

Druckschläge in Rohrleitungssystemen
Coups de bélier dans les systèmes de conduites
Colpi d'ariete nelle condutture

DRUCKSCHLÄGE IN ROHRLEITUNGSSYSTEMEN		COUPS DE BÉLIER DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITES		COLPI D'ARIETE NELLE CONDUTTURE		
1	Was ist ein Druckschlag und wie entsteht er?	3		1	Che cos'è un colpo d'ariete e come si origina?	3
2	Was sind die Auswirkungen von Druckschlägen?	3		2	Quali sono le ripercussioni dei colpi d'ariete?	3
3	Druckschlagmassnahmen - was kann man dagegen tun?	4		3	Misure contro i colpi d'ariete - che cosa si può fare?	4
4	Druckschlagabsicherung	5		4	Protezione contro i colpi d'ariete	5
5	Druckschlagdämpfer Häny-V4A-DWK	6		5	Ammortizzatore di colpi d'ariete Häny-V4A-DWK	6

Druckschläge in Rohrleitungssystemen

Coups de bélier dans les systèmes de conduites

Colpi d'ariete nelle condutture

Was ist ein Druckschlag und wie entsteht er?

Druckschläge in Rohrleitungssystemen entstehen in der Regel durch Änderungen des Mediumdurchflusses. Zum Beispiel bei der Beschleunigung der Flüssigkeitsmasse beim Einschalten von Pumpen, dem Abreisen des Förderstromes beim Abschalten von Pumpen, dem schlagartigen Stoppen einer sich in Bewegung befindenden Flüssigkeit (z.B. durch ein Schnellschlussventil oder bei einem Stromausfall), der plötzlichen Änderung der Flussrichtung durch Magnetventile oder der abrupten Änderung des Rohrquerschnittes durch Verengungen oder Drosselungen.

Ändert sich der Durchfluss (Geschwindigkeit oder sogar Richtung) in einer Rohrleitung, so ändert sich auch die kinetische Energie des bewegten Wassers (auch Bewegungsenergie der Wassersäule). Diese Energieänderungen zeigen sich in Form von Druckwellen, d. h. pendelnde Druckanstiege respektive Druckabfälle im Gesamtsystem, den sogenannten Druckschlägen.

Was sind die Auswirkungen von Druckschlägen?

Die Auswirkungen solcher Druckschläge sind starke Druckanstiege bzw. -abfälle zum Teil bis zu Unterdruck (Kavitation), störende Geräusche, Vibrationen und Lärm was zu Lösen und Undichtwerden von Verbindungsstellen oder auch Ermüdungserscheinungen der Bauteile führt. In Extremfällen können Druckstöße aber ohne weiteres so gross werden, dass an den kritischen Stellen im Rohrleitungssystem Armaturen, Leitungsrohre und Pumpen unmittelbar zerstört werden.

Hierzu gilt es zu erwähnen, dass Unterdruckzustände für Rohrleitungen oft kritischer sind (vor allem bei PE- oder Eternitrohrleitungen).

Viele Änderungen des Durchflusses entsprechen dem normalen Anlagenbetrieb und laufen somit kontrolliert ab, wie z.B. das Abstellen und Anfahren einer Pumpe, Drehzahländerungen der Pumpe(n) oder Änderungen von Schieberstellungen.

Schwieriger kontrollierbar sind Extremergebnisse wie beispielsweise plötzliche Stromausfälle, Rohrleitungsbrüche oder blockierende Pumpen. Es ist deshalb von enormer Wichtigkeit, Rohrleitungssysteme auch für solche Fälle genügend abzuschirmen.

Qu'est-ce qu'un coup de bélier et comment se produit-il ?

En règle générale, les coups de bélier surviennent dans les systèmes de conduites suite à des changements de débit du fluide comme par exemple en cas d'accélération de la masse du liquide lors de la mise en marche des pompes, en cas de coupure du débit lors de l'arrêt des pompes, en cas d'arrêt brutal d'un fluide en mouvement par ex. par l'intermédiaire d'une vanne à fermeture rapide ou en cas de panne de courant, de changement soudain du sens du flux via des électrovannes ou le changement brutal de la section du tuyau par des étranglements.

