



METALLSCHLÄUCHE & METALLSCHLAUCHLEITUNGEN



Hatec Flex Metallschläuche & Metallschlauchleitungen

Inhalt

1.1	Hatec Flex Metallschläuche	3
1.2	Qualitätsanspruch	4
1.3	geltende Regelwerke	5
2.0	technische Daten	6
2.1	Metallschlauch Typ SB-00 und SB -01	7
2.2	Hochdruck Metallschlauch Typ SB-02	8
3.0	Metallschlauch-Armaturen (Standard)	8
3.1	meist verwendete Hatec Armaturen	9
4.0	Handhabung, Montage und Installation	11
4.1	richtige Handhabung und Installation	
4.2	Einbauvorschrift in Bildern	13
4.3	Bestimmung der Nennlänge	17
4.4	statischer Lastfall	18
4.5	dynamischer Lastfall- Schwingungen	19
4.6	dynamischer Lastfall- Dehnungen	20
4.7	dynamischer Lastfall- Bewegungen	23



Hatec Flex GmbH
Hafenstr. 25 D-45478 Mülheim an der Ruhr
Telefon +49 (0) 208 377987-90
Telefax +49 (0) 208 377987-99
info@hatecflex.de
www.hatecflex.de

1.1 Hatec Flex Metallschläuche

Unter Verwendung hydraulisch oder mechanisch verformter Ringwellschläuche stellen wir Kunden- bzw. anwendungsbezogene Metallschlauchleitungen her. Unsere Produkte eignen sich zur Förderung von Flüssigkeiten und Gasen mit höchsten Drücken und Temperaturen, zum Absorbieren von Schwingungen, zum Aufnehmen von Dehnungen und Bewegungen, und sie sind äußerst resistent gegenüber Korrosion und Abrasion, selbst durch aggressivste Durchflussmedien.

Immer dann, wenn sich bewegende Bauteile miteinander verbinden, Schwingungen auftreten, ein Vakuum entsteht und eine Beständigkeit gegen eine Vielzahl von Medien bei hohen und sehr niedrigen Temperaturen gefordert sind, können Metallschlauchleitungen die Lösung darstellen.

In den vergangenen 40 Jahren haben Metallschlauchleitungen eine enorme qualitative Entwicklung erfahren.

Während beispielsweise im Jahr 1980 ein „Metallschlauch“ lediglich eine flexible Verbindung zwischen Punkt A und B darstellte, hat sich daraus eine „zertifizierte Metallschlauchleitung nach EN ISO 10380“ entwickelt. Diese verbindet zweifellos noch Punkt A mit Punkt B ist jedoch im Jahr 2016 ein umfassend ausgelegtes, transparent dokumentiertes und auf seine Leistungsfähigkeit hin geprüftes Druckgerät welches dem Anwender und dem Hersteller größtmögliche Sicherheit bescheinigt.

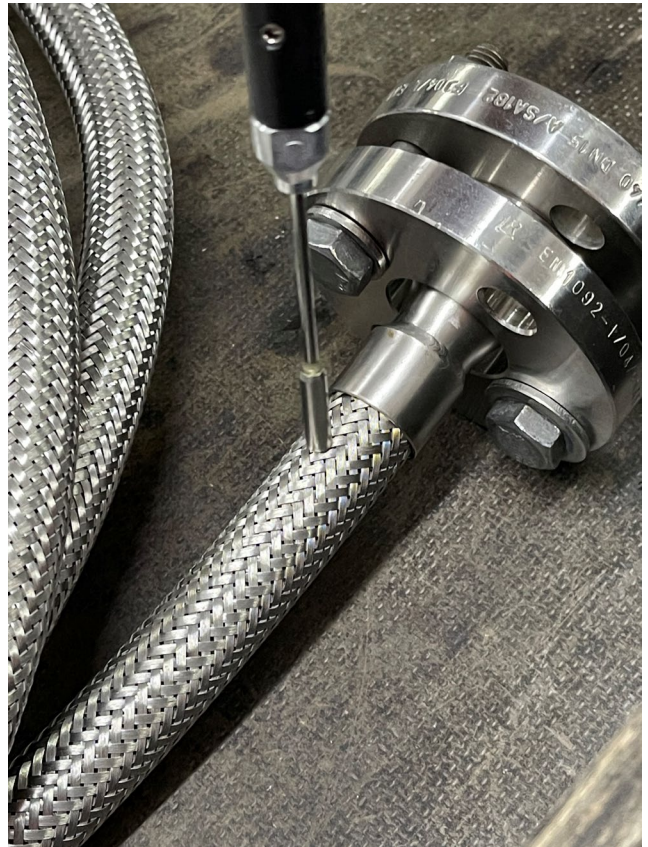
Auf den nachfolgenden Seiten möchten wir Ihnen Metallschlauchleitungen von Hatec Flex näherbringen.



1.2 Qualitätsanspruch

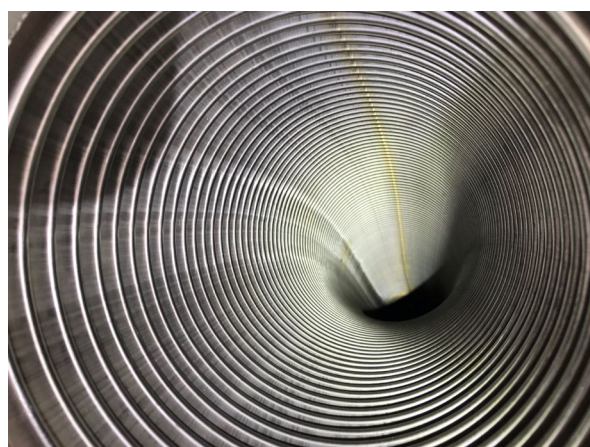
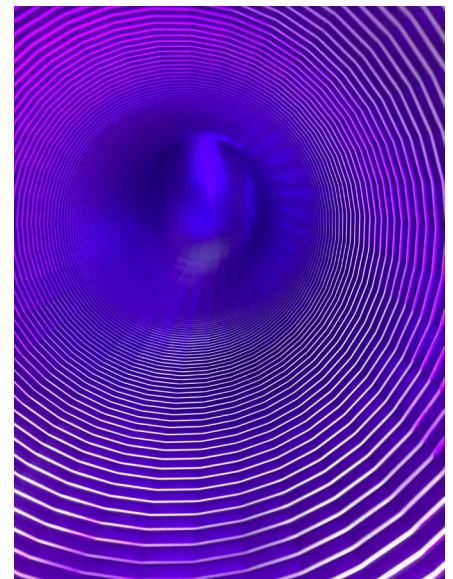
Die bestmögliche Grundlage für ein Produkt schafft die Hatec Group mit dem internen Qualitätssystem. Um uns kontinuierlich zu verbessern arbeiten wir ständig an unseren ganzheitlichen Geschäftsprozessen. Dabei steht Effektivität, Reaktionsgeschwindigkeit sowie Zuverlässigkeit im Mittelpunkt. Für das Qualitätsmanagement verfügen wir über die Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001: 2015.

Darüber hinaus engagieren wir uns auch Energie und Material effizient und ressourcenschonend einzusetzen. Mit einem möglichst umweltverträglichen Produktionsablauf stehen wir für unsere Verantwortung gegenüber der heutigen und kommenden Generation ein. Unser SGU Arbeitsschutz-Management SCC sorgt für die Reduzierung von Unfällen am Arbeitsplatz und fördert das Verantwortungsbewusstsein unserer Mitarbeiter. Dadurch ist ein verantwortungsvolles Miteinander in allen Arbeitsbereichen gewährleistet.



