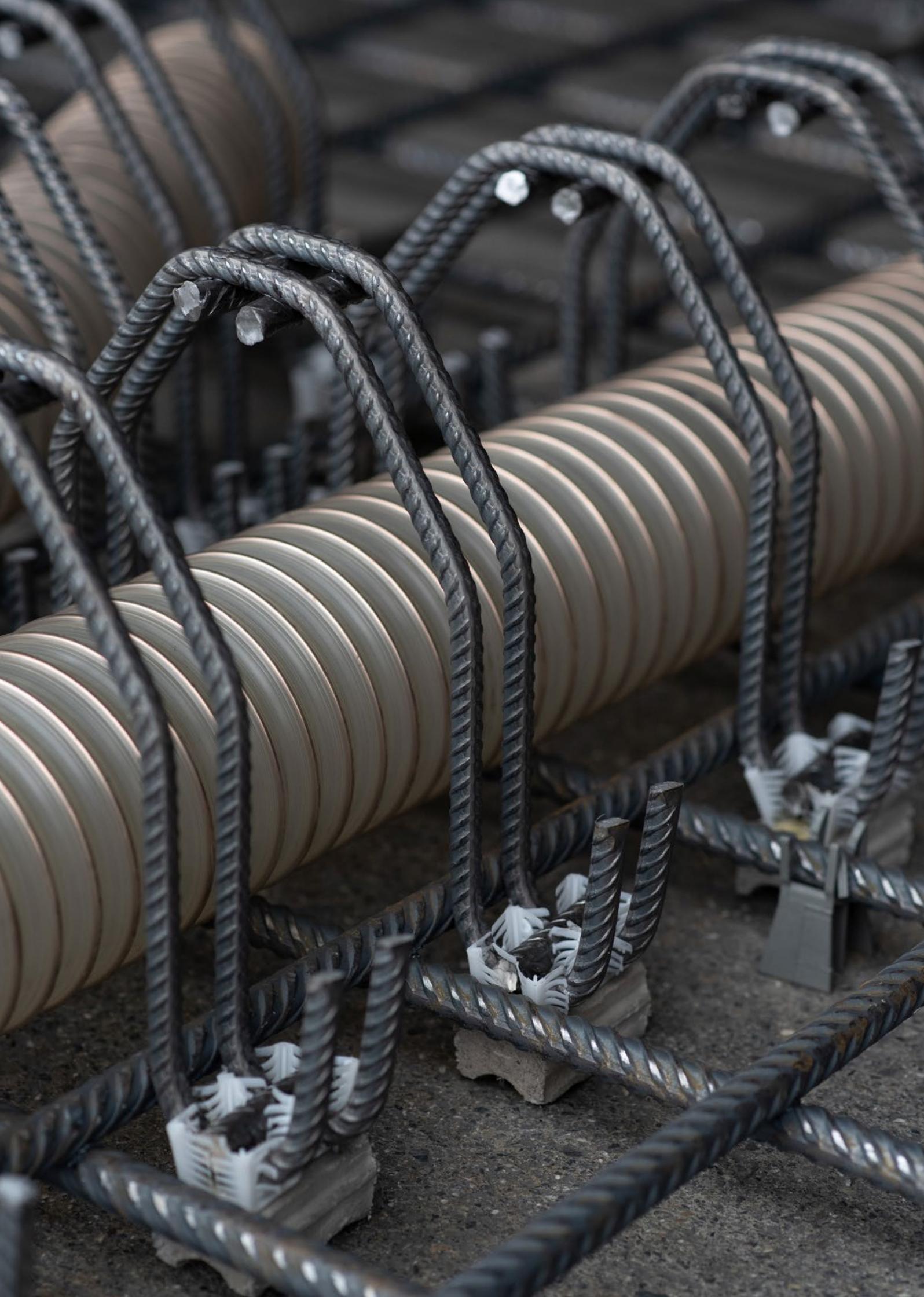


 Fischer



**FIROLA®**

Schubbewehrung für Decken mit Rohreinlagen



---

# Inhaltsverzeichnis

---

**Einleitung**

Aufgabenstellung	4
Lösung: FIROLA®	4

---

**Systembeschreibung**

Systemvorteile	5
Sortiment	6

---

**Bemessung**

	6
--	---

---

**Verlegung**

	8
--	---

---

**Referenzobjekt**

	10
--	----

---

**Service und Beratung**

	11
--	----

---

**BIM – digitale Planung**

	11
--	----

---

**Überblick Produktsortiment**

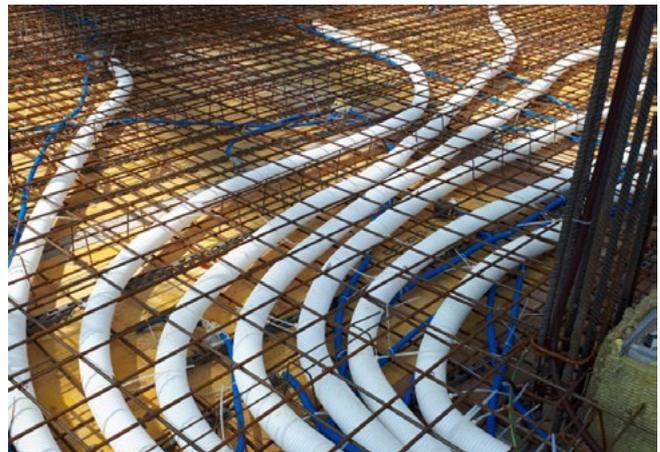
	11
--	----

# Einleitung

## Aufgabenstellung

Rohrleitungen (Heizung, Kälte, Lüftung, Sanitär und Elektro) haben oft komplexe Geometrien mit engen Platzverhältnissen (kleine Krümmungsradien, kleine Achsabstände, Gefälle, Kreuzungen, usw.), sodass sich der Einbau der bisher gängigen Verstärkungselemente meist als problematisch, wenn nicht unmöglich erweist. Das System FIROLA® erlaubt dank der hohen Flexibilität und der einfachen Montage eine praxistaugliche Erhöhung des Deckenschubwiderstandes im Bereich der Rohreinlagen.

Die durch die Rohreinlagen reduzierten Schubwiderstände der Betondecken hängen hauptsächlich vom Rohrdurchmesser und der Höhenlage ab. Oftmals liegen Lüftungs- und Elektroleitungen horizontal auf der 2. Bewehrungslage auf. Die Abwasserleitungen (Schmutzwasser/Dachwasser) haben eine Neigung von mindestens 1.5% und liegen zwischen der 2. und 3. Bewehrungslage. Elektroleitungen werden gebündelt auf die 2. Bewehrungslage verlegt.



Praxisbeispiele für Installationsdecken im Hochbau

Zum Thema Rohreinlagen in Decken gibt die Norm SIA 262:2013 (Art. 4.3.3.2) explizite Bemessungsregeln vor. Einbetonierte Leitungen können nur vernachlässigt werden, wenn die Breite und die Höhe kleiner als  $1/6$  der statischen Höhe sind. Wenn diese Grenze überschritten wird, muss die statische Höhe um den grösseren Wert zwischen Breite und Höhe der Einlagen reduziert werden.