Lorsque le débit est modifié dans une conduite (vitesse ou même direction), l'énergie cinétique de l'eau en mouvement est également modifiée (énergie de mouvement de la colonne d'eau). Ces changements d'énergie se présentent sous forme d'onde de pression, en d'autres termes d'augmentations oscillantes de la pression resp. chutes de pression dans l'ensemble du système que l'on appelle coup de bélier.

Quelles sont les effets des coups de bélier ?

Les coups de bélier ont en partie pour conséquence de fortes augmentations ou chutes de pression pouvant aller jusqu'à la dépression (cavitation), des bruits gênants et vibrations. Ainsi les organes de jonction se desserrent et ne sont plus étanches et les pièces présentent des signes de fatigue. Dans les cas extrêmes, les coups de bélier peuvent être puissants au point de détruire directement les armatures, conduites et pompes au niveau des points critiques du système de conduites.

Il est nécessaire de mentionner ici que l'état de dépression est souvent un état critique pour les conduites (avant tout pour les conduites en polyéthylène ou en fibrociment).

De nombreux changements de débit font partie du fonctionnement normal de l'installation et se déroulent de manière contrôlée comme par ex. l'arrêt ou la mise en marche d'une pompe, le changement de vitesse d'une ou de plusieurs pompes, le changement de position de robinets-vannes.

En revanche les événements extrêmes sont difficiles à contrôler comme par exemple les coupures de courant soudaines, les ruptures de conduites ou le blocage de pompe. Il est ainsi d'une importance capitale de protéger suffisamment les systèmes de conduites face à de telles conditions.

Che cos'è un colpo d'ariete e come si origina?

Il colpo d'ariete nei sistemi di tubatura si origina in genere quando si ha un cambiamento del flusso medio, come avviene ad esempio in caso di accelerazione della massa fluida all'attivazione di pompe, di caduta della portata al disinserimento di pompe, di arresto improvviso di un fluido in movimento ad es. tramite una valvola a chiusura veloce o per un calo di tensione, di cambiamento improvviso della direzione del flusso tramite elettrovalvola o di cambiamento repentino della sezione tubolare per strozzature.

Se il flusso cambia (velocità o persino direzione) in una conduttura, allora cambia anche l'energia cinetica dell'acqua spostata (anche l'energia cinetica della colonna d'acqua). Questi cambiamenti di energia si manifestano sotto forma di onde d'urto, cioè un alternarsi di aumenti e cali di pressione nell'intero sistema, il cosiddetto colpo d'ariete.

Quali sono le ripercussioni dei colpi d'ariete?

Le ripercussioni di tali colpi d'ariete sono forti aumenti e cali di pressione in parte fino alla depressione (cavitazione), rumori fastidiosi, vibrazioni e chiasso, che portano le giunzioni a perdere la tenuta stagna o anche all'affaticamento dei componenti. In casi estremi però i colpi d'ariete possono senz'altro divenire così forti da distruggere immediatamente armature, condutture e pompe nei punti critici del sistema di conduttura.

Qui va detto che gli stati di depressione sono spesso più critici per le condutture (specialmente per condutture in PE o eternit).

Molti cambiamenti del flusso fanno parte del normale funzionamento dell'impianto ed avvengono così in modo controllato, come ad es. l'arresto o l'avviamento di una pompa, cambi del numero di giri della pompa/delle pompe, cambiamento di posizione di un cursore.

Più difficilmente controllabili sono avvenimenti estremi come ad esempio improvvisi cali di tensione, rotture della conduttura o pompe che si bloccano. Per questo è di enorme importanza assicurare a sufficienza i sistemi di conduttura anche per tali evenienze.

Druckschläge in Rohrleitungssystemen Coups de bélier dans les systèmes de conduites Colpi d'ariete nelle condutture

Druckschlagmassnahmen - was kann man dagegen tun?

Die grösste Herausforderung bei der Auslegung solcher Schutzmassnahmen liegt in der Einhaltung bzw. Sicherstellung zulässiger Über- und Unterdrücke im System. Um diese Zustandsgrössen zu kennen, werden die dynamischen, mehrfach nichtlinearen Zusammenhänge des betrachteten Strömungssystems in einer numerischen Simulation modelliert und überprüft.