Unsere Zulassungen:

- ISO 9001: 2015
- SGU Managementsystem SCC**
- Schweisszertifikat EN 1090-2
- Produktionskontrolle nach EN 1090-1:2009 und A1:2011
- Schweissbetrieb nach AD 2000-Merkblatt HP 0 und DIN EN ISO 3834-2
- Schweissen von Stahlbauten nach DIN 18800-7:2008 Klasse E
- Schweissen von Schienenfahrzeugen nach DIN EN 15085-2
- System zur Übertragung der Kennzeichnung von Werkstoffen
- DGRL PED 2014/68/EU Modul A2



1.3 Auslegung, Normen und Richtlinien

Die Auslegung und der Einsatz von Metallschlauchleitungen wird durch mehrere Normen geregelt. Diese beziehen sich sowohl auf die Herstellung, als auch auf die Anwendung.

Die wichtigsten allgemeinen Regelwerke für Metallschläuche sind die Druckgeräte Richtlinie 2014/68/EU (DGRL) mit der dazugehörigen Produktnorm DIN EN 14585-1 „Gewellte Metallschlauchleitungen für Druckanwendungen“ sowie die DIN EN ISO 10380 „Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen“. Hierzu werden nachfolgend einige Erläuterungen gegeben:

Druckgeräte Richtlinien und **DIN EN 14585-1**

Die DGRL gilt für Lieferungen innerhalb des bzw. in den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR). Die Richtlinie hat Gesetzesrang und ist für Anwender und Hersteller bindend. Sie regelt die Herstellung und das in Verkehr bringen von Druckbehältern mit einem max. zulässigen Betriebsdruck $PS > 0,5 \text{ bar}$. Metallschläuche fallen nach der Terminologie der Richtlinie in die Druckgeräteart „Rohrleitungen“.

Das wesentliche Element der Druckgeräte Richtlinie ist die Einteilung der Druckbehälter entsprechend ihrem Gefährdungspotential in unterschiedlichen Kategorien. Das Gefährdungspotential von Metallschläuchen wird dabei bestimmt durch die Nennweite, den maximal zulässigen Betriebs- oder Auslegungsdruck PS , die Gefährlichkeit des Mediums, den Aggregat-Zustand (Flüssigkeit/ gasförmig) und den Dampfdruck des Mediums.

Für Metallschlauchleitungen typisch sind die Kategorien I und II, eher selten die Kategorie III. Schlauchleitungen der Kategorie I – III erhalten eine „CE“-Kennzeichnung. In Abhängigkeit der Kategorie hat der Schlauchhersteller eine Konformitätsbewertung durchzuführen.

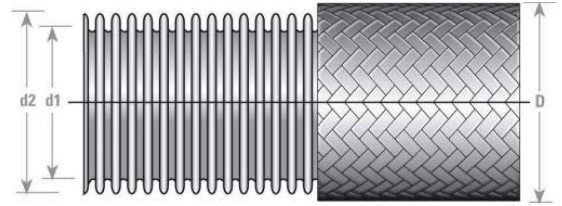
Nach Ablauf der Übergangsfrist, tritt ab 07/2016 die DGRL 2014/68/EG vollständig in Kraft. Die DGRL beschreibt nur die grundlegenden Anforderungen an Druckbehälter. Die Präzisierung der Vorgaben für bestimmte Bauteile erfolgt in den jeweiligen Fach- oder Produktnormen. Für Metallschläuche ist das die DIN EN 14585-1. Sie beschreibt Klassifizierung, Werkstoffe, Auslegung, Herstellung, Abnahme und Dokumentation für Metallschlauchleitungen. Insbesondere hinsichtlich der Baumusterprüfung verweist die DIN EN 14585-1 auf die DIN EN ISO 10380.

DIN EN ISO 10380

Die DIN EN ISO 10380 gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen“ ist die wichtigste internationale Norm für Metallschläuche. Sie wurde 2013 letztmalig aktualisiert und legt Mindestanforderungen für die Auslegung, Herstellung und Prüfung von gewellten Metallschläuchen und Metallschlauchleitungen für allgemeine Anwendungen fest. Im Sinne der DGRL hat die DIN EN ISO 10380 den Charakter einer unterstützenden Norm.



2.1 Hatec Edelstahlwellschlauch Typ SB-00 und -01



Werkstoff:	Wellrohr	W-Nr. 1.4404	AISI 316L
		W-Nr. 1.4571	AISI 316 Ti
	Geflecht	W-Nr. 1.4301	AISI 304

max. zulässiger Betriebsdruck bei Raumtemperatur.

Seite Einbau des Metallschlauches mit Nennbiegeradius und Beachtung der Einbauvorschriften ist eine Lebensdauer von 10 Biegewechseln zu erwarten, ohne Einfluss von Korrosion. Bei höheren Betriebstemperaturen muss der Nennbiegeradius vergrößert werden.

PN Nenndruck:

Rn Nennbiegeradius:

Gewicht pro Meter des umflochtenen Metallschlauches (rre einer Abweichung von ± 10 46)

Der Metallschlauch darf in diesen Radius etwa 3-5 mal gebogen werden, ohne Schaden zu nehmen, z.B. für den Transport ,oder bei Festinstallation nur Ausgleich von Fluchtfehlern.

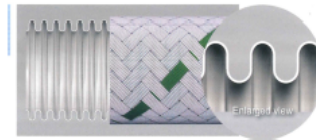
G Gewicht pro Meter:

Ro Biegeradius e einmalige

Biegung:

Konstruktionsänderung vorbehalten. Ausführung aus Sonderwerkstoffen und weitere Nennweite auf Anfrage.

Ausführung: SB-0 Wellschlauch ohne Umflechtung
SB-1 Wellschlauch mit einer Umflechtung



Ha-TEC GROUP

Ha-TEC
FLEX

Werkstoff: Wellschlauch 1.4404 X2CrNiMo17-12-2 nach DIN EN ISO 10380:2012
Umflechtung 1.4301 X5CrNi18-10 nach DIN EN ISO 10380:2012