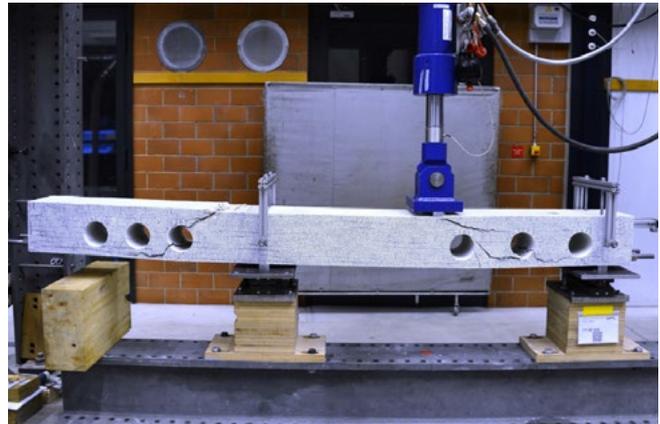
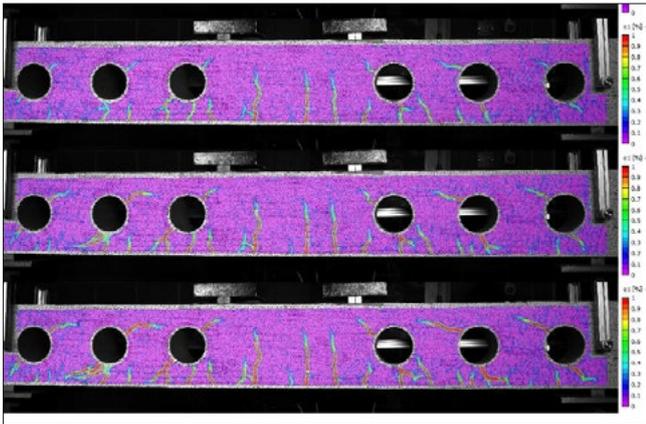
## Lösung: FIROLA®

### Vorteile in Kürze

- Baustellentaugliche, einfache und flexible Verlegung
- Minimale Vorplanung der Leitungsführung notwendig
- Minimale Achsabstände zwischen den Rohreinlagen
- Wissenschaftlich erwiesen (Prof. Dr. A. Muttoni, EPFL)
- Einfache Kontrolle

### Wissenschaftlich basierte Entwicklung des Systems FIROLA®

Das FIROLA®-System wurde in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Aurelio Muttoni an der EPFL entwickelt. Die Grundlagen für die Entwicklung und Bemessung des Produktes basieren auf einem raffinierten FEM-Modell, welches durch eine grosse Anzahl experimenteller Versuche überprüft und bestätigt wurde.