Nebst modernster Berechnungssoftware sind für dieses Druckschlagengineering viel Erfahrungs- und Fachwissen nötig, da die so gefundenen Werte vorsichtig interpretiert werden müssen. Zusammen mit den durch die Simulationsrechnungen gefundenen Massnahmen zur Druckschlagabsicherung, können so Druckschlagschäden ausgeschlossen werden.

Die Häny AG befasst sich schon seit mehreren Jahrzehnten intensiv mit diesen Schwerpunktthemen Druckschlagengineering bzw. Produkten zur Druckschlagabsicherung.

Mesures contre les coups de bélier - que peut-on faire contre ?

Respecter et garantir les surpressions et dépressions admissibles dans le système constitue le plus grand défi dans l'établissement de telles mesures de sécurité. Afin de connaître ces valeurs d'état, les rapports dynamiques multiples non linéaires sont modélisés et contrôlés dans le cadre d'une simulation numérique.

Outre les logiciels de calcul les plus modernes, de nombreuses connaissances acquises par l'expérience et connaissances techniques sont nécessaires pour cette étude des coups de bélier étant donné les valeurs ainsi trouvées doivent être interprétées avec précaution. Ensemble avec les mesures trouvées par les calculs de simulation, il est ainsi possible d'exclure tout dommage causé par des coups de bélier.

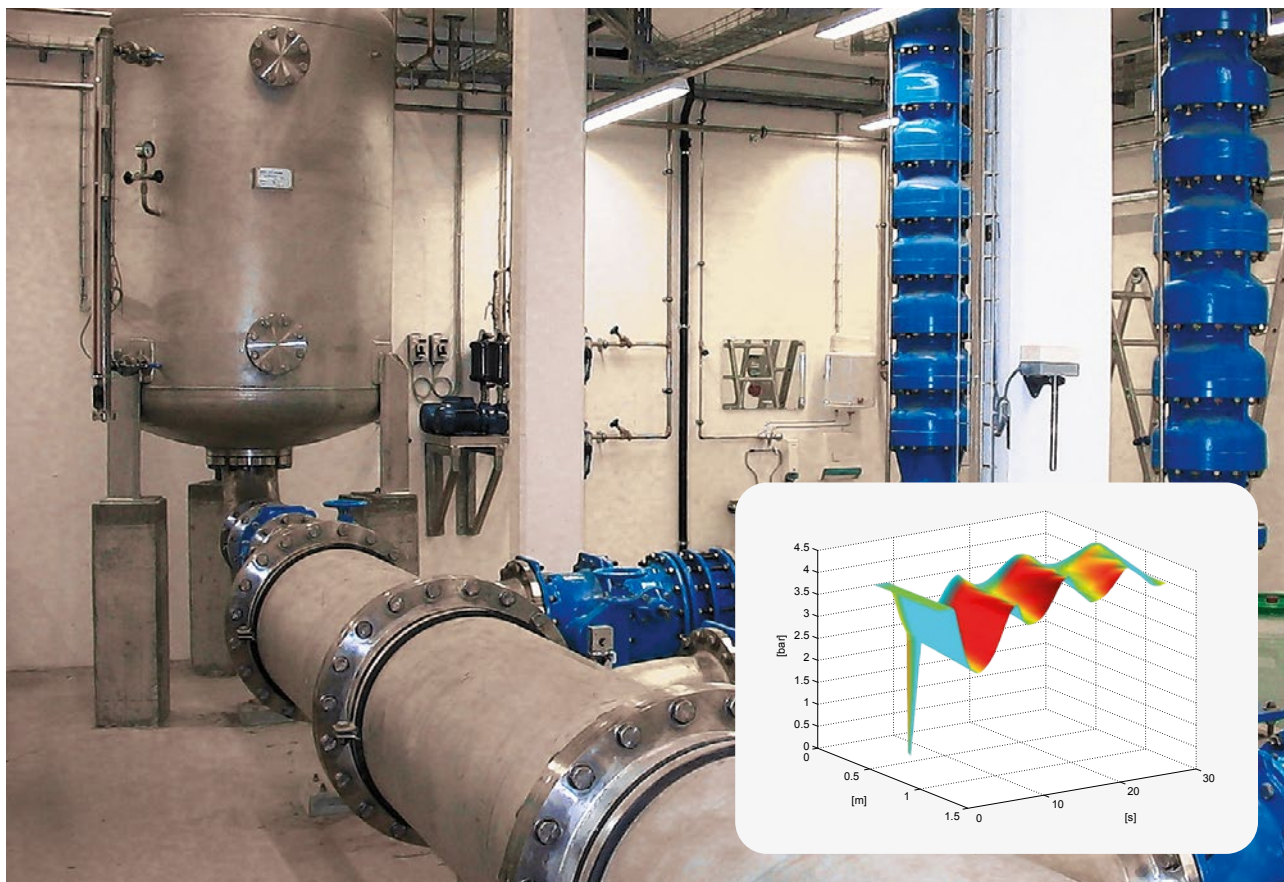
Déjà depuis plusieurs dizaines d'années, la société Häny SA se consacre intensivement aux thèmes majeurs que sont l'étude des coups de bélier et les produits pour la protection contre les coups de bélier.

