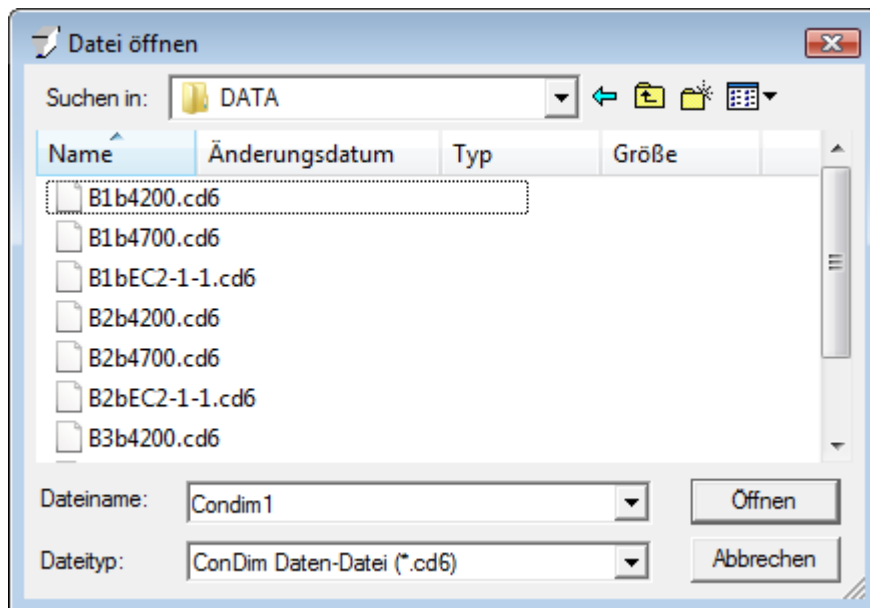
5.1 Datei

Die Funktion Datei enthält 9 Unterfunktionen:



Beim Ausführen der Unterfunktion **Neu** werden alle Daten auf die bei einem Programmneustart belegten Defaultwerte zurückgesetzt.

Mit der Unterfunktion **Öffnen** können Eingabedaten bereits vorhandener Projekte geladen werden. Im Unterverzeichnis Data findet sich eine Auswahl von Demo-Beispielen.

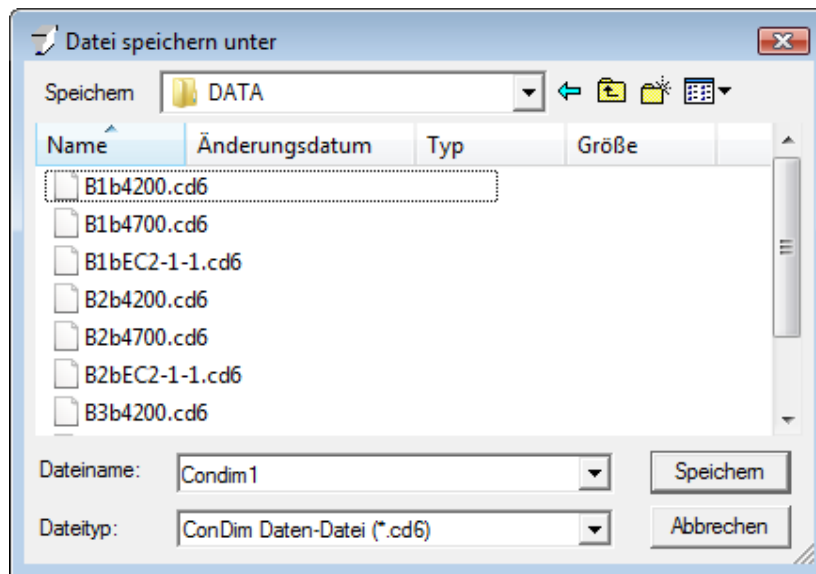


Durch Doppelklick auf den entsprechenden Dateinamen mit der linken Maustaste oder durch einfachen Klick und bestätigen mit Öffnen wird der File geladen und die Eingabemaske aktualisiert.

Alte ConDim-Datenfiles ab der Version 4.0 (Extension *.cdf*) können geöffnet und konvertiert werden, indem der Dateityp '*ConDim Old-Files (*.cdf)*' ausgewählt wird und die entsprechende Datei geladen wird. Der File wird automatisch konvertiert und unter dem selben Namen, jedoch mit der neuen Extension *.cd6* abgespeichert. Files der Version 6.0 können jedoch nicht mehr mit älteren Versionen geöffnet werden.

Mit der Unterfunktion **Speichern** werden die aktuellen Eingabedaten auf einem bereits definierten File gesichert.

Mit der Unterfunktion **Speichern unter** können Eingabedaten für eine spätere Wiederverwendung abgespeichert werden. Das Programm schlägt den Dateinamen *condim1.cd6* vor, zur Abspeicherung unter einem anderen Namen wird der Dateiname in der hierfür vorgesehenen Zeile eingegeben. Das Dateiformat *.cd6* (für *ConDim* Version 6) braucht nicht angegeben werden, es wird vom Programm automatisch ergänzt. Lange Dateinamen nach dem Standard von Windows 9x, NT und 2000 können vergeben werden. Sie können auch File-Namen definieren, die mit Ziffern beginnen. Das Speichern auf einem Netzwerkservers über einen Netzwerkpfad (\\...) ist ebenfalls möglich. Soll eine bereits vorhandene Datei überschrieben werden, wird der Name der Datei im Verzeichnis entweder durch Doppelklick mit der linken Maustaste oder durch einfachen Linksklick und Klick auf Speichern bestätigt. In diesem Fall fragt das Programm zur Sicherheit, ob die Datei wirklich überschrieben werden soll.



Der Menüpunkt **Importieren von Statik-Ergebnissen** dient zum Laden von Systemangaben und Ergebnisdaten einer vorweg ausgeführten statischen Berechnung. Ein Textfile im ASCII-Format kann damit eingelesen werden. Dieser Textfile kann zum Beispiel mit dem Stabstatikprogramm *RuckZuck* ab Version 4.0 automatisch erzeugt werden. Detailinformationen zum Datenimport finden Sie im Kapitel 11.1 dieser Programmbeschreibung.

Mit dem Menüpunkt **Exportieren von Bemessungs-Ergebnissen** können Sie Angaben und Ergebnisdaten der Bemessung in einen Textfile exportieren und diesen zum Beispiel in das Programm *Excel* einlesen und dort weiter bearbeiten. ConDim schlägt als Dateinamen den Namen des ConDim-Files mit der Erweiterung *_out.txt* vor, also z.B. *ConDim1_out.txt* für den File *ConDim1.cd6*.



Im Exportfile sind folgende Daten enthalten:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	Bauteil	Position	Beton	Bewehrung	Querschnitt	R _o /R _a [cm]	R _u /R _l [cm]	Lastsicherheit	M [kNm]	N [kN]	Q [kN]	T [kNm]	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	as _{bü} [cm]	Ergebniskennung	
2	1	1	B30	BSt 550	Plattenbalken 30 / 80 / 100 / 20	5	5	1,4	872,88	0	0	0	28,32	0	0	0	Ergebnisse OK
3	2	1	B30	BSt 550	Kreis DM 40	5		1,4	872,88	0	0	0	0	0	0	0	As > As _{max}
4	3	1	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	872,88	0	0	0	0	0	0	0	As > As _{max}
5	3	2	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	500	0	0	0	0	0	0	0	As > As _{max}
6	3	3	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	200	0	0	0	20,88	8,33	0	0	Druckbew. erf.
7	3	4	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	100	0	0	0	10,35	0	0	0	Ergebnisse OK
8	4	2	B30	BSt 550	Rechteck 40 / 80	5	5	1,4	500	0	0	0	22,21	0	0	0	Ergebnisse OK

Die Unterfunktion **Löschen** ermöglicht das Entfernen von Dateien aus dem Verzeichnis. Das Programm löscht den File erst nach nochmaligem Bestätigen. Ein geöffneter File sowie der File *cdimini.dcf* können nicht gelöscht werden, da sie die Daten für den Firmenkopf am Ausdruck bzw. die Standardeinstellungen enthalten.

Bei der Auswahl der Unterfunktion **Drucken** erscheint folgendes Fenster:

Druckauswahl

Aktuelle Position (Langtext)
 Alle Bauteile komprimiert (Tabelle)

Datum / Uhrzeit
 Seitenzahl beginnen mit:
 Fixtext vor Seitennummer:

Sprache:
 Deutsch English Russisch

Druckerauflösung: 300dpi 600dpi

Angaben
 Grafik von Querschnitt, Spannungen und Dehnungen
 Material- und Querschnittswerte

Detailergebnisse: Bemessung für Biegung und Längskraft
 Bemessung für Querkraft und Torsion

Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegung
 Rissebeschränkung für Last
 Rissebeschränkung für Zwang



Option **Aktuelle Position (Langtext)**: Für die momentan im Hauptfenster angezeigte Position des aktuellen Bauteils können Sie Angaben, Grafiken und vorhandene Ergebnisse auswählen und ausdrucken.

Datum, **Uhrzeit** und **Seitenzahl** können ausgeblendet werden, eine beliebige von 1 verschiedene Seitennummer der ersten ausgedruckten Seite und ein Fixtext vor der Seitennummer kann angegeben werden. Als **Sprache** für den Ausdruck kann zwischen Deutsch und Englisch gewählt werden. Mit der Option **Druckerauflösung** wird die Stärke der Linien am Ausdruck gesteuert, wobei mit 300dpi dünnere und mit 600dpi dickere Linien erzeugt werden.

Klicken Sie auf die Option **Alle Bauteile komprimiert (Tabelle)**, wird im unteren Fensterbereich folgender Rahmen eingeblendet:

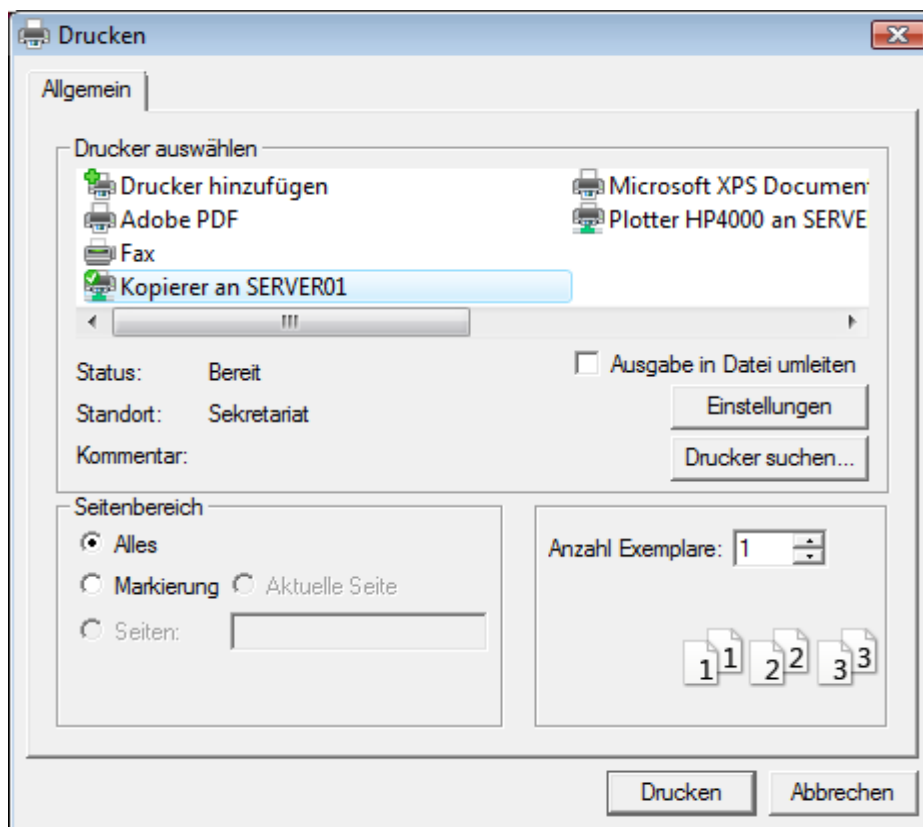


Die Bemessungsergebnisse aller oder nur ausgewählter Bauteile mit aktuellen Ergebnissen werden in einer Tabelle komprimiert gedruckt. Resultate von Gebrauchstauglichkeitsnachweisen (Durchbiegung, Rissebeschränkung) können mit dieser Option nicht gedruckt werden.

Bitte beachten Sie, dass für die ausgewählten Bauteile die Spalte **Erg. aktuell** mit einem Kreuz (x) markiert ist. Fehlt das Kreuz in einer Zeile, können Sie mit der Schaltfläche **Alle aktualisieren** eine Neuberechnung aller Bauteile durchführen.

Mehrere Bauteile wählen Sie, indem Sie bei gedrückter Strg-Taste die Bauteile einzeln anklicken oder bei gedrückter Shift-Taste den Mauszeiger mit gedrückter linker Maustaste über einen Listenbereich ziehen.

Wenn Sie das Fenster *Druckauswahl* mit OK beenden, erscheint das Fenster *Drucken* :

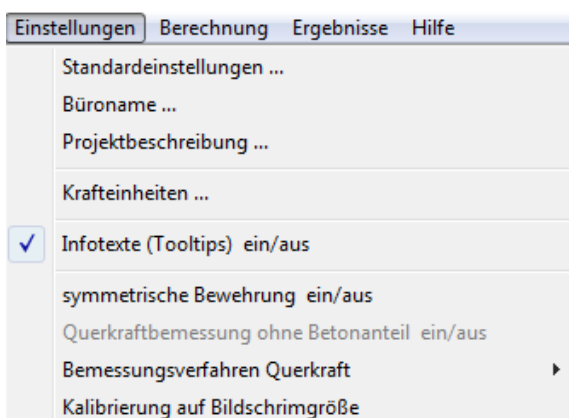


Hier können Sie jeden auf Ihrem Rechner installierten Drucker auswählen.

Durch die Unterfunktion **Beenden** wird das Programm ConDim beendet. Wenn Sie zuvor schon einen File angelegt haben, werden Sie zum Speichern der aktuellen Angabedaten in diesem File aufgefordert, existiert noch kein File, schlägt das Programm ein Speichern in der Datei *condim1.cd6* vor, sofern Sie seit dem letzten Speichern Änderungen vorgenommen haben.

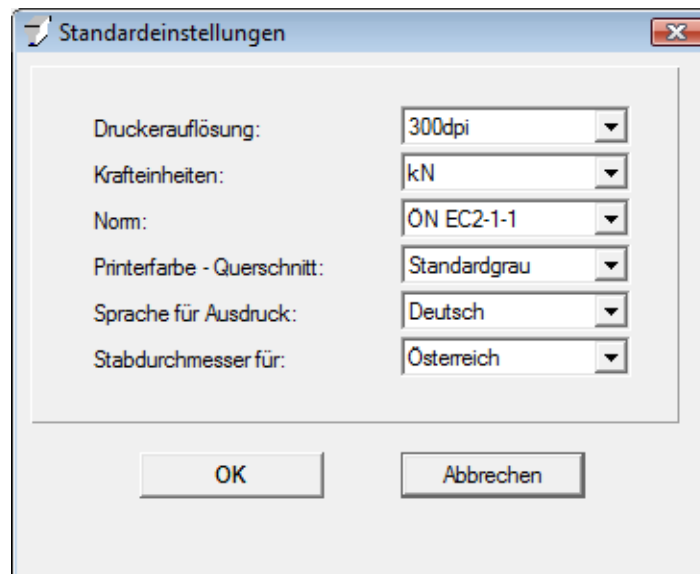
5.2 Einstellungen

Die Funktion Einstellungen enthält 9 Unterfunktionen:





Mit der Unterfunktion **Standardeinstellungen** können Sie ihre persönlichen Voreinstellungen definieren:



Druckerauflösung, Krafteinheiten, Norm, die Graustufe der Grafik am Ausdruck, die Sprache für den Ausdruck und die länderspezifische Einstellung der Stabdurchmesser werden vom Programm bei späteren Neustarts automatisch auf die von Ihnen eingestellten Werte gesetzt.

Die Unterfunktion **Büroname** ermöglicht dem Nutzer (angemeldet als Administrator) das Eingeben des Firmennamens für die Kopfzeile des Ausdruckes.

Mit der Unterfunktion **Projektbeschreibung** können der Projektname und ein Bauabschnitt angegeben werden. Diese Projektdaten werden ebenfalls in die Kopfzeile des Ausdrucks geschrieben.

Die Unterfunktion **Krafteinheiten** bietet die Möglichkeit, wahlweise mit der Einheit Meganewton [MN] oder Kilonewton [kN] zu rechnen.

Die Unterfunktion **Infotexte (Tooltips) ein/aus** erlaubt das Abschalten der Informationstexte, die bei einigen Objekten (z.B. Normen, Knicklängen, ...) eingeblendet werden, wenn der Mauszeiger am entsprechenden Objekt steht.

Mit der Unterfunktion **symmetrische Bewehrung** kann auch bei vorwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen symmetrische Bewehrungsverteilung erzwungen werden. Diese Option findet sich auch auf der Eingabemaske (Hauptfenster) und ist mit der Menü-Unterfunktion synchron geschaltet.

Unterfunktion **Querkraftbemessung ohne Betonanteil ein/aus:**

Mit dieser Funktion kann die Berücksichtigung des Betonanteils bei der Querkraftbemessung nach ÖNorm B4200 unterdrückt werden. Dies wird zum Beispiel im Abschnitt 2.6.1(2) der ÖNorm B4202 (Massivbau – Straßenbrücken; 1. März 1975) gefordert.

Unterfunktion **Bemessungsverfahren Querkraft:**

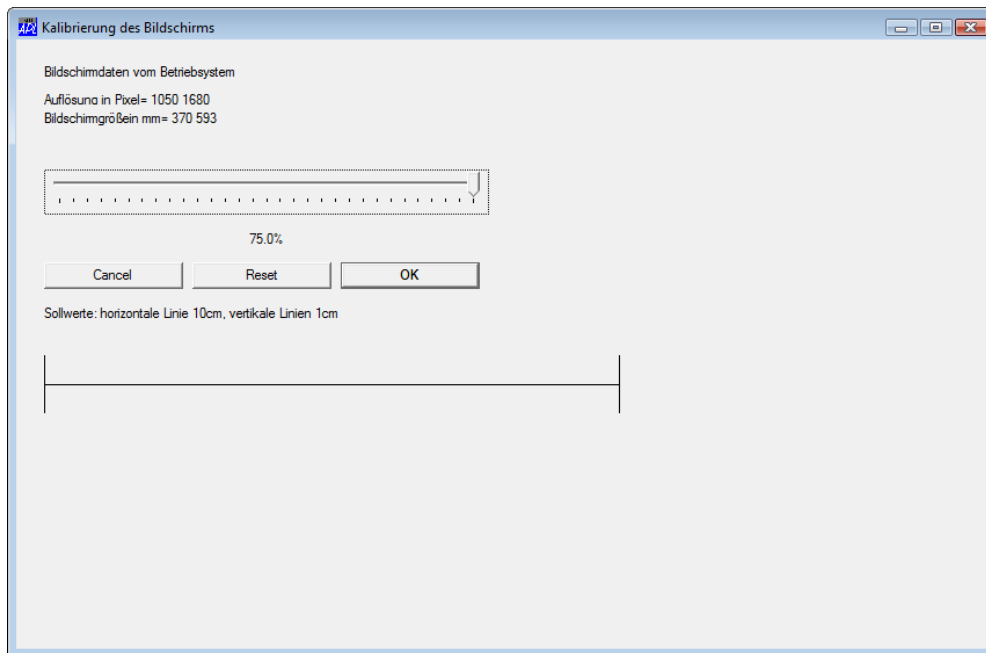
Bei einer Querkraftbemessung nach dem Eurocode 2 (EC 2) kann zwischen dem Standardverfahren (EC 2/4.3.2.4.3) und dem Verfahren mit variabler Druckstrebenneigung (EC 2/4.3.2.4.4) ausgewählt werden.



Unterfunktion **Kalibrierung auf Bildschirmgröße:**

Hiermit kann mithilfe einer Referenzstreckenanpassung – für die korrekte Anzeige der Detailergebnisse beim Durchstanznachweis und der Fundamentbemessung – die Anzeige für verschiedene Bildschirmkonfigurationen eingestellt werden.

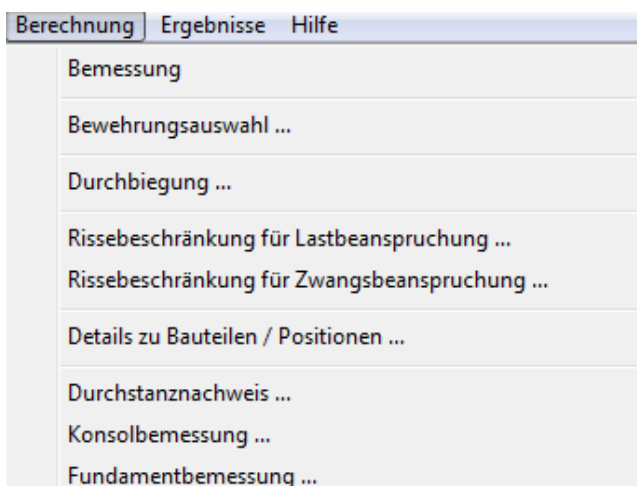
Es erscheint folgendes Fenster:



Die Referenzlinie kann einfach auf eine Länge von 10 cm am Bildschirm eingestellt und mit OK bestätigt werden.

5.3 Berechnung

Die Funktion Berechnung enthält 9 Unterfunktionen:





Alle 9 Unterfunktionen können auch durch Schaltflächen direkt im Hauptfenster aktiviert werden.

Die Unterfunktion **Bemessung** startet den Bemessungsalgorithmus. Längs- und Bügelbewehrung sowie Dehnungs- und Spannungsbild werden dargestellt und beschriftet. Bei Angabe einer Knicklänge und negativer Normalkraft führt das Programm die Bemessung unter Berücksichtigung der Knickgefahr durch (Knicksicherheitsnachweis). Warnungen bei Unterschreiten der Mindest- bzw. Überschreiten der Höchstbewehrung werden eingeblendet. Bei Überschreiten der Höchstbewehrung werden zwar keine Ergebnisse angezeigt, aber im Meldungsfenster die erforderliche Bewehrung der Maximalbewehrung gegenübergestellt.

Mit der Unterfunktion **Bewehrungsauswahl** können Sie die erforderliche Bewehrung durch einzelne Stäbe (Option Stabbewehrung), durch Stäbe in bestimmtem Abstand (Option Flächenbewehrung) oder durch geschweißte Bewehrungsmatten (Option Mattenbewehrung) abdecken. Die Karteikarten *Flächenbewehrung* bzw. *Mattenbewehrung* sind nur aktiv, wenn die Option *Flächentragwerk* im Hauptfenster aktiviert ist. Grüne Schaltflächen markieren zulässige Bewehrungsmengen, rote Bereiche bedeuten entweder zu geringe Bewehrung (Bereich links oben) oder überschrittene Maximalbewehrung (rechts unten).

Bewehrungsauswahl ✖

Obere Bew.: erf $As_o =$ [cm²] < vorh $As_o =$ 2.26 cm² (2ø12)

Untere Bew.: erf $As_u =$ [cm²] < vorh $As_u =$ 13.57 cm² (3ø24)

Stabbewehrung Flächenbewehrung Mattenbewehrung

φ [mm]	Anzahl der Stäbe										As [cm ²]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	0.28	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.54	2.83	
8	0.50	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.52	5.03	
10	0.79	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85	
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	10.18	11.31	
14	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.85	15.39	
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.10	20.11	
20	3.14	6.28	9.42	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27	31.42	
24	4.52	9.05	13.57	18.10	22.62	27.14	31.67	36.19	40.72	45.24	
26	5.31	10.62	15.93	21.24	26.55	31.86	37.17	42.47	47.78	53.09	
30	7.07	14.14	21.21	28.27	35.34	42.41	49.48	56.55	63.62	70.69	
32	8.04	16.08	24.13	32.17	40.21	48.25	56.30	64.34	72.38	80.42	
36	10.18	20.36	30.54	40.72	50.89	61.07	71.25	81.43	91.61	101.79	
40	12.57	25.13	37.70	50.27	62.83	75.40	87.96	100.53	113.10	125.66	
45	15.90	31.81	47.71	63.62	79.52	95.43	111.33	127.23	143.14	159.04	
50	19.63	39.27	58.90	78.54	98.17	117.81	137.44	157.08	176.71	196.35	



Option Stabbewehrung:

Für die obere und untere Bewehrungslage können beliebig viele verschiedene Stabdurchmesser mit unterschiedlichen Stückzahlen ausgewählt werden. Stückzahlen > 10 wählen Sie, indem Sie mehrere Schaltflächen anklicken, bis die Summe dem gewünschten Wert entspricht (z.B. 10 + 9 + 6 für 25 Stück). Die ausgewählte Bewehrung wird im Fenster **Ergebnisse der Bemessung für Biegung und Längskraft** angezeigt und mit den Detailergebnissen der Bemessung auch ausgedruckt. Der Ausdruck einer unzulässigen Bewehrungsmenge wird unterdrückt. Auf deutsche Stabdurchmesser (z.B. Ø25) wechseln Sie mit dem **Menüpunkt Einstellungen – Standardeinstellungen – Stabdurchmesser für Deutschland**.

Option Flächenbewehrung und Mattenbewehrung:

Für Flächentragwerke kann die erforderliche obere bzw. untere Bewehrung durch Matten- oder Flächenbewehrung abgedeckt werden, wobei auch ein kombiniertes Abdecken durch eine Grundmatte mit Zulagen aus Stabstahl möglich ist.

Bewehrungsauswahl

Obere Bew.: erf As_o = [cm²]

Untere Bew.: erf As_u = [cm²] < vorh As_u = 14.18 cm² (AS90/20 + ø14 /20)

Stabbewehrung Flächenbewehrung **Mattenbewehrung**

Seitliche Überdeckung [cm]

Type	0	20	40	Type	0	20	40
CS 70	2.57	2.79	3.07	CQS 50	1.31	1.52	1.67
CS 80	3.35	3.48	3.83	CQS 60	1.88	2.18	2.40
CS 90	4.24	4.27	4.70	CQS 70	2.57	2.79	3.07
CS 100	5.24	5.34	5.87	CQS 80	3.35	3.48	3.83
AS 30	0.71	0.77	0.85	CQS 90	4.24	4.27	4.70
AS 90	6.36	6.48	7.13	CQS 100	5.24	5.34	5.87
AS 100	7.85	7.84	8.62	AQS 30	0.71	0.77	0.85
				AQS 90	6.36	6.48	7.13
				AQS 100	7.85	7.84	8.62

as [cm²/m]

In diesem Beispiel wurde etwa die Grundmatte AS/90 ü=20cm mit einer Flächenbewehrung von Ø14/20 kombiniert, um die erforderliche Bewehrungsmenge von 12.65 cm²/m abzudecken.



Bewehrungsauswahl

Obere Bew.: erf A_{s_o} = [cm²]
 Untere Bew.: erf A_{s_u} = [cm²] < vorh A_{s_u} = 14.18 cm² (AS90/20 + ø14 /20)

Stabbewehrung Flächenbewehrung Mattenbewehrung

ϕ [mm]	Abstand der Stäbe [cm]										as [cm ² /m]
	50	40	30	25	20	15	12.5	10	7.5	5	
6	0.57	0.71	0.94	1.13	1.41	1.88	2.26	2.83	3.77	5.65	
8	1.01	1.26	1.68	2.01	2.51	3.35	4.02	5.03	6.70	10.05	
10	1.57	1.96	2.62	3.14	3.93	5.24	6.28	7.85	10.47	15.71	
12	2.26	2.83	3.77	4.52	5.65	7.54	9.05	11.31	15.08	22.62	
14	3.08	3.85	5.13	6.16	7.70	10.26	12.32	15.39	20.53	30.79	
16	4.02	5.03	6.70	8.04	10.05	13.40	16.08	20.11	26.81	40.21	
20	6.28	7.85	10.47	12.57	15.71	20.94	25.13	31.42	41.89	62.83	
24	9.05	11.31	15.08	18.10	22.62	30.16	36.19	45.24	60.32	90.48	
26	10.62	13.27	17.70	21.24	26.55	35.40	42.47	53.09	70.79	106.19	
30	14.14	17.67	23.56	28.27	35.34	47.12	56.55	70.69	94.25	141.37	
32	16.08	20.11	26.81	32.17	40.21	53.62	64.34	80.42	107.23	160.85	
36	20.36	25.45	33.93	40.72	50.89	67.86	81.43	101.79	135.72	203.58	
40	25.13	31.42	41.89	50.27	62.83	83.78	100.53	125.66	167.55	251.33	
45	31.81	39.76	53.01	63.62	79.52	106.03	127.23	159.04	212.06	318.09	
50	39.27	49.09	65.45	78.54	98.17	130.90	157.08	196.35	261.80	392.70	

Mit der Unterfunktion **Durchbiegung** können Sie im Anschluss an die Bemessung den Formänderungsnachweis führen und auch das Rissmoment berechnen. Eine Durchbiegungsberechnung für Rechteckquerschnitte mit umlaufender Bewehrung und für Kreisquerschnitte ist nicht möglich.