Herstellverfahren	Abmessungen		Schlauch								Geflecht				Schlauch + Geflecht						
			Blechdicke (mm)	Innen-durch- messer (mm)	Außen- durch- messer (mm)	Anzahl der wellen (je m)	Wellenhöhe (mm)	Betriebsdruck bei 20°C nach ISO 10380	Berstdruck bei 20°C nach ISO 10380	Gewicht	Drahtstärke (mm)	Anzahl- drähte	Anzahl- Spulen	Gewicht	Außen-durch- messer (mm)	Betriebsdruck bei 20°C nach ISO 10380	Berstdruck bei 20°C nach ISO 10380	Biegeradius		Gewicht	
	statisch (mm)	dynamisch (mm)																je m/kg			
	Zoll	mm		d1	d2			bar	bar	je m/kg				je m/kg	d3	bar	bar				
M E C H A N I S C H E U M F O R M U N G	1/4"	6	0,15	6,3	9,6	490	2,04	20	100	0,07	0,3	4	24	0,075	11	180	720	25	110	0,22	
	5/16"	8	0,15	8,5	12,1	440	2,27	16	64	0,09	0,3	5	24	0,09	14,8	168	672	32	130	0,27	
	3/8"	10	0,15	10	14,1	390	2,56	6	24	0,1	0,3	6	24	0,12	16,9	145,5	582	38	150	0,34	
	1/2"	12	0,15	12,1	16,7	330	3,03	6	24	0,11	0,3	7	24	0,14	20,0	112,5	450	45	165	0,39	
	5/8"	16	0,18	16,6	21,9	275	3,64	6	24	0,185	0,3	7	36	0,19	24,7	90	360	58	195	0,57	
	3/4"	20	0,18	20,2	26,7	270	3,70	6	24	0,27	0,3	9	36	0,255	29,6	93	372	70	225	0,78	
	1"	25	0,2	25,3	32,3	270	3,70	2,5	10	0,36	0,3	9	36	0,26	35	64,5	258	85	260	0,88	
	1 1/4"	32	0,22	33,6	41,2	272	3,68	2,5	10	0,54	0,4	8	48	0,504	44,6	69	276	105	300	1,55	
	1 1/2"	40	0,25	40	49,5	200	5,00	2,5	10	0,7	0,4	9	48	0,58	52,7	63	252	130	340	1,87	
	2"	50	0,25	50,4	60,7	200	5,00	0,50	2	0,88	0,4	10	48	0,63	63,8	48	192	160	390	2,15	
	2 1/2"	65	0,3	62,8	76,3	130	7,69	0,50	2	1,21	0,5	7	72	0,99	80,9	52,5	210	200	460	3,20	
	3"	80	0,35	78,7	94,5	120	8,33	2,5	10	1,89	0,5	8	72	1,12	99	37,5	150	240	660	4,14	
	4"	100	0,4	97,8	114,2	115	8,70	2,5	10	2,6	0,5	10	72	1,4	118,7	37,5	150	290	750	5,41	
	H Y D R A U L I S C H E U M F O R M U N G	5"	125	0,37	130	155	72	13,89	0,50	2	2,8	0,6	10	72	2,32	159,9	21	84	350	1000	7,46
6"		150	0,37	154,5	180	70	14,29	0,50	2	3,45	0,6	11	72	2,83	184,9	15	60	400	1250	9,14	
8"		200	0,4	204,5	233	65	15,38	-	-	5,1	0,67	9	96	4,45	238,4	12	48	520	1600	14,04	
10"		250	0,5	254	282	64	15,63	-	-	7,5	0,7	12	96	6,8	287,4	11,25	45	620	2000	21,17	

Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen (ISO 10380:2012);
Typ 1-10: gewellte Metallschläuche von hoher Flexibilität mit mittlerer Lebensdauer

Ha-TEC
FLEX

2.2 Hatec Hochdruck Edelstahl-Wellenschlauch Typ SB -02

Austenitische korrosionsbeständige Stähle (nach DIN EN ISO 10088-2)

Wellrohr W-Nr. 14404 AISI 316L
W-Nr. 1.4571 AISI 316 Ti
Geflecht W-Nr. 1.4301 AISI 304

Werkstoff:

max. zulässiger Betriebsdruck bei Raumtemperatur.

Seite Einbau des Metallschlauches mit Nennbiegeradius und Beachtung der Einbauvorschriften ist eine Lebensdauer von 10 Biegewechseln zu erwarten, ohne Einfluss von Korrosion. Bei höheren Betriebstemperaturen muss der Nennbiegeradius vergrößert werden.

PN Nenndruck:

Rn Nennbiegeradius:

Gewicht pro Meter des umflochtenen Metallschlauches (rre einer Abweichung von ± 10 46)

Der Metallschlauch darf in diesen Radius etwa 3-5 mal gebogen werden, ohne Schaden zu nehmen, z.B. für den Transport ,oder bei Festinstallation nur Ausgleich von Fluchtfehlern.

G Gewicht pro Meter:

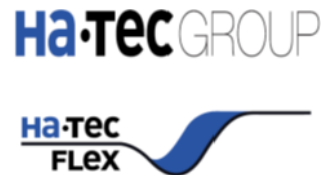
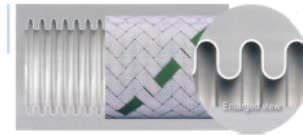
Ro Biegeradius e einmalige

Biegung:

Konstruktionsänderung vorbehalten. Ausführung aus Sonderwerkstoffen und weitere Nennweite auf Anfrage.

Ausführung: SB-0 Wellenschlauch ohne Umflechtung
SB-02 Wellenschlauch mit doppelter Umflechtung

Werkstoff: Wellenschlauch 1.4404 X2CrNiMo17-12-2 nach DIN EN ISO 10380: 2012
Umflechtung 1.4301 X5CrNi18-10 nach DIN EN ISO 10380: 2012



Herstellverfahren	Abmessungen		Schlauch								Geflecht				Schlauch + 2 fach Geflecht					
			Blechdicke (mm)	Innen-durch- messer (mm)	Außen-durch- messer (mm)	Anzahl der wellen (je m)	Wellenhöhe (mm)	Betriebsdruck bei 20°C nach ISO 10380	Berstdruck bei 20°C nach ISO 10380	Gewicht	Drahtstärke (mm)	Anzahl- drähte	Anzahl- Spulen	Gewicht	Außen-durch- messer (mm)	Betriebsdruck bei 20°C nach ISO 10380	Berstdruck bei 20°C nach ISO 10380	Biegeradius		Gewicht
	statisch (mm)	dynamisch (mm)																je m/kg		
M E C H A N I S C H E U M F O R M U N G	1/4"	6	0,13	6,3	9,6	490	2,04	20	100	0,07	0,3	4	24	0,075	11	180	720	25	110	0,22
	3/16"	8	0,13	8,5	12,1	440	2,27	16	64	0,09	0,3	5	24	0,09	14,8	168	672	32	130	0,27
	3/8"	10	0,13	10	14,1	390	2,56	6	24	0,1	0,3	6	24	0,12	16,9	145,5	582	38	150	0,34
	1/2"	12	0,13	12,1	16,7	330	3,03	6	24	0,11	0,3	7	24	0,14	20,0	112,5	450	45	165	0,39
	5/8"	16	0,18	16,6	21,9	275	3,64	6	24	0,185	0,3	7	36	0,19	24,7	90	360	58	195	0,57
	3/4"	20	0,18	20,2	26,7	270	3,70	6	24	0,27	0,3	9	36	0,255	29,6	93	372	70	225	0,78
	1"	25	0,2	25,3	32,3	270	3,70	2,5	10	0,36	0,3	9	36	0,26	35	64,5	258	85	260	0,88
	1.1/4"	32	0,22	33,6	41,2	272	3,68	2,5	10	0,54	0,4	8	48	0,504	44,6	69	276	105	300	1,55
	1.1/2"	40	0,25	40	49,5	200	5,00	2,5	10	0,7	0,4	9	48	0,58	52,7	63	252	130	340	1,87
	2"	50	0,25	50,4	60,7	200	5,00	0,50	2	0,88	0,4	10	48	0,63	63,8	48	192	160	390	2,15
	2.1/2"	65	0,3	62,8	76,3	130	7,69	0,50	2	1,21	0,5	7	72	0,99	80,9	52,5	210	200	460	3,20
	3"	80	0,35	78,7	94,5	120	8,33	2,5	10	1,89	0,5	8	72	1,12	99	37,5	150	240	660	4,14
4"	100	0,4	97,8	114,2	115	8,70	2,5	10	2,6	0,5	10	72	1,4	118,7	37,5	150	290	750	5,41	
H Y D R A U L I S C H E U M F O R M U N G	5"	125	0,37	130	155	72	13,89	0,50	2	2,8	0,6	10	72	2,32	159,9	21	84	350	1000	7,46
	6"	150	0,37	154,5	180	70	14,29	0,50	2	3,45	0,6	11	72	2,83	184,9	15	60	400	1250	9,14
	8"	200	0,4	204,5	233	65	15,38	-	-	5,1	0,67	9	96	4,45	238,4	12	48	520	1600	14,04
	10"	250	0,5	254	282	64	15,63	-	-	7,5	0,7	12	96	6,8	287,4	11,25	45	620	2000	21,17