Misure contro i colpi d'ariete - che cosa si può fare?

La più grande sfida al momento della disposizione di tali misure protettive sta nel rispetto e nella garanzia degli aumenti e cali di pressione ammessi nel sistema. Per conoscere queste grandezze di stato, le dinamiche e spesso non lineari concatenazioni del sistema di corrente in questione vengono modellate e controllate in una simulazione numerica.

Oltre ai più moderni software di calcolo, per questa ingegneria dei colpi d'ariete sono necessarie molta esperienza e conoscenze tecniche, poiché i valori in questo modo individuati devono essere interpretati attentamente. Quindi, utilizzando anche queste misure per la messa in sicurezza dei colpi d'ariete trovate per mezzo del calcolo in simulazione, è possibile escludere danni causati da colpi d'ariete.

La Häny SA si occupa intensivamente già da vari decenni di questi punti chiave, ingegneria dei colpi d'ariete e prodotti per la messa in sicurezza da tali colpi d'ariete.



Druckschläge in Rohrleitungssystemen

Coups de bélier dans les systèmes de conduites

Colpi d'ariete nelle condutture

Druckschlagabsicherung

Anforderungen für die Simulation und Zusammenstellung von Lösungen

Folgende Angaben müssen vorliegen, um eine Simulation durchzuführen:

1. Massstäbliches Höhen-/Längenprofil des Leitungsverlaufes
2. Leitungsdurchmesser, und Leitungsmaterial und Druckstufe der einzelnen Abschnitte
3. Angaben über die Netzbewirtschaftung (Pumpen laufen tagsüber oder nachts, ...)
4. Angaben zur eingesetzten Pumpe (Kennlinie, ...)

Sécurité contre les coups de bélier

Exigences pour la simulation et la compilation de solutions

Les indications suivantes doivent être disponibles pour pouvoir effectuer une simulation :







1. Profil de hauteur/longueur du tracé de la conduite à l'échelle
2. Diamètre de la conduite, matériau de la conduite et niveau de pression des portions individuelles
3. Indications à propos de la gestion du réseau (pompes fonctionnant de jour ou de nuit, ...)
4. Indications à propos de la pompe utilisée (courbe caractéristique, ...)

Protezione contro i colpi d'ariete

Requisiti per la simulazione e lo sviluppo di soluzioni

Per eseguire una simulazione devono essere presenti i dati seguenti:

1. Profilo in altezza/lunghezza in scala dell'andamento della tubazione
2. Diametro della tubazione nonché materiale della tubazione e livelli di pressione delle singole sezioni
3. Dati sull'utilizzo della rete (le pompe funzionano durante il giorno o durante la notte, ...)
4. Dati della pompa utilizzata (curva caratteristica, ...)