Es erscheint folgendes Fenster:

Durchbiegung ✕

ANGABEN

Gebrauchslasten: $M =$ [kNm] $N =$ [kN]

Bewehrung: $A_{s,u} =$ [cm²] $A_{s,o} =$ [cm²]

Kriechzahl: $\phi =$ []

Stützweite: $L =$ [m]

Dauerlast: $p_d/p =$ []

System

Belastungsart

Bemessungsort

ERGEBNISSE

Rißmoment: $M_r = 155.40$ kNm

Kurzzeit:	Dauerlasten:	$w_{p,d} =$	1.08 cm = L ÷ 737 =	2.081 × $w_{p,d}$ (1)
	Gesamtlast:	$w_p =$	1.58 cm = L ÷ 505 =	2.125 × w_p (1)
	Verkehrslast:	$dw_q =$	0.43 cm = L ÷ 1852 =	1.933 × dw_q (1)
Langzeit:	Dauerlasten:	$w_{p,d} =$	1.73 cm = L ÷ 463 =	3.314 × $w_{p,d}$ (1)
	Gesamtlast:	$w_p =$	2.21 cm = L ÷ 362 =	2.968 × w_p (1)

Mit der Unterfunktion **Rissebeschränkung für Lastbeanspruchung** (auch Schaltfläche **Rissbreite Last** im Hauptfenster) können Sie den Nachweis der Rissebeschränkung unter vorwiegender Lastbeanspruchung führen. Die Funktion ist bei einer Berechnung nach ÖNorm B4200 und für Kreisquerschnitte deaktiviert.



Bei einer Bemessung nach ÖN EN 1992-1-1 erscheint folgendes Fenster:

Beschränkung der Rißbreite unter Lastbeanspruchung

Berechnung nach ÖN B/EN 1992-1-1 / 7.3.3

ANGABEN

Gebrauchslasten: $M =$ [kNm] $N =$ [kN]

Bewehrung: $A_{s,u} =$ [cm²] $A_{s,o} =$ [cm²]

Dauerlastanteil: $p_{d/p} =$ [mm]

Rißbreite: $w_k =$ [mm]

ERGEBNISSE

Stahlspannung $\sigma_s = 167$ MN/m²

Zugzonenhöhe (Zustand 1) $h_t = 0.200$ m

Entweder Grenzdurchmesser am Biegezugrand : $d_{sg} = 39$ mm
(für Rißbreite $w_k = 0.20$ mm)

oder Höchstwert der Stababstände : $s_{max} = 191$ mm

Die erforderliche Stahlfläche bei gegebenem Stabdurchmesser bzw. den Grenzdurchmesser bei gegebener Bewehrungsmenge können Sie mit der Unterfunktion **Rissebeschränkung für Zwangsbeanspruchung** (auch Schaltfläche **Rissbreite Zwang** im Hauptfenster) ermitteln. Auch diese Funktion ist bei einer Berechnung nach den Normen ÖN B4200 und DIN 1045 sowie für Rechteckquerschnitte mit umlaufender Bewehrung und für Kreisquerschnitte deaktiviert.

Für die DIN 1045 wird die Anforderung für Rissebeschränkung bei Zwangsbeanspruchung schon bei der Standardbemessung durch Angabe des vorhandenen Stabdurchmessers sowie der Umweltbedingungen und durch Berechnung der erforderlichen Bewehrung erfüllt. Wenn die so errechnete Bewehrung größer als die statisch erforderliche Bewehrung ist, wird diese als maßgebende Mindestbewehrung angeschrieben.



Bei einer Bemessung nach ÖN EN 1992-1-1 erscheint folgendes Fenster:

Beschränkung der Rißbreite bei Zwangsbeanspruchung

Berechnung nach ÖN B/EN 1992-1-1 / 7.3

Zwangsbeanspruchung <input type="radio"/> Biegezwang (Zug unten) <input type="radio"/> Biegezwang (Zug oben) <input checked="" type="radio"/> zentrischer Zwang	Rißbreite $w_k = 0.20$ [mm]
---	---------------------------------------

Zwang im frühen Betonalter nach ÖN B 1992-1-1 / 6

Vorhandener Stabdurchmesser: $d_s = 24$ [mm]	Vorhandene Bewehrung: $A_{s_{u+o}} = 13.57$ [cm ²]
Mindestbewehrung: $\min A_{s_{u+o}} = 17.06$ cm ² unten und oben: $\phi 24 / 21.0$ cm	Grenzdurchmesser: $d_{sg} = 6$ mm unten und oben: $\phi 6 / 1.5$ cm

Berechnen Beenden

Beschränkung der Rißbreite bei Zwangsbeanspruchung

Berechnung nach ÖNorm B4700 / 3.2.2

Zwangsbeanspruchung <input type="radio"/> Biegezwang (Zug unten) <input type="radio"/> Biegezwang (Zug oben) <input checked="" type="radio"/> zentrischer Zwang	Rißbreite $w_k = 0.20$ [mm]
---	---------------------------------------

Zwang im frühen Betonalter u. nichtlineare Eigenspannung nach B4700 / 3.2.2 (5) und (6)

Vorhandener Stabdurchmesser: $d_s = 16$ [mm]	Vorhandene Bewehrung: $A_{s_{u+o}} = 17.22$ [cm ²]
Mindestbewehrung: $\min A_{s_{u+o}} = 10.57$ cm ² unten und oben: $\phi 16 / 15.0$ cm	Grenzdurchmesser: $d_{sg} = 50$ mm unten und oben: $\phi 50 / 91.0$ cm

Berechnen Beenden



Die Unterfunktion **Details zu Bauteilen / Positionen** zeigt ein Fenster mit zwei Listen. Im oberen Bereich werden alle bereits eingegebenen Bauteile mit den wesentlichen Bauteildaten eingeblendet. Ein Stern in der zweiten Spalte der Liste zeigt an, ob für den jeweiligen Bauteil die Bemessungsergebnisse aller Positionen vorhanden sind (Erg. vorh.). Außerdem werden die Materialgüten, der Querschnittstyp, die Knicklängen und die Schalter für symmetrische Bewehrung bzw. Flächentragwerke (FLTW) aufgelistet.

Bemessungsergebnisse aller Positionen eines Bauteils werden immer dann gelöscht, wenn im Hauptfenster Bauteildaten verändert werden. Nur bei einem Normwechsel gehen die Ergebnisdaten aller Bauteile verloren. Mit der Schaltfläche **Alle aktualisieren** können Sie aber sofort alle Ergebnisse wiederherstellen.

Die untere Liste enthält die Positionen eines Bauteils. Das sind in der Regel Schnittkraftkombinationen an verschiedenen Stellen im Tragwerk. Die **Ergebniskennung** gibt Detailauskunft über das Bemessungsergebnis, in der Spalte **gamma_f** sind alle Lastsicherheiten aufgelistet.

Um eine neue Position bzw. einen neuen Bauteil einzugeben, müssen Sie das **Fenster Bauteile / Positionen** mit der Schaltfläche **Beenden** schließen und zum Hauptfenster zurückkehren.

Sie können das Fenster **Bauteile / Positionen** auch öffnen, indem Sie rechts oben im Hauptfenster die Schaltfläche **Details** anklicken.

Bauteile

Bauteil	Erg. vorh.	Beton	Bewehrung	Querschnitt	sym. Bew.	FLT
Dreifeldträger	x	B300	BSt 550	Allgemein		

Optimale Spaltenbreite Aktualisieren Alle aktualisieren Löschen Alle Löschen

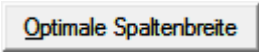
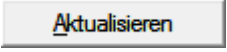
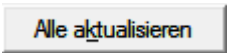
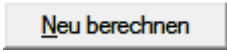
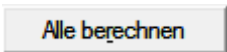
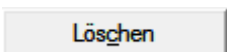
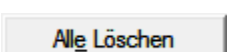
Positionen

Position	Ergebniskennung	gamma_f	M [kNm]	N [kN]	Q [kN]
Innenaufleger	Ergebnisse OK	1.70	-304.80	0.00	145.40
Mittelfeld	Ergebnisse OK	1.70	122.40	0.00	0.00
Randaufleger	Ergebnisse OK	1.70	0.00	0.00	100.20
Randfeld	Ergebnisse OK	1.70	241.20	0.00	19.80

Optimale Spaltenbreite Neu berechnen Alle berechnen Löschen Alle Löschen

Beenden



	Spaltenbreiten in den Listen auf erforderliche Größen anpassen (die Spaltenbreiten können auch durch Ziehen der Trennlinien in der Listenkopfzeile individuell angepasst werden)
	Alle Positionen des aktiven Bauteils neu berechnen (entspricht Doppelklick auf zugehörige Zeile in der Liste)
	Alle Bauteile neu berechnen
	Aktive Position neu berechnen (entspricht Doppelklick auf zugehörige Zeile in der Liste)
	Alle Positionen eines Bauteils neu berechnen
	Position oder Bauteil löschen (Zeile mit Mausklick auswählen)
	Alle Positionen bzw. Bauteile löschen (erst nach Bestätigung)

Mit **Beenden** schalten Sie im Hauptfenster auf die ausgewählte Position des aktiven Bauteils und schließen das Fenster.

Ab der Version 5 sind folgende Module implementiert:



Mit der Funktion **Durchstanznachweis** können Sie einen Durchstanznachweis nach der ÖN EN 1992-1-1 oder der ÖN B 4700 durchführen. Eine genaue Beschreibung finden Sie im Kapitel 8.



Die Funktion **Konsolbemessung** ermöglicht Ihnen die Dimensionierung einer Konsole basierend auf der ÖN EN 1992-1-1 oder der ÖN B4700. Eine genaue Beschreibung finden Sie im Kapitel 9.

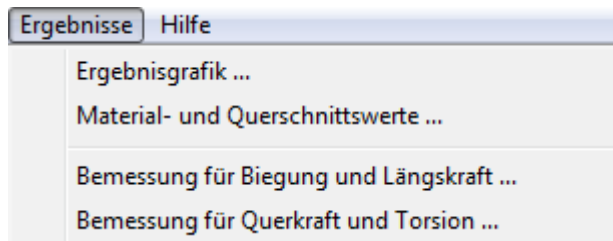


Die Funktion **Fundamentbemessung** ermöglicht Ihnen die Dimensionierung eines Fundamentes basierend auf der ÖN B 4430, B 4435-1 oder B 4435-2. Eine genaue Beschreibung finden Sie im Kapitel 10.



5.4 Ergebnisse

Die Funktion Ergebnisse enthält 4 Unterfunktionen:



Unterfunktion Ergebnisgrafik:

Für Anwender mit einer Bildschirmauflösung von unter 800x600 lassen sich die Grafikergebnisse, die im unteren Bereich der Eingabemaske bei dieser geringen Auflösung nicht mehr sichtbar sind, in einem eigenen Fenster darstellen. Dieses Fenster kann auch bildschirmfüllend dargestellt werden.

Unterfunktion Material- und Querschnittswerte:

Für eine Weiterbearbeitung in einem Statikprogramm erhält man mit dieser Funktion folgende material- und querschnittspezifischen Werte:

Material- und Querschnittswerte			
E-Modul Beton:	$E_c =$	30500	MN/m ²
E-Modul Bewehrung:	$E_s =$	200000	MN/m ²
Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:	$f_{cd} =$	16.7	MN/m ²
Bemessungswert der Streckgrenze Bewehrung:	$f_{yd} =$	478	MN/m ²
<hr/>			
Fläche Betonquerschnitt:	$A_c =$	0.3200	m ²
Eigengewicht pro Meter Länge:	$g_1 =$	8.0000	kN/m
Trägheitsmoment Betonquerschnitt:	$I_c =$	0.017067	m ⁴
Schwerpunktsabstand Betonquerschnitt unten:	$y_{su} =$	0.400	m
Trägheitsmoment Verbundquerschnitt:	$I_v =$	0.017633	m ⁴
Biegesteifigkeit Betonquerschnitt:	$EI_c =$	520.5333	MN>m ²
Biegesteifigkeit im Zustand I (Verbundquerschnitt):	$B_{I_v} =$	537.8088	MNm ²
Biegesteifigkeit im Zustand II (Gebrauchszustand):	$B_{II} =$	39.3302	MNm ²

Um das Trägheitsmoment des Verbundquerschnittes und die Biegesteifigkeiten im Zustand I bzw. II zu erhalten, müssen Sie zuvor eine Durchbiegungsberechnung durchführen. Die Biegesteifigkeit im Zustand I wird für ungerissenen Betonquerschnitt inklusive der eingelegten Bewehrung ermittelt und ergibt sich aus dem Produkt E-Modul des Betons mal Trägheitsmoment des Verbundquerschnittes. Die Biegesteifigkeit im Zustand II wird für voll gerissenen Betonquerschnitt berechnet. Dabei wird zur



Ermittlung der Nulllinienlage und des inneren Hebelarms von einer linearen Betonarbeitslinie ausgegangen.

Mit der Unterfunktion **Bemessung für Biegung und Längskraft** werden Detailergebnisse angezeigt. Die erforderliche Mindestbewehrung und die Maximalbewehrung werden in jedem Fall angeschrieben. Haben Sie zuvor eine Bewehrung ausgewählt, wird diese ebenfalls angeschrieben. Bei negativer Normalkraft (Druck) und vorgegebenen Knicklängen werden Detailergebnisse der Stabilitätsberechnungen angezeigt.

Ergebnisse der Bemessung für Biegung und Längskraft

Berechnung nach EN 1992 / 6.1

Erforderliche Bewehrung:	erf A_{s_eck} =	9.45 cm ²	
Mindestbewehrung:	min A_{s_eck} =	0.94 cm ²	
Maximalbewehrung:	max A_{s_eck} =	32.00 cm ²	
Gewählte Bewehrung:	vorh A_{s_eck} =	15.93 cm ²	
	(3φ26)		
Stahldehnung:	eps_su =	2.20 ‰	eps_so = -2.87 ‰
Randdehnungen:	eps_u =	2.84 ‰	eps_o = -3.50 ‰

Stabilitätsberechnung um y-Achse		Ausmitte 1.Ordnung:	e_0 =	0.0600 m
Knicklänge:	L_ky = 12.00 m	Ausmitte 2.Ordnung:	e_2 =	0.2160 m
Schlankheit:	lam_y = 104	Imperfektion:	e_a =	0.0300 m
		Gesamtausmitte (≥h/10):	e_tot =	0.3060 m
Bewehrung:	A_{s_eck} =	9.45 cm ²		!!! maßgebend !!!

Stabilitätsberechnung um z-Achse		Ausmitte 1.Ordnung:	e_0 =	0.0000 m
Knicklänge:	L_kz = 12.00 m	Ausmitte 2.Ordnung:	e_2 =	0.2120 m
Schlankheit:	lam_z = 104	Imperfektion:	e_a =	0.0300 m
		Gesamtausmitte (≥h/10):	e_tot =	0.2420 m
Bewehrung:	A_{s_eck} =	6.78 cm ²		!!! nicht maßgebend !!!



Die Unterfunktion **Bemessung für Querkraft und Torsion** zeigt folgendes Ergebnisfenster:

Ergebnisse der Querkraft- und Torsionsbemessung

Berechnung nach EC 2 / 4.3.2 und 3
 Querkraftbemessung mit Verfahren variabler Druckstrebenneigung

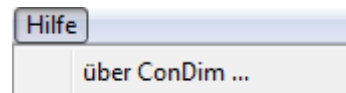
Innerer Hebelsarm:	z =	0.704 m
Schubbewehrung je Seite (zweischnittig):	as_bü_Q =	1.04 cm ² /m+S
Torsionsbügelbewehrung je Seite:	as_bü_T =	2.47 cm ² /m+S
Torsionslängsbewehrung je [m] Umfang:	as_L_T =	2.47 cm ² /m
Erforderliche Bügelbewehrung je Seite:	as_bü_Q+T =	3.51 cm ² /m+S
Mindestbügelbewehrung je Seite:	min_as_bü =	1.45 cm ² /m+S
Neigung der Betondruckstrebe:	tan β =	1.00
Zusatzlängsbewehrung in der Biegezugzone:	As_Q =	0.73 cm ²
Versatzmaß:	a_v =	0.35 m
Maximaler Bügelabstand:	s_max =	0.23 m
Zur Beschränkung von Schrägrissen:	s_max =	0.30 m

Bewehrungsvorschlag: (vertikale Bügel, zweischnittig)

φ 8 / 12.5 cm	as_vorh =	4.02 cm ² /m+S
φ 10 / 20.0 cm	as_vorh =	3.93 cm ² /m+S

5.5 Hilfe

Die Funktion Hilfe enthält eine Unterfunktion:



Bei Anklicken der Unterfunktion **über ConDim** wird ein Fenster mit dem Programmlogo, der Versionsnummer und dem registrierten Benutzer eingeblendet.

Auch die Kontaktadresse bzw. Hotline ist angeführt.



6. Eingabemaske *ConDim* - [unbenannt] (Hauptfenster)

Wenn Sie mit der Bearbeitung einer neuen Bemessungsaufgabe beginnen, wählen Sie zuerst die gewünschte Berechnungs-*Norm* und das *Material* (Stahl und Beton) aus. Für die ÖNormen B 4700 und B 4703 sowie für den Eurocode EC 2 können Sie die Materialsicherheiten zum Beispiel zur Bemessung der außergewöhnlichen Kombination verändern. Bei einer Bemessung nach ÖNorm B4 200 bzw. DIN 1045 sind die Felder nicht aktiviert und die Zahlenwerte auf 1.00 gesetzt.

Anschließend geben Sie die *Schnittgrößen* in den gewählten Einheiten [MN], [MNm] bzw. [kN], [kNm] unter Berücksichtigung folgender Vorzeichenkonvention ein:

<i>Moment:</i>	positiv, wenn Kennfaser (unten) gezogen
<i>Normalkraft:</i>	positiv bei Zug, negativ bei Druck
<i>Querkraft:</i>	immer positiv
<i>Torsionsmoment:</i>	immer positiv

Achtung: Entweder alle Schnittgrößen **ohne** Sicherheitsfaktor eingeben und die Sicherheit im Feld *Lastsicherheit* definieren (ist dann für alle 4 Schnittgrößen gleich) oder alle vier Schnittgrößen als Bemessungsschnittgrößen mit der jeweiligen Sicherheit multipliziert angeben und im Feld *Lastsicherheit* den Wert 1.00 eintragen!

Die Verfahren zur Querkraftbemessung in den neuen Normen B 4700 und EC 2 berücksichtigen den günstigen Einfluss einer vorhandenen Längsbewehrung auf die Schubtragfähigkeit. Daher ist stets eine konsequente Querschnittsbemessung mit den Schnittgrößen an einer Stelle durchzuführen, also z.B. max_Q mit zugeh_M und zugeh_N.

Im Feld *Lastsicherheit* erscheinen abhängig von der gewählten Norm vordefinierte Werte (ÖNorm B 4200: $s=1.70$; ÖNorm B 4700 und EC 2: $\gamma_f=1.40$; DIN 1045: $s=1.75$).

Bei zentrischem Druck und Berechnung nach ÖNorm B 4200 wird die Sicherheit automatisch auf den Wert 2.5 erhöht. Der Sicherheitsfaktor ist für die DIN 1045 abhängig von der Stahldehnung auf der Biegezugseite und kann zwischen 1.75 und 2.1 liegen. Er wird für den jeweiligen Bemessungsfall vom Programm automatisch berechnet und ausgeschrieben.

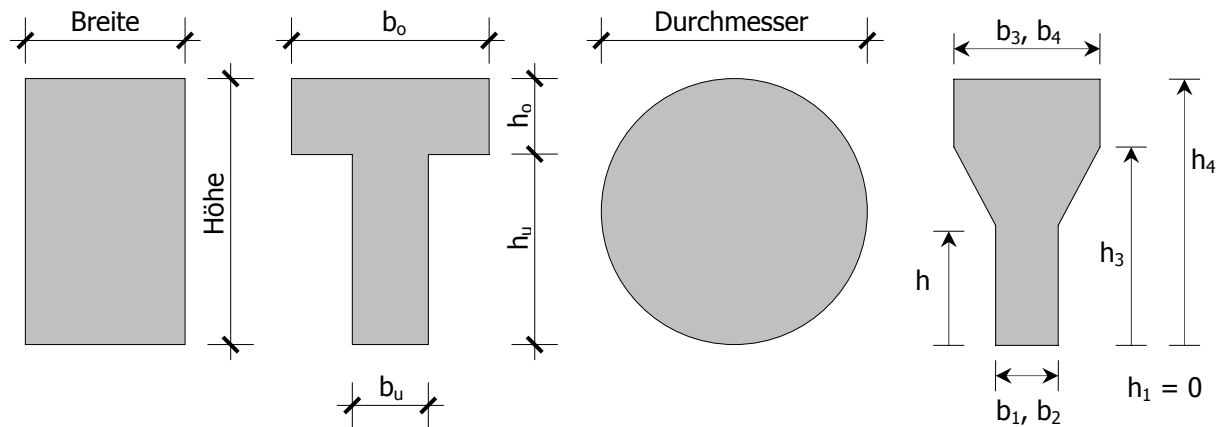
Anschließend wählen Sie den *Querschnitt*-Typ.

Mit dem Typ *Allgemein* lässt sich ein beliebig polygonal berandeter, aber einfach-symmetrischer Betonquerschnitt definieren. Ein *Allgemeiner* Querschnitt wird von unten nach oben mit den Wertepaaren *Breite* und zugehörige *Höhe* eingegeben. Die Höhe wird immer von der Querschnittsunterkante aus gerechnet, der untere Querschnittsrand muss die Höhe Null haben.

Eine detaillierte Beschreibung der Querschnittseingabe für den Typ *Allgemein* findet sich im Beispiel 1.

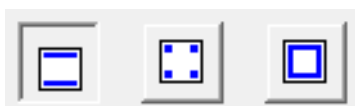


Die Querschnittsabmessungen sind wie folgt festgelegt:



Die Längsbewehrung einfachsymmetrischer Hohlquerschnitte können Sie berechnen, indem Sie die Stege zu einem Mittelsteg zusammenschieben und den Querschnitt wie einen I-Querschnitt als Typ *Allgemein* definieren. Eine Querkraft- oder Torsionsbemessung für Hohlquerschnitte ist allerdings nicht möglich.

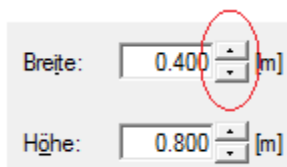
Für *Rechteckquerschnitte* können Sie zwischen drei Bewehrungsanordnungen wählen:



- Bewehrung oben, unten (symmetrisch oder unsymmetrisch)
- Symmetrische Eckbewehrung
- Umlaufende Bewehrung (gleichmäßig verteilt)

Sobald Sie eine Knicklänge um die z-Achse (L_{kz}) eingeben, wechselt die Bewehrungsanordnung auf und die Schaltfläche wird inaktiv. Sie können jetzt nur zwischen Eckbewehrung und umlaufender Bewehrung auswählen. Erst nachdem Sie L_{kz} wieder auf Null gesetzt haben, können Sie die Schaltfläche wieder anwählen.

Mit den Pfeiltasten neben den Eingabefeldern können Sie die Abmessungen stufenweise auf- und abschalten, mit den Schaltflächen und einen quadratischen



Querschnitt erzeugen und mit den Rechteckquerschnitt um 90° verdrehen.

Die beiden Schaltflächen und zur Optimierung des Betonquerschnittes werden im Kapitel 7.2 genau erklärt.



Für *Plattenbalken* können Sie mit einem Klick auf **b_o:** eine Berechnung der mitwirkenden Plattenbreite durchführen:

Berechnung der mitwirkenden Plattenbreite

Systembereich

-
-
-
-
-

System- und Querschnittsdaten

Stützweite: L = [m]

Gurtbreite links: b_g_li = [m]

Gurtbreite rechts: b_g_re = [m]

Stegbreite: b_w = [m]

Ergebnis

Mitwirkende Plattenbreite: b_m = [m]

Als *Randabstand* wird der Abstand vom jeweiligen Betonrand (unten bzw. oben) bis zum Schwerpunkt der Bewehrungslage festgelegt.

Im Rahmen *Berechnungsoptionen* können Sie zwischen vier verschiedenen Berechnungsarten wählen. Eine genaue Beschreibung dazu finden Sie im Kapitel 7 dieser Anleitung.

Berechnungsoptionen

- Standardbemessung
- Tragmoment
- Reaktive Schnittkräfte
- Innerer Dehnungszustand
- Symmetrische Bewehrung
- Flächentragwerk

Aktivieren Sie das entsprechende Kontrollkästchen, wenn Sie *symmetrische Bewehrung* erzwingen wollen oder ein *Flächentragwerk* (Platte oder Wand) bemessen wollen.




7. Spezielle Berechnungsoptionen

Einige spezielle Bemessungsoptionen sind ab der Version 5.0 implementiert:

7.1 Ermittlung des maximalen Biegemomentes

Wenn der Querschnitt definiert ist und *alle* Schnittkraftfelder im Hauptfenster den Wert Null haben, können Sie durch Drücken der Eingabetaste oder durch einen Klick auf die Schaltfläche *Bemessung* eine Berechnung des Maximalmomentes durchführen. Es wird das maximale, ohne Druckbewehrung aufnehmbare Biegemoment berechnet und in das Eingabefeld für Biegemomente geschrieben. Die Berechnung erfolgt für die in den Normen festgelegte minimale Stahldehnung. Die zum Maximalmoment gehörenden Dehnungs- und Spannungsbilder werden im Grafikbereich des Hauptfensters angezeigt. Dieses Grenzmoment wird auch bei jeder Biegebemessung ohne erzwungene symmetrische Bewehrung im Fenster *Ergebnisse – Bemessung für Biegung und Längskraft* als maximales Gebrauchsmoment ausgegeben.

7.2 Freie Bemessung für Rechteckquerschnitte

Für Rechteckquerschnitte mit ausschließlicher Momentenbelastung ($N=Q=T=0$) und Bewehrungsanordnung als Linienbewehrung oben/unten  kann eine der beiden Querschnittsabmessungen vom Programm bestimmt werden. Geben Sie dazu das vorhandene Biegemoment sowie die vorgegebene Querschnittsabmessung an und starten Sie die Berechnung mit einem Klick auf die Schaltfläche *b_opti* oder *h_opti*. Das Programm berechnet denjenigen Wert der gesuchten Abmessung, für welchen das gegebene Moment dem maximalen Biegemoment des Querschnitts entspricht (vergl. Kap. 7.1), und schreibt ihn in das entsprechende Eingabefeld.

7.3 Berechnung des Tragmomentes bei gegebener Normalkraft und Bewehrung

Wollen Sie die Tragfähigkeit eines bewehrten Querschnittes nachrechnen, können Sie im Hauptfenster mit einem Klick auf das Optionsfeld *Tragmoment* in den entsprechenden Modus umschalten. Der Eingabebereich für Schnittkräfte wechselt dann auf die abgebildete Darstellung.

Tragmoment für vorgegebene Normalkraft und Bewehrung			
zul. Moment:	<input type="text" value="873.17"/>	$A_{s_o} =$	<input type="text" value="0.00"/> [cm ²]
Normalkraft:	<input type="text" value="-200.00"/>	$A_{s_u} =$	<input type="text" value="42.41"/> [cm ²]
<small>Druck negativ!</small>			
Lastsicherheit:	<input type="text" value="1.40"/>		

Sie können jetzt die vorhandene Bewehrung und zusätzlich eine eventuell wirkende Normalkraft eingeben und mit der Eingabetaste bzw. der Schaltfläche *Berechnung* den Rechengvorgang starten. Es ist auch möglich, die tatsächlich vorhandene Bewehrung im Fenster *Bewehrungsauswahl* anzugeben. Beim Schließen dieses Fensters mit *Beenden* werden die Bewehrungsquerschnitte automatisch in die entsprechenden Eingabefelder übernommen. Für Kreisquerschnitte ist diese Option inaktiv.