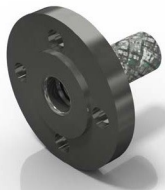
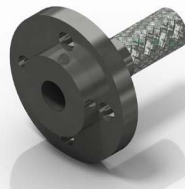
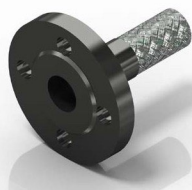
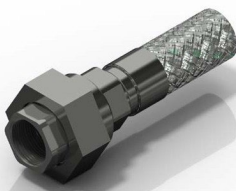
Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen (ISO 10380:2012);
Typ 1-10: gewellte Metallschläuche von hoher Flexibilität mit mittlerer Lebensdauer

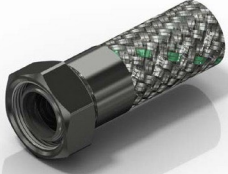
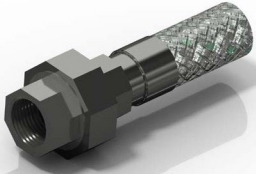
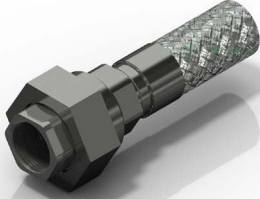
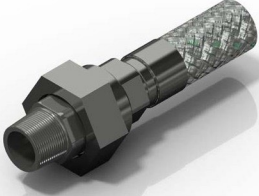
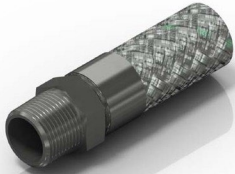
3.1 meist verwendete Hatec Armaturen

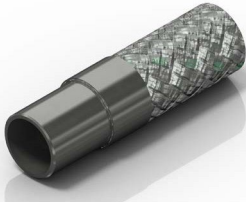
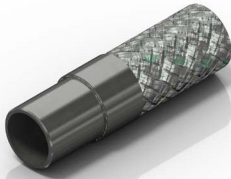
Eine Metallschlauchleitung wird immer in ein System eingebaut; die Schnittstelle für die Einbindung in dieses System bilden die Armaturen. Sie sind, genau wie die gesamte Leitung den Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur, Korrosion, etc.) ausgesetzt. Das richtige Design der Armaturen ist entscheidend für Dichtheit und Sicherheit der Verbindung der Leitung mit dem System.

Der Hatec-Standard für Armaturen soll die hauptsächlichen und täglichen Bedürfnisse unserer Kunden zu einem hohen Grad abdecken. Selbstverständlich sind wir in der Lage nahezu jede mögliche Armaturenkonfiguration auszulegen und herzustellen.

Die Anschlüsse sind lieferbar in Stahl, rostfreiem Stahl oder anderen Werkstoffen. Feste oder lose Flansche mit Bund nach EN-DIN-ASA-BS usw. Sämtliche Anschlüsse werden nach dem WIG Verfahren mit den Schläuchen verschweißt. Sonderausführungen ebenfalls lieferbar. Wenn nicht anders erwähnt, gilt die DIN-Norm EN 10806 (Rohrleitungen – Anschlusssteile für gewellte Metallschläuche).

HF01		DN15-DN150	Drehbare Flanschverbindung Losflansch mit Vorschweissbordel nach EN1092-1:2013 Werkstoffe: Losflansch: Edelstahl, C-Stahl Vorschweissbordel: Edelstahl
HF02		DN15-DN150	Drehbare Flanschverbindung Losflansch mit Rohrstutzen und glattem bzw. Vorschweißbund nach EN1092-1:2013 Werkstoffe: Losflansch: C-Stahl oder Edelstahl Rohrstutzen: Edelstahl Glatter Bund: Edelstahl
HF03		DN10-DN150	Festflanschverbindung Vorschweissflansch nach EN1092-1:2013 Werkstoffe: C-Stahl oder Edelstahl
HF04		DN6-DN25	Verschraubung, 2-teilig, flachdichtend Bundstutzen mit Überwurfmutter, Mutter mit Innengewinde G nach EN ISO 228-1:2003 Werkstoffe: Bundstutzen: Edelstahl Überwurfmutter: Edelstahl, Messing

HF05		DN5-DN50 G1/4" - G2"	Verschraubung, 2-teilig, kugeldichtend Kugelstutzen mit Überwurfmutter, Mutter mit Innengewinde G nach EN ISO 228-1:2003 Kugelstutzen nach DIN3863:2003 Werkstoffe: Kugelstutzen: Edelstahl Überwurfmutter: Edelstahl, Messing
HF06		DN10-DN50 Rp3/8" - Rp2"	Verschraubung, 3-teilig, flachdichtend, Innengewinde Im Anschlussgewinde dichtend Innengewinde nach EN 10226-1:2004 Werkstoffe: Temperguss, Edelstahl
HF07		DN 10-DN 50 R3/8-R2"	Verschraubung, 3-teilig, flachdichtend, Aussengewinde Im Anschlussgewinde dichtend Aussengewinde nach EN 10226-1:2004 Werkstoffe: Temperguss, Edelstahl
HF08		DN 10-DN 50 R3/8-R2"	Verschraubung, 3-teilig, konisch dichtend, Innengewinde Im Anschlussgewinde dichtend Innengewinde nach EN 10226-1:2004 Werkstoffe: Temperguss, Edelstahl
HF09		DN 10-DN 50 R3/8-R2"	Verschraubung, 3-teilig, konisch dichtend, Aussengewinde Im Anschlussgewinde dichtend Aussengewinde nach EN 10226-1:2004 Werkstoffe: Temperguss, Edelstahl
HF10		DN 10-DN 50 R1/4-R2"	6kt-Nippel (festes Aussengewinde) Aussengewinde R nach EN10226-1:2004 Im Anschlussgewinde dichtend Werkstoffe: Edelstahl, Temperguss, C-Stahl
HF11		DN 10-DN 50 Rp1/4-Rp2"	Muffe (festes Innengewinde) Innengewinde Rp nach EN10226-1:2004 Im Anschlussgewinde dichtend Werkstoffe: Edelstahl, Temperguss, C-Stahl

HF12		DN6-DN150	Anschweissende Hergestellt aus nahtlosem (nach EN10216 - 1:2013) oder geschweisstem (nach EN10217- 1:2014) Rohr Werkstoffe: Edelstahl, unlegierter Stahl
HF13		DN6 - DN40	Präzisionsrohrstutzen Hergestellt aus nahtlosem Edelstahlrohr nach EN 10305-1:2010, passend zu Schneidring-Verschraubungen nach DIN 3861/Reihe L Material: Edelstahl

4.1 Korrekte Handhabung und Installation

Eingangskontrolle und Sichtprüfung

Die Metallschlauchleitungen sollten vor der Montage auf äusserliche, sichtbare Beschädigungen (z.B. Transportschäden) geprüft werden. Beschädigte Leitungen dürfen nicht eingebaut werden.