## Systembeschreibung

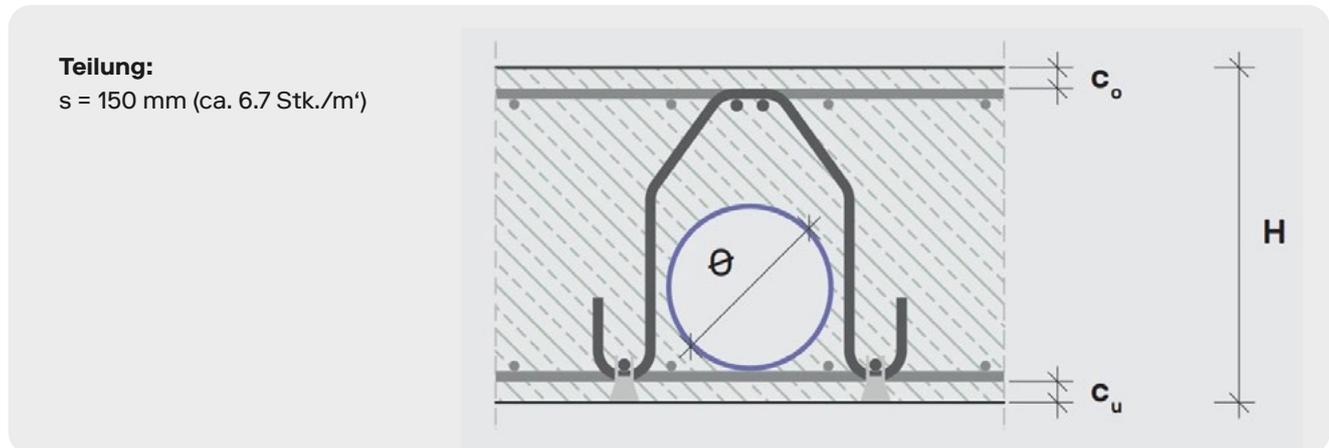
### Systemvorteile

FIROLA® ist das **einzige System** auf dem Markt,

- dessen **Flexibilität in der Anwendung und die extreme Einfachheit in der Verlegung** auf Baustellen bewiesen wurden. FIROLA® kann in **realistischen Baustellensituationen** mit grosser Flexibilität eingesetzt werden. Ungeordnete Leitungen, enge Krümmungsradien, Wasserleitungen mit Gefälle und kleine Achsabstände zwischen den verlegten Leitungen **können nur mit diesem System** gemeistert werden.
- für welches **eine strenge, für Planer und Bauunternehmungen limitierende und unübliche Vorplanung** der Leitungsführung und die Einhaltung von praxisuntauglichen minimalen Leitungsachsabständen **nicht notwendig sind**.
- für welches **bei Bedarf eine nachträgliche Nachweisführung/Überprüfung des Tragwiderstandes aufgrund der effektiven baustellenbedingten Lage** der Leitungen **möglich** ist.
- dessen **Tragverhalten wissenschaftlich und ausführlich** an der EPFL unter der Leitung von **Prof. Dr. A. Muttoni getestet, modelliert und bestätigt** worden ist. Die Ergebnisse dutzender Laborversuche, deren Interpretation und das Bemessungsverfahren sind in einem wissenschaftlichen und professionellen Bericht erfasst worden.
- das durch die Verwendung von **hochwertigen Betonfüssen** als Abstandhalter problemlos **im Sichtbetonbereich** eingesetzt werden kann ohne das Sichtbild zu stören oder eine **hochwertige Sichtbetonqualität** zu gefährden.

## Sortiment

Die FIROLA®-Schubverstärkungselemente reichen von der Unterkante der ersten Bewehrungslage bis zur Oberkante der vierten Bewehrungslage und sind in einem Abstand von 150 mm zueinander zu verlegen.



## Bemessung

Normalerweise liegen Rohrleitungen und Elektroleitungen auf der 2. Bewehrungslage auf. Einzig die Abwasserleitungen (Schmutzwasser/Dachwasser) benötigen eine Neigung (min. 1.5%). Somit variiert dessen Höhenlage dem Verlauf entlang zwischen der 2. bis max. zur 3. Lage.

### Faustformel für grobe Bemessung (Ausschreibungsphase)

- **100%  $V_{Rd, Volldecke}$**  → Position „**Rohreinlage unten**“: Typische Situation für auf die 2. Lage verlegte Leitungen (Lüftungskanäle, gebündelte Elektrokabel, usw.).
- **75%  $V_{Rd, Volldecke}$**  → Position „**Rohreinlage Mitte/oben**“: Typische Situation für Abwasserleitungen mit Gefälle.

- Mit  $V_{Rd, Volldecke}$  ist der Querkraftwiderstand gemäss SIA 262:2013 (Formel 35) der Platte ohne Leitung und ohne Querkraftbewehrung gemeint. Für  $m_d/m_{Rd} < 0.6$  ist  $V_{Rd, Volldecke}$  mit  $m_d/m_{Rd} = 0.6$  zu berechnen; für  $m_d/m_{Rd} \geq 0.6$  muss das effektive Verhältnis  $m_d/m_{Rd}$  eingesetzt werden.
- In den Deckenbereichen mit negativer Biegung sind die Widerstände um 10% zu reduzieren.

Der Ingenieur ist für die Berechnung des Schubwiderstandes verantwortlich.

## Hauptparameter

Folgende maximale bzw. umhüllende Durchmesser  $\varnothing_{\max}$  und minimale Achsabstände  $e_{\min}$  müssen eingehalten werden:

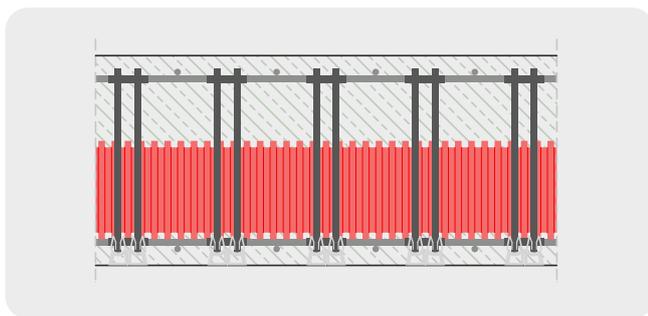
	Deckenstärke H (mm)											
	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
$\varnothing_{\max}$ (mm)	80	85	90	95	100	105	110	115	117	122	126	131
$e_{\min}$ (mm)	180						210					