7.4 Berechnung der reaktiven Schnittkräfte

Wollen Sie die inneren Schnittgrößen eines Querschnittes bei gegebenem Dehnungsbild und vorgegebenen Bewehrungslagen nachrechnen, können Sie im Hauptfenster mit einem Klick auf das Optionsfeld **Reaktive Schnittkräfte** in den entsprechenden Modus umschalten. Der Eingabebereich für Schnittkräfte wechselt dann auf die abgebildete Darstellung.

Reaktive Schnittkräfte für vorgegebene Dehnung und Bewehrung	
M_reaktiv = <input type="text" value="772.67"/>	vorh As_o = <input type="text" value="5.65"/> [cm ²]
N_reaktiv = <input type="text" value="-319.16"/>	vorh As_u = <input type="text" value="21.21"/> [cm ²]
<input type="radio"/> Stahldehnungen	vorh eps_o = <input type="text" value="-2.20"/> [‰]
<input checked="" type="radio"/> Randdehnungen	vorh eps_u = <input type="text" value="5.00"/> [‰]

Sie können jetzt die Dehnungen als Rand- oder Stahldehnung und eine eventuell vorhandene Bewehrung eingeben und mit der Eingabetaste bzw. der Schaltfläche *Berechnung* den Rechenvorgang starten. Es ist auch möglich, die tatsächlich vorhandene Bewehrung im Fenster *Bewehrungsauswahl* anzugeben. Beim Schließen dieses Fensters mit *Beenden* werden die Bewehrungsquerschnitte automatisch in die entsprechenden Eingabefelder übernommen. Für Kreisquerschnitte ist diese Option inaktiv.

7.5 Berechnung des inneren Dehnungszustandes

Mit der Berechnungsoption **Innerer Dehnungszustand** können Sie den inneren Dehnungszustand und die Biegesteifigkeit im Zustand II bei gegebenen Schnittgrößen und Bewehrungen berechnen. Die Berechnung ist für die Mittelwerte f_{ym} , f_{cm} , die charakteristischen Werte f_{yk} , f_{ck} und die Bemessungswerte f_{yd} , f_{cd} der Materialfestigkeiten möglich. Die Mittelwerte der Materialfestigkeiten werden nach ÖN B4700 mit folgenden Formeln berechnet:

$$\text{Bewehrung: } f_{ym} = f_{yk} + 10 \text{ MN/m}^2 \qquad \text{Beton: } f_{cm} = f_{ck} + 7.5 \text{ MN/m}^2$$

Die angesetzten Zahlenwerte können mit dem Menüpunkt *Ergebnisse – Material- und Querschnittswerte* eingesehen werden. Zum Unterschied der Berechnung der Biegesteifigkeit beim Nachweis der Durchbiegung werden dieser Berechnung die Arbeitslinien der Bemessung zugrunde gelegt, also die Berechnungsvorgaben für den Traglastzustand und nicht die Berechnungsvorgaben für den Gebrauchszustand (vergl. dazu Kap. 11.5 und 11.6).

Dehnungszustand für gegebene Schnittkräfte und Bewehrungen		
vorh M_d = <input type="text" value="500.00"/>	<input checked="" type="radio"/> f _{ym} , f _{cm}	eps_x = <input type="text" value="0.973"/> [‰]
vorh N_d = <input type="text" value="0.00"/>	<input type="radio"/> f _{yk} , f _{ck}	kap = <input type="text" value="4.320"/> [‰/m]
vorh As_o = <input type="text" value="5.65"/> [cm ²]	<input type="radio"/> f _{yd} , f _{cd}	B = <input type="text" value="115.75"/> [MNm ²]
vorh As_u = <input type="text" value="14.57"/> [cm ²]		B/EI_c = <input type="text" value="22.24"/> [%]

Als Ergebnis erhält man die Dehnung in der Schwerachse ϵ_x , die Querschnittskrümmung κ , die Biegesteifigkeit B und das Verhältnis der Biegesteifigkeit im Zustand II zur Biegesteifigkeit des Betonquerschnitts.



8. Durchstanznachweis

Starten Sie den Modul Durchstanznachweis mit dem Menü *Berechnung – Durchstanznachweis* oder mit einem Klick auf die Schaltfläche



im Hauptfenster rechts unten. Es erscheint folgendes Fenster:

Die Berechnung erfolgt wahlweise nach ÖN EN 1992-1-1 oder nach der ÖNorm B 4700, wobei Sie zwischen Rund- und Rechteckstützen sowie zwischen Innen-, Rand- und Eckstützen wählen können. Als Durchstanzlast müssen Sie den Bemessungswert V_{Sd} inklusive Sicherheitszuschlag angeben. Der günstige Einfluss von Stützen, die nicht genau am Rand stehen, sondern einen Plattenüberstand haben, wird berücksichtigt, indem der Erhöhungsfaktor für unsymmetrische Lasteinleitung κ_e durch Interpolation zwischen den Werten für Rand- (1.40) bzw. Eckstützen (1.50) und Innenstützen (1.00) bestimmt wird (gilt für ÖN B 4700). Bei einer Bemessung nach ÖN EN 1992-1-1 heißt dieser Erhöhungsfaktor anstatt κ_e nun β und kann auch manuell verändert werden.

Im Grafikbereich wird oben der Ausnutzungsgrad der Durchstanzlast V_{Sd} bezogen auf den Widerstand der Betonplatte ohne Durchstanzbewehrung V_{Rdc} dargestellt. Eine Durchstanzbewehrung ist erst erforderlich, wenn die vorhandene Durchstanzlast V_{Sd} größer als V_{Rdc} wird. Bis zu einer Größe von 1.4

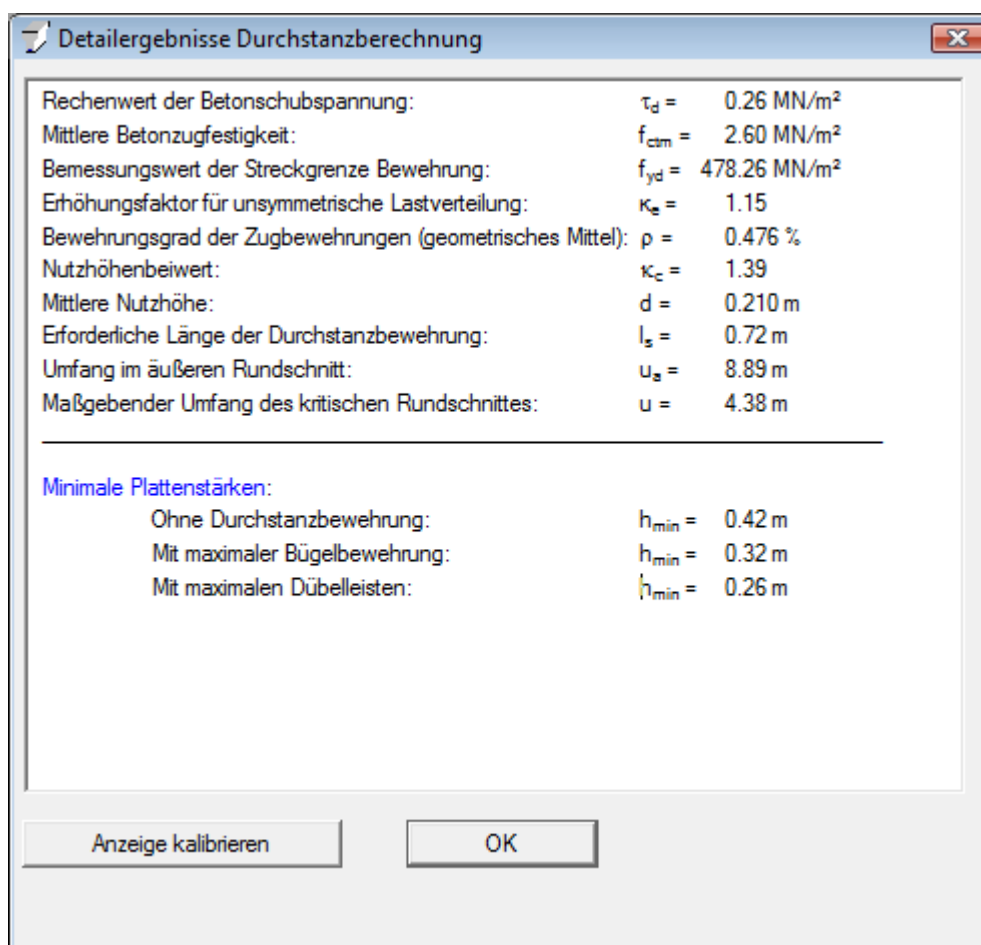


$\cdot V_{Rdc}$ (nach ÖN) und $1.65 \cdot V_{Rdc}$ (nach EC) ist eine konventionelle Durchstanzbewehrung z.B. mit Bügeln möglich, ab diesem Grenzwert dürfen nur mehr spezielle Bewehrungssysteme z.B. Dübelleisten verwendet werden. Die maximale Beanspruchung ist programmintern mit $2.0 \cdot V_{Rdc}$ begrenzt.

In der Mitte des Grafikbereichs wird eine Ansicht und im unteren Bereich ein Grundriss mit dem Außenumriss des Durchstanzkegels gezeichnet.

Mit der Schaltfläche können Sie Berechnungsdetails am Schirm einblenden:

Sollten nicht alle Daten im Fenster lesbar sein, kann über die Schaltfläche *Anzeige kalibrieren* die Auflösung eingestellt werden (siehe auch Kapitel 5.2).



Der Umfang im äußeren Rundschnitt u_a wird unter der Bedingung ermittelt, dass die mögliche Beanspruchung des Betonquerschnittes $V_{Rdc,a}$ gleich groß wie die gegebene Durchstanzlast V_{Sd} ist, also in diesem äußeren Rundschnitt keine Durchstanzbewehrung erforderlich ist. Daraus erhält man auch die erforderliche Länge der Durchstanzbewehrung l_s .

In der aktuellen Programmversion kann nun die durch Aussparungen im Bereich des Durchstanzkegels beeinflusste kritische Rundschnittlänge manuell reduziert werden (siehe ÖN B 4700, Bild 28c bzw. ÖN EN 1992-1-1, Bild 6.14).

Weiters werden die minimalen Plattenstärken für eine Ausführung ohne und mit Bügeln bzw.



Dübelleisten berechnet. Für Rundstützen wird auch der minimale Stützendurchmesser unter den oben angeführten Bedingungen ermittelt.

Zum Unterschied zur ÖN B 4700 wird bei der Berechnung nach EC 2 nicht die erforderliche gesamte Durchstanzbewehrung berechnet, sondern die Bewehrung pro radialem Ring bzw. die Mindestquerschnittsfläche je Bügelschenkel (siehe ÖN EN 1992-1-1, Kap. 6.4)

Ein Klick auf die Schaltfläche **Drucken** öffnet das Druckauswahlfenster, in dem Sie unter anderem auch die Bauteil- und Positionsbezeichnung eingeben können.

Druckauswahl Durchstanzberechnung

Bauteil:

Position:

Sprache: Deutsch Englisch

Druckerauflösung: 300dpi 600dpi

Datum / Uhrzeit

Seitenzahl beginnen mit: Fixtext vor Seitennummer:

Einen Ausdruck der Ergebnisse für ein Durchstanzbeispiel finden Sie im Anhang der Anleitung.

Die Angabe des **Projektes** und des **Abschnittes** nehmen Sie bitte im Hauptfenster im Menü *Einstellungen – Projektbeschreibung* vor.

Durchstanzangaben **Speichern** können Sie, indem Sie im Hauptfenster auf *Datei – Speichern unter* gehen. Sie können die Durchstanzangaben zusammen mit anderen Bemessungsangaben in einen File speichern. Es kann jedoch pro Datei nur ein Datensatz von Durchstanzangaben gespeichert werden.



9. Konsolbemessung

Starten Sie den Modul Konsolbemessung mit dem Menü *Berechnung – Konsolbemessung* oder mit einem Klick auf die Schaltfläche



im Hauptfenster rechts unten. Es erscheint folgendes Fenster:

Die Berechnung erfolgt wahlweise nach ÖN EN 1992-1-1 bzw. nach der ÖNorm B 4700, wobei nach ÖN B 4700 programmintern immer mindestens 10% der Vertikallast als horizontale Konsollast angesetzt werden. Für die Lasten müssen Sie in jedem Fall die Bemessungswerte V_{Sd} und H_{Sd} inklusive Sicherheitszuschlag angeben.

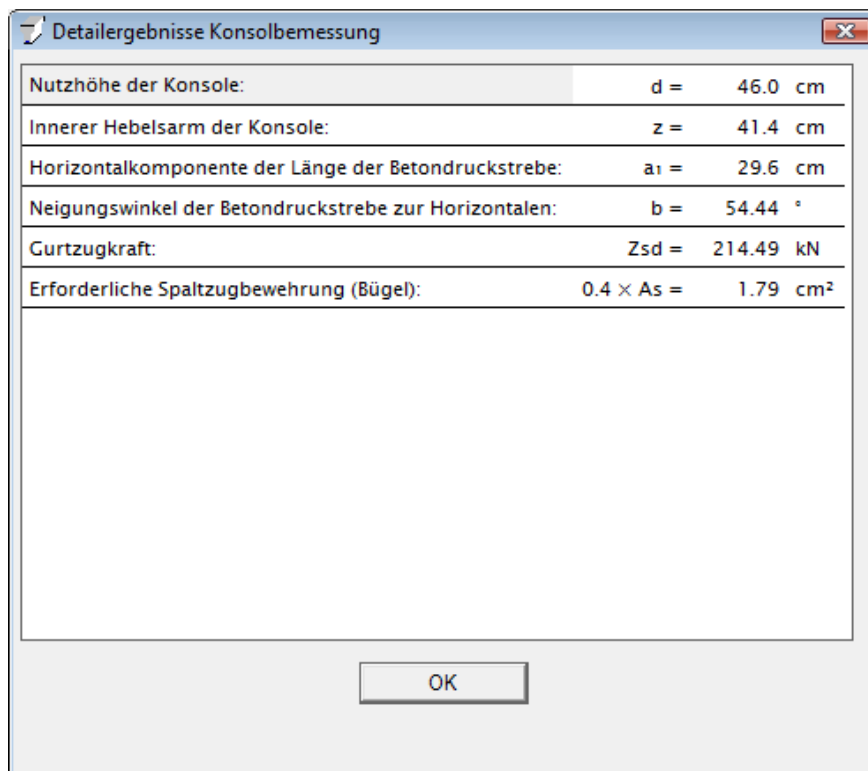
Mit der Schaltfläche **h_s = h** können Sie die Abschrägung wegschalten, mit **min h₁** den minimalen Randabstand der Bewehrung erzwingen und mit **b_{opti}** die optimale Konsolbreite für die gegebene Belastung bestimmen.



Das Programm führt alle Plausibilitätsprüfungen der Geometriedaten durch, meldet jede falsche Eingabe und schlägt eine Korrektur vor. Ebenso werden alle geometrischen Bedingungen der Normen überprüft.

Die Konsolbewehrung wird für das einfache Fachwerkmodell berechnet, 40% der Bewehrung sind als Spaltzugbewehrung zusätzlich einzubauen. Die Nachweise für die Konsolbreite b und die Lagerpressung σ_c werden ebenfalls geführt.

Mit der Schaltfläche können Sie Berechnungsdetails am Schirm einblenden:



Ein Klick auf die Schaltfläche öffnet das Druckauswahlfenster, in dem Sie unter anderem auch die Bauteil- und Positionsbezeichnung eingeben können.

Einen Ausdruck der Ergebnisse für ein Konsolbeispiel finden Sie im Anhang der Anleitung.

Die Angabe des **Projektes** und des **Abschnittes** nehmen Sie bitte im Hauptfenster im Menü *Einstellungen – Projektbeschreibung* vor.

Konsolangaben **Speichern** können Sie, indem Sie im Hauptfenster auf *Datei – Speichern unter* gehen. Sie können die Konsolangaben zusammen mit anderen Bemessungsangaben in einen File speichern. Es kann jedoch pro Datei nur ein Datensatz von Konsolangaben gespeichert werden.

10. Fundamentbemessung

Starten Sie den Modul Fundamentbemessung mit dem Menü *Berechnung- Fundamentbemessung*



oder mit einem Klick auf die Schaltfläche



im Hauptfenster rechts unten. Es erscheint folgendes Fenster:

ConDim - Fundamentbemessung

Norm: ON B4435-1 (Sohldruckwid.)

Fundamentdaten kö_opti

Köcherwand: glatt

Beton: C25/30 Bew: BSt 550

Fundamenthöhe: $h = 0.40$ [m]

Randabstand: $h_1 = 0.05$ [m]

Fundamentbreite: $b = 1.40$ [m]

Fundamentlänge: $l = 1.40$ [m]

Köcherhöhe: $h_k = 0.80$ [m]

Wandstärke: $t_w = 0.15$ [m]

Spaltbreite oben: $d_o = 0.10$ [m]

Spaltbreite unten: $d_u = 0.05$ [m]

Optimierungseinstellungen

$(l/b)_{fix}$ b_{fix} l_{fix}

$l = 1.00 \times b$

Unbewehrte Ausführung erzwingen

Berechnen Optimieren Detailergebnisse Drucken Beenden

Bauteilgeometrie $l = b$

Breite: 0.40 [m]

Länge: 0.40 [m]

Bodendaten Sohldruckwiderst. vorgeben

Sohldruckwiderst.: $q_{f,d} = 250$ [kN/m²]

Oberschüttung: $h_{\ddot{u}} = 0.60$ [m]

Gewicht: $\gamma_{\ddot{u}} = 20.00$ [kN/m³]

Grundwasser: $h_w = 20.00$ [m]

Belastungen [kN,kNm] Eingabe... Opti

Nr	g	V	H _x	M _y	H _y
1	*	150.00	0.00	0.00	0.00
2		250.00	45.00	-20.00	0.00

Ergebnis

[2] $q_d = 236.20$ kN/m² **95 %**

$b' = 0.91$ m

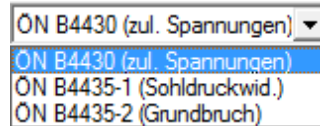
$l' = 1.40$ m

$A_{s,min,x} = 7.84$ cm²

$A_{s,min,y} = 7.84$ cm²



Die bodenmechanische Bemessung kann wahlweise nach der 'alten' ÖNorm B 4430 oder der 'neuen' ÖNorm B 4435 Teil 1 oder Teil 2 durchgeführt werden. Die Berechnung nach Eurocode 7 kann aufgrund der noch fehlenden Teile des EC 7 noch lt. ÖNORM durchgeführt werden (vgl. ÖN B 1997-1-1).



Bei einer Bemessung nach ÖNorm B 4430 kann entweder die zulässige Bodenpressung eingegeben oder eine Bodenart entsprechend der Norm gewählt werden. Die zulässige Bodenpressung wird dann vom Programm ermittelt. Eine Bemessung von Fundamenten mit zweiachsiger Biegung mit großer Ausmitte ist bei Auswahl dieser Norm nicht vorgesehen.

Bei einer Bemessung nach ÖNorm B 4435 Teil 1 kann entweder der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands eingegeben oder eine Bodenart entsprechend der Norm gewählt werden. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands wird dann vom Programm ermittelt. Außerdem kann im Fenster *Fundamentbemessung– Lasteingabe* eine Lastfallklasse entsprechend der Norm gewählt werden.

Bei einer Bemessung nach ÖNorm B4435 Teil 2 werden ein Grundbruchnachweis, ein Gleitsicherheitsnachweis und ein Nachweis der Kippsicherheit geführt. Ein Nachweis der Auftriebsicherheit ist für die möglichen Fundamentformen nicht erforderlich.

Der Grundbruchnachweis wird auch bei einem Grundwasserspiegel im Bereich des Gleitkeils analytisch exakt geführt. Die Eingabe von zusätzlichen Bodenschichten ist, genauso wie ein geneigter Boden oder eine geneigte Fundamentsohle nicht vorgesehen. Lastneigungen werden normgemäß berücksichtigt.

Für den Gleitnachweis kann zwischen einer Ortbeton- oder Fertigteilgründung gewählt werden, wobei für Fertigteilfundamente der Sohlreibungswinkel auf 2/3 des Reibungswinkels des Bodens reduziert wird.

Im Fenster *Fundamentbemessung– Lasteingabe* kann eine Lastfallklasse entsprechend der Norm gewählt werden. Als Belastungen sind bereits Lastfallkombinationen einzugeben, die Lastfälle werden durch ConDim nicht kombiniert.

Die Betonbemessung erfolgt streng nach ÖNorm B4700. Eine Bemessung nach Eurocode wird bei der Implementierung des EC 7 ergänzt. Die Belastungsermittlung erfolgt nach den Grundlagen der ÖNorm B4435. Das heißt, es wird die Lage der Resultierenden in der Fundamentsohle bestimmt und daraus eine mittig belastete 'Ersatzsohlfläche' ermittelt, auf der eine gleichmäßige Spannungsverteilung angenommen wird. Diese Spannung wird auf das Fundament als Belastung aufgebracht und auf diese Belastung wird der Fundamentblock bemessen. Die Belastung wird, im Gegensatz zum Grundbau, wo keine Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen erforderlich sind, mit den vom Benutzer im Fenster *Fundamentbemessung– Lasteingabe* gewählten Teilsicherheitsbeiwerten ermittelt. Das Fundamenteigengewicht wird für die Betonbemessung nicht berücksichtigt, da es nicht biegewirksam ist. Das führt dazu, dass die Lage der Resultierenden für die Bemessung im Grundbau und im Betonbau unterschiedlich sein kann. Die vom Programm ausgegebene Lage der Resultierenden ist die Lage für die Grundbaunachweise. Wenn die Vertikallast im Verhältnis zum Moment sehr klein ist, kann es vorkommen, dass die Resultierende, bei Vernachlässigung des Eigengewichts, nicht mehr

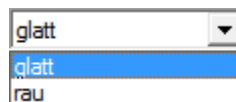


innerhalb des Fundaments liegt. In diesem Fall wird das Fundamenteigengewicht auch für die Betonbemessung berücksichtigt.

Eine Bemessung für einen Lastfall, für den keine Vertikallast eingegeben wurde ist nicht möglich. Sollte keine Vertikallast angegeben worden sein so erscheint eine Warnung auf dem Bildschirm und der User wird zur Eingabe einer vertikalen Belastung aufgefordert.

Die erforderliche Bewehrung für Einzelfundamente wird in Form einer Gesamtbewehrung in [cm²] für die x- und die y- Richtungen ausgegeben. Die Verteilung über die Breite kann vom Anwender nach eigenem Ermessen festgelegt werden, wobei eine Staffelung der Bewehrung laut Literatur ab einem Verhältnis von Bauteilbreite zu Fundamentbreite größer 1/3 erforderlich ist. Falls eine Staffelung erforderlich ist, wird dies im Detailfenster und im Ausdruck angezeigt. Die erforderliche Bewehrung für Streifenfundamente wird in [cm²/m] für die x- und die y- Richtungen ausgegeben. Die Bewehrung in y- Richtung ist nur konstruktiv und beträgt ein Fünftel der Bewehrung in x- Richtung

Köcherfundamente werden nach den Grundlagen von Leonhard, 'Vorlesung über Massivbau', 3. Teil bemessen. Es können wahlweise glatte oder raue Köcher bemessen werden, die Auswahl kann im Fenster *Fundamentbemessung* vorgenommen werden.



Abschließend wird der Durchstanznachweis streng nach ÖNorm B 4700 geführt. Durchstanzen muss für gedrungene Bauteile, das heißt für Fundamente deren Abmessungen innerhalb des Durchstanzkegels liegen, nicht nachgewiesen werden. Dazu gehören zum Beispiel Fundamente, bei denen eine unbewehrte Ausführung möglich ist. Wird ein gedrungener Bauteil bemessen, wird im Fenster Detailergebnisse und im Ausdruck darauf hingewiesen, dass ein Durchstanznachweis nicht erforderlich ist. Wenn ein Durchstanznachweis erforderlich ist, muss immer zumindest die Mindestbewehrung eingelegt werden und das Fundament eine Mindestdicke von 20 cm aufweisen. Für Lastfälle bei denen der Durchstanzkegel nicht zur Gänze innerhalb des Spannungsblocks liegt, ist in der ÖNorm B 4700 kein Durchstanznachweis vorgesehen. Auch in diesem Fall wird im Detailfenster und im Ausdruck darauf hingewiesen, dass der Durchstanznachweis nach ÖNorm nicht möglich ist.

Programmintern wird von einem 90°- Winkel zwischen der Wirkungsrichtung der Durchstanzbewehrung und der Plattenmittelebene ausgegangen. Der Bewehrungsgrad des Fundaments entspricht dem berechneten erforderlichen Bewehrungsgrad. Der direkt in den Boden abgetragene Anteil der Belastung wird von der Bemessungslast abgezogen. Die Lage der Stütze (Mittelstütze, Randstütze, Eckstütze) wird bei der Bemessung berücksichtigt.



Es können wahlweise Einzel- und Streifenfundamente



mit zentrischer oder exzentrischer Bauteillage

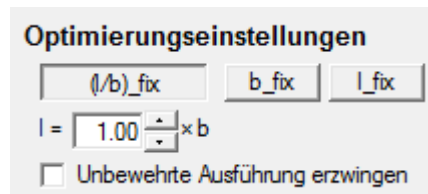


bemessen werden. Einzelfundamente können als Sockelfundamente oder als glatte beziehungsweise raue Köcherfundamente



ausgeführt werden. Die Köcherabmessungen beider Typen können nach den Grundlagen von Leonhard, 'Vorlesung über Massivbau', 3. Teil, optimiert werden indem die Schaltfläche **kö_opti** betätigt wird.

Außerdem ist es möglich, die optimalen Fundamentabmessungen unter Berücksichtigung verschiedener Parameter – je nach Fundamenttyp – zu ermitteln. Auch eine unbewehrte Ausführung kann erzwungen werden. Die Optimierungsparameter können im Feld *Optimierungseinstellungen* gesetzt werden.



Die Optimierung wird mit einem Klick auf die Schaltfläche **Optimieren** gestartet. Zu beachten ist, dass die Optimierung in Hinsicht auf die bodenmechanischen Nachweise durchgeführt wird. Auf die einzulegende Bewehrung wird hierbei nur Rücksicht genommen wenn eine unbewehrte Ausführung erzwungen wird.

Die Bauteilabmessungen werden im Feld *Bauteilgeometrie* eingegeben:



Die erforderlichen Daten für die bodenmechanischen Nachweise werden im Feld *Bodendaten* eingegeben.



Bodendaten

$\gamma_b = 20.00$ [kN/m³]

Reibungswinkel: $\phi = 30.00$ [°]

Kohäsion: $c = 5.00$ [kN/m²]

Überschüttung: $h_{\ddot{u}} = 0.60$ [m]

Gewicht: $\gamma_{\ddot{u}} = 20.00$ [kN/m³]

Grundwasser: $h_w = 20.00$ [m]

Das Aussehen dieses Feldes hängt davon ab, welche Norm zur Berechnung ausgewählt wurde bzw. für die ÖNorm B 4435 Teil 1, ob Sohldruckwiderstand oder Bodenart vorgegeben werden. Zur Berücksichtigung des Grundwassers in den Nachweisen ist es erforderlich, dass der Abstand des Grundwasserspiegels von der Geländeoberkante angegeben wird. Das Grundwasser hat jedoch nur einen Einfluss auf die Tragfähigkeit des Bodens, solange der Grundwasserspiegel innerhalb des Gleitkeils liegt. Wenn – wie voreingestellt – $h_w = 20$ [m] angegeben wird, so bedeutet das, dass das Grundwasser sicher keinen Einfluss auf die Berechnung hat. Die Lage des Gleitkeils muss allerdings nur für die ÖNorm B 4435 Teil 2 berechnet werden. In den Rechenansätzen nach der ÖNorm B 4430 Teil 1 und der ÖNorm B 4435 Teil 1 wird der Einfluss des Grundwassers näherungsweise abgeschätzt, indem der Sohldruckwiderstand abgemindert wird, solange der Abstand Fundamentsohle - Bemessungswasserspiegel nicht größer als die kleinere rechnerische Fundamentabmessung ist. Die Details für die Ermittlung der rechnerischen Fundamentabmessung sind in Kapitel 13.8 dieser Anleitung zu finden.