Lagerung

Metallschlauchleitungen sollten vor der Einlagerung entleert, gereinigt, getrocknet und anschliessend spannungsfrei und gerade liegend eingelagert werden. Werden die Leitungen trotzdem in gerolltem Zustand gelagert, darf dabei der minimale dynamische Biegeradius nicht unterschritten werden. Am besten werden die Enden der Leitung, z.B. mittels Kappen oder Stopfen verschlossen. Der geeignete Lagerort ist kühl, trocken, staubarm, von starken Wärmequellen abgeschirmt und schützt die Leitungen vor Fremd- oder Flugrost und der Einwirkung von Chloriden. Eine Lagerung im Freien, in der Nähe von Salzwasser (z.B. in Küstennähe), sollte vermieden werden, ansonsten sollten die Leitungen vor Witterungseinflüssen geschützt sein.

Einbau

Beim Einbau von Metallschlauchleitungen muss darauf geachtet werden, dass die Leitung in der Nulllage möglichst geringe Eigenspannungen erfährt; Torsionsspannungen müssen unbedingt vermieden werden. Die Leitungen müssen berührungsfrei montiert sein und dürfen im dynamischen Lastfall in Ihrer Bewegung nicht eingeschränkt werden.

Wie kann Torsion vermieden werden?

Um Torsion zu vermeiden muss die Anschlusskonfiguration auf mindestens einer Seite der Metallschlauchleitung drehbar ausgelegt sein (z.B. Losflansch oder Verschraubung). Beim Festziehen von Gewinden darf die Torsion nicht auf den Schlauch übertragen werden; dies kann durch Schlüsselflächen verhindert werden. Ausserdem müssen für den dynamischen Lastfall die Schlauchachse und die Bewegungsrichtung in einer Ebene liegen, dann entsteht keine Torsion.

Wie können Eigenspannungen beim Einbau minimiert werden?

Durch einfache Maßnahmen, zum Beispiel durch die Verwendung von Rohrbögen oder Gelenken, im der Leitung vor- oder nachgeschalteten Leitungssystem, kann fast immer ein nahezu spannungsloser Einbau in der Nulllage erreicht werden.

Schutz vor äusseren Einflüssen

Metallschlauchleitungen sollten während des Betriebes vor äusseren mechanischen Beschädigungen und vor in der Nähe auszuführenden Schweißarbeiten (Spritzer) geschützt werden. Wird die Leitung häufig über den Boden gezogen, sollte sie durch einen Aussenschutzschlauch (Guard) oder durch eine Drahtspirale zusätzlich geschützt werden.



Betrieb

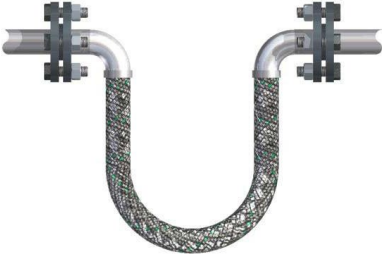
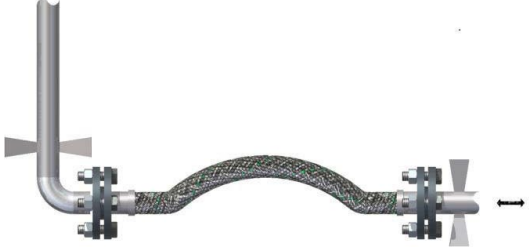
Die vereinbarten, maximalen Werte für Betriebsdruck PS, Betriebstemperatur TS und Bewegungen dürfen während des Betriebes nicht überschritten werden. Wird eine Leitung aus - und wieder eingebaut, empfehlen wir vor Wiederinbetriebnahme eine Druckprüfung durchzuführen. Der Prüfdruck PT darf dabei den Wert $PT = 1.43 \cdot PS$ (bei Raumtemperatur) oder $1.25 \cdot CT$ des Betriebsdruckes, je nachdem welches Ergebnis grösser ist, nicht übersteigen.

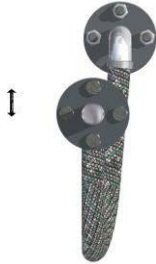
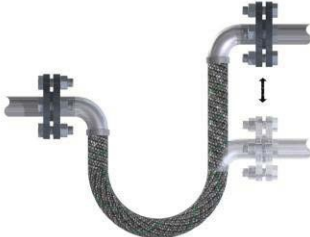
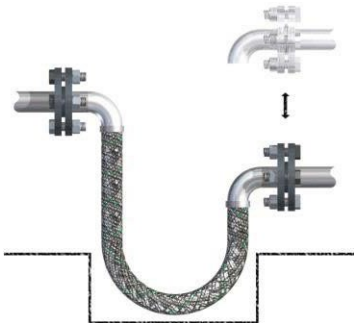
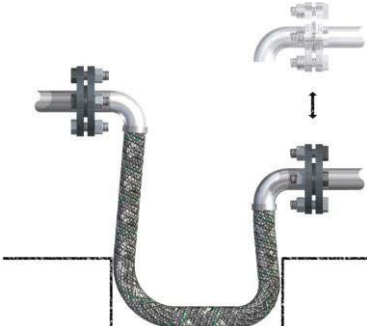
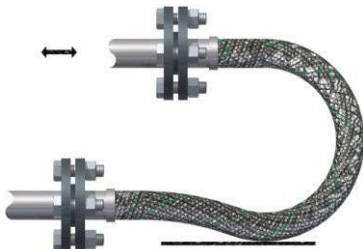
Wartung und Inspektion

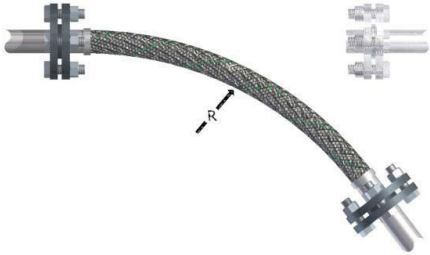
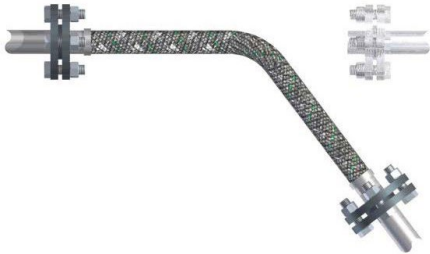
Bei einwandfreier Auslegung und korrekt ausgeführter Montage sind Metallschlauchleitungen nahezu wartungsfrei, die Leitung erreicht in der Regel ohne weiteres die Lebensdauer des Systems, jedoch mindestens die vereinbarten Anforderungen und die Anforderungen der ISO10380: 2012. Wir empfehlen, die Schlauchleitungen im Rahmen der normalen Wartungszyklen der Anlage auf äussere Beschädigungen (Umflechtung, Knickung, Korrosion, auffällige Deformationen, etc.) zu überprüfen.

