

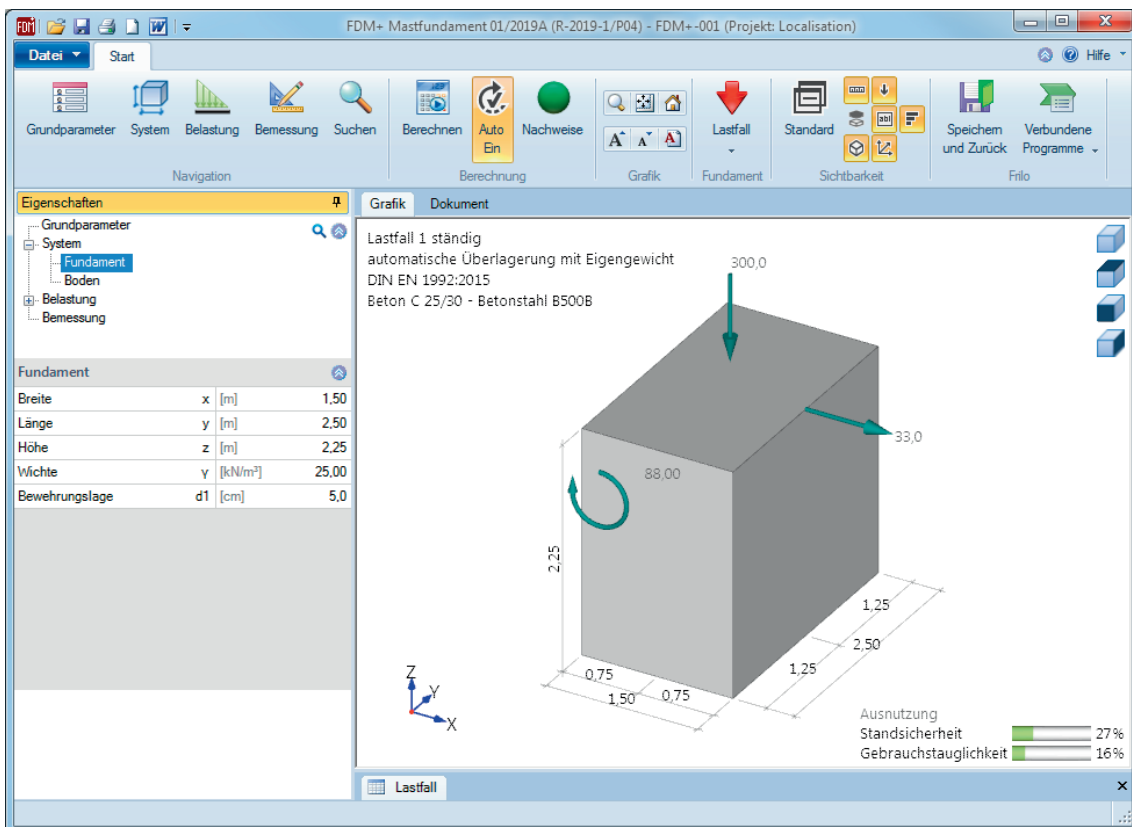
# Mastfundament FDM+

FRILO Software GmbH

[www.friilo.eu](http://www.friilo.eu)

[info@friilo.eu](mailto:info@friilo.eu)

Stand 9.05.2019



# Mastfundament FDM+

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anwendungsmöglichkeiten</b>	<b>3</b>
<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>3</b>
<b>Eingabe</b>	<b>4</b>
Grundparameter	4
System	5
Fundament	5
Boden	5
Belastung	6
Lastfälle	6
Bemessung	7
<b>Ausgabe</b>	<b>8</b>

## Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage [www.frilo.eu](http://www.frilo.eu) ( ▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