Die Belastungen sind im Hauptfenster *Fundamentbemessung* immer sichtbar. Die Eingabe erfolgt jedoch im Fenster *Fundamentbemessung- Lasteingabe*.

ConDim - Fundamentbemessung - Lasteingabe

Gebrauchslasten
 Bemessungslasten

Alle Lastfälle löschen

Fundamentlasten importieren

Abbrechen

Übernehmen und Schließen

Lastfallklasse (Kombination):
 1 (häufig)

LF	st.Last	gam_f	V [kN]	H_x [kN]	M_y [kNm]	H_y [kN]	M_x [kNm]	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	1.35	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen
2	<input type="checkbox"/>	1.40	250.00	45.00	-20.00	0.00	0.00	Löschen
3	<input type="checkbox"/>	1.40	350.00	20.00	0.00	30.00	80.00	Löschen
4	<input type="checkbox"/>	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen
5	<input type="checkbox"/>	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen
6	<input type="checkbox"/>	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen
7	<input type="checkbox"/>	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen
8	<input type="checkbox"/>	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen
9	<input type="checkbox"/>	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen
10	<input type="checkbox"/>	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Löschen



Dieses wird durch Klicken auf die Schaltfläche oder durch Doppelklicken eines Lastfalls geöffnet. Es kann festgelegt werden, ob die eingegebenen Lasten Gebrauchslasten (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) oder Bemessungslasten (mit Teilsicherheitsbeiwerten) sind. In jedem Fall müssen jedoch die Teilsicherheitsbeiwerte korrekt eingefügt werden, da sie das Programm direkt übernimmt.

Als Belastungen sind bereits Lastfallkombinationen einzugeben, die Lastfälle werden durch ConDim nicht kombiniert. Das heißt, dass die eingegebenen Lastfälle aus bereits überlagerten Grundlastfällen zusammengesetzt sein müssen. Die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte müssen dementsprechend Mittelwerte der einzelnen Teilsicherheitsbeiwerte der Grundlastfälle sein. Die Bemessung wird für jeden Lastfall separat durchgeführt und der maßgebliche Lastfall gekennzeichnet. Bis zu zehn Lastfälle, mit beliebiger Nummerierung können eingegeben werden. Die Angabe, ob ein Lastfall ein ständiger oder ein veränderlicher Lastfall ist, ist für den Kippsicherheitsnachweis erforderlich, da nur für veränderliche Lasten eine klaffende Fuge zulässig ist.

Die Eingabe der Lasten muss nach der gewählten Vorzeichenkonvention, die in der linken oberen Ecke des Fensters *Fundamentbemessung-Lasteingabe* dargestellt ist, erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass positive Horizontallasten in x-Richtung H_x negative Momente M_y hervorrufen. Anhand der Grafik im Fenster *Fundamentbemessung*, in welcher Lage und Richtung der Resultierenden dargestellt werden, kann die Eingabe visuell überprüft werden.

Für die ÖNorm B4435 Teil 1 und Teil 2 kann auch die Lastfallklasse (Regellastfall, Ausnahmelastrfall und Sonderlastfälle) ausgewählt werden. Für Lastfälle, die zu den Klassen 2 (Ausnahmelastrfall) und 3 (Sonderlastfälle) gehören, wird für die bodenmechanischen Nachweise die Widerstandsseite entsprechend den Regelungen in der ÖNorm erhöht. Das heißt, die Teilsicherheitsbeiwerte für die Bodenkennwerte werden kleiner angesetzt.

Für die bereits veraltete ÖNorm B 4430 erscheint diese Auswahl nicht am Bildschirm.

Definition der Lastfallklassen nach ÖNorm B 4435 Teil 1 und 2

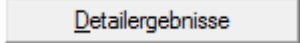
Lastfallklasse 1	Regellastfall	Alle im normalen Betrieb zu erwartenden Lasten und Lastkombinationen wie ständige Lasten, ständig vorhandene Nutzlasten und regelmäßig auftretende Verkehrslasten sowie Schnee, Grundwasser und Wind.
Lastfallklasse 2	Ausnahmelastrfall	Lasten wie im Regelfall, jedoch mit einer nicht regelmäßig auftretenden größten Verkehrslastwirkung; Eisdruck sowie Lasten, die nur in der Bauzeit auftreten (Montage- und Bauzustände).
Lastfallklasse 3	Sonderlastfälle	Lasten die während der Nutzungsdauer des Bauwerks nur mit äußerst geringer Wahrscheinlichkeit auftreten; dazu gehören z.B. extremes Grund- bzw. Hochwasser, Erdbeben (siehe ÖNorm B 4015)

Im Feld *Ergebnisse* im Fenster *Fundamentbemessung* werden immer die wichtigsten Ergebnisse eingeblendet.

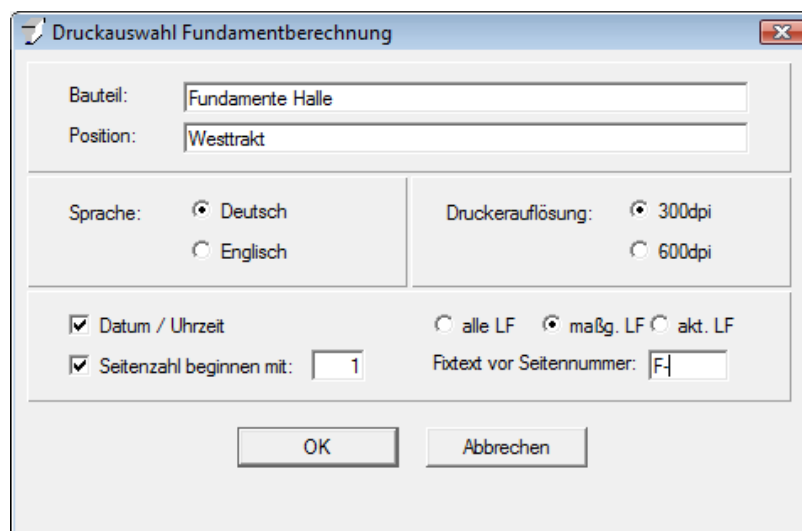


Ergebnis			
[3]	q _d	= 248.26 kN/m ²	100 %
	b'	= 1.53 m	
	l'	= 1.09 m	
	As _{min_x}	= 9.24 cm ²	
	As _{min_y}	= 9.24 cm ²	

In eckigen Klammern wird der aktuelle Lastfall dargestellt. Ist er maßgeblich, wird er fett gedruckt. Ein anderer Lastfall wird gewählt, indem er im Feld *Belastungen* angeklickt wird. Für die Grundbruchbemessung und für die Betonbemessung können durchaus unterschiedliche Lastfälle maßgeblich werden.

Berechnungsdetails und Zwischenergebnisse können mit der Schaltfläche  am Bildschirm eingeblendet werden.

Ein Klick auf die Schaltfläche  öffnet das Druckauswahlfenster, in dem Sie unter anderem auch die Bauteil- und Positionsbezeichnung eingeben können.



Einen Ausdruck der Ergebnisse für ein Fundamentbemessungsbeispiel finden Sie im Anhang der Anleitung.

Die Angabe des **Projektes** und des **Abschnittes** nehmen Sie bitte im Hauptfenster im Menü *Einstellungen – Projektbeschreibung* vor.

Fundamentangaben **Speichern** können Sie, indem Sie im Hauptfenster auf *Datei – Speichern unter* gehen. Sie können die Fundamentangaben zusammen mit anderen Bemessungsangaben in einen File speichern. Es kann jedoch pro Datei nur ein Datensatz von Fundamentangaben gespeichert werden.



11. Import und Export

11.1 Importieren von Statikergebnissen

Mit dem Menüpunkt *Datei - Importieren von Statik-Ergebnissen* können Sie Systemangaben und Schnittkrafteergebnisse aus einem ASCII-Textfile in das Programm ConDim laden.

Das Stabstatikprogramm *RuckZuck* ab Version 4.0 kann z.B. einen solchen Textfile für beliebige Systeme, Lastfälle und Lastfallüberlagerungen automatisch erstellen.

Der folgende ASCII-File zeigt beispielhaft die Syntax. Sie finden diesen File auch als *Testfile_Statikimport.txt* im Unterverzeichnis *DATA* des Programmverzeichnis.

Zwingend vorgeschriebene Textpassagen (Schlüsseltexte) sind fett gedruckt:

*** Projekt , Abschnitt (32Zeichen) *****	
Testprojekt für ASCII-Import	Projektbezeichnung
Abschnitt 1	Bauabschnittsbezeichnung
*** Norm , Krafteinheit *****	
2 2	ÖN B4200, [kN] (Zeile 5)
*** Bauteil (32Zeichen) *****	
Stütze aus Beispiel 2	Bauteilbezeichnung
*** Beton , Stahl, R_u, R_o, sym.Bew., FlTW	
3 4 0.050 0.050 1 0	Zeile 4 der Bauteildaten
*** Querschnitt -Typ, Abmessungen *****	
1 0.400 0.400 0.000 0.000	Rechteck (b=0.40m /h= 0.40m)
*** Knicklaengen : Lky, Lkz *****	
12.000 12.000	
*** Position (32 Zeichen)*****	
Stützenfuß	Positionsbezeichnung
*** Schnittkraefte : M,N,Q,T, Sicherheit **	
60.0 -1000.0 -10.0 0.0 1.70	Zeile 4 der Positionsdaten
*** Endekriterium Bauteil *****	
*** Bauteil (32Zeichen) *****	
Fertigteilträger aus Beispiel 1	Bauteilbezeichnung
*** Beton , Stahl, R_u, R_o, sym.Bew., FlTW	
3 4 0.050 0.050 0 0	
*** Querschnitt -Typ, Abmessungen *****	
4 4 0.175 0.000 0.175 0.375 0.400	Allgemeiner Querschnitt mit 4
0.600 0.400 0.800	Wertepaaren (aus Beispiel 1)
*** Knicklaengen : Lky, Lkz *****	
0.000 0.000	
*** Position (32 Zeichen)*****	
Randaufleger	Position 1
*** Schnittkraefte : M,N,Q,T, Sicherheit **	
0.0 0.0 100.2 0.0 1.70	
*** Position (32 Zeichen)*****	
Randfeld	Position 2
*** Schnittkraefte : M,N,Q,T, Sicherheit **	
241.2 0.0 -19.8 0.0 1.70	
*** Position (32 Zeichen)*****	
Innaufleger	Position 3
*** Schnittkraefte : M,N,Q,T, Sicherheit **	
-304.8 0.0 -145.4 0.0 1.70	
*** Position (32 Zeichen)*****	
Mittelfeld	Position 4
*** Schnittkraefte : M,N,Q,T, Sicherheit **	
122.4 0.0 -26.7 0.0 1.70	
*** Endekriterium Bauteil *****	



Konventionen:

- Filename: *.txt (auch lange Dateinamen möglich)
- Fileformat: ASCII (keine Tabulatoren, keine Umlaute, kein ß)
- Schlüsseltexte (**fett** im Beispielfile oben) müssen identisch enthalten sein
- Normbezeichnung und Krafteinheit müssen in 5. Zeile stehen
- Schnittkräfte müssen in gewählter Einheit angegeben sein ([MN] oder [kN])
- Alle Abmessungen in [m] (Knicklängen, Querschnitt, Randabstände)
- Zahlenformat: Kommazichen als Punkt (z.B.: 12.200)
- Zahlenformat Schnittkräfte: [kN]: max. 2 Ziffern hinter dem Komma (z.B.: 125.12)
[MN]: max. 4 Ziffern hinter dem Komma (z.B.: 0.1251)
- Insgesamt maximal 300 Positionen je Bauteil
- Textlängen maximal 32 Zeichen (Projekt, Abschnitt, Bauteil, Position)
- jede Bauteilbezeichnung darf nur einmal vorkommen

Definitionen:

- Norm: 1 EC 2
 2 ÖN B4200
 3 ÖN B4700
 4 ÖN B4703
 5 DIN 1045
- Krafteinheiten: 1 [MN]
 2 [kN]
- Material: Indices in Reihenfolge der Materiallisten im Programm
 (z.B.: B4200: B300 = 3)

Querschnitt:

Typ	Index	Werte (alle Längen in [m]!)			
Rechteck	1	Breite	Höhe	0	0
Plattenbalken	2	b_u	h_u	b_o	h_o
Kreis	3	Durchmesser	0	0	0
Allgemein	4	Anzahl der Wertepaare	b_1	h_1	b_2 h_2



Bei Querschnitten vom Typ *Allgemein* kann die Angabe der Wertepaare auch mehrzeilig erfolgen. Direkt beim Einlesen können die Daten in einem ConDim-Datenfile abgespeichert werden. Bauteile und Positionen werden automatisch in alphabetischer Reihenfolge sortiert. Um die Bemessung für alle Bauteile und Positionen im Programm ConDim als Serienrechnung in einem Schritt durchzuführen, klicken Sie im Hauptfenster auf *Details* und anschließend auf *Alle aktualisieren*.

Probleme und Fehlermeldungen:

Meldung:

'Maximale Filegröße überschritten ! Daten können nicht eingelesen werden.'

Der File ist zu groß, Sie müssen die Daten auf mehrere Files aufteilen.

Kriterium für maximale Filegröße: Produkt aus Bauteilanzahl und maximaler Positionsanzahl je Bauteil kleiner 800 bzw. maximal 300 Positionen je Bauteil.

Meldung:

'Beim Einlesen der Daten ist ein Fehler aufgetreten. Bitte notieren Sie folgenden Text: ...'

Die Filesyntax enthält einen Fehler. Überprüfen Sie, ob alle Konventionen eingehalten sind und alle Schlüsseltexte in der richtigen Schreibweise und an der richtigen Stelle angegeben wurden.



11.2 Export von Bemessungsergebnissen

Mit dem Menüpunkt **Exportieren von Bemessungs-Ergebnissen** können Sie Angaben und Ergebnisdaten der Bemessung in einen Textfile exportieren und diesen zum Beispiel in das Programm *Excel* einlesen, indem Sie dort im Fenster *Datei öffnen* den Dateityp *Textdateien* wählen. ConDim schlägt als Dateinamen den Namen des ConDim-Files mit der Erweiterung *_out.txt* vor, also z.B. *Condim1_out.txt* für den File *ConDim1.cd6*.

Bevor Sie den Export durchführen, sollten Sie mit dem Menüpunkt *Berechnung - Details zu Bauteilen und Positionen* das Fenster *Bauteile/Positionen* aufrufen und dort mit der Schaltfläche

Alle aktualisieren

eine Neuberechnung aller Bauteile und Positionen durchführen.

Im Exportfile sind folgende Daten enthalten:

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
	Bauteil	Position	Beton	Bewehrung	Querschnitt	R _o /R _a [cm]	R _w /R _i [cm]	Lastsicherheit	M [kNm]	N [kN]	Q [kN]	T [kNm]	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	as _{bü} [cm]	Ergebniskennung	
2	1	1	B30	BSt 550	Plattenbalken 30 / 80 / 100 / 20	5	5	1,4	872,88	0	0	0	28,32	0	0	0	Ergebnisse OK
3	2	1	B30	BSt 550	Kreis DM 40	5	5	1,4	872,88	0	0	0	0	0	0	0	As > As _{max}
4	3	1	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	872,88	0	0	0	0	0	0	0	As > As _{max}
5	3	2	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	500	0	0	0	0	0	0	0	As > As _{max}
6	3	3	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	200	0	0	0	20,88	8,33	0	0	Druckbew. erf.
7	3	4	B40	BSt 550	Allgemein	5	5	1,4	100	0	0	0	10,35	0	0	0	Ergebnisse OK
8	4	2	B30	BSt 550	Rechteck 40 / 80	5	5	1,4	500	0	0	0	22,21	0	0	0	Ergebnisse OK

Für Kreisquerschnitte und Rechteckquerschnitte mit umlaufender Bewehrung wird in der Spalte As_u die Gesamtbewehrung in [cm²] und in der Spalte As_o die erforderliche Bewehrung bezogen auf ein Meter Länge in [cm²/m] angeschrieben. Für Rechteckquerschnitte mit Eckbewehrung wird in der Spalte As_u die Bewehrung einer Ecke in [cm²] und in der Spalte As_o die Gesamtbewehrung in [cm²] angeführt.



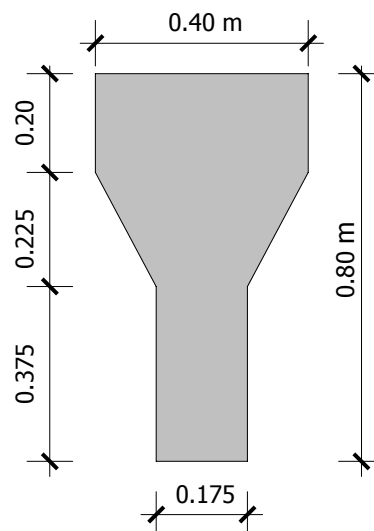
12. Beispiele

Die Angabefiles für alle Beispiele finden Sie in Ihrem Programmverzeichnis *ConDim* im Unterverzeichnis *DATA*.

Beispiel 1 Fertigteilträger

File: ..\DATA\B1bEC2-1-1.cd6
 ..\DATA\B1bEC2-2.cd6
 ..\DATA\B1b4700.cd6
 ..\DATA\B1b4200.cd6

Angaben: Norm: ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1
 ÖN EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2
 ÖN B 4700
 ÖN B 4200
 Material: C25/30, BSt 550
 System: Dreifeldträger, L = 3x12m
 Belastung: Ständige Lasten: g=13kN/m
 Nutzlast: q= 7kN/m



- Bemessung:
- a.) Längs- und Schubbewehrung an maßgebenden Stellen
 - b.) Durchbiegung im Randfeld
 - c.) Nachweis der Rissebeschränkung

Lastfälle:

Position	M_g [kNm]	Q_g [kN]	M_q [kNm]	Q_q [kN]	M_{g+q} [kNm]	Q_{g+q} [kN]
Randaufleger	0.0	62.4	0.0	37.8	0.0	100.2
Randfeld	140.4	-15.6	100.8	-4.2	241.2	-19.8
Innenaufgabe	-187.2	-93.6	-117.6	-51.8	-304.8	-145.4
Mittelfeld	46.8	0.0	75.6	0.0	122.4	0.0

Bemessung nach ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1 (EC 2):

Die Daten müssen zuerst in die Eingabemaske *ConDim* - [unbenannt] (Hauptfenster) eingegeben werden. Die *Norm* ÖN EC 2-1-1 und das *Material* C 25/30 bzw. BSt 550 werden ausgewählt, in das Feld Bauteil der Text *Dreifeldträger* und in das Feld Position der Text *Randaufleger* eingesetzt. Wenn Sie das Positionsfeld leer lassen, wird bei der folgenden Bemessung vom Programm selbst eine Positionszahl vergeben.

Die *Schnittkräfte* für die erste Position *Randaufleger* werden als Summe von ständiger Last g und



Nutzlast q ohne Sicherheitszuschlag in die entsprechenden Felder eingetragen.

Der *Querschnitt* ist vom Typ *Allgemein* und wird von unten nach oben mit den Wertepaaren *Breite* und zugehörige *Höhe* definiert, wobei mit der Breite begonnen werden muss und die Höhe immer von der Querschnittsunterkante aus gerechnet wird. Die Querschnittsunterkante hat also die Höhe 0.

Für den oben definierten Querschnitt erhält man folgende Wertepaare:

Index	Breite [m]	Höhe [m]
1	0.175	0.0
2	0.175	0.375
3	0.4	0.6
4	0.4	0.8

Man führt den Cursor immer mit der Maus und setzt ihn mit einem Klick auf die linke Maustaste in das entsprechende Feld. Zuerst ist in das Feld b_1 die Breite am unteren Betonrand einzutragen ($b_1 = 0.175$ m), die zugehörige Höhe behält den Wert Null ($h_1 = 0.000$ m). Mit einem Klick auf die Schaltfläche *Neu* wird das zweite Wertepaar angehängt. Die Breite ($b_2 = 0.175$ m) und Höhe ($h_2 = 0.375$ m) wird eingegeben. Jetzt wird im Grafikbereich der bereits definierte Querschnitt maßstabsgerecht gezeichnet. Nun gibt man die Wertepaare 3 und 4 in gleicher Weise ein. Nach Abschluss der Querschnittseingabe sollte das korrekte Querschnittsbild im Grafikbereich dargestellt sein.

Wird ein Wert falsch definiert oder soll nachträglich geändert werden, muss nicht der ganze Querschnitt neu eingegeben werden. Ist zum Beispiel die Stegbreite auf 20 cm zu erweitern, muss man mit der Maus in der Liste die 1. Zeile markieren und im Eingabefeld b_1 den Wert 0.175 mit 0.2 überschreiben. Ebenso ist mit der Breite b_2 zu verfahren. Die Grafik zeigt stets das aktuelle Querschnittsbild.

Die *Randabstände* werden fürs erste mit 0.05m angenommen.

Norm

- ON EC 2-1-1
- ON EC 2-2
- ON B4200
- ON B4200
- ON B4703
- DIN 1045

Material

Beton: C25/30 Bewehrung: BSt 550

$\gamma_{mc} = 1.50$ $\gamma_{my} = 1.15$

Standardbemessung

Bauteil: Dreifeldträger Position: Randauflager

Moment: 0.00 [kNm] Querkraft: 100.20 [kN]

Normalkraft: 0.00 [kN] Torsion: 0.00 [kNm]

Lastsicherheit: 1.40 $\tan \beta$: 0.60

Querschnitt

$b_1 = 0.175$ [m] Ind. Breite Höhe [m]

$h_1 = 0.000$ [m]

Ind.	Breite	Höhe [m]
1	0.175	0.000
2	0.175	0.375
3	0.400	0.600
4	0.400	0.800

Randabstände

oben: 0.050 [m] unten: 0.050 [m]

Knicklängen

$L_{ky} = 0.00$ [m] $L_{kz} = 0.00$ [m]

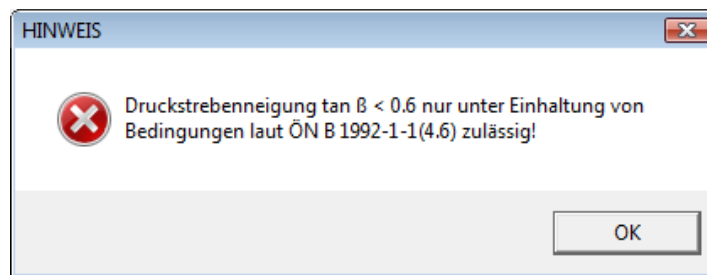
Berechnungsoptionen

- Standardbemessung
- Tragmoment
- Reaktive Schnittkräfte



Jetzt kann die Bemessung für die erste Position *Randaufleger* mit der Enter-Taste oder mit einem Klick auf die Schaltfläche *Bemessung* gestartet werden.

Die erforderliche Schubbewehrung je Meter und Seite wird angezeigt. Sie ergibt sich zu $a_{s_b\ddot{u}} = 1.30 \text{ cm}^2/\text{m}+\text{Seite}$ und kann z. B. mit 4 Bügeln $\varnothing 8$ (also $\varnothing 8/25$) abgedeckt werden ($\text{vorh}_{a_{s_b\ddot{u}}} = 2.01 \text{ cm}^2/\text{m}+\text{Seite}$). Detailergebnisse am Schirm erhalten Sie, wenn Sie im Menü *Ergebnisse* den Punkt *Bemessung für Querkraft und Torsion* anklicken. Der mögliche Bereich für den Wert $\tan \beta$ (Druckstrebenneigung) bewegt sich zwischen 0,4 und 1,0 wobei zwischen 0,4 und 0,6 folgendes Hinweisfeld eingeblendet wird:



Für die anderen Positionen geben Sie wieder den Positionstext und die Schnittkräfte als Summe $g+q$ ohne Sicherheitsfaktor ein und führen für jede Position die Bemessung durch. Die Menüfunktion *Berechnung – Details zu Bauteilen / Positionen* oder ein Klick auf die Schaltfläche *Details* zeigt Ihnen folgendes Fenster:

Bauteile

Bauteil	Erg. vorh.	Beton	Bewehrung	Querschnitt	sym. Bew.	FLT
Dreifeldträger	x	C25/30	BSt 550	Allgemein		

Positionen

Position	Ergebniskennung	gamma_f	M [kNm]	N [kN]	Q [kN]
Innenaufleger	Ergebnisse OK	1.40	-304.80	0.00	145.40
Mittelfeld	Ergebnisse OK	1.40	122.40	0.00	0.00
Randaufleger	Ergebnisse OK	1.40	0.00	0.00	100.20
Randfeld	Ergebnisse OK	1.40	241.20	0.00	19.80






Positionen mit gültigen und aktuellen Ergebnissen sind mit der Ergebniskennung *Ergebnisse OK* versehen. Klicken Sie jetzt mit der Maus auf die Position *Randfeld* und anschließend auf die Schaltfläche *Neu berechnen* (ein Doppelklick auf die Positionszeile hat denselben Effekt). Schließen Sie das Fenster *Bauteile / Positionen* mit *Beenden*. Das Hauptfenster zeigt jetzt Angabedaten und Ergebnisgrafik für die Position *Randfeld*.

Mit den Unterfunktionen *Material- und Querschnittswerte*, *Bemessung für Biegung und Längskraft* sowie *Bemessung für Querkraft und Torsion* der Menüfunktion *Ergebnisse* können Detailergebnisse für die jeweils aktuell berechnete Position am Schirm angezeigt werden.

Wählen Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche *Bewehrungsauswahl* anschließend die tatsächlich eingebaute Längsbewehrung aus: 4Ø 20 (vorh_As = 12.57 cm²) als Längsbewehrung unten und 2Ø 12 (vorh_As = 2.26 cm²) als konstruktive Längsbewehrung oben.

Die Durchbiegungsberechnung für die Position *Randfeld* wird mit einem Klick auf die Schaltfläche *Durchbiegung* gestartet. In der Eingabemaske *Durchbiegung* erscheinen die Flächen der gewählten Längsbewehrung.

Die Kriechzahl für Innenräume wird mit $\phi = 2.50$ festgelegt, die Stützweite ist mit $l = 12.00\text{m}$ gegeben und der Dauerlastanteil, das heißt der Anteil ständig wirkender Lasten an der Gesamtlast, ergibt sich zu $p_d/p = M_g/M_{g+q} = 140.4 / 241.2 = 0.58$.

Als System müssen Sie  (Durchlaufträger-Randfeld), als Belastungsart  (Gleichlast) und als Bemessungsort  (Feldmitte) auswählen.

Ein Klick auf die Schaltfläche *Berechnen* startet den Rechenlauf. Das Rissmoment und die Durchbiegungsergebnisse werden im unteren Fensterbereich eingeblendet. Es wird zwischen Kurzzeit- ($t=0$) und Langzeitverformungen ($t=\infty$) für den Anteil der ständigen Lasten (Dauerlast) und für die Gesamtlast unterschieden. Bei den Kurzzeitverformungen wird auch die Differenzdurchbiegung aus Verkehrslast allein (dw_q) nach der Ent- und Wiederbelastungskurve der ÖNorm B4703 berechnet.



Durchbiegung ✕

ANGABEN

Gebrauchslasten: M = [kNm] N = [kN]

Bewehrung: As,u = [cm²] As,o = [cm²]

Kriechzahl: phi =

Stützweite: L = [m]

Dauerlast: p_d/p =

System

Belastungsart

Bemessungsort

ERGEBNISSE Rißmoment: M_r = 67.69 kNm

Kurzzeit:	Dauerlasten:	w _{p,d} =	1.20 cm = L ÷ 999	=	2.623 × w _{p,d} (1)
	Gesamtlast:	w _p =	2.35 cm = L ÷ 511	=	2.974 × w _p (1)
	Verkehrslast:	dw _q =	0.84 cm = L ÷ 1437	=	2.517 × dw _q (1)
Langzeit:	Dauerlasten:	w _{p,d} =	1.78 cm = L ÷ 674	=	3.885 × w _{p,d} (1)
	Gesamtlast:	w _p =	2.82 cm = L ÷ 426	=	3.569 × w _p (1)

Der Nachweis zur Beschränkung der Rissbreite bei überwiegender Lastbeanspruchung wird mit der Menüfunktion *Berechnung - Rissebeschränkung für Lastbeanspruchung* geführt. Die Schnittgrößen unter Gebrauchslasten, die tatsächlich eingebaute Bewehrung und der Dauerlastanteil werden von der Durchbiegungsberechnung übernommen. Die zulässige Rissbreite soll mit 0.30 mm beschränkt werden.