4.2 Der korrekte Einbau in Bildern

Die nachstehenden Abbildungen zeigen Installations-Beispiele aus der Praxis:

Richtig	Falsch
 Dynamischer Biegeradius eingehalten Korrekte Nennlänge	 Überbiegen vermeiden Zu kurze Nennlänge
 Anbindung mit Rohrbögen vorsehen Kleine Eigenspannungen	 Knicken vermeiden Grosse Eigenspannungen
 Für axiale Bewegungen U-Bogenvorsehen	 Axiale Bewegungen vermeiden

Richtig	Falsch
 Bewegung und Schlauchachse in einer Ebene	 Hier entsteht bei Bewegung Torsion
 Bei grösseren Bewegungen U-Bogenvorsehen	 Für grosse Lateral-bewegungen ungeeignet
 Genügend Einbauraum vorsehen	 Kollisionen vermeiden
 Bei horizontaler Anordnung Abstützung vorsehen	 Abknicken vermeiden

Richtig	Falsch
 Bei Schlauchbogen Biegeradius beachten Korrekte Nennlänge	 Nennlänge zu lang Nennlänge zu kurz Überbiegen oder Knicken vermeiden
 „Dog Leg“ Konstruktion für axiale und laterale Bewegungen und Schwingungen	 Nicht geeignete Anordnung für gleichzeitige, axiale und laterale Schwingungen
 Minimaler dynamischer Biegeradius eingehalten Korrekte NL	 Dynamischer Biegeradius viel zu klein
 Bewegungsrichtung beachten	 Hier entsteht bei Bewegung Torsion

Richtig	Falsch
 Varianten für Aufnahme von Axialbewegungen	 Torsion vermeiden
 Aussenschutz beim Ziehen über Boden	 Umflechtung kann beschädigt werden
 Bei engen Radien Rohrbogen verwenden Eigenspannungen vermeiden	 Überbiegen und Eigenspannungen vermeiden
 Beim Festziehen von Verschraubungen keine Torsion übertragen	

4.3 Bestimmung der korrekten Nennlänge NL

Die Nennlänge einer Metallschlauchleitung hängt ab vom einzuhaltenden, minimalen Biegeradius des Schlauches, von der Einbaulage und vom Lastfall (statisch, dynamisch, Dehnungen, Bewegungen, Schwingungen, etc). Entscheidend ist dabei, den Lastfall genau zu erkennen. Nachfolgend sind die Berechnungen zu den meisten, möglichen Lastfällen aufgeführt.

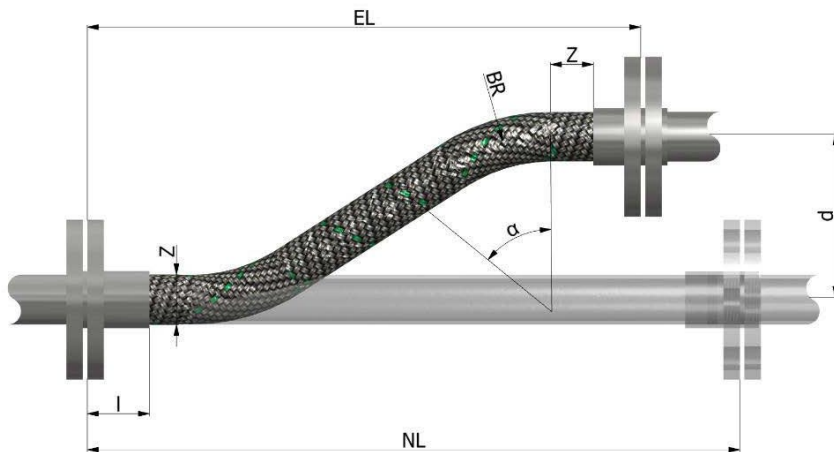
Abkürzungsverzeichnis für die nachfolgenden Berechnungen:

DN:	Nennweite	(mm)
NL:	Nennlänge	(mm)
EL:	Einbaulänge	(mm)
a:	Einbaumaß 1	(mm)
b:	Einbaumaß 2	(mm)
c:	Schenkellänge	(mm)
d:	Achsversatz	(mm)
e:	Längenzugabe für Schlauchenden	(mm)
f:	Abstand der Abwinklung	(mm)
h₁:	Maximale Höhe des 180°-Bogens	(mm)
h₂:	Minimale Höhe des 180°-Bogens	(mm)
s, s₁, s₂:	Hub / Dehnung	(mm)
α:	Biegewinkel	(°)
β:	Biegewinkel	(°)
BR:	Biegeradius	(mm)
BR_{dyn}:	Dynamischer Biegeradius	(mm)
BR_{stat}:	Statischer Biegeradius	(mm)
Z:	Aussendurchmesser des Schlauches	(mm)
l:	Länge der Schlaucharmatur	(mm)

4.4 Statischer Lastfall

Ausgleich von parallelem Rohrleitungsversatz

Einbauart: gerade Schlauchleitung



Lastfall: seitlicher Einbauversatz, einmalige Lateralbiegung

$$\cos \alpha = 1 - d / (2 * BR_{stat})$$

$\cos \alpha$ darf nicht ≤ 0.5 sein, ansonsten muss der Radius $BR > BR_{stat}$ gewählt werden.

$$NL = 0.035 * BR_{stat} * \alpha + 2 * (Z + l)$$

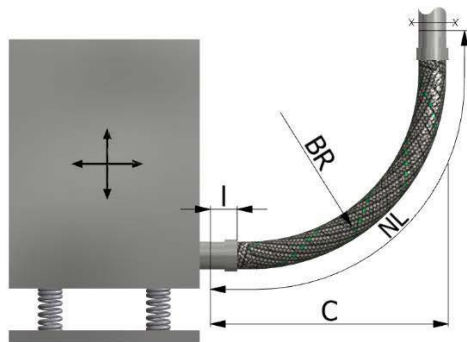
$$EL = 2 * BR_{stat} * \sin \alpha + 2 * (Z + l)$$

4.5 Dynamischer Lastfall - Schwingungen

Aufnahme von Schwingungen

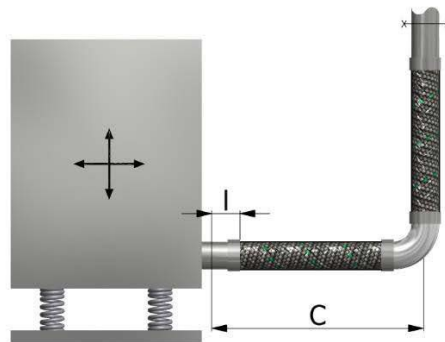
Einbauart: 90° Schlauchbogen Winkel Konstruktion

Lastfall: Aufnahme von Schwingungen in alle Richtungen, kleine Amplitude, hohe Frequenz



$DN \leq 100\text{mm}$

Rohrbogen



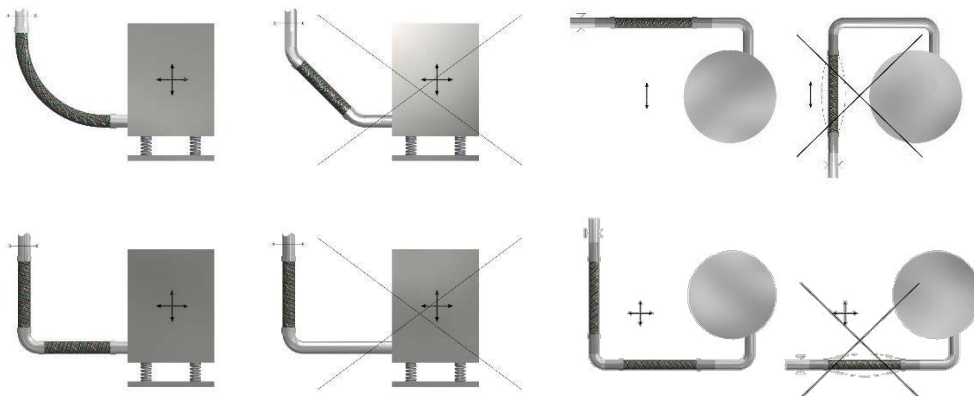
$DN \geq 125\text{mm}$

Winkel-Schlauch-Konstruktion

$$NL = 2.3 * BR_{dyn} + 2 * I$$

$$c = 1.365 * BR_{dyn} + I$$

Die Winkel Schlauch-Konstruktion hat gegenüber dem 90°-Bogen den großen Vorteil, dass während des Einbaus keine Eigenspannungen auftreten. Bei Nennweiten von $DN > 100$ werden die Eigenspannungen bei der Variante mit dem 90°-Bogen ohnehin so groß, dass dann unbedingt eine Alternativ-Konstruktion vorgesehen werden sollte.