## Anwendungsmöglichkeiten

Bei Mastfundamenten handelt es sich um im Boden gebettete Blockfundamente, die in erster Linie durch ein Moment beansprucht werden und deren Standsicherheit durch den Erdwiderstand sichergestellt wird. Für diese Fundamente wird der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach einem im Jahre 1945 in der Schweiz von Sulzberger veröffentlichten Bettungszifferverfahren geführt. Die verwendete Bettungsziffer ist nach Sulzberger abhängig von der Fundamentdicke und dem Winkel der inneren Reibung (Gleichung (3) des nachstehend erwähnten Artikels von Steckner). Sie wird vom Programm entsprechend bestimmt. Sebastian Steckner veröffentlichte in der Zeitschrift Bautechnik (66/1989 S.55) den Artikel „Gebrauchstauglichkeits- und Standsicherheitsnachweis für eingespannte Blockfundamente“, in dem Unstimmigkeiten in der Theorie von Sulzberger korrigiert und Klarstellungen im Übergangsbereich bei Überwindung der Sohlreibung vorgenommen sowie das Verfahren von Sulzberger für eine geneigte Geländeoberfläche erweitert und eine Beziehung zwischen Bettungsziffer und Erddruckbeiwert hergestellt werden. Außerdem beschreibt er zusätzlich ein Rechenmodell für den Standsicherheitsnachweis. Entsprechend diesem Artikel wird der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit und der Standsicherheit geführt. Zusätzlich führt das Programm noch die Bemessung des Fundamentes durch. Nach dem Artikel von Steckner können einachsig beanspruchte Blockfundamente (beansprucht durch N, M, H) nachgewiesen werden, deren Abmessungen sich im Bereich  $2/3 < D/A \leq 4$  (mit A = Breite in Beanspruchungsrichtung und D = Fundamentdicke) bewegen. Damit wird eine Abgrenzung gegenüber Flachfundamenten und Pfahl oder wandartigem Fundament vorgenommen.

**!!Achtung:** *Das Programm FDM+ Mastfundament ist dazu gedacht, Fundamente von Masten aller Art sowie Stützen für Lärmschutzwände, Signaltafeln und ähnlichem nachzuweisen. Falls Lasteingaben und Systemabmessungen zu einem abweichenden Traglastverhalten führen, so ist ein anderes Rechenverfahren erforderlich und damit ggf. auch ein anderes Programm zu verwenden.*

## Berechnungsgrundlagen

### Normen

- EN 1992
- DIN EN 1992
- ÖNORM EN 1992
- BS EN 1992
- Bautechnik 66 (1989) H.2 Wilhelm Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften

## Eingabe

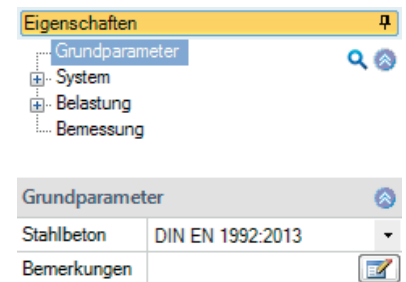
Die Eingabe der Werte und Steuerparameter erfolgt im Menü auf der linken Seite. In der Grafik auf der rechten Seite lässt sich die Wirkung der Eingaben sofort kontrollieren. Vor der ersten Eingabe können Sie bei Bedarf die Maßeinheiten (cm, m ...) über Datei ▶ [Programmeinstellungen](#) ändern.

### Assistent

Der [Eingabeassistent](#) erscheint standardmäßig/automatisch beim Programmstart, kann aber abgeschaltet werden.

### Eingabemöglichkeiten in der 3D-Grafik

Die Beschreibung der Eingabemöglichkeiten im Grafikenster wird im Dokument „[Bedienungsgrundlagen-PLUS](#)“ beschrieben.



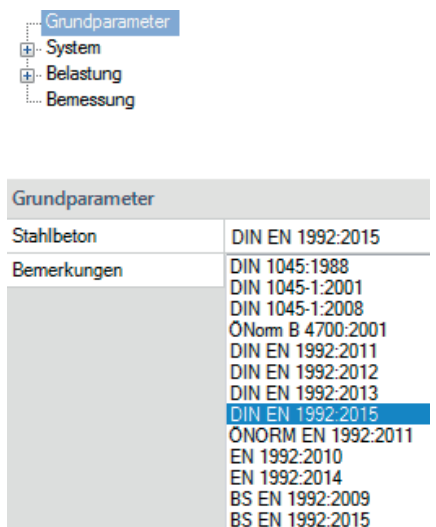
## Grundparameter

### Stahlbeton

Hier wählen Sie die gewünschte Stahlbetonnorm.

### Bemerkungen

Geben Sie hier einen Bemerkungstext ein. Dieser erscheint dann im Ausdruck der Position.



## System

### Material

Auswahl der Betonart, Betongüte und Betonstahlgüte.