Beschränkung der Rißbreite unter Lastbeanspruchung ✕

Berechnung nach ÖN B/EN 1992-1-1 / 7.3.3

ANGABEN

Gebrauchslasten: $M =$ [kNm] $N =$ [kN]

Bewehrung: $A_{s,u} =$ [cm²] $A_{s,o} =$ [cm²]

Dauerlastanteil: $p_d/p =$

Rißbreite: $w_k =$ [mm]

ERGEBNISSE

Stahlspannung $\sigma_s = 159$ MN/m²

Zugzonenhöhe (Zustand 1) $h_t = 0.479$ m

Entweder Grenzdurchmesser am Biegezugrand : $d_{sg} = 80$ mm
(für Rißbreite $w_k = 0.30$ mm)

oder Höchstwert der Stababstände : $s_{max} = 300$ mm

Das Ergebnis zeigt, dass für die geforderte Rissbreite von weniger als 0,30 mm (theoretisch) Bewehrungsstäbe mit $\varnothing 80$ eingebaut werden dürfen.

Zum Schluss kann mit *Datei - Drucken* ein vollständiger oder selektiver Ausdruck der Angaben, Grafiken und Ergebnisse gestartet werden. Die Option *Alle Bauteile komprimiert (Tabelle)* ermöglicht den Ausdruck der Angaben und Bemessungsergebnisse aller bearbeiteten Positionen.

Einen Ausdruck aller Ergebnisse dieses Beispiels finden Sie im Anhang der Anleitung.



Bemessung nach ÖN EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2 (EC 2 - Betonbrücken):

Die Vorgehensweise ist grundsätzlich analog der Bemessung nach ÖN EC 2-1-1.

Der Unterschied liegt in einem geringeren Wert für α_{cc} (0,9 statt 1,00), der den Bemessungswert der einaxialen Druckfestigkeit des Betons um 10% im Vergleich zur ÖN B 1992-1-1 abmindert.

Bemessung nach ÖNorm B 4700

Als Vergleich soll eine Berechnung nach der (seit 01.06.2009 nicht mehr gültigen) ÖNorm B 4700 durchgeführt werden, wobei auch hier der Nachweis der Rissebeschränkung zu führen ist.

Es wird hier ein anderer Zugang hinsichtlich der Bemessungsschnittgrößen bzw. Lastsicherheiten gezeigt – die Sicherheitsbeiwerte der Einwirkungsseite sind in den Schnittgrößen bereits berücksichtigt, die Lastsicherheit wird auf 1.00 gesetzt.

Die Bemessungsschnittgrößen S_d berechnen sich nach folgender Formel:

$$S_d = \gamma_G S_G + \gamma_Q S_Q \quad \text{mit } \gamma_G = 1.35 \text{ und } \gamma_Q = 1.50$$

Position	M_{gd} [kNm]	Q_{gd} [kN]	M_{qd} [kNm]	Q_{qd} [kN]	M_d [kNm]	Q_d [kN]
Randaufleger	0.0	84.2	0.0	56.7	0.0	140.9
Randfeld	189.5	-21.1	151.2	-6.3	340.7	-27.4
Innenaufgabe	-252.7	-126.4	-176.4	-77.7	-429.1	-204.1
Mittelfeld	63.2	0.0	113.4	0.0	176.6	0.0

Ausgefüllte Eingabemaske für die Position *Randfeld*:

Norm

ON EC 2-1-1

ON EC 2-2

ON B4200

ON B4700

ON B4703

DIN 1045

Material

Beton: Bewehrung:

$\gamma_{mc} =$ $\gamma_{my} =$

Standardbemessung

Bauteil: Details

Position:

Moment: [kNm] Querkraft: [kN]

Normalkraft: [kN] Torsion: [kNm]

Druck negativ!

Lastsicherheit: $\tan \beta:$

Querschnitt

Allgemein

$b_1 =$ [m]

$h_1 =$ [m]

Randabstände

oben: [m]

unten: [m]

Knicklängen

$L_{ky} =$ [m] Details

$L_{kz} =$ [m]

Berechnungsoptionen

Standardbemessung

Tragmoment

Reaktive Schnittkräfte



Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass nach dem Bemessungsverfahren der ÖNorm B4700 und des EC 2 die Schubbewehrung in der Regel von der vorhandenen Längsbewehrung und nach DIN 1045 von den Betondruckspannungen im Gebrauchszustand abhängt. Daher muss stets eine konsequente Bemessung für Schnittgrößen an derselben Position durchgeführt werden. Für einen Einfeldträger darf also nicht Q_{max} am Rand zusammen mit M_{max} in Feldmitte der Bemessung zugrunde gelegt werden, sondern es sind zwei Bemessungsläufe mit M_{max} und Q gleich Null bzw. Q_{max} und M gleich Null durchzuführen.

Im Durchbiegungsfenster muss für die Position Randfeld das Moment unter Gebrauchslasten (für Lastsicherheiten $\gamma_G = \gamma_Q = 1.0$) eingegeben werden ($M = 241.2$ kNm).

Für die Langzeitverformungen ($t=\infty$) müssen gemäß B4700/3.1(3) die ständig wirkenden Anteile der Nutzlasten berücksichtigt werden. Für einen Wert $\psi_2 = 0.2$ nach B4700/Tab.3 ergibt sich der Dauerlastanteil $p_d/p = (M_g + 0.2 \cdot M_q) / M_{g+q} = 0.67$.

Durchbiegung

ANGABEN

Gebrauchslasten: M = 241.20 [kNm] N = 0.00 [kN]

Bewehrung: As,u = 12.57 [cm²] As,o = 2.26 [cm²]

Kriechzahl: phi = 2.50

Stützweite: L = 12.00 [m]

Dauerlast: p_d/p = 0.670

System

Belastungsart

Bemessungsort

ERGEBNISSE

Rißmoment: M_r = 67.69 kNm

Kurzzeit:	Dauerlasten:	w _{p,d} =	1.46 cm = L ÷ 823 =	2.755 × w _{p,d} (1)
	Gesamtlast:	w _p =	2.35 cm = L ÷ 511 =	2.974 × w _p (1)
	Verkehrslast:	dw _q =	0.66 cm = L ÷ 1829 =	2.517 × dw _q (1)
Langzeit:	Dauerlasten:	w _{p,d} =	2.08 cm = L ÷ 578 =	3.922 × w _{p,d} (1)
	Gesamtlast:	w _p =	2.89 cm = L ÷ 415 =	3.659 × w _p (1)

Berechnen Beenden

Der Nachweis zur Beschränkung der Rissbreite bei überwiegender Lastbeanspruchung wird mit der Menüfunktion *Berechnung - Rissebeschränkung für Lastbeanspruchung* geführt. Die Schnittgrößen unter Gebrauchslasten, die tatsächlich eingebaute Bewehrung und der Dauerlastanteil werden von der Durchbiegungsberechnung übernommen. Die zulässige Rissbreite soll mit 0.15mm beschränkt werden.



Beschränkung der Rißbreite unter Lastbeanspruchung x

ANGABEN Berechnung nach ÖNorm B4700 / 3.2.3

Gebrauchslasten: $M =$ [kNm] $N =$ [kN]

Bewehrung: $A_{s,u} =$ [cm²] $A_{s,o} =$ [cm²]

Dauerlastanteil: $p_{d/p} =$

Rißbreite: $w_k =$ [mm]

ERGEBNISSE

Stahlspannung $\sigma_s = 184$ MN/m²

Zugzonenhöhe (Zustand 1) $h_t = 0.479$ m

Bewehrungsgrad (Zugzone) $\rho_t = 1.41$ %

Grenzdurchmesser d_{sg} am Biegezugrand für Rißbreite w_k

$w_k = 0.15$ mm : $d_{sg} = 32$ mm (unten z.B.: ϕ 32 / 11.0 cm)

Das Ergebnis zeigt, dass für die geforderte Rissbreite von weniger als 0,15 mm Bewehrungsstäbe mit $\phi 32$ eingebaut werden dürfen.

Zum Schluss kann mit *Datei - Drucken* ein vollständiger oder selektiver Ausdruck der Angaben, Grafiken und Ergebnisse gestartet werden. Die Option *Alle Bauteile komprimiert (Tabelle)* ermöglicht den Ausdruck der Angaben und Bemessungsergebnisse aller bearbeiteten Positionen.

Einen Ausdruck aller Ergebnisse dieses Beispiels finden Sie im Anhang der Anleitung.

Bemessung nach ÖNorm B 4200

Als weiterer Vergleich soll eine Berechnung nach der alten ÖNorm B 4200 durchgeführt werden, wobei hier kein Nachweis der Rissebeschränkung geführt wird.



Eingabedaten:

Norm <input type="radio"/> ON EC 2-1-1 <input type="radio"/> ON EC 2-2 <input checked="" type="radio"/> ON B4200 <input type="radio"/> ON B4700 <input type="radio"/> ON B4703 <input type="radio"/> DIN 1045	Material Beton: B300 Bewehrung: BSt 550 $\gamma_{mc} = 1.00$ $\gamma_{my} = 1.00$	Standardbemessung Bauteil: Dreifeldträger Position: Randauflager Moment: 0.00 [kNm] Normalkraft: 0.00 [kN] Lastsicherheit: 1.70 Querkraft: 100.20 [kN] Torsion: 0.00 [kNm] tan β : 1.00												
Querschnitt <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> Allgemein	b ₁ = 0.175 [m] h ₁ = 0.000 [m] Ind. Breite Höhe [m] <table border="1"> <tr><td>1</td><td>0.175</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.175</td><td>0.375</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.400</td><td>0.600</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.400</td><td>0.800</td></tr> </table>	1	0.175	0.000	2	0.175	0.375	3	0.400	0.600	4	0.400	0.800	Randabstände oben: 0.050 [m] unten: 0.050 [m]
1	0.175	0.000												
2	0.175	0.375												
3	0.400	0.600												
4	0.400	0.800												
Knicklängen L _{ky} = 0.00 [m] L _{kz} = 0.00 [m]		Berechnungsoptionen <input checked="" type="radio"/> Standardbemessung <input type="radio"/> Tragmoment <input type="radio"/> Reaktive Schnittkräfte												

Bauteile/Positionen:

Bauteil	Erg. vorh.	Beton	Bewehrung	Querschnitt	sym. Bew.	FLTW	L _{ky} [m]	L _{kz} [m]
Dreifeldträger	x	B300	BSt 550	Allgemein			0.00	0.00

Position	Ergebniskennung	gamma _f	M [kNm]	N [kN]	Q [kN]	T [kNm]
Innenauflager	Ergebnisse OK	1.70	-304.80	0.00	145.40	0.00
Mittelfeld	Ergebnisse OK	1.70	122.40	0.00	0.00	0.00
Randauflager	Ergebnisse OK	1.70	0.00	0.00	100.20	0.00
Randfeld	Ergebnisse OK	1.70	241.20	0.00	19.80	0.00



Durchbiegung:

Durchbiegung ✕

ANGABEN

Gebrauchslasten: $M =$ [kNm] $N =$ [kN]

Bewehrung: $A_{s,u} =$ [cm²] $A_{s,o} =$ [cm²]

Kriechzahl: $\phi =$

Stützweite: $L =$ [m]

Dauerlast: $p_d/p =$

System

Belastungsart

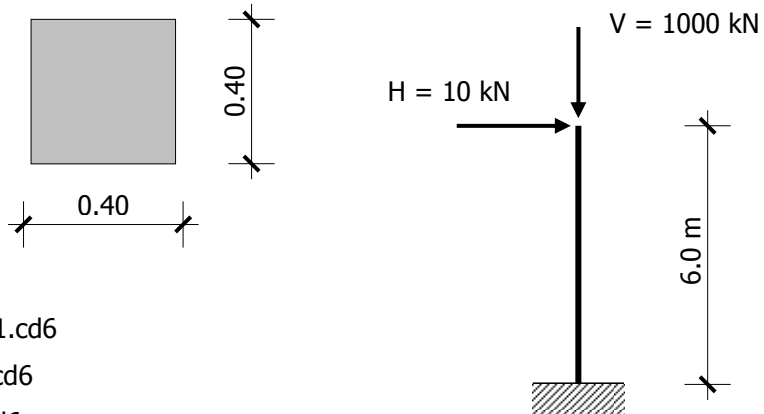
Bemessungsort

ERGEBNISSE Reißmoment: $M_r = 101.29$ kNm

Kurzzeit:	Dauerlasten:	$w_{p,d} =$	0.89 cm = $L \div 1353$	=	1.904 × $w_{p,d}$ (1)
	Gesamtlast:	$w_p =$	2.13 cm = $L \div 564$	=	2.651 × w_p (1)
	Verkehrslast:	$dw_q =$	0.72 cm = $L \div 1672$	=	2.128 × dw_q (1)
Langzeit:	Dauerlasten:	$w_{p,d} =$	1.67 cm = $L \div 717$	=	3.594 × $w_{p,d}$ (1)
	Gesamtlast:	$w_p =$	2.68 cm = $L \div 448$	=	3.334 × w_p (1)



Beispiel 2 Stütze



Files: ..\DATA\B2bEC2-1-1.cd6
 ..\DATA\B2bEC2-2.cd6
 ..\DATA\B2b4700.cd6
 ..\DATA\B2b4200.cd6

Angaben: Norm: ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1
 ÖN EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2
 ÖN B 4700
 ÖN B 4200
 Material: C 25/30, BSt 550

Gesucht: Bemessung an der Einspannstelle
 Horizontalverschiebung im Stützenkopf

Schnittkräfte an der Einspannstelle: N = -1000 kN
 M = 60 kNm
 Q = 10 kN

Knicklänge: $L_{ky} = L_{kz} = 2 \cdot 6 = 12 \text{ m}$

Bemessung nach ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1 (EC 2):

Der *Querschnitt* wird als Rechteck mit *Breite* und *Höhe* 0.40m definiert und die *Randabstände* auf 0.04m abgeschätzt. Die Knicklänge von 12m müssen Sie in die entsprechenden Felder für Knicken in der Systemebene (L_{ky}) bzw. aus der Ebene (L_{kz}) eintragen.

Die Berechnung einer Stütze auf Knicken erfolgt nach dem Verfahren der Nennkrümmung lt. ÖN EN 1992-1-1, Abschn. 5.8.8. Die Mindestexzentrizität wird lt. ÖN EN 1992-1-1 Pkt. 6.1.(4) berücksichtigt.

Sobald sie in das Feld L_{kz} eine Zahl ungleich Null eingeben, wechselt die Bewehrungsart auf Eckbewehrung. Da beide Knicklängen ungleich Null sind, werden die Nachweise um beide Achsen geführt. Der Knicksicherheitsnachweis wird ebenfalls für beide Achsen durchgeführt und ist in diesem Beispiel für den Nachweis um die z-Achse maßgebend. Eine reine Querschnittsbemessung ohne Instabilitätseinfluss können Sie ausführen, indem Sie für die Knicklängen den Wert Null angeben.

Wählen Sie mit der Funktion *Bewehrungsauswahl* für die Eckbewehrung je 3Ø26 aus und öffnen Sie das Durchbiegungsfenster. Geben Sie dort die Stützhöhe als *Stützweite* mit 6.00m ein und setzen Sie den *Dauerlastanteil* auf Null, da auf die Durchbiegung nur die horizontale Last als kurzzeitig



Durchbiegung

ANGABEN

Gebrauchslasten: M = [kNm] N = [kN]

Bewehrung: As,u = [cm²] As,o = [cm²]

Kriechzahl: phi = [-]

Stützweite: L = [m]

Dauerlast: p_d/p = [-]

System

Belastungsart

Bemessungsort

ERGEBNISSE

Rißmoment: M_r = 117.30 kNm

Kurzzeit: Dauerlasten: w_{p,d} = 0.00 cm

 Gesamtlast: w_p = 0.78 cm = L ÷ 773 = 1.000 × w_p (1)

 Verkehrslast: dw_q = 0.78 cm = L ÷ 773 = 1.000 × dw_q (1)

Langzeit: Dauerlasten: w_{p,d} = 0.00 cm

 Gesamtlast: w_p = 0.78 cm = L ÷ 773 = 1.000 × w_p (1)

Details zu den Knicknachweisen sehen Sie im Fenster *Ergebnisse - Bemessung für Biegung und Längskraft*.



Ergebnisse der Bemessung für Biegung und Längskraft

Berechnung nach EN 1992 / 6.1

Erforderliche Bewehrung:	erf A_{s_eck} =	9.45 cm ²	
Mindestbewehrung:	min A_{s_eck} =	0.94 cm ²	
Maximalbewehrung:	max A_{s_eck} =	32.00 cm ²	
Gewählte Bewehrung:	vorh A_{s_eck} =	15.93 cm ²	
	(3426)		
Stahldehnung:	ϵ_{s_su} =	2.20 ‰	ϵ_{s_so} = -2.87 ‰
Randdehnungen:	ϵ_{s_u} =	2.84 ‰	ϵ_{s_o} = -3.50 ‰

Stabilitätsberechnung um y-Achse		Ausmitte 1.Ordnung:	e_0 =	0.0600 m
Knicklänge:	L_{ky} = 12.00 m	Ausmitte 2.Ordnung:	e_2 =	0.2160 m
Schlankheit:	λ_{my} = 104	Imperfektion:	e_a =	0.0300 m
		Gesamtausmitte ($\geq h/10$):	e_{tot} =	0.3060 m
Bewehrung:	A_{s_eck} =	9.45 cm ²		!!! maßgebend !!!

Stabilitätsberechnung um z-Achse		Ausmitte 1.Ordnung:	e_0 =	0.0000 m
Knicklänge:	L_{kz} = 12.00 m	Ausmitte 2.Ordnung:	e_2 =	0.2120 m
Schlankheit:	λ_{mz} = 104	Imperfektion:	e_a =	0.0300 m
		Gesamtausmitte ($\geq h/10$):	e_{tot} =	0.2420 m
Bewehrung:	A_{s_eck} =	6.78 cm ²		!!! nicht maßgebend !!!

OK

Die erforderliche Eckbewehrung für den Nachweis um die z-Achse (8.16 cm²) ist kleiner als für den Nachweis um die y-Achse (10.86 cm²), der Nachweis um die y-Achse ist aufgrund der planmäßigen Momentenbeanspruchung maßgebend.

Bemessung nach ÖN EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2 (EC 2 - Betonbrücken):

Die Vorgehensweise ist grundsätzlich analog der Bemessung nach ÖN EC 2-1-1.

Der Unterschied liegt in einem geringeren Wert für α_{cc} (0,9 statt 1,00), der den Bemessungswert der einaxialen Druckfestigkeit des Betons um 10% im Vergleich zur ÖN B 1992-1-1 abmindert.



Bemessung nach B 4700:

Bei einer Bemessung nach ÖNorm B4700 gehen Sie folgendermaßen vor:

Die *Lastsicherheit* legen Sie mit 1.40 fest (2/3 der Lasten sind Gewichtslasten) und starten die Berechnung.

Das Programm bemisst intern nach dem Modellstützenverfahren (B4700/2.4.3.4) und vergrößert das Bemessungsmoment um die Anteile der Imperfektion e_a und der Ausmitte nach der Theorie 2.Ordnung e_2 .

The screenshot shows the ConDim 6.1 software interface with the following settings:

- Norm:** ON B4700
- Material:** Beton: B30, Bewehrung: BSt 550, $\gamma_{mc} = 1.50$, $\gamma_{my} = 1.15$
- Standardbemessung:** Bauteil: Kragstütze, Position: Stützenfuß, Moment: 60.00 [kNm], Querkraft: 10.00 [kN], Normalkraft: -1000.00 [kN], Torsion: 0.00 [kNm], Lastsicherheit: 1.40, $\tan \beta$: 0.60
- Querschnitt:** Breite: 0.400 [m], Höhe: 0.400 [m], Randabstände: oben: 0.040 [m], unten: 0.040 [m]
- Knicklängen:** $L_{ky} = 12.00$ [m], $L_{kz} = 12.00$ [m]
- Berechnungsoptionen:** Standardbemessung, Symmetrische Bewehrung
- Results:** Querschnitt: $\min as_{b\ddot{u}} = 1.63 \text{ cm}^2/\text{m}+S$, $A_{s_eck} = 11.14 \text{ cm}^2$; Dehnungen: $\epsilon_{ps_o} = -3.50 \%$, $\epsilon_{ps_u} = 1.83 \%$; Spannungen: -15.00 MN/m^2

Wählen Sie als Eckbewehrung 2Ø20 und 1Ø26 aus ($\Sigma A_{s_eck} = 11.59 \text{ cm}^2$). Im Durchbiegungsfenster müssen Sie den *Dauerlastanteil* wieder auf Null setzen.



Durchbiegung ✖

ANGABEN

Gebrauchslasten: M = [kNm] N = [kN]

Bewehrung: As,u = [cm²] As,o = [cm²]

Kriechzahl: phi =

Stützweite: L = [m]

Dauerlast: p_d/p =

System

Belastungsart

Bemessungsort

ERGEBNISSE Rißmoment: M_r = 111.48 kNm

Kurzzeit: Dauerlasten: w_{p_d} = 0.00 cm

 Gesamtlast: w_p = 0.85 cm = L ÷ 710 = 1.000 × w_p (1)

 Verkehrslast: dw_q = 0.85 cm = L ÷ 710 = 1.000 × dw_q (1)

Langzeit: Dauerlasten: w_{p_d} = 0.00 cm

 Gesamtlast: w_p = 0.85 cm = L ÷ 710 = 1.000 × w_p (1)

Das Rissmoment von 111.48 kNm wird nicht überschritten, die Durchbiegungen bleiben klein.



Mit der Funktion *Ergebnisse - Bemessung für Biegung und Längskraft* können Detailergebnisse angezeigt werden:

Ergebnisse der Bemessung für Biegung und Längskraft

Berechnung nach ÖN B4700 / 3.4.2

Erforderliche Bewehrung:	erf A_{s_eck} =	11.14 cm ²	
Mindestbewehrung:	min A_{s_eck} =	1.12 cm ²	
Maximalbewehrung:	max A_{s_eck} =	32.00 cm ²	
Gewählte Bewehrung:	vorh A_{s_eck} =	11.59 cm ²	
		(2φ20 + 1φ26)	
Stahldehnung:	eps_su =	1.83 ‰	eps_so = -2.91 ‰
Randdehnungen:	eps_u =	2.42 ‰	eps_o = -3.50 ‰

Stabilitätsberechnung um y-Achse		Ausmitte 1.Ordnung:	e_0 = 0.0600 m
Knicklänge:	L_ky = 12.00 m	Ausmitte 2.Ordnung:	e_2 = 0.2083 m
Schlankheit:	lam_y = 104	Imperfektion:	e_a = 0.0300 m
Bewehrungswert:	om_tot = 0.887	Gesamtausmitte (≥h/10):	e_tot = 0.2983 m
Bewehrung:	A_{s_eck} = 11.14 cm ²		!!! maßgebend !!!

Stabilitätsberechnung um z-Achse		Ausmitte 1.Ordnung:	e_0 = 0.0000 m
Knicklänge:	L_kz = 12.00 m	Ausmitte 2.Ordnung:	e_2 = 0.2023 m
Schlankheit:	lam_z = 104	Imperfektion:	e_a = 0.0300 m
Bewehrungswert:	om_tot = 0.633	Gesamtausmitte (≥h/10):	e_tot = 0.2323 m
Bewehrung:	A_{s_eck} = 7.97 cm ²		!!! nicht maßgebend !!!

OK

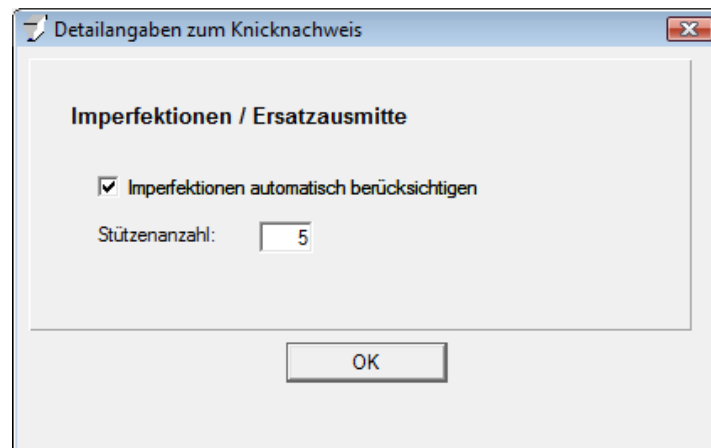
Das Programm berechnet die Ausmitte 2.Ordnung e_2 unter Berücksichtigung der bewehrungsabhängigen Iteration bei der Bestimmung des Beiwertes k_2 (vergl. B4700/2.4.3.4.4(c)). Die Imperfektion e_a wird als Standardwert mit 1/400 der Knicklänge in Rechnung gestellt. Eine Reduktion bei mehreren vertikalen Druckgliedern nach B4700/2.2.3(b) ist möglich, indem Sie auf die Schaltfläche *Details* im Rahmen *Knicklängen* klicken

Knicklängen

L_ky = [m]

L_kz = [m]

und im Fenster *Detailangaben zum Knicknachweis* die Anzahl der am oberen Ende kraftschlüssig miteinander verbundenen vertikalen Druckglieder angeben. Hier kann auch die Berücksichtigung der Imperfektionsausmitte abgeschaltet werden, wenn Imperfektionen direkt in der Systemgeometrie oder durch Ansatz von Ersatzlasten eingerechnet werden, wie es z.B. im Brückenbau üblich ist.



Die Gesamtausmitte e_{tot} wird immer mit mindestens einem Zehntel der Querschnittshöhe angesetzt ($e_{\text{tot}} \geq h/10$).

Der Nachweis um die z-Achse ist in diesem Beispiel bei einer Bemessung nach ÖNorm B4700 nicht maßgebend.

Ein Nachweis der Rissebeschränkung ist nicht erforderlich, da für die Gebrauchslasten kleine Ausmitte vorliegt und der Querschnitt überdrückt ist.



Bemessung nach ÖNorm B 4200

Das Hauptfenster sieht nach der Bemessung folgendermaßen aus:

The screenshot displays the main window of the ConDim 6.1 software. The interface is organized into several panels:

- Norm:** Radio buttons for different standards: ON EC 2-1-1, ON EC 2-2, ON B4200 (selected), ON B4700, ON B4703, and DIN 1045.
- Material:** Fields for concrete strength (B300) and reinforcement (BSt 550). Partial safety factors are set to $\gamma_{mc} = 1.50$ and $\gamma_{my} = 1.15$.
- Standardbemessung:** Design parameters including Bauteil (Kragstütze), Position (Stützenfuß), Moment (60.00 kNm), Normalkraft (-1000.00 kNm), Querkraft (10.00 kN), Torsion (0.00 kNm), Lastsicherheit (1.70), and $\tan \beta$ (1.00).
- Querschnitt:** Section properties with width (0.400 m) and height (0.400 m). Includes a 90-degree rotation icon.
- Randabstände:** Edge distances for top (0.040 m) and bottom (0.040 m).
- Knicklängen:** Effective lengths for L_{ky} and L_{kz} , both set to 12.00 m.
- Berechnungsoptionen:** Checkboxes for Standardbemessung (selected), Tragmoment, Reaktive Schnittgrößen, Innerer Dehnungszustand, Symmetrische Bewehrung, and Flächentragwerk.
- Results:**
 - Querschnitt:** Minimum reinforcement $\min a_{s_b\u00fc} = 2.47 \text{ cm}^2/\text{m}+5$ and area $A_{s_eck} = 14.73 \text{ cm}^2$.
 - Dehnungen:** Top strain $\epsilon_{ps_o} = -2.00 \%$ and bottom strain $\epsilon_{ps_u} = -0.11 \%$.
 - Spannungen:** Top stress -22.50 MN/m^2 and bottom stress -2.44 MN/m^2 .
- Buttons:** Action buttons for Bemessung, Bewehrungsauswahl, Durchbiegung, Rissbreite_Last, and Rissbreite_Zwang.