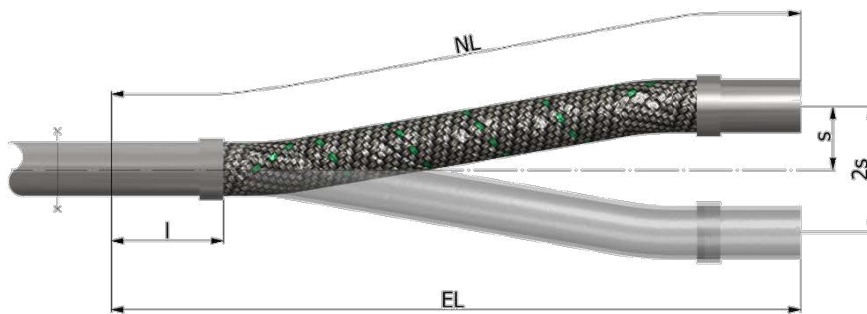


4.6 Dynamischer Lastfall - Dehnungen

Aufnahme von Dehnungen

Lastfall: Sehr langsame Bewegungen, kleine Amplitude, sehr niedrige Frequenz

a) Gerade Leitung, laterale Dehnung



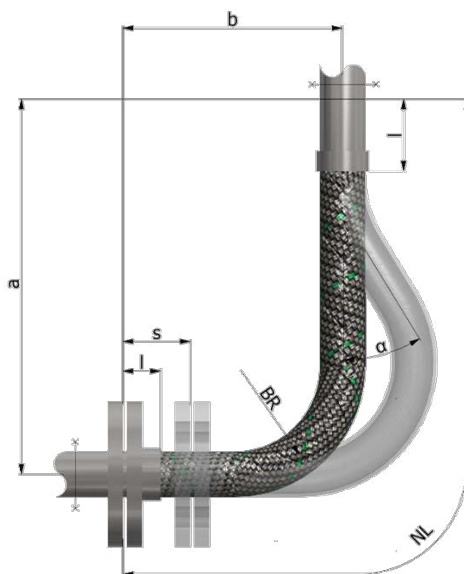
$$NL = 4.5 * (BR_{dyn} * s)^{1/2} + 2 * (DN + l)$$

$$s = (NL - 2 * l)^2 / (20 * BR_{dyn})$$

$$EL \cong NL * (1 - 0.15 * s / NL)$$

$$\text{Minimale Nennlänge } NL_{min} = 7 * s + 2 * l$$

b) Einbau im 90°-Bogen, Dehnungsaufnahme in 1 Richtung



$$\cos \alpha = 1 - s / (2 * BR_{dyn})$$

Der Winkel α darf 60° nicht überschreiten

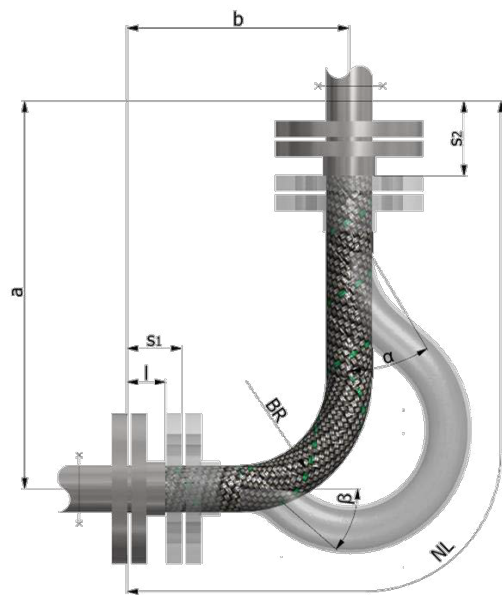
$\Rightarrow \cos \alpha$ muss ≥ 0.5 sein, ansonsten muss der Radius $BR > BR_{dyn}$ gewählt werden

$$NL = BR_{dyn} * (1.57 + 0.035 * \alpha) + 2 * (DN + l)$$

$$a = BR_{dyn} + (2 * BR_{dyn} * \sin \alpha) + DN + l$$

$$b = BR_{dyn} + BR_{dyn} * (0.035 * \alpha - 2 * \sin \alpha) + DN + l$$

c) Einbau im 90°-Bogen, Dehnungsaufnahme in 2 Richtungen



$$\cos \alpha = 1 - S_1 / (2 * BR_{dyn}) \quad \cos \beta = 1 - S_2 / (2 * BR_{dyn})$$

Die Winkel α und β dürfen 45° nicht überschreiten

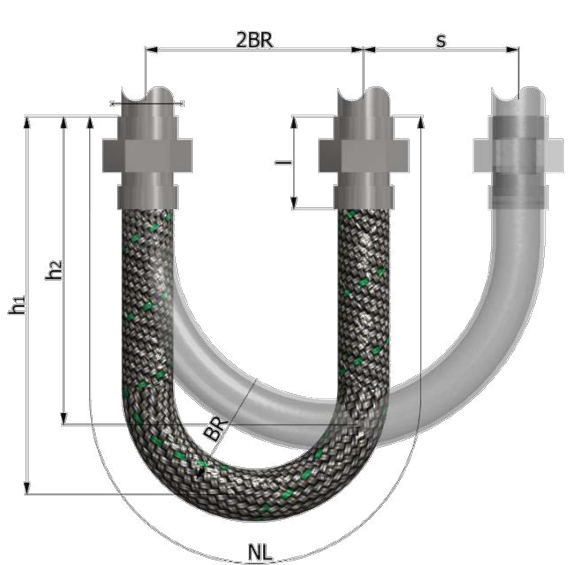
$\Rightarrow \cos \alpha$ und β müssen beide ≥ 0.7 sein, ansonsten muss der Radius $BR > BR_{dyn}$ gewählt werden

$$NL = BR_{dyn} * (1.57 + 0.035 * \alpha + 0.035 * \beta) + 2 * (DN + l)$$

$$a = BR_{dyn} + BR_{dyn} (2 * \sin \alpha + 0.035 * \beta - 2 * \sin \beta) + DN + l$$

$$b = BR_{dyn} + BR_{dyn} (2 * \sin \beta + 0.035 * \alpha - 2 * \sin \alpha) + DN + l$$