	Deckenstärke H (mm)											
	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	
$\varnothing_{\max}$ (mm)	135	140	145	150	155	160	162	167	171	176	180	
$e_{\min}$ (mm)	210			220				260				

	Deckenstärke H (mm)											
	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520
$\varnothing_{\max}$ (mm)	182	183	185	187	189	192	194	197	201	203	205	208
$e_{\min}$ (mm)	320											

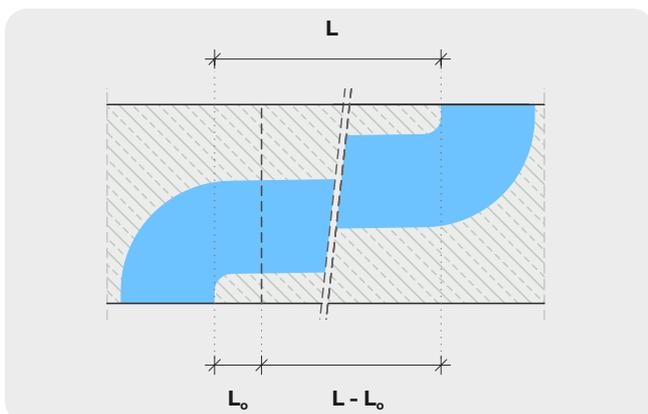
	Deckenstärke H (mm)							
	530	540	550	560	570	580	590	600
$\varnothing_{\max}$ (mm)	210	213	215	217	220	222	225	227
$e_{\min}$ (mm)	320							

## Hauptparameter Höhenlage der Rohreinlagen



### Lüftungsrohre/Elektroleitungen

**In den meisten Fällen** liegen diese Rohreinlagen auf der 2. Bewehrungslage. In diesen Fällen muss die Bemessung nach der Position „**Rohreinlage unten**“ vorgenommen werden.



### Leitungen mit Gefälle (Abwasser)

Für den Deckenbereich  $L_0 = (\varnothing_{\max} - \varnothing)/i$

→ Position „**Rohreinlage unten**“ verwenden

Für den Deckenbereich  $L - L_0$

→ Position „**Rohreinlage Mitte/oben**“ verwenden

$i$  = Gefälle,  $\varnothing$  = Durchmesser Rohreinlage,  
 $\varnothing_{\max}$  = Max. Rohrdurchmesser (Tabelle Seite 7)

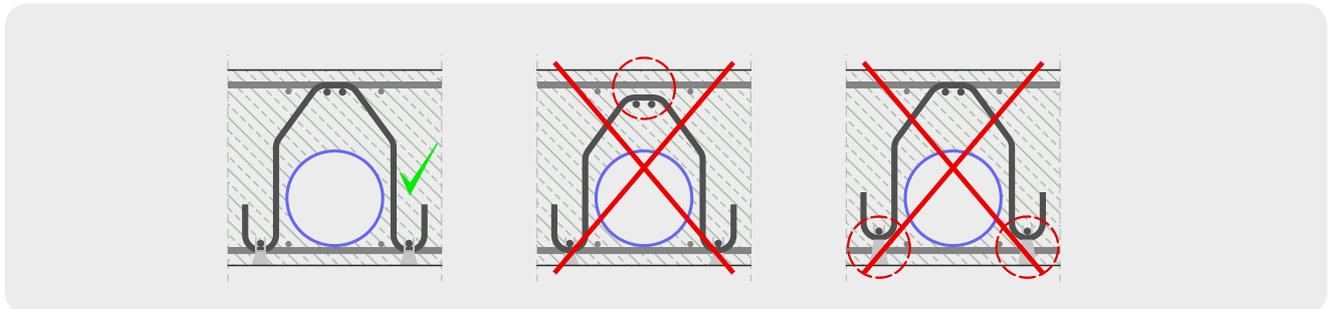
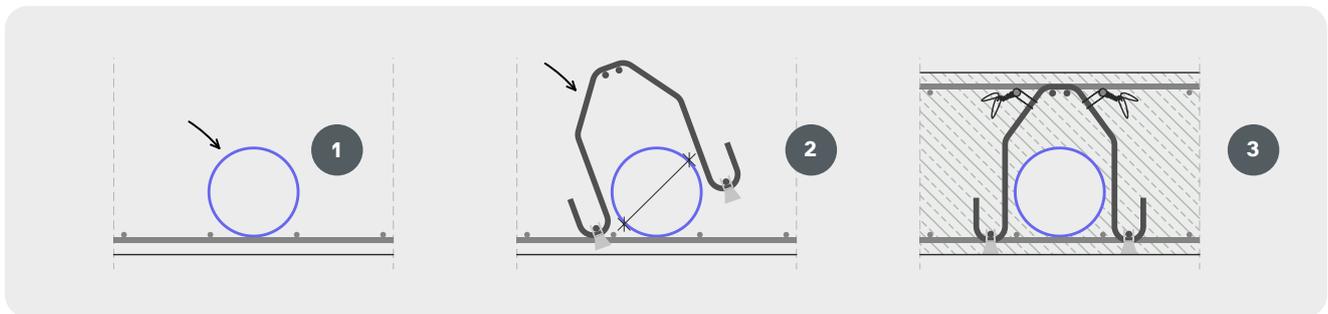
## Bemessungssoftware