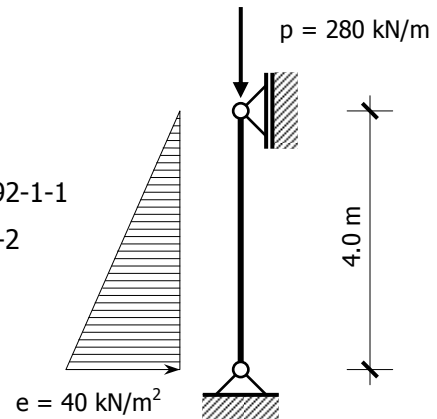


Beispiel 3 Wand

Ein Bauteil wird vom Programm als Wand interpretiert, wenn im Hauptfenster die Option *Flächentragwerk* aktiviert ist.

Files: ..\DATA\B3bEC2-1-1.cd6
 ..\DATA\B3bEC2-1-1.cd6
 ..\DATA\B3b4700.cd6
 ..\DATA\B3b4200.cd6

Angaben: Norm: ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1
 ÖN EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2
 ÖN B 4700
 ÖN B 4200
 Material: C 25/30, BSt 550
 Wandhöhe: 4.0 m
 Wandstärke: 0.25 m



Bemessung: a.) symmetrische Wandbewehrung
 für gegebene Belastung
 b.) Rissebeschränkung für
 überwiegende Zwangsbeanspruchung

Schnittkräfte: Moment: $m_{\max} = 0.064 \cdot 40 \cdot 4^2 = 40.96 \text{ kNm/m}$
 Normalkraft: $n = -280.00 \text{ kN/m}$

Knicklänge: $l_{ky} = 4.0 \text{ m}$

Bemessung nach ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1 (EC 2):

Um die Schnittkräfte genau eingeben zu können, empfiehlt es sich, mit der Funktion *Einstellungen - Krafteinheiten* die Einheit Kilonewton (kN) auszuwählen.

Aktivieren Sie zuerst das Kontrollkästchen *Flächentragwerk* im rechten Bereich des Hauptfensters. Der *Querschnitt* wechselt dann auf einen Wandstreifen von 1 m Breite. Für die *Höhe* geben Sie die Wanddicke von 0.25m an und legen die Randabstände mit 0.04m fest.

Im Feld *Knicklänge* L_{ky} tragen Sie den Wert 4.0m ein.

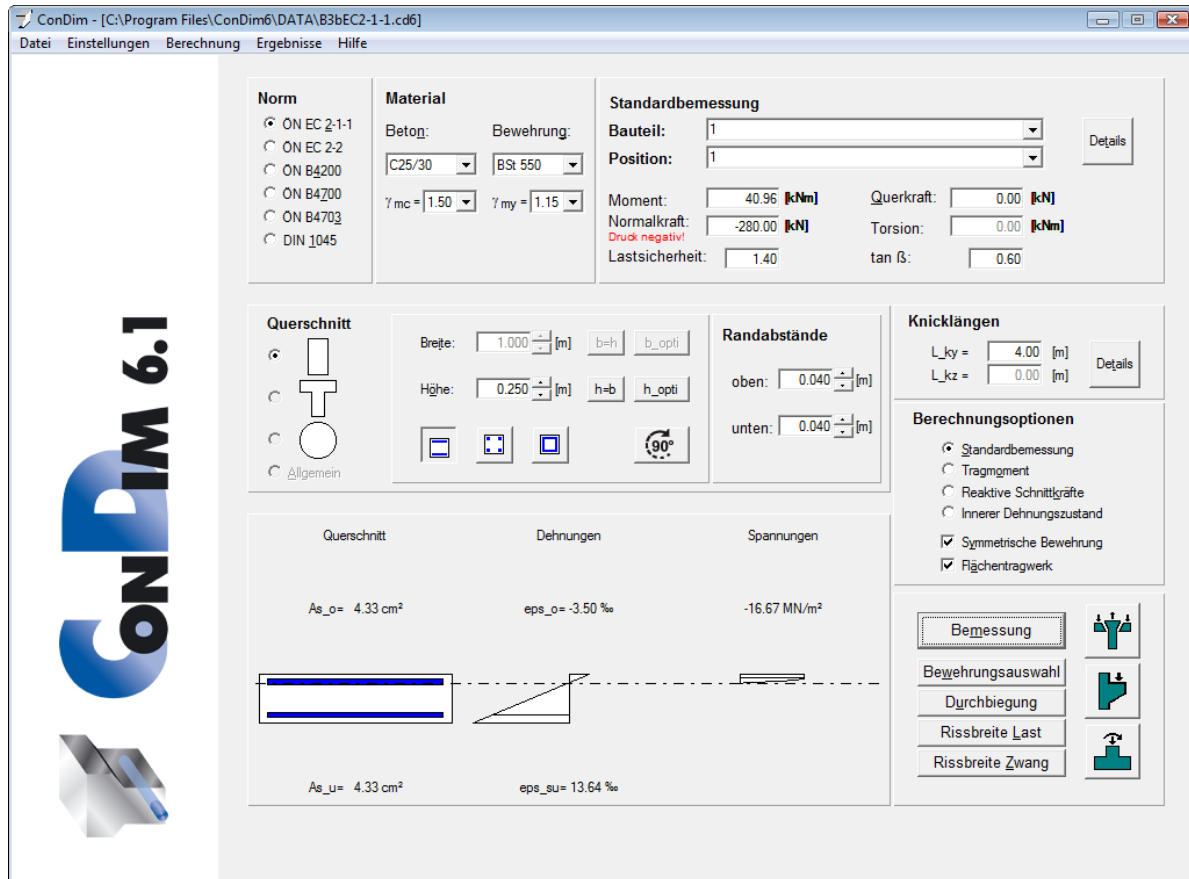
Es liegt große Ausmitte vor. Um trotzdem symmetrische Bewehrung zu erhalten, muß die Option *symmetrische Bewehrung* aktiviert werden.

Als Mindestbewehrung wird die Mindestbewehrung für Biegung berechnet, die in diesem Fall 1.0 ‰ des Betonquerschnittes beträgt und aufgrund der Vorgabe 'symmetrische Bewehrung' auf beiden Seiten gefordert wird. Mit der Menüfunktion *Ergebnisse - Bemessung für Biegung und Längskraft* kann die aus dem Gleichgewicht errechnete erforderliche Bewehrung angezeigt werden. Sie liegt mit



4.33 cm²/m und Seite doch etwas über der Mindestbewehrung von 3.50 cm²/m und Seite.

Das Hauptfenster sieht nach der Bemessung folgendermaßen aus:



Wenn nur für Vertikallasten ohne Momentenbeanspruchung bemessen wird oder Normalkraft mit kleiner bzw. mittlerer Ausmitte vorliegt, ist die Wandmindestbewehrung von 1.0 ‰ je Seite maßgebend.

Als erforderliche Bewehrung erhält man $erf_{as} = 4.33 \text{ cm}^2/\text{m}$ und Seite, die z.B. im Fenster Bewehrungsauswahl mit $\varnothing 12/25$ abgedeckt werden kann ($vorh_{as} = 4.52 \text{ cm}^2/\text{m}$ und Seite).

Den Nachweis der Rissebeschränkung unter überwiegender Zwangsbeanspruchung führt man mit der Menüfunktion *Berechnung - Rissebeschränkung für Zwangsbeanspruchung*.

Für die Längsbewehrung in einer Wand liegt überwiegende zentrische Zwangsbeanspruchung vor. Die zulässige Rissbreite sei mit 0.30mm festgelegt, Bewehrungsstäbe mit $\varnothing 12$ sollen eingebaut werden. Die günstigen Einflüsse nach ÖN B 1992-1-1, Ergänzung zu 7.3.2(2), werden berücksichtigt.

Für die in vertikaler Richtung eingebaute Bewehrung von insgesamt $vorh_{as} = 2 \cdot 4.52 = 9.04 \text{ cm}^2/\text{m}$ wäre in Längsrichtung nicht einmal Bewehrungsstahl mit $\varnothing 6$ zulässig, für den gewählten Durchmesser von 12 mm sind insgesamt $14.91 \text{ cm}^2/\text{m}$ Bewehrung erforderlich.

Die Anforderungen des Nachweises sind durch den Einbau von $\varnothing 12/15$ je Seite erfüllt ($vorh_{as} = 2 \cdot$



$7.54 = 15.08 \text{ cm}^2/\text{m} > 14.91 \text{ cm}^2/\text{m}$). Setzt man den Wert von $15.08 \text{ cm}^2/\text{m}$ im rechten Fensterteil als vorhandene Bewehrung ($\varnothing 12/15$ je Seite) ein, erhält man dieselben Ergebnisse.

Die Eingabemaske für den Nachweis der Rissebeschränkung bei überwiegender Zwangsbeanspruchung sieht dann so aus:

Bemessung nach ÖN EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2 (EC 2 - Betonbrücken):

Die Vorgehensweise ist grundsätzlich analog der Bemessung nach ÖN EC 2-1-1.

Der Unterschied liegt in einem geringeren Wert für α_{cc} (0,9 statt 1,00), der den Bemessungswert der einaxialen Druckfestigkeit des Betons um 10% im Vergleich zur ÖN B 1992-1-1 abmindert.

Bemessung nach ÖNorm B 4700

Für eine Bemessung nach der ÖNorm B4700 wird die Lastsicherheit mit 1.4 festgelegt (2/3 der Lasten sind ständige Lasten). Als erforderliche Bewehrung erhält man $erf_{as} = 4.04 \text{ cm}^2/\text{m}$ und Seite, die z.B. im Fenster Bewehrungsauswahl mit $\varnothing 12/25$ abgedeckt werden kann ($vorh_{as} = 4.52 \text{ cm}^2/\text{m}$ und Seite).

Den Nachweis der Rissebeschränkung unter überwiegender Zwangsbeanspruchung führt man mit der Menüfunktion *Berechnung - Rissebeschränkung für Zwangsbeanspruchung*.



Für die Längsbewehrung in einer Wand liegt überwiegende zentrische Zwangsbeanspruchung vor. Die zulässige Rissbreite sei mit 0.30mm festgelegt, Bewehrungsstäbe mit $\varnothing 12$ sollen eingebaut werden. Die günstigen Einflüsse nach B4700/3.2.2(5) und (6) werden berücksichtigt.

Für die in vertikaler Richtung eingebaute Bewehrung von insgesamt $\text{vorh_as} = 2 \cdot 4.52 = 9.04 \text{ cm}^2/\text{m}$ wäre in Längsrichtung nicht einmal Bewehrungsstahl mit $\varnothing 6$ zulässig, für den gewählten Durchmesser von 12mm sind insgesamt $10.98 \text{ cm}^2/\text{m}$ Bewehrung erforderlich.

Die Anforderungen des Nachweises sind durch den Einbau von $\varnothing 12/20$ je Seite erfüllt ($\text{vorh_as} = 2 \cdot 5.65 = 11.3 \text{ cm}^2/\text{m} > 10.98 \text{ cm}^2/\text{m}$). Setzt man den Wert von $11.30 \text{ cm}^2/\text{m}$ im rechten Fensterenteil als vorhandene Bewehrung ($\varnothing 12/20$ je Seite) ein, erhält man dieselben Ergebnisse.

Die Eingabemaske für den Nachweis der Rissebeschränkung bei überwiegender Zwangsbeanspruchung sieht dann so aus:

Beschränkung der Rißbreite bei Zwangsbeanspruchung

Berechnung nach ÖNorm B4700 / 3.2.2

Zwangsbeanspruchung

- Biegezwang (Zug unten)
- Biegezwang (Zug oben)
- zentrischer Zwang

Rißbreite

$w_k = 0.30$ [mm]

Zwang im frühen Betonalter u. nichtlineare Eigenspannung nach B4700 / 3.2.2 (5) und (6)

Vorhandener Stabdurchmesser:

$d_s = 12$ [mm]

Vorhandene Bewehrung:

$As_{u+o} = 11.3$ [cm²]

Mindestbewehrung:

$\text{min}As_{u+o} = 10.98 \text{ cm}^2$
unten und oben: $\varnothing 12 / 20.5 \text{ cm}$


Grenzdurchmesser:

$d_{sg} = 12 \text{ mm}$
unten und oben: $\varnothing 12 / 20.0 \text{ cm}$

Bemessung nach ÖNorm B 4200

Das Hauptfenster sieht nach der Bemessung folgendermaßen aus:



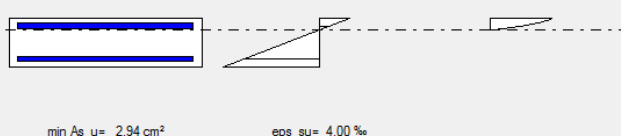


ConDim - [C:\Program Files\ConDim6\DATA\B3b4200.cd6]
Datei Einstellungen Berechnung Ergebnisse Hilfe

Norm <input type="radio"/> ON EC 2-1-1 <input type="radio"/> ON EC 2-2 <input checked="" type="radio"/> ON B4200 <input type="radio"/> ON B4700 <input type="radio"/> ON B4703 <input type="radio"/> DIN 1045	Material Beton: <input type="text" value="B300"/> Bewehrung: <input type="text" value="BSt 550"/> $\gamma_{mc} = $ <input type="text" value="1.00"/> $\gamma_{my} = $ <input type="text" value="1.00"/>	Standardbemessung Bauteil: <input type="text" value="1"/> Position: <input type="text" value="1"/> Moment: <input type="text" value="40.96"/> [kNm] Normalkraft: <input type="text" value="-280.00"/> [kN] Lastsicherheit: <input type="text" value="1.70"/> Querkraft: <input type="text" value="0.00"/> [kN] Torsion: <input type="text" value="0.00"/> [kNm] tan β : <input type="text" value="1.00"/>
--	---	--

Querschnitt <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Allgemein	Breite: <input type="text" value="1.000"/> [m] <input type="button" value="b=h"/> <input type="button" value="b_opti"/> Höhe: <input type="text" value="0.250"/> [m] <input type="button" value="h=b"/> <input type="button" value="h_opti"/> <input type="button" value="□"/> <input type="button" value="□"/> <input type="button" value="□"/> <input type="button" value="90°"/>	Randabstände oben: <input type="text" value="0.040"/> [m] unten: <input type="text" value="0.040"/> [m]
---	---	--

Querschnitt min $A_{s_o} = 2.94 \text{ cm}^2$	Dehnungen eps_o = -1.59 ‰	Spannungen -21.56 MN/m ²
---	-------------------------------------	---



Bemessung	
Bewehrungsauswahl	
Durchbiegung	
Rissbreite Last	
Rissbreite Zwang	



Beispiel 4 Platte

Hier wird vorerst nur die Berechnung nach EC 2-1-1 betrachtet.

Platten werden am besten getrennt für jede Bewehrungsrichtung an Plattenstreifen mit einem Meter Breite bemessen.

File: ..\DATA\B4EC2-1-1.cd6

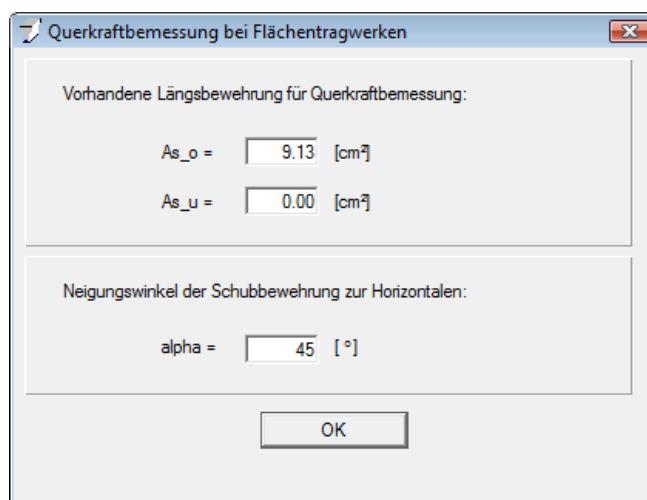
Angaben: Norm: ÖN EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1
 Material: C 25/30, BSt 550
 System: Durchlaufende, einachsig gespannte Platte, Mittelfeld
 Stützweite: L = 6.0 m
 Plattenstärke: h = 25 cm
 Randabstand: r = 4.5 cm (unten und oben)
 Belastung: q = 20 kN/m²

Berechnung: Bemessung Stützquerschnitt
 Durchbiegung im Feld
 Rissebeschränkung

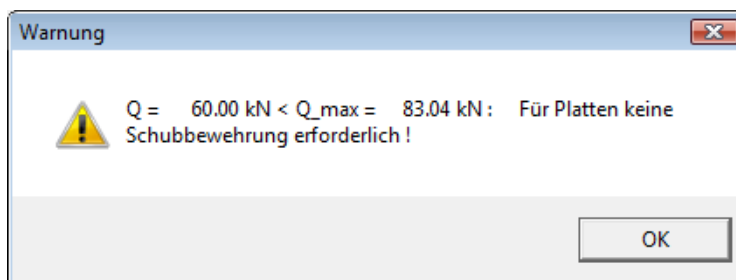
Schnittgrößen: Moment: $m = -q \cdot L^2 \div 12 = -60 \text{ kNm/m}$
 Querkraft: $q = q \cdot L \div 2 = 60 \text{ kN/m}$

Querschnitt: Rechteck, b = 1.0 m, h = 0.25 m

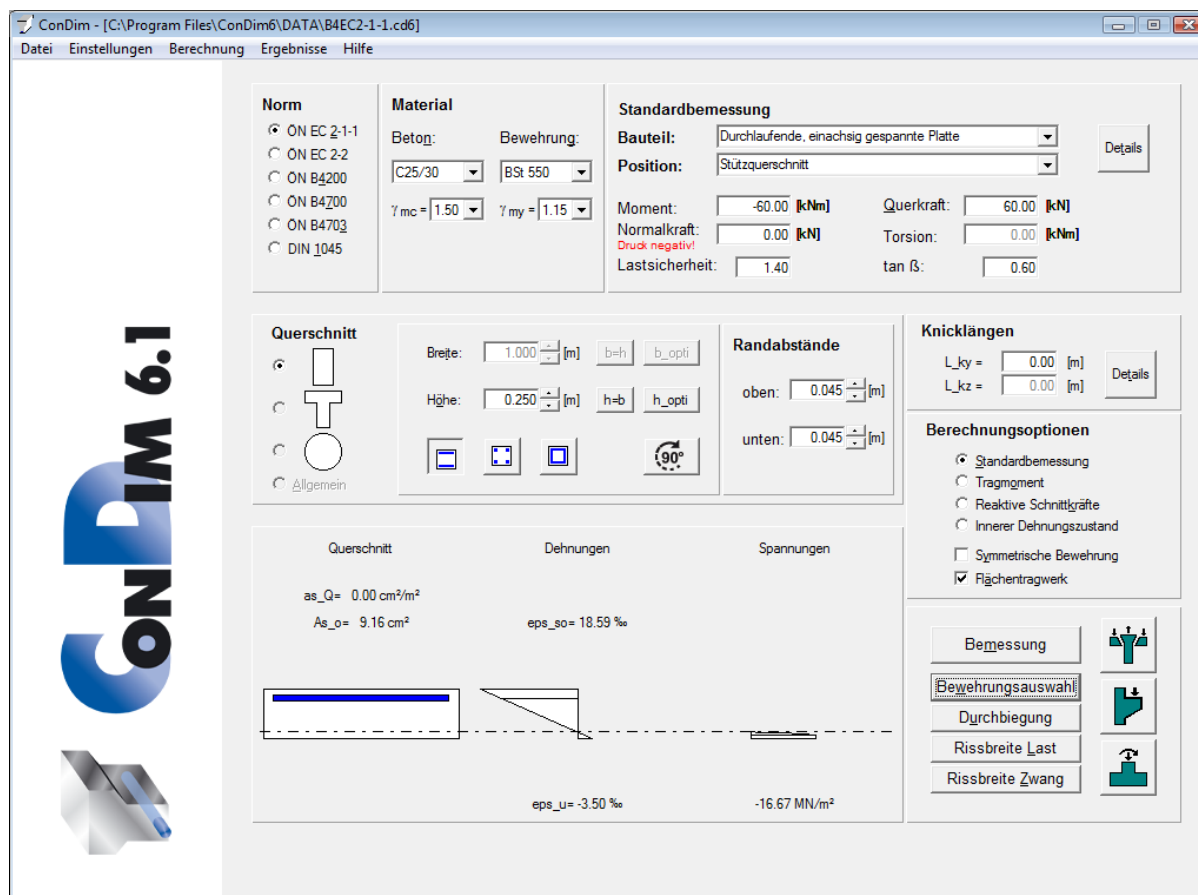
Aktivieren Sie die Option *Flächentragwerk*, geben Sie Plattenstärke sowie Randabstände an und starten Sie die Bemessung. Während dem Rechenlauf erscheint das Fenster *Querkraftbemessung bei Flächentragwerken*. Darin können Sie die angezeigte statisch erforderliche Bewehrung mit der tatsächlich eingebauten Bewehrung überschreiben. Außerdem ist die Eingabe des Winkels der Plattenschubbewehrung zur Horizontalen möglich.



Anschließend erscheint die Meldung:



Diese Meldung bedeutet, dass für Flächentragwerke zum Unterschied von Stabtragwerken auf den Einbau einer Mindestschubbewehrung verzichtet werden kann, wenn die Schubbeanspruchung einen bestimmten Wert nicht überschreitet.



Wählen Sie mit der Schaltfläche *Bewehrungsauswahl* eine Kombination aus Mattenbewehrung (CQS80 / \bar{u} =20cm) und Stabbewehrung ($\varnothing 12$ / e =15cm) mit insgesamt 11.02 cm²/m.



Bewehrungsauswahl

Obere Bew.: erf As_o = [cm²] < vorh As_o = 11.02 cm² (CQS80/20 + ø12 /15)
 Untere Bew.: erf As_u = [cm²]

Stabbewehrung Flächenbewehrung **Mattenbewehrung**

Seitliche Überdeckung [cm]

Type	0	20	40	Type	0	20	40
CS 70	2.57	2.79	3.07	CQS 50	1.31	1.52	1.67
CS 80	3.35	3.48	3.83	CQS 60	1.88	2.18	2.40
CS 90	4.24	4.27	4.70	CQS 70	2.57	2.79	3.07
CS 100	5.24	5.34	5.87	CQS 80	3.35	3.48	3.83
				CQS 90	4.24	4.27	4.70
				CQS 100	5.24	5.34	5.87
AS 30	0.71	0.77	0.85	AQS 30	0.71	0.77	0.85
AS 90	6.36	6.48	7.13	AQS 90	6.36	6.48	7.13
AS 100	7.85	7.84	8.62	AQS 100	7.85	7.84	8.62

as [cm²/m]

Für die Durchbiegungsberechnung definieren Sie eine Stützweite von 6m, als *System* das Durchlaufträger - Mittelfeld und als *Bemessungsort* Stütze.

Durchbiegung

ANGABEN

Gebrauchslasten: M = [kNm] N = [kN]

Bewehrung: As_u = [cm²] As_o = [cm²]

Kriechzahl: phi =
 Stützweite: L = [m]
 Dauerlast: p_d/p =

System

Belastungsart

Bemessungsort

ERGEBNISSE Rißmoment: M_r = 28.31 kNm

Kurzzeit: Dauerlasten: w_{p,d} = 0.45 cm = L ÷ 1346 = 3.747 × w_{p,d} (1)
 Gesamtlast: w_p = 0.84 cm = L ÷ 717 = 4.926 × w_p (1)
 Verkehrslast: dw_q = 0.19 cm = L ÷ 3217 = 3.658 × dw_q (1)

Langzeit: Dauerlasten: w_{p,d} = 0.85 cm = L ÷ 704 = 7.161 × w_{p,d} (1)
 Gesamtlast: w_p = 1.17 cm = L ÷ 511 = 6.912 × w_p (1)



Der Nachweis zur Beschränkung der Rissbreite wird mit der Schaltfläche *Rissbreite Last* oder der Menüfunktion *Berechnung - Rissebeschränkung für Lastbeanspruchung* geführt. Die Schnittgrößen unter Gebrauchslasten, die tatsächlich eingebaute Bewehrung und der Dauerlastanteil werden von der Durchbiegungsberechnung übernommen.

Sie dürfen entweder den Grenzdurchmesser 23 mm oder den Stababstand von 248 mm nicht überschreiten.

Beschränkung der Rißbreite unter Lastbeanspruchung ✖

Berechnung nach ÖN B/EN 1992-1-1 / 7.3.3

ANGABEN

Gebrauchslasten: M = [kNm] N = [kN]

Bewehrung: As,u = [cm²] As,o = [cm²]

Dauerlastanteil: p_d/p =

Rißbreite: w_k = [mm]

ERGEBNISSE

Stahlspannung $\sigma_s = 201$ MN/m²

Zugzonenhöhe (Zustand 1) $h_t = 0.125$ m

Entweder Grenzdurchmesser am Biegezugrand : d_sg = 23 mm
 (für Rißbreite w_k = 0.30 mm)

oder Höchstwert der Stababstände : s_max = 248 mm



Beispiel 5 Fundament

File: ..\data\B5B4435.cd6

Angaben: Norm: ÖN B4435-1
 Fundament: Zentrisches Köcherfundament (Einzelfundament)
 Köcherwand: glatte Ausbildung der Wände
 Material: C 25/30, BSt 550

Fundamentabmessungen:

Fundamenthöhe: $h = 0.5 \text{ m}$
 Randabstand: $h_1 = 0.05 \text{ m}$
 Fundamentbreite: $b = 3.0 \text{ m}$
 Fundamentlänge: $l = 3.0 \text{ m}$

Köcherabmessungen:

Köcherhöhe: $h_k = 0.7 \text{ m}$
 Wandstärke: $t_w = 0.2 \text{ m}$
 Spaltbreite oben: $d_o = 0.1 \text{ m}$
 Spaltbreite unten: $d_u = 0.05 \text{ m}$

Bauteilabmessungen:

Stützenbreite: $b = 0.4 \text{ m}$
 Stützenlänge: $l = 0.4 \text{ m}$

Bodendaten: Sohldruckwiderstand ist vorgegeben

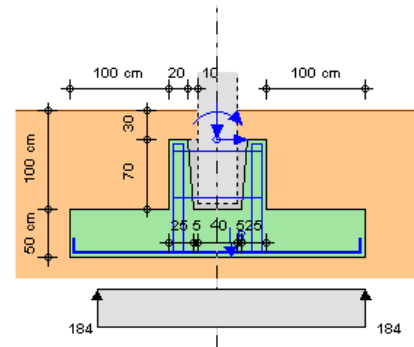
Sohldruckwiderst.: $q_{f,d} = 185 \text{ kN/m}^2$
 Überschüttung: $h_{\ddot{u}} = 1.0 \text{ m}$
 Wichte: $\gamma_{\ddot{u}} = 20 \text{ kN/m}^3$
 Grundwasser: $h_w = 20 \text{ m}$

Belastung: ständige Bemessungslasten

Lastfallklasse: häufig
 Teilsicherheitsbeiwert: 1.35
 Vertikallast: $V_{sd} = 1000 \text{ kN}$

Belastung: veränderliche Bemessungslasten

Lastfallklasse: häufig
 Teilsicherheitsbeiwert: 1.4 (gewichtetes Mittel der Teilsicherheitsbeiwerte)
 Vertikallast: $V_{sd} = 1700 \text{ kN}$
 Horizontall. in x- Richt.: $H_{x,sd} = 120 \text{ kN}$
 Moment um die y- Achse: $M_{y,sd} = -150 \text{ kNm}$





Belastung: veränderliche Bemessungslasten
Lastfallklasse: häufig
Teilsicherheitsbeiwert: 1.4 (gewichtetes Mittel der Teilsicherheitsbeiwerte)
Vertikallast: $V_{sd} = 1600$ kN
Horizontall. in x- Richt.: $H_{y,sd} = 100$ kN
Moment um die y- Achse: $M_{x,sd} = 200$ kNm

Berechnung: Führen der Bodenmechanischen Nachweise (Einfache Verhältnisse)
Bemessung des Fundamentkörpers
Bemessung des Köchers
Durchstanznachweis

Wählen sie mit der linken Maustaste den Icon *Fundamentbemessung* und das Fenster erscheint am Bildschirm. Danach sollte als erstes die gewünschte Norm für die bodenmechanischen Nachweise (ÖN B4435) ausgewählt werden. Die Betonbemessung wird grundsätzlich nach der ÖN B4700 durchgeführt. Hierauf dann die Art des Fundaments: zentrisch oder exzentrisch, Einzel- oder Streifenfundament und Sockel- oder Köcherfundament, da diese Angaben einen wesentlichen Einfluss auf das Aussehen des Fensters haben. Sie können aber natürlich jederzeit geändert werden.