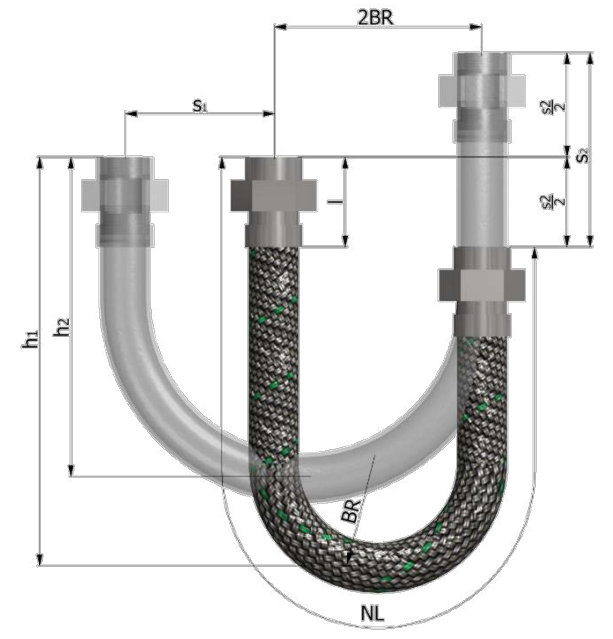
d) Einbau im U-Bogen, Dehnungsaufnahme in 1 Richtung, horizontal



$$NL = BR_{dyn} * \pi + 1.57 * s + 2 * l \quad h_{1 \max} = BR_{dyn} + 0.785 * s + l$$

$$h_{2 \min} = BR_{dyn} + 0.5 * s + l$$

e) Einbau im U-Bogen, Dehnungsaufnahme in 2 Richtungen, überlagernd



$$NL = BR_{\text{dyn}} * \pi + 1.57 * S_1 + 0.5 * S_2 + 2 * l$$

$$h_{1 \text{ max}} = BR_{\text{dyn}} + 0.785 * S_1 + 0.5 * S_2 + l$$

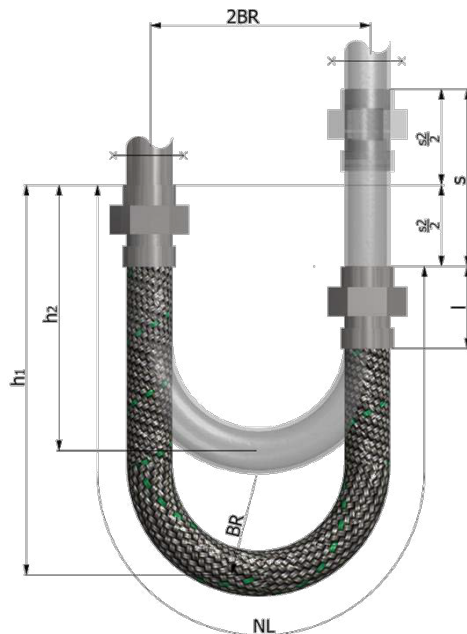
$$h_{2 \text{ min}} = BR_{\text{dyn}} + 0.5 * S_1 + l$$

4.7 Dynamischer Lastfall - Bewegungen

Aufnahme von Hubbewegungen

Lastfall: regelmäßige, relativ langsame Bewegungen, große Hübe, relativ niedrige Frequenz

a) Einbau im U-Bogen, Hubbewegung in 1 Richtung, vertikal

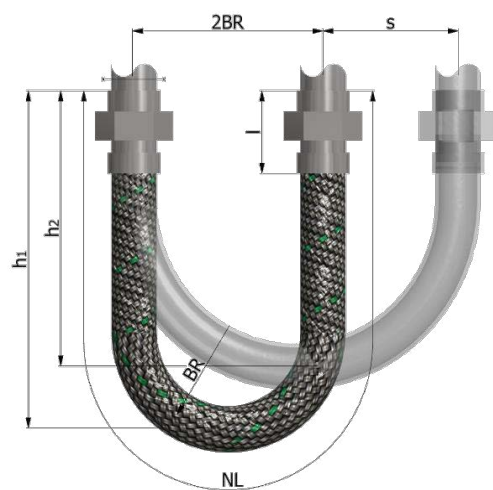


$$NL = 4 * BR_{dyn} + 0.5 * s + 2 * l$$

$$h_{1max} = 1.43 * BR_{dyn} + 0.5 * s + l$$

$$h_{2min} = 1.43 * BR_{dyn} + l$$

b) Einbau im U-Bogen, Hubbewegung in 1 Richtung, horizontal

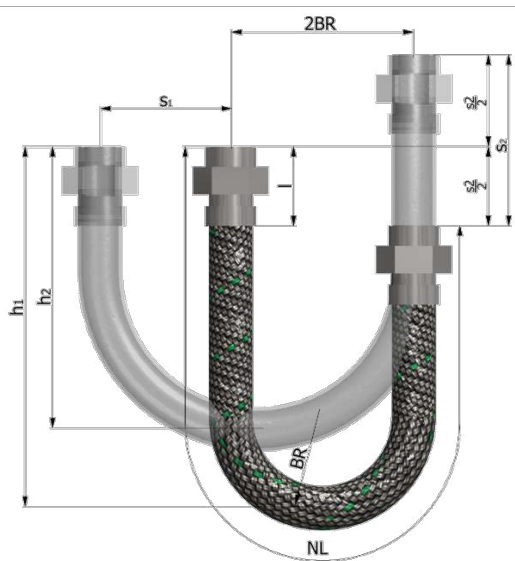


$$NL = 4 * BR_{dyn} + 1.57 * s + 2 * l$$

$$h_{1max} = 1.43 * BR_{dyn} + 0.785 * s + l$$

$$h_{2min} = 1.43 * BR_{dyn} + 0.5 * s + l$$

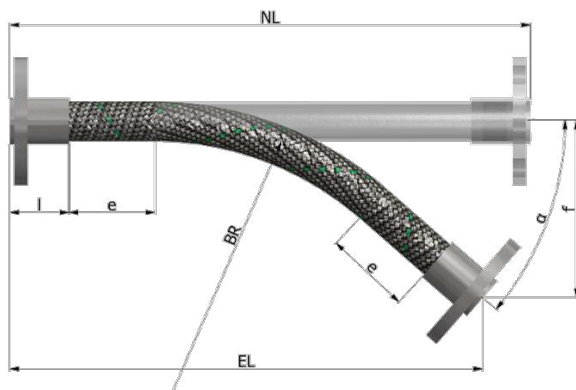
c) Einbau im U-Bogen, Hubbewegung in 2 Richtungen, überlagernd



$$NL = 4 * BR_{dyn} + 1.57 * s_1 + 0.5 * s_2 + 2 * l$$

$$h_{1max} = 1.43 * BR_{dyn} + 0.785 * s_1 + 0.5 * s_2 + l$$

$$h_{2min} = 1.43 * BR_{dyn} + 0.5 * s_1 + l$$



$$NL = (BR_{dyn} * \pi * \alpha) / 180 + 2 * (l + e)$$

$$EL = BR_{dyn} * \sin \alpha + (l + e) * (1 + \cos \alpha)$$

$$f = BR_{dyn} * (1 - \cos \alpha) + (l + e) * \sin \alpha$$

d) Gerade Leitung, angulare Bewegung in 1 Richtung

Nennweite DN	≤ 12	16 - 25	32 - 40	50 - 65	80 - 100	125 - 150	200 - 300
Längenzugabe e	25	50	75	100	150	200	300



Hier finden Sie uns:

www.hatecflex.de

Hatec Flex GmbH
Hafenstr. 25
D-45478 Mülheim an der Ruhr
Deutschland
Telefon +49 (0) 208 377 987-90,
Telefax +49 (0) 208 377987-99,
info@hatecflex.de

Ha·tec GROUP

Ein Unternehmen der Hatec Group www.hatecgroup.com