### Fundament

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

Breite x	Fundamentabmessung in x-Richtung
Länge y	Fundamentabmessung in y-Richtung
Höhe z	Fundamenthöhe
Wichte $\gamma$	Wichte des Betons
Bewehrungslage d1	Bewehrungslage

Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Fundament			
Boden			
Belastung			
Bemessung			
Fundament			
Breite	x	[m]	1,50
Länge	y	[m]	2,50
Höhe	z	[m]	2,25
Wichte	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	25,00
Bewehrungslage	d1	[cm]	5,0

### Boden

#### Bodenkennwerte

Wichte Boden $\gamma$	Wichte des Bodens
Reibungswinkel Sohle $\varphi$	Reibungswinkel des Bodens oberhalb bzw. unterhalb der Fundamentsohle.
Bettungsziffer CB1/CB2	Horizontale bzw vertikale Bettungsziffer in Höhe der Fundamentsohle (an den Winkel der inneren Reibung gebunden).
Wandreibungswinkel	Aktiver bzw. passiver Wandreibungswinkel an der vertikalen Fundamentfläche.

Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Fundament			
Boden			
Belastung			
Bemessung			
Bodenkennwerte			
Wichte Boden	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	0
Reibungswinkel oberhalb Sohle	$\varphi'$	[°]	30,0
Reibungswinkel unterhalb Sohle	$\varphi'$	[°]	30,0
Horizontale Bettungsziffer	CB1	[kN/m <sup>3</sup> ]	0
Vertikale Bettungsziffer	CB2	[kN/m <sup>3</sup> ]	0
Wandreibungswinkel aktiv	$\delta_a$	[°]	20,0
Wandreibungswinkel passiv	$\delta_p$	[°]	0,0
Neigung			
aktiver Erddruck	$\beta$	[°]	3,0
passiver Erddruck	$\beta$	[°]	4,0

#### Neigung

Beschreibung der Neigung des umgebenden Geländes.

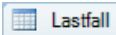
aktiver Erddruck $\beta$	Geländeneigungswinkel auf der Seite des aktiven Erddruckes (Böschung nach oben positiv)
passiver Erddruck $\beta$	Geländeneigungswinkel auf der Seite des passiven Erddruckes (Böschung nach oben positiv)


## Belastung


Horizontallasten löschen Hier können Sie sämtliche Horizontallasten mit einem Klick löschen!  
Dies kann in den Fällen hilfreich sein, in welchen viele Lastfälle aus anderen Programmen (GEO, B5...) importierten wurden.

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

## Lastfälle

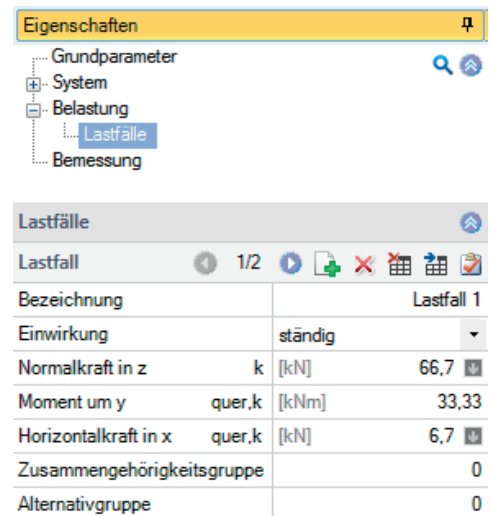
Den ersten Lastfall geben Sie direkt in die Eingabemaske ein oder alternativ direkt in die Lastfalltabelle, die Sie über das Register  unter der Grafik einblenden können.

Lastfallsymbolleiste:  siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)


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

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

Bezeichnung	Eingabemöglichkeit für eine kurze Bezeichnung
Einwirkung	Kategorie bzw. Art der Einwirkung der Last
Normalkraft in z	Vertikalkraft (charakteristisch).
Moment um y	Moment (charakteristisch) um die Y-Achse.
Horizontalkraft in x	Horizontalkraft (charakteristisch) in X-Richtung.
Zus.gehörigkeitsgruppe	Zuordnung der Last zu einer Gruppe gemeinsam wirkender Lasten. Die Gruppe wird durch eine vom Anwender einzugebende Gruppennummer definiert. Lasten, die einer Zusammengehörigkeitsgruppe zugeordnet sind, wirken stets gemeinsam. Lasten einer Zusammengehörigkeitsgruppe müssen einer Einwirkungsgruppe zugehören.
Alternativgruppe	Zuordnung der Last zu einer Gruppe sich gegenseitig ausschließender Lasten. Die Gruppe wird durch eine vom Anwender einzugebende Gruppennummer definiert.