Für die Bemessung und die Auswahl des für die jeweilige Situation geeigneten FIROLA®-Elements ist die FIROLA®-Software unter folgendem QR-Code zu verwenden:

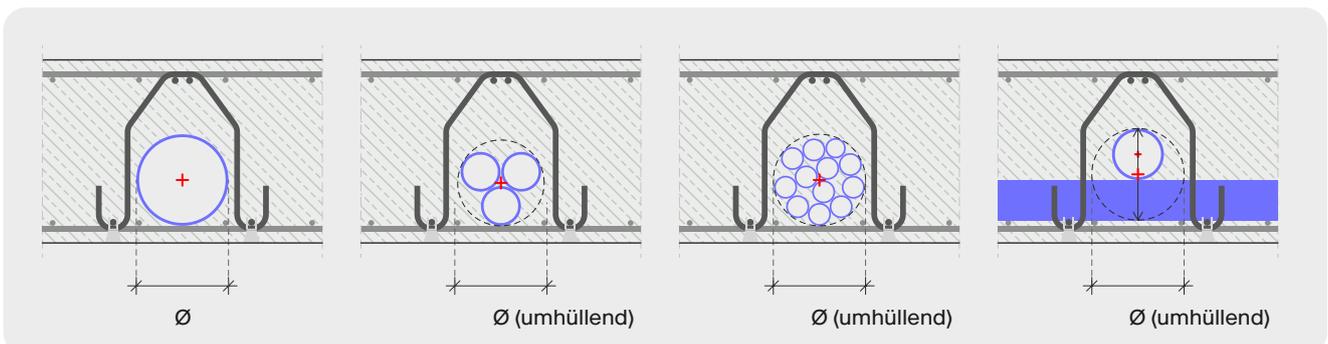


## Verlegung

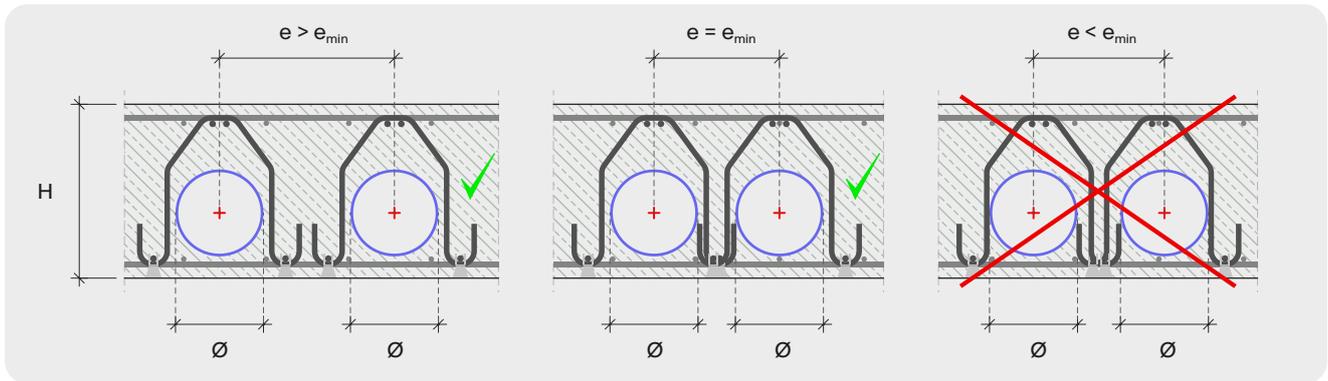
FIROLA®-Elemente werden praxistauglich nach dem Einlegen der Leitungen über diese verlegt. Sie müssen aufrecht stehen und an die obere Bewehrung gebunden werden, um Abweichungen während des Betonierens