Die Ausbildung der Köcherwand beeinflusst die erforderliche Köcherwandhöhe, die bei glatten Köchern größer sein muss als bei rauen.

Der Randabstand ist definiert als der Abstand des mittleren gemeinsamen Bewehrungsschwerpunkts der Bewehrung in x- und y- Richtung vom unteren Fundamentrand.

Bei der Eingabe der Bodendaten ist es wieder sinnvoll als erstes festzulegen, ob man den *Sohldruckwiderstand vorgeben* oder eine *Bodenart wählen* möchte.

Unter *Grundwasser* kann man den Abstand des Grundwasserspiegels von der Bodenoberfläche eingeben. Bei einer Anwendung der ÖN B4435-1 darf der Bemessungswasserspiegel maximal auf Höhe der Fundamentsohle liegen, sonst müssen die Nachweise mit der ÖN B4435-2 geführt werden. Liegt der Wasserspiegel nicht tiefer als die doppelte maßgebliche Fundamentabmessung, dann müssen, bei *Sohldruckwiderstand vorgeben*, die normgemäßen Abminderungen des Sohldruckwiderstands vom User selber berücksichtigt werden.

Um die Belastung einzugeben muss man auf den Button *Eingabe...* im Feld *Belastungen* gehen. Die Angabe, ob die eingegebenen Lasten Gebrauchs- oder Bemessungslasten sind ist erforderlich, da für die bodenmechanischen Nachweise keine, für die Betonbemessung aber sehr wohl Teilsicherheitsbeiwerte berücksichtigt werden.

Die Lastfallklassen berücksichtigen, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, mit der ein Lastfall auftritt. Für die Lastfallklassen 2 und 3 wird mit größeren Werten auf der Widerstandsseite gerechnet.

In der Lastfalltabelle können dann bis zu zehn Lastfälle mit beliebiger Nummerierung eingegeben werden.

Mir *Übernehmen und Schließen* kehren sie zum Hauptfenster zurück, das nun wie unten abgebildet aussehen sollte.



ConDim - Fundamentbemessung

Norm: ON B4435-1 (Sohldruckwid.)

Fundamentdaten kö_opti

Köcherwand: glatt

Beton: C25/30 Bew: BSt 550

Fundamenthöhe: $h = 0.50$ [m]

Randabstand: $h_1 = 0.05$ [m]

Fundamentbreite: $b = 3.00$ [m]

$l = b$

Fundamentlänge: $l = 3.00$ [m]

Köcherhöhe: $h_k = 0.70$ [m]

Wandstärke: $t_w = 0.20$ [m]

Spaltbreite oben: $d_o = 0.10$ [m]

Spaltbreite unten: $d_u = 0.05$ [m]

Optimierungseinstellungen

$(l/b)_{fix}$ b_{fix} l_{fix}

$l = 1.00 \times b$

Unbewehrte Ausführung erzwingen

Bauteilgeometrie $l = b$

Breite: 0.40 [m]

Länge: 0.40 [m]

Bodendaten Sohlldruckwiderst. vorgeben

Sohlldruckwiderst.: $q_{f,d} = 185$ [kN/m²]

Überschüttung: $h_{\bar{u}} = 1.00$ [m]

Gewicht: $\gamma_{\bar{u}} = 20.00$ [kN/m³]

Grundwasser: $h_w = 20.00$ [m]

Belastungen [kN,kNm] Eingabe... Opti

Nr	g	V _d	H _{xd}	M _{yd}	H _y
1	*	1000.00	0.00	0.00	0.0
2		1700.00	120.00	-150.00	0.0
3		1600.00	0.00	0.00	100.0

Ergebnis

[2] $q_d = 184.29$ kN/m² **100 %**

$b' = 2.72$ m

$l' = 3.00$ m

[2] $As_x = 26.09$ cm²

[3] $As_y = 25.03$ cm²

Berechnen Optimieren Detailergebnisse Drucken Beenden

Wenn sie nun auf *Berechnen* gehen erscheint im Fenster *Ergebnisse* die erforderliche Bewehrung in x- und y- Richtung. Im Fenster *Detailergebnisse* werden Zwischenergebnisse und die erforderliche Köcher- und Durchstanzbewehrung ausgegeben.



Detailergebnisse Fundamentbemessung

MASSGEBLICHE LASTFÄLLE:
 LF 2 maßgebend für Bodenpressung
 LF 2 3 maßgebend für Fundamentbemessung
 LF 3 1 maßgebend für Köcherbemessung
 LF 2 maßgebend für Durchstanzen

BODENMECHANIK:
 rechnerische Fundamentbreite: $b' = 272.08 \text{ cm}$
 rechnerische Fundamentlänge: $l' = 300.00 \text{ cm}$
 rechnerische Fundamentgrundfläche: $A' = 8.16 \text{ m}^2$
 Lastausmitte x: $e_x = 13.96 \text{ cm}$
 Lastausmitte y: $e_y = 0.00 \text{ cm}$

NACHWEIS SOHLDRUCKWIDERSTAND:
 Bem.wert Sohlruckwiderstand: $q_{ul} = 185.00 \text{ KN/m}^2$
 Bem.wert Sohlruckwiderstand: $q_d = 184.29 \text{ KN/m}^2$
 Ausnutzungsgrad: 100 %

FUNDAMENTBEMESSUNG:
 unbewehrte Ausführung nicht möglich

Statisch erforderliche Bewehrung: $A_{s,erf,x} = 26.09 \text{ cm}^2$
 $A_{s,erf,y} = 25.03 \text{ cm}^2$

Mindest-/ Maximalbewehrung: $A_{s,min,x} = 21.00 \text{ cm}^2$
 $A_{s,max,x} = 600.00 \text{ cm}^2$
 $A_{s,min,y} = 21.00 \text{ cm}^2$
 $A_{s,max,y} = 600.00 \text{ cm}^2$

Bewehrungsverteilung:
 x - Richtung: gestaffelte Verteilung erforderlich (laut Literatur)
 y - Richtung: gestaffelte Verteilung erforderlich (laut Literatur)

KÖCHERBEMESSUNG:

LF massgebend LF Nr.: 0 Anzeige kalibrieren OK

Detailergebnisse Fundamentbemessung

Bewehrungsverteilung:
 x - Richtung: gestaffelte Verteilung erforderlich (laut Literatur)
 y - Richtung: gestaffelte Verteilung erforderlich (laut Literatur)

KÖCHERBEMESSUNG:
 Statisch erforderliche Bewehrung: $A_{sg} = 6.13 \text{ cm}^2/\text{SW}$
 SW ... Seitenwand: $A_{su} = 5.09 \text{ cm}^2/\text{SW}$
 As.v ... vertikale Bügelbewehrung: $A_{s,v} = 5.63 \text{ cm}^2/\text{SW}$
 AG Beton: 48 %

DURCHSTANZEN:
 Querkraft (Bemessungswert): $V_{sd} = 1700.00 \text{ KN}$
 Lastanteil Boden: $\Delta V_{sd} = 172.94 \text{ KN}$
 Lastanteil Durchstanzen: $V_{sd,red} = 1527.06 \text{ KN}$
 kritischer Umfang: $u_{krit} = 5.84 \text{ m}$
 Lastexzentrizitätsbeiwert: $\kappa_e = 1.15$
 Durchstanzwiderstand: $V_{Rd} = 1756.12 \text{ KN}$
 Durchstanzwiderstand ohne Bewehrung: $V_{Rd,c} = 1302.82 \text{ KN}$
 Durchstanzwiderstand (maximal): $V_{Rd,max} = 1823.94 \text{ KN}$
 Wirkungsbereich in x: $b_{ef,x} = 1.80 \text{ m}$
 Wirkungsbereich in y: $b_{ef,y} = 1.80 \text{ m}$
 Statisch erforderliche Bewehrung:
 erforderliche Durchstanzbewehrung: $A_{sv,erf} = 18.96 \text{ cm}^2$
 erf. Biegebewehrung x, unten: $a_{s,min,x,un} = 9.85 \text{ cm}^2/\text{m}$
 erf. Biegebewehrung x, oben: $a_{s,min,x,ob} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 erf. Biegebewehrung y, unten: $a_{s,min,y,un} = 9.85 \text{ cm}^2/\text{m}$
 erf. Biegebewehrung y, oben: $a_{s,min,y,ob} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

NACHWEIS DURCHSTANZEN
 $V_{sd,max} = 1756.12 \text{ KN}$
 $V_{Rd,max} = 1823.94 \text{ KN}$
 Ausnutzungsgrad: 96 %

LF massgebend LF Nr.: 0 Anzeige kalibrieren OK

13. Normen, Rechenverfahren und theoretischer Hintergrund

13.1 Im Programm verwendete Normen

ÖNorm EN 1992-1-1 mit NAD ÖN B 1992-1-1 (Ausgabe 01.11.2005 bzw. 01.02.2007)

ÖNorm EN 1992-2 mit NAD ÖN B 1992-2 (Ausgabe 01.09.2007 bzw. 01.08.2008)

ÖNorm B4200 /Teil 8 und 9 (Ausgabe 1. Oktober 1996)

ÖNorm B4700 (Ausgabe 1. Juni 2001)

ÖNorm B4703 (Ausgabe 1. März 1995)

ÖNorm B4430 /Teil 1 (Ausgabe 1. Oktober 1974)

ÖNorm B4435 /Teil 1 (Ausgabe 1. Juli 2003)

ÖNorm B4434 /Teil 2 (Ausgabe 1. Oktober 1999)

DIN 1045 (Ausgabe Juli 1988)

13.2 Eingearbeitete Bestimmungen der ÖNorm B4703

Punkt 4.1.7: Grenzschlankheit $\lambda = 120$ (statt 140 in ÖN B4700)

Punkt 4.2.1: Beschränkung der Rissbreite bei Lastbeanspruchung: Formel für d_{sg} und $\min d_s = 10\text{mm}$

Punkt 4.2.2: Durchbiegung: Momenten-Krümmungsbeziehung bei Ent- und Wiederbelastung



Punkt 5.1.1: Mindestbewehrung: Stababstände $\leq 15\text{cm}$, $\varnothing \geq 10\text{mm}$

13.3 Bemessung für Biegung und Längskraft

Bei der Ermittlung der erforderlichen Längsbewehrung wird programmintern im Prinzip so vorgegangen, dass aufgrund der bezogenen Ausmitte m ($m=e/k$; $e=M/N$, k ...Kernweite) der Iterationsbereich für die Dehnungen festgelegt wird, entsprechend der normabhängigen Vorschriften für das Grenzdehnungsbild aus einer der beiden Gleichgewichtsbedingungen ($\Sigma M=0$; $\Sigma H=0$) der Dehnungszustand iterativ ermittelt wird und aus der anderen Gleichgewichtsbedingung die erforderliche Bewehrung errechnet wird. Für kleine und mittlere Ausmitte wird automatisch symmetrisch bewehrt, bei großer Ausmitte (überwiegende Biegung) wird automatisch einlagige oder unsymmetrische Bewehrung (Druckbewehrung) angeordnet, außer die Option '*symmetrische Bewehrung*' ist aktiviert.

Die Berechnung der resultierenden Betondruckkraft erfolgt generell am *Betonbruttoquerschnitt*, ein Flächenabzug für eventuell in der Druckzone liegende Bewehrungen wird also nicht vorgenommen.

Für die *Betonarbeitslinien* kommt das Parabel-Rechteckdiagramm mit einer Scheiteldehnung von 2‰ zur Anwendung.

Als *Stahlarbeitslinien* verwendet das Programm für alle implementierten Normen die linear elastisch - ideal plastische (bilineare) Kurve. Eine Ausrundung des Knickes zwischen elastischem und plastischem Bereich (vergl. ÖNorm B4200/9/1.3.4) bleibt unberücksichtigt.

Sollte sich eine Bewehrung ergeben, die gleich 0 oder kleiner der jeweiligen *Mindestbewehrung* ist, wird eine Meldung eingeblendet und die Mindestbewehrung im Grafikenster angezeigt. Diese *Mindestbewehrung* wird exakt nach den Normenvorschriften berechnet, das Verfahren berücksichtigt auch die Reduktion auf den statisch erforderlichen Betonquerschnitt, wie es zum Beispiel die ÖNorm B4200 im 9. Teil, Punkt 8.2 zulässt. In der DIN1045 fehlt die Festlegung einer Mindestbewehrung zur Verhinderung von Sprödbrüchen. Daher wird die Mindestbewehrung für Biegung aus der Anforderung zur Beschränkung der Rissbreite unter überwiegender Zwangsbeanspruchung für den definierten Stabdurchmesser errechnet und liegt damit wesentlich höher als vergleichbare Mindestbewehrungen in anderen Normen.

Druckbewehrung wird angeordnet, wenn der Querschnitt trotz vergrößerter Druckzone (Verringerung der Stahldehnung) nicht ausreicht. Das Differenzmoment zwischen vorhandenem und ohne Druckbewehrung aufnehmbarem Moment wird wie bei einer Handrechnung in ein Kräftepaar umgerechnet und nur von den beiden Bewehrungslagen aufgenommen. Das ohne Druckbewehrung aufnehmbare Moment wird allerdings nicht für das Dehnungsbild mit maximaler, sondern mit reduzierter Stahldehnung ermittelt. Daraus ergibt sich eine kleinere Druckbewehrung bei etwas größerer Hauptbewehrung.

Bei Bewehrungsmengen größer der *Maximalbewehrung* wird ebenfalls eine Meldung eingeblendet, in welcher die erforderliche Bewehrung der Maximalbewehrung gegenübergestellt wird. Es werden aber keine Resultate angezeigt. Die Maximalbewehrung wird gemäß den Normenvorschriften angesetzt, für die ÖNorm B4200 wird bei Biegung mit einer Höchstbewehrung von 4‰ je Seite, also 8‰ insgesamt, gerechnet, bei überdrücktem Betonquerschnitt kommt natürlich die Säulenhöchstbewehrung (B4200/9/Tab.9) zur Anwendung.



13.4 Stabilitätsberechnung

Bei Drucknormalkraft (N ist negativ) wird automatisch eine Knickberechnung durchgeführt, falls eine der beiden Knicklängen $\neq 0$ ist. Die Knicklängen in der Systemebene (L_{ky}) und/oder aus der Systemebene (L_{kz}) müssen eingegeben werden und das Programm bemisst nach dem Stabilitätsverfahren der jeweiligen Norm. Durch eine Meldung wird angezeigt, ob der Knicknachweis um die z-Achse maßgebend ist. Detailergebnisse zum Knicknachweis findet man im Menüpunkt *Ergebnisse-Bemessung für Biegung und Längskraft*.

Für die Bestimmung des maßgebenden Knicknachweises ist die Angabe der Bewehrungsanordnung im Querschnitt erforderlich. Deshalb wird bei Rechteckquerschnitten automatisch auf symmetrische Eckbewehrung oder umlaufende Bewehrung geschaltet, wenn die Knicklänge L_{kz} eingegeben wird. Auch für Kreisquerschnitte ist durch die Vorgabe einer rotationssymmetrischen Bewehrung die Bewehrungsanordnung eindeutig definiert.

Eine Stabilitätsberechnung nach *ÖNorm B4200* wird mit dem ω -kritisch - Verfahren vorgenommen, wobei Moment und Normalkraft mit der Ausweichzahl ω_{krit} multipliziert werden. Der Tragsicherheitsnachweis ($M \neq 0$ und $s = 1.7$) und der Knicksicherheitsnachweis ($M = 0$ und $s = 2.5$) werden durchgeführt, die maßgebende Bewehrung ausgegeben und ein Info-Text angeschrieben, falls trotz $M \neq 0$ der zentrische Knicknachweis maßgebend wird. Bei zentrischer Normalkraft ($M = 0$) wird die Sicherheit automatisch auf 2.5 erhöht.

In der *ÖNorm B4700* und im ist ein Näherungsverfahren enthalten, bei dem das Moment um die Anteile der Imperfektion und der Ausmitte nach 2.Ordnung vergrößert wird. Dieses Modellstützenverfahren ist in beiden Normen fast ident aufbereitet, es unterscheidet sich nur in der Formel zur Berechnung der Ausmitte nach der Theorie 2.Ordnung. Die Gesamtausmitte e_{tot} wird immer mit mindestens einem Zehntel der Querschnittshöhe ($h/10$) angesetzt (vergl. *ÖNorm B4700*, Formel (13)).

In der *ÖN EN 1992-1-1* ist ein Näherungsverfahren enthalten, das die Effekte der Theorie 2. Ordnung mithilfe von Verformungen und der zugehörigen maximalen Krümmung berücksichtigt. Dieses Verfahren eignet sich vor allem für Einzelstützen mit konstanter Normalkraftbeanspruchung und einer definierten Knicklänge. Aus den angeführten Gründen wurde dieses Verfahren im Programm ConDim implementiert.

Für die *DIN 1045* sind zwei Verfahren implementiert: Schlankheiten $\lambda \leq 70$ werden wie im Regelfall, jedoch mit einer zusätzlichen Ausmitte f bemessen, Schlankheiten $\lambda > 70$ unter Berücksichtigung der Ausmitte e_2 (Einfluss der Theorie 2. Ordnung) und einer ungewollten Ausmitte e_v . Kriechverformungen und der günstige Einfluss durchschlagender Endmomente bleiben aber unberücksichtigt.

13.5 Bemessung für Querkraft und Torsion

Querkraftbemessung ist für alle Querschnittstypen möglich, wobei die Schubbemessung für Kreisquerschnitte mit dem flächengleichen Ersatzquadrat durchgeführt wird und bei allgemeinen Querschnitten entweder mit der kleinsten Stegbreite oder – wenn diese Null ist – mit der mittleren Stegbreite bemessen wird. Eine Torsionsbemessung ist nur für Rechteck- und Plattenbalkenquerschnitte implementiert. Bei Plattenbalken wird die Torsion nur auf den Stegquerschnitt gerechnet

Das Rechenverfahren zur Bestimmung der erforderlichen Bügelbewehrung entspricht für die *ÖNorm*



B4200 exakt dem Handrechenverfahren, wobei der innere Hebelarm für die Querkraftbemessung wenn möglich aus der Biegebemessung übernommen wird.

Bei einer Bemessung nach *ÖNorm B4700* oder *EC 2* mit dem *Verfahren variabler Betondruckstrebenneigung* wird automatisch mit der geringsten Neigung der Betondruckstrebe begonnen. Erst bei höherer Beanspruchung wird die Druckstrebenneigung vergrößert, um die zulässige Druckkraft nicht zu überschreiten. Geht die Druckstrebe auch bei einem Neigungswinkel von 45° nicht aus, ist der Betonquerschnitt zu vergrößern. Eine Meldung wird eingeblendet, aber keine Resultate angezeigt. Die Bemessung für möglichst flache Neigungen der Betondruckstreben führt zu minimalen Bügelbewehrungen, aber zu größeren Versatzmaßen (Querkraftbemessung), zu größerer Torsionslängsbewehrung und zu kleineren zulässigen Bügelabständen zur Beschränkung der Schrägrissbreite. Wollen Sie mit einer steileren Druckstrebenneigung rechnen, können Sie diese im Feld $\tan \beta$ vorgeben (z.B. 1.00 für $\beta=45^\circ$).

Sollte sich eine Bügelbewehrung ergeben, die kleiner der jeweiligen *Mindestbewehrung* ist, wird eine Meldung eingeblendet und die Mindestbewehrung im Grafikfenster angeschrieben.

Die Verfahren zur Querkraftbemessung in der *ÖNorm B4700* und im *EC 2* berücksichtigen den günstigen Einfluss einer vorhandenen Längsbewehrung auf die Schubtragfähigkeit. Daher ist stets eine konsequente Querschnittsbemessung mit den Schnittgrößen an einer Stelle durchzuführen, also z.B. \max_Q mit zugeh_M und zugeh_N .

Für die Querkraftbemessung nach *DIN 1045* wird eine Einordnung in einen der 3 Schubbereiche vorgenommen und für konstruktive, verminderte oder volle Schubdeckung bemessen. Bei Platten wird auf eine Schubbewehrung verzichtet, wenn der Grundwert der Schubspannung τ_{\max} die zulässigen Werte $k_1 \cdot \tau_{011}$ der Tabelle 13, Zeile 1a nicht überschreitet. In Bauteilen, die über den ganzen Querschnitt Längsdruckspannungen aufweisen, wird die größte nach Zustand I auftretende Hauptzugspannung als Grundwert τ_0 angenommen.



13.6 Durchbiegungsberechnung

Um Durchbiegungen eines vorgegebenen statischen Systems aus den Krümmungen an einem Bemessungsquerschnitt rechnen zu können, muss man einen zur gegebenen Belastung gehörenden Momentenverlauf und dazu affine Steifigkeitsverteilung über das gesamte System annehmen. Diese Betrachtungsweise entspricht dem Verfahren mit Momentenvolligkeitsbeiwerten η nach ÖNorm B4200/8.2. Der Einfluß der höheren Steifigkeit in ungerissenen Randbereichen wird von einer abgestuften Bewehrungsausteilung kompensiert, so dass sich allein aus dem Krümmungszustand am Bemessungsquerschnitt gute Durchbiegungswerte des Systems rechnen lassen.

Zur Berechnung der Krümmungen ist im Programm ausschließlich das Verfahren nach ÖNorm B4700/3.3 implementiert. Der Kriecheinfluss kann durch Vorgabe eines den klimatischen Bedingungen vor Ort entsprechenden ϕ -Wertes genau erfasst werden.

Die Berechnung der Nulllinie und der Krümmungen basiert nicht auf den Ergebnissen der Biegebemessung. Es wird vielmehr eine genaue Berechnung im Gebrauchszustand mit linearer Betonarbeitslinie und einem vom Beton-Tangentenmodul abhängigen E-Modulverhältnis $n=E_s/E_b$ durchgeführt. Ist die Betonzugfestigkeit überschritten, wird am gerissenen Betonquerschnitt, allerdings mit Berücksichtigung der Mitwirkung des Betons auf Zug zwischen den Rissen (Tensionstiffening Effekt) gerechnet. Bei der Ermittlung der Nulllinienlage bleibt eine eventuell vorhandene Normalkraft unberücksichtigt.

Beachtet werden muss, dass bei Berechnungen nach B4700 oder EC 2 der Dauerlastanteil p_d/p auch gewisse Anteile von veränderlichen Nutzlasten enthält, die als *quasiständige Lasten* bezeichnet werden (vergl. B4700/3.2(3)).

Die Berechnung der Verkehrslastdurchbiegung (Δw_q) wird für alle Normen nach der Ent- und Wiederbelastungskurve der ÖNorm B4703 durchgeführt.

13.7 Beschränkung der Rissbreite

In der *ÖNorm B4700*, im *EC2* und in der *DIN 1045* ist zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit auch ein Nachweis zur Beschränkung der Rissbreite zu führen. Man unterscheidet Nachweise für überwiegende Lastbeanspruchung und Nachweise für überwiegende Zwangsbeanspruchung.

Überwiegende Lastbeanspruchung:

Für die quasiständigen Gebrauchslasten (ständige Lasten plus gewisse Anteile von Nutzlasten) und die tatsächlich eingebauten Bewehrungsmengen berechnet das Programm exakt die Stahlspannung σ_{SD} im Gebrauchszustand unter folgenden Voraussetzungen:

- Lineare Betonarbeitslinie mit Betontangentenmodul als Steigung
- Gerissener Beton im Zugbereich
- Keine Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (kein tension stiffening)

Ist der Querschnitt neben dem Biegemoment auch durch eine Drucknormalkraft beansprucht, erhält man eine geringere Stahlspannung σ_{SD} als bei einer Näherungsberechnung z.B. nach ÖNorm B4700/3.2.3(2).

Mit dem Bewehrungsgrad in der Zugzone ρ_t im Zustand I kann der maximal zulässige Stabdurchmesser d_{sg} für eine vorgegebene Rissbreite im Programm ermittelt werden. Liegt kleine Ausmitte vor, ist also der Querschnitt überdrückt, braucht der Durchmesser der Bewehrungsstäbe nicht begrenzt werden, stehen beide Querschnittsränder unter Zugbeanspruchung, gilt die Begrenzung der Stabdurchmesser natürlich für beide Ränder.



Der *EC 2* und die *DIN 1045* schreiben entweder Grenzdurchmesser der Stäbe oder Höchstwerte der Stababstände vor.

Überwiegende Zwangsbeanspruchung:

Für die vorgegebene Art der Zwangsbeanspruchung (Biegezwang bzw. zentrischer Zwang) und die zulässige Rissbreite berechnet das Programm einerseits die erforderliche Mindestbewehrung bei gegebenem Stabdurchmesser und andererseits den Grenzdurchmesser für die vorhandene Bewehrung.

Bei einer Bemessung nach *ÖNorm B4700* und *ÖN EN 1992-1-1* können Sie den günstigen Einfluss von nichtlinear verteilten Eigenspannungen (*B4700/3.2.2(5)*) und von Zwängen im frühen Betonalter (*B4700/3.2.2(6)* bzw. *ÖN EN 1992-1-1*) berücksichtigen und damit wirtschaftlicher bewehren.

Für die *DIN 1045* wird dieser Nachweis schon beim Bemessungslauf durch Vorgabe eines Stabdurchmessers und Einhalten der errechneten Mindestbewehrung erfüllt.