## Lastwertzusammenstellung

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

## Bemessung

Sicherheitsfaktor $s$	Sicherheitsfaktor für Standsicherheit nach Steckner.
Mindestbewehrung	Mindestbewehrung für duktiles Bauteilverhalten.
$\tan \alpha$	zulässige Schiefstellung des Fundamentes (der vertikalen Schwerachse) positiv nach rechts.

Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Belastung			
Bemessung			

Bemessung			
Sicherheitsfaktor	s	[-]	2,00
Mindestbewehrung			<input checked="" type="checkbox"/>
zulässige Schiefstellung	$\tan \alpha$	[-]	.00500

## Ausgabe

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

Siehe weiterhin Dokument [Ausgabe und Drucken](#).

The screenshot displays the FRILO software interface in document view. The main window shows a technical drawing of a mast foundation (Mastfundament) with dimensions and a 3D perspective view. The drawing includes a coordinate system (X, Y) and a 3D model of the foundation structure. The software interface includes a toolbar at the top, a page list on the left, and a main preview area with technical drawings and data tables.

**System Data:**

System	Geotisch	$\beta_{min}$	-	0.0	[f]
	Gebäudeanlogung Seite aktiviert/Erddruck	$\beta_{max}$	-	0.0	[f]
	vertikale Setzungen/Er	Wasser	-	25.0	[f]
	Relativgeometrie oberhalb der Sohle	$\phi_1$	-	30.0	[f]
	Relativgeometrie unterhalb der Sohle	$\phi_2$	-	30.0	[f]

**System Data (continued):**

System	Geld der Zylinderabgabe				
	horizontale Setzungen/Er	Ge	-	12.000.0	kN/m <sup>2</sup>
	vertikale Setzungen/Er	Ge	-	12.000.0	kN/m <sup>2</sup>
	Relativgeometrie unterhalb der Sohle	Er	-	30.0	[f]
	Summe		-	0.0	[f]

**System Data (continued):**

System	Setzungen/Er nach Bauteil G1.3 bzw. G1.4				
--------	--	--	--	--	--

**System Data (continued):**

System	Laufen				
	Vertikallast	N <sub>1</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	1000.0	kN
	Horizontlast	N <sub>2</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	30.0	kN
	Moment	M <sub>1</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	30.0	kNm
	Vertikallast	N <sub>2</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	1000.0	kN
	Horizontlast	N <sub>3</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	30.0	kN
	Moment	M <sub>2</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	30.0	kNm
	Vertikallast	N <sub>4</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	1000.0	kN
	Horizontlast	N <sub>5</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	30.0	kN
	Moment	M <sub>3</sub> (Sensoren/Erdruck)	-	30.0	kNm

**System Data (continued):**

System	Charakteristische Lastfälle				
Nr	Bezeichnung	N	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	ALT
1	stündig	100.0	0.0	0.0	0
2	5minütig	20.0	0.0	0.0	0

**System Data (continued):**

System	Charakteristische Lastfälle (continued)				
Horizontlasten gelten an der Oberkante des Fundamentes an.					
Fundament 100% überlastet					
Nachweis					
Gebrauchszustand					
	Grenzwert für die Durchbiegung von M <sub>1</sub>	zu	-	11.000	kN/m <sup>2</sup>
	Vertikale Setzungen	z	-	1.0	cm
	vertikale Werte von tan $\alpha$	tan $\alpha$	-	0.00000	[f]
	für Überwindung Schraubung	tan $\alpha_1$	-	0.00000	[f]
	Erhöhen der horizontalen Schraubung	tan $\alpha_2$	-	0.00000	[f]
	Schraubung überwinden!	$\alpha^*$ tan $\alpha$	-	tan $\alpha$	[f]
	Neu zu bewertende Vertikallast	N <sub>1</sub>	-	300.0	kN
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>1</sub>	-	40.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>2</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>3</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>4</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>5</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>6</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>7</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>8</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>9</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>10</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>11</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>12</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>13</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>14</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>15</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>16</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>17</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>18</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>19</sub>	-	30.0	kNm
	Restmomentenmomenten/Erdruck	M <sub>20</sub>	-	30.0	kNm