	Schutzmassnahme Mesure de protection Misura di protezione	Normalbetrieb (Pumpenregime) Fonctionnement normal (Régime de pompe) Funzionamento normale (regime di pompaggio)	Nullspannungsfall (Stromausfall) Situation de tension nulle (Panne électrique) Caduta di tensione a zero (mancanza di corrente)	Schnell schliessende Armaturen Éléments de robinetterie à fermeture rapide Rubinetti a chiusura rapida
	Be- und Entlüftungsventil Vanne de ventilation et de purge Valvola di aerazione e sfiato	Nur beschränkt (nur in Ausnahmefällen) Avec restriction seulement (uniquement dans des cas exceptionnels) Con limitazioni (solo in casi eccezionali)		
	Düsenrückschlagventil Clapet anti-retour de buse Valvola di ritegno a ugello	Nur beschränkt (als Pumpenschutz) Avec restriction seulement (comme protection de la pompe) Con limitazioni (come protezione per la pompa)		
	An-/Abfahrklappen Clapets de démarrage/d'arrêt Valvole di avvio e arresto	Schutz Protection Protezione	Kein Schutz Aucune protection Nessuna protezione	Kein Schutz Aucune protection Nessuna protezione
	Frequenzumformer Variateur de fréquence Convertitore di frequenza	Schutz Protection Protezione	Schutz Protection Protezione	Kein Schutz Aucune protection Nessuna protezione
	Schwungräder Volants d'inertie Volani	Schutz Protection Protezione	Schutz Protection Protezione	Kein Schutz Aucune protection Nessuna protezione
	Druckbehälter Réceptier à pression Serbatoio in pressione	Schutz Protection Protezione	Schutz Protection Protezione	Schutz Protection Protezione

Die Angaben (Schutz / Kein Schutz / ...) gelten, bei jeweils korrekt dimensionierter Schutzmassnahme.

Les indications (protection / pas de protection / ...) sont valables si la mesure de protection est correctement dimensionnée.

I dati (Protezione / Nessuna protezione / ...) sono validi in presenza di una misura di protezione correttamente dimensionata.

Druckschläge in Rohrleitungssystemen Coups de bélier dans les systèmes de conduites Colpi d'ariete nelle condutture

Druckschlagdämpfer Häny-V4A-DWK



Amortisseur de coups de bélier Häny-V4A-DWK

Ammortizzatore di colpi d'ariete Häny-V4A-DWK

Typ Type Tipo	Volumen Volume Volume	Nenndruck Pression nominale Pressione nominale	ØA mm	B mm	C mm	D mm	Anschluss seitlich Raccord latéral Connessione laterale
V4A-DWK-250-16	250 l	PN 16	600	1400	500	380	DN 100, PN 16
V4A-DWK-250-25	250 l	PN 25	600	1400	500	380	DN 100, PN 40
V4A-DWK-500-16	500 l	PN 16	800	1500	550	480	DN 150, PN 16
V4A-DWK-500-25	500 l	PN 25	800	1500	550	480	DN 150, PN 40
V4A-DWK-1000-16	1000 l	PN 16	800	2500	550	480	DN 150, PN 16
V4A-DWK-1000-25	1000 l	PN 25	800	2500	550	480	DN 150, PN 40

Konstruktion

Vertikal auf Füßen stehender Druckwindkessel, komplett aus Edelstahl 1.4404 (V4A). Der seitlich liegende Anschluss erlaubt eine geringe Bauhöhe des Behälters und einen möglichst direkten Anschluss an das Leitungssystem. Zwei Handlöcher im Behältermantel stellen den einfachen Zugang zur periodischen inneren Inspektion des Innenraums sicher.

Der Wasserstand wird aussen am Behälter über eine Magnethöheanzeige abgebildet, welche gleichzeitig als Fixierung für die Magnethöheauschalter dient.

Funktion

Das Trinkwasser steht ausschliesslich mit dem Material Edelstahl in Berührung. Die Gasfüllung wird entweder direkt ab Stickstoffflaschen oder über einen ölfreien Kompressor bewirtschaftet, wobei die Luft drei Serie geschaltete Filterstufen (Ansaugfilter, Koaleszenzfilter und Feinfilter 0,01 µm) passiert.

Die zugehörige Steuerung stellt die Verfügbarkeit der Anlage und die dazu notwendige Kommunikation mit dem Leitsystem sicher. Ein vollautomatisierter Hygienespülanschluss, sorgt für einen der **SVGW W3/E3 Richtlinie** entsprechenden Wasseraustausch im Behälter.