zu vermeiden. Lüftungskanäle und Elektroleitungen müssen mit der 2. Lage gegen Auftrieb verbunden werden. **Die Teilung  $s = 150 \text{ mm}$  (ca. 6.7 Stk/m') ist unbedingt einzuhalten.**



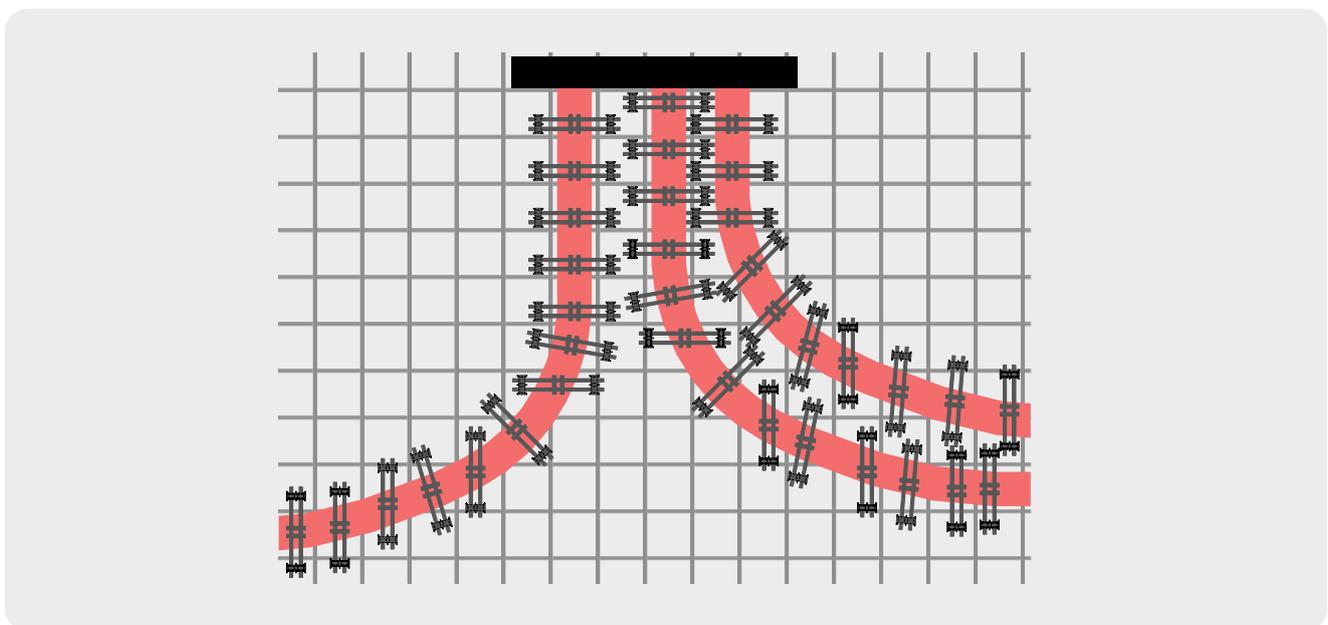
## Mögliche Anordnung der Rohreinlagen



**Minimaler Abstand  $e_{min}$  zwischen Leitungen**



Alle Masse in mm	$180 \leq H < 250$	$250 \leq H < 320$	$320 \leq H < 370$	$H \geq 370$
$e_{min}$	180	210	220	260