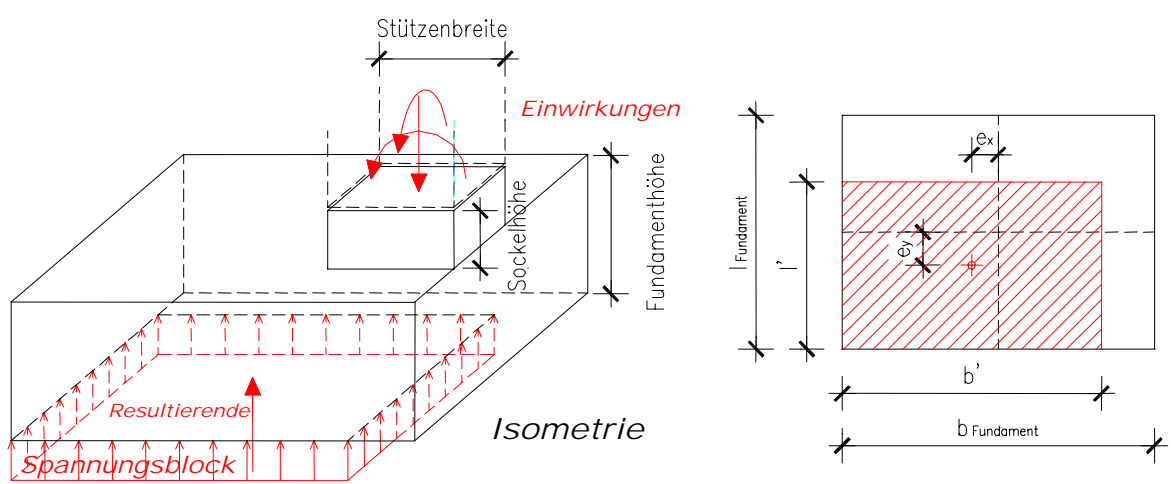
13.8 Fundamentbemessung

Zur Bemessung des Fundamentkörpers muss als erstes die Spannungsverteilung in der Sohlfuge ermittelt werden. Diese darf wahlweise, ohne genauere Berechnung, linear oder konstant angenommen werden. Im Programm wird mit dem Modell einer konstanten Spannungsverteilung – einem Spannungsblock – gerechnet. Die Grundlage zur Bestimmung der Lage und der Größe des Spannungsblocks bildet das in der *ÖNorm B 4435* beschriebene Rechenmodell. Dabei wird für eine ausmittig belastete Sohlfläche, wie in der Skizze dargestellt, eine mittig belastete Ersatzfläche eingeführt, über die die gesamte Belastung in den Baugrund abgetragen wird. Dazu wird die Lage der Resultierenden in der Sohlfuge bestimmt. Die Abmessungen der Ersatzfläche ergeben sich durch Reduktion der Fundamentabmessungen um die doppelte Exzentrizität der Resultierenden.

$$l' = l_{\text{Fundament}} - 2 e_x$$

$$b' = b_{\text{Fundament}} - 2 e_y$$

$$A' = l' b'$$



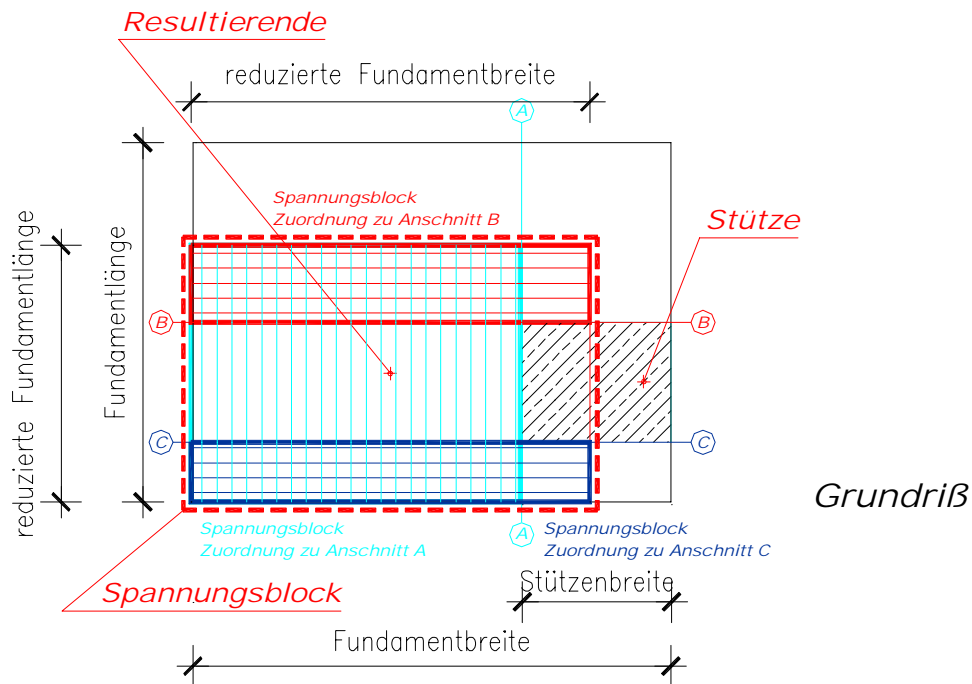
Der über die Ersatzfläche hinausgehende Teil des Fundamentkörpers wird für die Berechnung der Spannungen vernachlässigt.

Die so ermittelten Spannungen werden mit Teilsicherheitsbeiwerten der Lasten multipliziert als Belastung auf das Fundament aufgebracht. Das Fundamenteigengewicht und das Gewicht der



Überlagerung sind nicht biegewirksam und werden daher nicht angesetzt.

Der für die Bemessung des Fundaments maßgebliche Querschnitt liegt für Sockelfundamente und glatte Köcherfundamente im Stützenanschnitt, für raue Köcherfundamente in der Köcherwandmitte. Für diesen Querschnitt wird die aus dem Spannungsblock resultierende Belastung, wie in der nachfolgenden Skizze erläutert, ermittelt.



Zuerst werden die Anteile des Spannungsblocks bestimmt, die entlang eines Stützenanschnitts abgetragen werden und die Lage der jeweiligen Resultierenden berechnet.

Ist der Abstand der Resultierenden zum Bemessungsquerschnitt kleiner als die Fundamenthöhe, so wird das Fundament als Konsole bemessen, ist er größer, so wird das resultierende Moment ermittelt und eine Biegebemessung durchgeführt. Bei der Bemessung wird davon ausgegangen, dass die Belastung über die ganze Fundamentlänge bzw. -breite verteilt abgetragen wird.

Die in x- und y- Richtung maßgebliche Bewehrung wird vom Programm als Gesamtbewehrung ausgegeben. Sie muss vom Anwender entsprechend den in der Literatur gegebenen Empfehlungen über die jeweilige Breite verteilt werden.



14. Garantie und Haftungsbeschränkungen

Die Lizenzierung des Programmes erfolgt ohne Mängelgewähr. Defekt übergebene Datenträger werden kostenfrei ausgetauscht.

Die Verfasser und Vertreiber des Programmes *ConDim* übernehmen keinerlei Haftung für Folgeschäden; dazu gehören unter anderem Schäden aus entgangenem Gewinn oder anderen finanziellen Verlusten sowie andere Folgeschäden, die aus der Nutzung des Programmes *ConDim* bzw. der Unfähigkeit, dieses Produkt zu verwenden, resultieren. Dies gilt auch dann, wenn einer der Verfasser oder der Vertreiber von der Möglichkeit eines solchen Schadens in Kenntnis gesetzt wurde.

15. Kontaktadresse, Hotline

Katzianergasse 1, A - 8010 Graz
T + 43 316 81 92 48 -0, F -30
office@tlorenz.at
www.tlorenz.at



Internet:

<http://www.condim.at>

(inkl. Download der Demoversion)

Für Kunden steht zusätzlich ein kennwort-geschützter Bereich zur Verfügung, in dem patches usw. heruntergeladen werden können.

© 1996/2009 Thomas Lorenz, Graz



Anhang

Musterausdrucke

Ergebnis Ausdruck von Beispiel 1 nach ÖN EN 1992-1-1 und NAD

Ausdruck Durchstanznachweis

Ausdruck Konsolbemessung

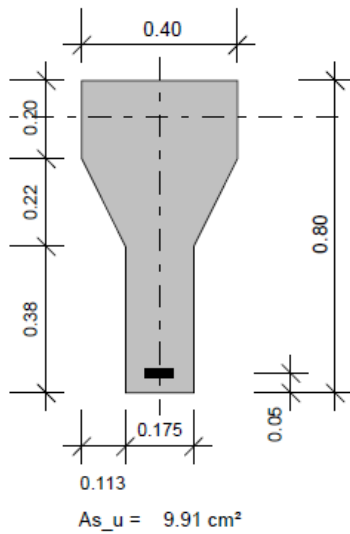
Ausdruck Fundamentbemessung

BETONBEMESSUNG mit ConDim™ V 6.1.1

Bauteil: Dreifeldträger	Bemessungsschnittgrößen:	Gebrauchsschnittgrößen:
Position: Randfeld	M _d = 337.68 kNm	M = 241.20 kNm
Norm: ÖN B/EN 1992-1-1 Druck negativ !	N _d = 0.00 kN	N = 0.00 kN
Beton: C25/30	Q _d = 27.72 kN	Q = 19.80 kN
Bewehrung: BSt 550 Lastsicherheit: $\gamma_f = 1.40$	T _d = 0.00 kNm	T = 0.00 kNm

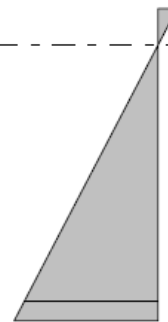
Querschnitt Maße in [m]

min as_{bü} = 0.71 cm²/m+Seite



Dehnungen

eps_o = -2.83 ‰

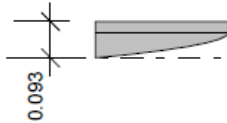


eps_{su} = 20.00 ‰

eps_u = 21.52 ‰

Betonspannungen

sig_{bo} = -16.67 MN/m²



Maßgebende Längsbewehrung:

As_u = 12.57 cm²

As_o = 2.26 cm²

Material- und Querschnittswerte

E-Modul Beton:	E _c = 30500	MN/m ²
E-Modul Bewehrung:	E _s = 200000	MN/m ²
Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:	f _{cd} = 16.7	MN/m ²
Bemessungswert der Streckgrenze Bewehrung:	f _{yd} = 478	MN/m ²
Fläche Betonquerschnitt:	A _c = 0.2103	m ²
Eigengewicht pro Meter Länge:	g ₁ = 5.2578	kN/m
Trägheitsmoment Betonquerschnitt:	I _c = 0.010813	m ⁴
Schwerpunktsabstand Betonquerschnitt unten:	y _{su} = 0.479	m
Trägheitsmoment Verbundquerschnitt:	I _v = 0.012160	m ⁴
Biegesteifigkeit Betonquerschnitt:	EI _c = 329.7963	MN/m ²
Biegesteifigkeit im Zustand I (Verbundquerschnitt):	B _I = 370.8735	MN/m ²
Biegesteifigkeit im Zustand II (Gebrauchszustand):	B _{II} = 104.6155	MN/m ²

Bemessung für Biegung und Längskraft

Maximales Gebrauchsmoment (ohne Sicherheit):	$M_{\max} =$	896.45 kNm		
Erforderliche Bewehrung:	erf $A_{s_u} =$	9.91 cm ²		
Mindestbewehrung:	min $A_{s_u} =$	1.82 cm ²		
Maximalbewehrung:	max $A_{s_u} =$	84.13 cm ²		
Gewählte Bewehrung:	vorh $A_{s_u} =$	12.57 cm ²	vorh $A_{s_o} =$	2.26 cm ²
	(4ø20)		(2ø12)	
Stahldehnung:	$\epsilon_{s_u} =$	20.00 ‰		
Randdehnung:	$\epsilon_{s_u} =$	21.52 ‰	$\epsilon_{s_o} =$	-2.83 ‰

Bemessung für Querkraft und Torsion

Querkraftbemessung mit Verfahren variabler Druckstrebenneigung (ÖN B/EN 1992/6.2.3)

Q_{\max} bei Mindestbügelbewehrung:	$Q_{\max} =$	57.91 kN	Bewehrungsvorschlag:	
innerer Hebelsarm:	$z =$	0.713 m	(vertikale Bügel, zweischnittig)	
Schubbewehrung je Seite (zweischnittig):	$a_{s_{b\ddot{u}}_Q} =$	0.24 cm ² /m+Seite	° 8 / 56.3 cm	$a_s =$ 0.89 cm ² /m+S
Mindestbügelbewehrung je Seite:	min $a_{s_{b\ddot{u}}} =$	0.71 cm ² /m+Seite		
Neigung der Betondruckstrebe:	$\tan \beta =$	0.60		
Zusatzlängsbewehrung Biegezugzone:	$A_{s_Q} =$	0.48 cm ²		
Versatzmaß:	$a_v =$	0.59 m		
maximaler Bügelabstand:	$s_{\max} =$	0.56 m		
zur Beschränkung von Schräggrissen:	$s_{\max} =$	0.30 m		

Durchbiegungsberechnung

Gebrauchslasten:	$M =$ 241.20 kNm	Kriechzahl:	$\phi =$ 2.50
	$N =$ 0.00 kN	Stützweite:	$L =$ 12.00 m
Bewehrung:	$A_{s_o} =$ 2.26 cm ²	Dauerlastanteil:	$p_d/p =$ 0.580
	$A_{s_u} =$ 12.57 cm ²	Rißmoment:	$M_r =$ 67.69 kNm

Das System ist ein Durchlaufträger-Randfeld unter Gleichlast, Bemessungsort Feldmitte.

Kurzzeit:	Dauerlasten:	$w_{p_d} =$	1.20 cm = L / 999 = 2.623 / w_{p_d} (1)
	Gesamtlast:	$w_p =$	2.35 cm = L / 511 = 2.974 / w_p (1)
	Verkehrslast:	$dw_q =$	0.84 cm = L / 1437 = 2.517 / dw_q (1)
Langzeit:	Dauerlasten:	$w_{p_d} =$	1.78 cm = L / 674 = 3.885 / w_{p_d} (1)
	Gesamtlast:	$w_p =$	2.82 cm = L / 426 = 3.569 / w_p (1)

Rissebeschränkung für Lastbeanspruchung

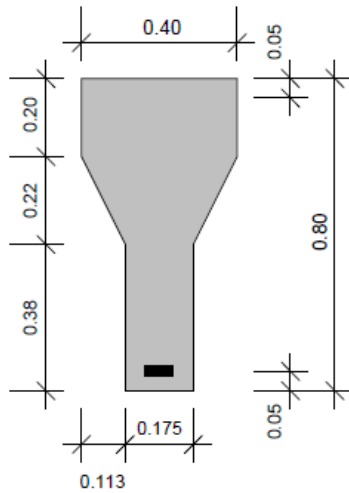
Berechnung nach ÖN B/EN 1992-1-1 / 7.3.3

Gebrauchslasten:	$M =$ 241.20 kNm	$N =$ 0.00 kN
Bewehrung:	$A_{s_u} =$ 12.57 cm ²	$A_{s_o} =$ 2.26 cm ²
Dauerlastanteil:	$p_d/p =$ 0.58	
Stahlspannung:	$\sigma_s =$ 159 MN / m ²	
Zugzonenhöhe (Zustand 1):	$h_t =$ 0.479 m	

Entweder Grenzdurchmesser am Biegezugrand : $d_{sg} =$ 80 mm
(für Rißbreite $w_k =$ 0.3 mm)

oder Höchstwert der Stababstände : $s_{\max} =$ 300 mm

BETONBEMESSUNG mit ConDim™ V 6.1.1



Bauteil: Dreifeldträger

Bemessung nach ÖN B/EN 1992-1-1

Beton:	C25/30
Bewehrung:	BSt 550

Maße in [m]
Druck negativ !

As Mindestbewehrung unterschritten

M, N, Q und T sind Gebrauchsschnittgrößen

Position	γ_f	M	N	Q	T	As_u	As_o	as_bü	Ergebniskennung
		[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ² /m+S]	
Innenaufleger	1.40	-304.80	0.00	145.40	0.00	0.00	0.00	0.00	keine Ergebnisse !
Mittelfeld	1.40	122.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	keine Ergebnisse !
Randaufleger	1.40	0.00	0.00	100.20	0.00	0.00	0.00	1.30	Ergebnisse OK
Randfeld	1.40	241.20	0.00	19.80	0.00	9.91	0.00	0.71	Ergebnisse OK
		vorch As_u = 12.57 cm ² (4ø20)		vorch As_o = 2.26 cm ² (2ø12)					

DURCHSTANZNACHWEIS mit ConDim™ V 6.1.1

Bauteil: Decke über EG
Position: Stütze S 7
Norm: ÖN B/EN 1992-1-1
Beton: C25/30
Bewehrung: BSt 550
Durchstanzlast: $V_{Sd} = 800.00 \text{ kN}$

Platte:

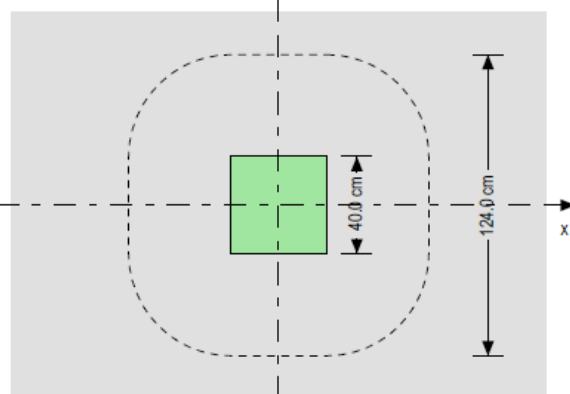
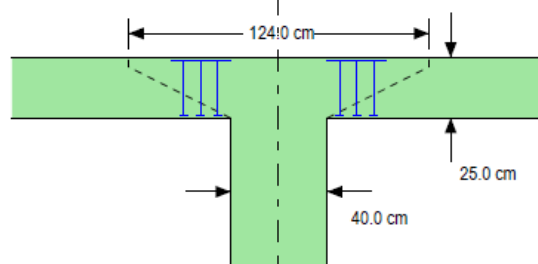
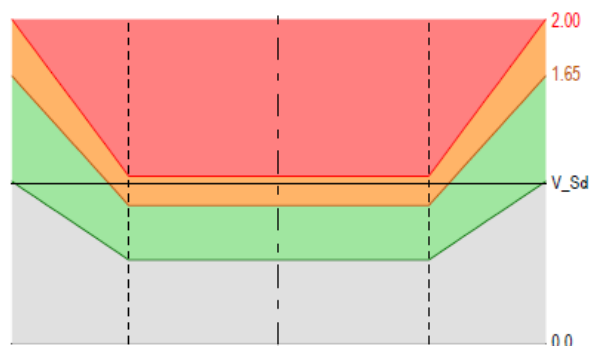
Plattenstärke: $h = 25.00 \text{ cm}$
Randabstand der Plattenzugbewehrung: $h_1 = 4.00 \text{ cm}$
Größte anschließende Plattenstützweite: $L = 600.00 \text{ cm}$
Zugbewehrung längs und quer: $a_{sx} = 10.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $a_{sy} = 10.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
Wirkungsrichtung der Durchstanzbewehrung: $\alpha = 90.00^\circ$
Radialer Abstand der Durchstanzbewehrung: $s_r = 0.20 \text{ m}$
Tangentialer Abst. d. Durchstanzbewehrung: $s_t = 0.20 \text{ m}$

Stütze:

Rechteckquerschnitt (Innenstütze):
 $b = 40.00 \text{ cm}$
 $h = 40.00 \text{ cm}$

Ergebnis:

Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit: $f_{ck,cyl} = 25.00 \text{ MN/m}^2$
Mittlere Betonzugfestigkeit: $f_{ctm} = 3.00 \text{ MN/m}^2$
Bemessungswert Streckgrenze Bewehrung: $f_{yd} = 478.26 \text{ MN/m}^2$
Erhöhungsfaktor f. unsym. Lastverteilung: $\beta = 1.150$
Bewehrungsgrad der Zugbewehrungen: $\rho = 0.476 \%$
Nutzhöhenbeiwert: $kap_c = 1.390$
Mittlere Nutzhöhe: $d = 21.00 \text{ cm}$
Mindest-Durchstanzbewehrung: $min A_{sv} = 0.19 \text{ cm}^2$
Erforderliche Durchstanzbewehrung: $erf A_{sv} = 11.72 \text{ cm}^2$
Erforderliche Länge Durchstanzbewehrung: $L_s = 19.32 \text{ cm}$
Umfang im äußeren Rundschnitt: $U_a = 809.19 \text{ cm}$
Umfang des kritischen Rundschnittes: $U = 423.89 \text{ cm}$
Vorhandene Plattenschlankheit: $vorh l/d = 28.57$
Rechnerische Plattenschlankheit ≥ 20): $calc l/d = 28.57$
Durchstanzwiderstand ohne Bewehrung: $V_{Rdc} = 481.94 \text{ kN}$



$erf A_{sv} = 11.72 \text{ cm}^2$

Nachweis:

$V_{Sd} = 1.909 / V_{Rdc} > 1.65 / V_{Rdc} \text{ und } < 2.0 / V_{Rdc}$ ✓

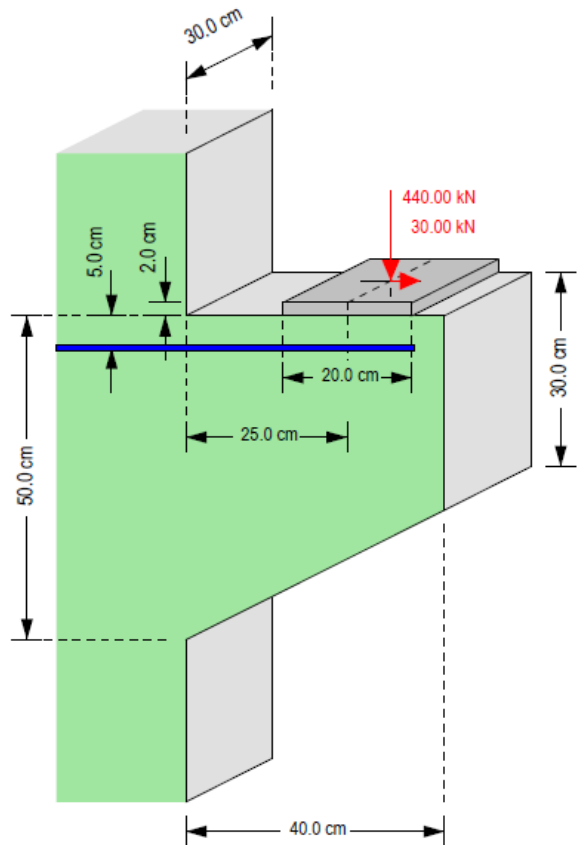
Nur spezielle Bewehrungssysteme (z.B. Dübelleisten) zulässig !

KONSOLBEMESSUNG mit ConDim™ V 6.1.1

Bauteil: Stütze Achse C/2
Position: Konsole OK +5.25
Norm: ÖN B/EN 1992-1-1
Beton: C25/30
Bewehrung: BSt 550
Bemessungslasten: $V_{Sd} = 440.00 \text{ kN}$
 $H_{Sd} = 30.00 \text{ kN}$

Geometrie:

Konsollänge in Kragrichtung: $l = 40.00 \text{ cm}$
 Konsolbreite: $b = 30.00 \text{ cm}$
 Konsolhöhe: $h = 50.00 \text{ cm}$
 Höhe an Stirnseite: $h_s = 30.00 \text{ cm}$
 Randabstand der Konsolbewehrung: $h_1 = 5.00 \text{ cm}$
 Horizontalabstand Lastangriffspunkt: $a = 25.00 \text{ cm}$
 Länge der Lasteinleitungsfläche in Kragrichtung: $c = 20.00 \text{ cm}$
 Dicke der Lagerkonstruktion: $e = 2.00 \text{ cm}$



Ergebnis:

Rechnerische Horizontallast $H_{Sd} = 30.00 \text{ kN}$
 Nutzhöhe der Konsole: $d = 45.00 \text{ cm}$
 Innerer Hebelsarm: $h = 40.50 \text{ cm}$
 Horizontalkomponente Betondruckstrebe: $a_1 = 29.98 \text{ cm}$
 Neigungswinkel Betondruckstrebe: $\beta = 53.49^\circ$
 Gurtzugkraft: $Z_{Sd} = 355.68 \text{ kN}$
 Erforderliche Konsolbewehrung oben: $A_{s} = 7.44 \text{ cm}^2$
 Spaltzugbewehrung (Bügel $> 0.4 / A_s$): $A_{s_bü} = 2.97 \text{ cm}^2$

erf $A_s = 7.44 \text{ cm}^2$

Nachweise:

Konsolbreite: $\min b = 29.20 \text{ cm} < \text{vorh } b = 30.00 \text{ cm} \quad \checkmark$
 Lagerpressung: $\text{vorh } \sigma_c = 7.33 \text{ MN/m}^2 < \text{max } \sigma_c = 13.33 \text{ MN/m}^2 \quad \checkmark$

FUNDAMENTBEMESSUNG mit ConDim™ V 6.1.1

Bauteil: Köcherfundament **Norm:** ÖN B4435-1 (Sohldruckwid.)
Position: B5B4435.cd6 **Beton:** C25/30
Bewehrung: BSt 550

LF 2 maßgebend für Bodenpressung
LF 2 3 maßgebend für Fundamentbemessung
LF 3 1 maßgebend für Köcherbemessung
LF 2 maßgebend für Durchstanzen

Bemessungslasten: Lastfallklasse 1 (häufig)

LF	st.Last	gam_f	V_d [KN]	H_xd [KN]	M_yd [KNm]	H_yd [KN]	M_xd [KNm]	AG Boden	Anmerkung
1	x	1.40	1000.00	-	-	-	-	60 %	Nachweise erfüllt
2	-	1.40	1700.00	120.00	-150.00	-	-	100 %	Nachweise erfüllt
3	-	1.40	1600.00	-	-	100.00	200.00	96 %	Nachweise erfüllt
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Geometrie - Fundament:

Fundamenthöhe: h = 50.00 cm
Randabstand Bew.: h₁ = 5.00 cm
Fundamentbreite: b = 300.00 cm
Fundamentlänge: l = 300.00 cm
Köcherhöhe: h_k = 70.00 cm
Wandstärke: t_w = 20.00 cm
Spaltbreite oben: d_o = 10.00 cm
Spaltbreite unten: d_u = 5.00 cm
Oberfläche Köcherwand: glatt

Geometrie - Bauteil:

Breite / Dicke: 40.00 cm
Länge: 40.00 cm

Bodendaten:

Bodenart: benutzerdefiniert
Sohldruckwiderstand: q_{f,d} = 185.00 kN/m²
Überschüttung: h_ü = 100.00 cm
Gewicht: γ_ü = 20.00 kN/m³
Grundwasser: h_w = 20.00 m

Bauteil: Köcherfundament
Position: B5B4435.cd6
Lastfall: MASSGEBEND

Norm: ÖN B4435-1 (Sohldruckwid.)
Beton: C25/30
Bewehrung: BSt 550

Ergebnis - Bodenmechanik: [LF 2]

Rechnerische Fundamentbreite: $b' = 272.08$ cm
Rechnerische Fundamentlänge: $l' = 300.00$ cm
Rechnerische Fundamentgrundfläche: $A' = 8.16$ m²
Lastausmitte x (von Fundamentmitte): $e_x = 13.96$ cm
Lastausmitte y (von Fundamentmitte): $e_y = 0.00$ cm

[LF 2]

Nachweis - Sohldruckung:

Sohldruckwiderstand (Bem.wert) $q_{fd} = 185.00$ KN/m² > $q_d = 184.29$ KN/m² **100 %** AG

Ergebnis - Fundamentbemessung:

Unbewehrte Ausführung nicht möglich

Bemessungslasten - Fundamentsohle:

	V _d [kN]	H _{xd} [kN]	M _{yd} [kNm]	H _{yd} [kN]	M _{xd} [kNm]	
x	1700.00	120.00	-294.00	0.00	0.00	[LF 2]
y	1600.00	0.00	0.00	100.00	320.00	[LF 3]

Bemessungsmomente im Stützenanschnitt:

$M_{Bem,x} = 450.67$ kNm M
 $M_{Bem,y} = 520.00$ kNm

Statisch erforderliche Bewehrung:

$A_{s,erf,x} = 26.09$ cm² [LF 2]

$A_{s,erf,y} = 25.03$ cm² [LF 3]

Mindest-/ Maximalbewehrung:

$A_{s,min,x} = 21.00$ cm²

$A_{s,max,x} = 600.00$ cm²

$A_{s,min,y} = 21.00$ cm²

$A_{s,max,y} = 600.00$ cm²

Bewehrungsverteilung:

x-Richtung: gestaffelte Verteilung erforderlich (laut Literatur)

y-Richtung: gestaffelte Verteilung erforderlich (laut Literatur)

Ergebnis - Köcherbemessung:

Statisch erforderliche Bewehrung: $A_{so} = 6.13$ cm²/SW [LF 3]

SW = Seitenwand $A_{su} = 5.09$ cm²/SW [LF 3]

Asv = vertikale Standbügel $A_{s,v} = 5.63$ cm²/SW [LF 1]

AG Beton: 48 % [LF 3]

Ergebnis - Durchstanzen: [LF 2]

Querkraft im krit. Rundschnitt: $V_{Sd} = 1700.00$ kN

Lastanteil Boden: $\Delta V_{Sd} = 172.94$ kN

Lastanteil Durchstanzen: $V_{Sd,red} = 1527.06$ kN

kritischer Umfang: $u_{krit} = 5.84$ m

Lastexzentrizitätsbeiwert: $K_e = 1.150$

Durchstanzwiderstand ohne Bew.: $V_{Rd,c} = 1302.82$ kN

Wirkungsbereich in x: $b_{ef,x} = 1.80$ m

Wirkungsbereich in y: $b_{ef,y} = 1.80$ m

Statisch erforderliche Bewehrung:

Erforderliche Durchstanzbewehrung: $A_{sv,erf} = 18.96$ cm²

erf. Biegebewehrung in x (unten): $a_{s,min,x,un} = 9.85$ cm²/m

erf. Biegebewehrung in x (oben): $a_{s,min,x,ob} = 0.00$ cm²/m

erf. Biegebewehrung in y (unten): $a_{s,min,y,un} = 9.85$ cm²/m

erf. Biegebewehrung in y (oben): $a_{s,min,y,ob} = 0.00$ cm²/m

Nachweis - Durchstanzen:

$V_{Rd,max} \geq V_{Sd} \times K_e$ **1823.94 kN** \geq **1756.12 kN** **96 %** AG