Medium: Trinkwasser
Temperaturbereich: 0 - 50 °C

Das Produkt unterliegt unter anderem folgenden Normen/Richtlinien:

- PED Richtlinie 2014/68/EU
- CE-Kennzeichnung nach Modul „G“
- AD 2000 Merkblatt B1, B3, B9
- SN EN 13445-5 „Inspektion und Prüfung“

Construction

Réservoir d'air à pression vertical sur pieds, entièrement en acier inoxydable 1.4404 (V4A). Le raccordement latéral permet une faible hauteur du réservoir et un raccordement aussi direct que possible au réseau de conduites. Deux regards de visite dans l'enveloppe du réservoir garantissent un accès facile pour l'inspection interne périodique de l'espace intérieur.

Le niveau d'eau est indiqué à l'extérieur du réservoir par un indicateur de niveau magnétique, lequel sert également de fixation pour les détecteurs de niveau magnétiques.

Fonctionnement

L'eau sanitaire est exclusivement en contact avec l'acier inoxydable. La charge de gaz est gérée soit directement à partir des bouteilles d'azote, soit par le biais d'un compresseur sans huile, l'air passant par trois niveaux de filtration montés en série (filtre d'aspiration, filtre à coalescence et filtre fin de 0,01 µm).

La commande correspondante assure la disponibilité de l'installation et la communication nécessaire à cet effet avec le système de contrôle. Un raccord de rinçage hygiénique entièrement automatisé contribue à un échange d'eau dans le réservoir conforme à la **directive SVGW W3/E3**.

Liquide : Eau potable
Plage de températures : 0 - 50 °C

Le produit est soumis, entre autres, aux normes/directives suivantes :

- Directive ESP 2014/68/UE
- Marquage CE selon Module « G »
- Fiche d'informations AD 2000 B1, B3, B9
- SN EN 13445-5 « Inspection et contrôle »

Costruzione

Cassa d'aria alla mandata in verticale su piedi di appoggio, completamente in acciaio inox 1.4404 (V4A). Il raccordo posizionato lateralmente consente di ottenere un'altezza costruttiva ridotta del serbatoio e di realizzare un attacco il più possibile diretto al sistema di tubazioni. Due fori realizzati a mano nel rivestimento del serbatoio assicurano un accesso semplice per l'ispezione interna periodica.

Il livello dell'acqua viene indicato all'esterno del serbatoio da un indicatore di livello magnetico che funge contemporaneamente da fissaggio per l'interruttore di livello magnetico.

Funzionamento

L'acqua potabile è a contatto esclusivamente con l'acciaio inox. La carica di gas viene gestita direttamente da bombole di azoto o tramite un compressore senza olio, mentre l'aria attraversa tre stadi filtranti collegati in serie (filtro di aspirazione, filtro a coalescenza e filtro fine da 0,01 µm).