**Beispiel: Mögliche versetzte Anordnung**

**Wichtige Empfehlungen für den Planer**

Je nach Durchmesser und Lage könnte die Betonüberdeckung zwischen den FIROLA®-Elementen und den Rohreinlagen abschnittsweise minimal oder gar nicht vorhanden sein. Es sind daher geeignete Rohreinlagen zu verwenden, um ein Wasser(dampf)- und Sauerstoffaustausch und/oder eine Kontaktkorrosion (im Falle von Rohreinlagen aus Metall) zu verhindern.

# Referenzobjekt

**Objekt:** Residenza Ida, Tenero-Contra

**Ausführung:** 2019

**Ingenieurbüro:** Studio Ingegneria Sciarini SA



Das Schubverstärkungssystem FIROLA® wurde mit sehr guten Ergebnissen auf der Baustelle getestet. Resonanz der Bauunternehmung und des Planers war aufgrund der hohen Flexibilität, Einfachheit und Geschwindigkeit der Montage sehr positiv.

„Die Wohnanlage Residenza IDA ist ein Komplex bestehend aus drei, jeweils dreistöckigen Mehrfamilienhäusern, die über einer gemeinsamen 2.300 m<sup>2</sup> grossen Tiefgarage angeordnet sind.

Jede Etage hat eine Fläche von circa 400 m<sup>2</sup>. Projektseitig war die Verlegung der Installationsleitungen in der Ortbetondecke vorgesehen. Wegen ihres grossen Durchmessers können allerdings vor allem die Sanitär- und Lüftungsrohre zu einer erheblichen Schwächung der Konstruktion führen, insbesondere, wenn sie in einer lediglich 25 cm dicken Geschossdecke in grosser Anzahl verbaut werden, wie es vorliegend der Fall war.

Aus diesem Grund hat man sich entschlossen, sämtliche Sanitär- und Lüftungsleitungen durch Bügel zu verstärken. Das Produkt von Fischer Rista ermöglichte den Anlagentechnikern, die Rohrführung exakt nach Plan auszuführen und die Verstärkungsbügel vor dem Verlegen der dritten und vierten Bewehrungslage zu montieren. Der grosse Vorteil dieses Produkts liegt in der Möglichkeit, dem Verlauf aller vorhandenen Rohrleitungen zu folgen, unabhängig von der Ausrichtung der Hauptbewehrung; dank seiner Kunststoffhalterungen ist jeder einzelne Bügel zudem selbsttragend.

Die Eisenleger haben uns das simple und einfache Verarbeiten dieser Bügel bestätigt.“

**Statement Ing. G. Bertola, Studio di Ingegneria Sciarini SA**

## Service und Beratung

Für spezifische Fragen über die Bemessung und Verwendung des Systems FIROLA® steht Ihnen unser Ingenieurteam der Entwicklungsabteilung jederzeit zur Verfügung.

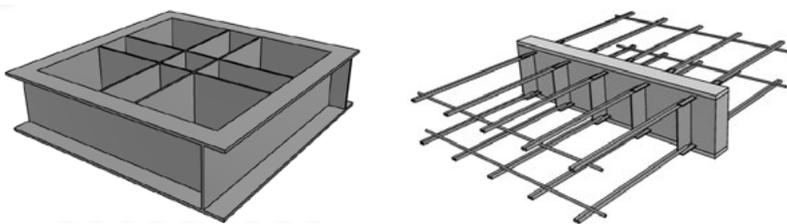
Fischer Rista AG  
Hauptstrasse 90  
CH-5734 Reinach

Telefon +41 62 288 15 75  
E-Mail [verkauf@fischer-rista.ch](mailto:verkauf@fischer-rista.ch)



## BIM – digitale Planung

Alle Produkte stehen in unserem BIM-Catalogue konfigurierbar und in unterschiedlichen Dateiformaten als Download zur Verfügung.



## Überblick Produktsortiment