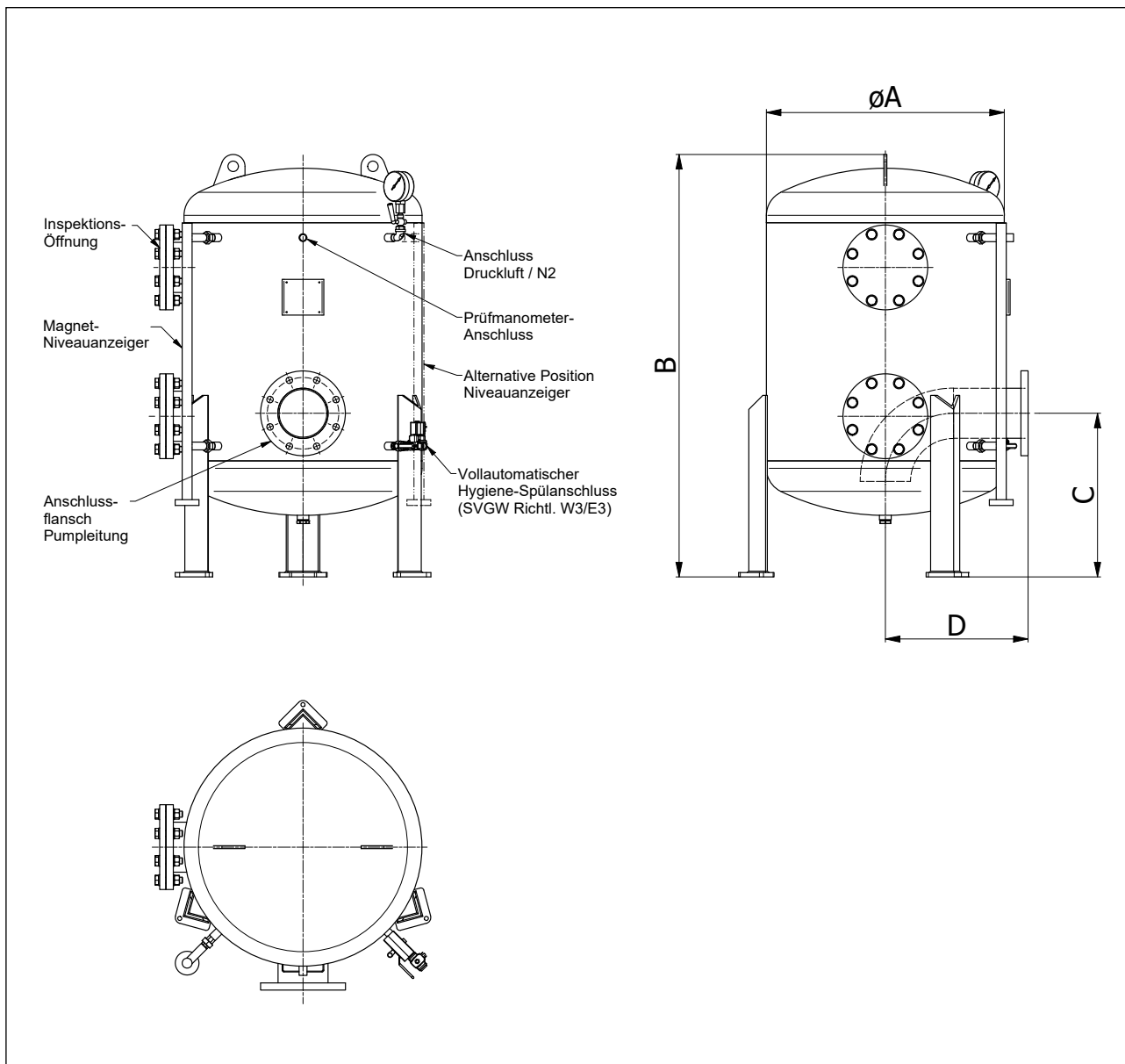
Il rispettivo controllo assicura la disponibilità dell'impianto e la necessaria comunicazione con il sistema di controllo. Un attacco di scarico igienico garantisce uno scambio d'acqua nel serbatoio conforme alla **direttiva SSIGA W3/E3**.

Liquido: Acqua potabile
Intervallo di temperatura: 0 - 50 °C

Il prodotto è soggetto anche alle norme/direttive seguenti:

- Direttiva PED 2014/68/UE
- Marchio CE secondo il modulo «G»
- AD 2000 Foglio informativo B1, B3, B9
- SN EN 13445-5 «Ispezione e test»

Druckschläge in Rohrleitungssystemen Coups de bélier dans les systèmes de conduites Colpi d'ariete nelle condutture



Änderungen vorbehalten
Modifications réservées
Modifiche riservate

PM2-101204 01
04.2024

Häny AG – Pumpen, Turbinen und Systeme • Häny SA – pompes, turbines et systèmes • Häny SA – pompa, turbine e sistemi
Buechstrasse 20 • CH-8645 Jona/Switzerland • Tel. +41 848 786 736 • info@haeny.com • www.haeny.com

HÄNY

Änderungen vorbehalten
Modifications réservées
Modifiche riservate

PM2-101204 01 / 04.2024 / druckschlaege



Häny AG - Pumpen, Turbinen und Systeme Häny SA - pompes, turbines et systèmes Häny SA - pompe, turbine e sistemi
Buechstrasse 20 • CH-8645 Jona/Switzerland • Tel. +41 848 786 736 • info@haeny.com • www.haeny.com