REHAU
Unlimited Polymer Solutions

AWADUKT THERMO ANTIMIKROBIELL

KOMPONENTEN ZUR HERSTELLUNG VON ERDVERLEGTEN LÜFTUNGSSYSTEMEN

Diese Technische Information „AWADUKT Thermo antimikrobiell“ ist gültig ab Februar 2016.

Mit ihrem Erscheinen verliert die bisherige Technische Information 342620 (Stand Juli 2011) ihre Gültigkeit.

Unsere aktuellen Technischen Unterlagen finden Sie unter www.rehau.at zum downloaden.

Die Unterlage ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben vorbehalten.

Alle Maße und Gewichte sind Richtwerte. Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Aufgrund einer Systemumstellung auf SAP haben sich 2012 unsere Artikelnummern auf Materialnummern geändert.

Die bisherige Artikelnummer wurde zur Materialnummer und um 2 Stellen erweitert:
alt: 123456-789 (Artikelnummer)
neu: 11234561789 (Materialnummer)
Um dies in der Technischen Information abzubilden, haben wir die erweiterten Stellen optisch gekennzeichnet:
1 = 1, z. B.: **1**123456**1**789

Wir bitten um Verständnis, dass systemtechnisch alle Angebote, Auftragsbestätigungen, Versandscheine und Rechnungen nach der Umstellung weitgehend nur mit der 11-stelligen Nummer versandt werden.

INHALT

1	**Informationen und Sicherheitshinweise**	**5**
2	**Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT)**	**6**
2.1	Einführung	6
2.2	Einsatzbereiche	6
3	**Funktionsprinzip**	**7**
3.1	Funktionsprinzip L-EWT	7
3.1.1	Winterbetrieb (Vorwärmung der Luft)	8
3.1.2	Sommerbetrieb (Kühlung)	8
3.2	Funktionsprinzipien Klimakonzept mit L-EWT im Wohngebäude	9
3.3	Funktionsprinzipien Klimakonzept mit L-EWT im Nichtwohngebäude	10
4	**Systemkomponenten**	**11**
4.1	Ansaugeinheiten	11
4.1.1	REHAU Ansaugeinheit für Anlagen bis ca. 1.500 m^3/h	12
4.1.2	REHAU Ansaugeinheit für Anlagen von ca. 1.500 m^3/h bis ca. 6.500 m^3/h	13
4.1.3	Filter	14
4.2	Rohre	14
4.2.1	Wärmeleitfähigkeit	16
4.2.2	Antimikrobielle Innenschicht	16
4.2.3	Safety Lock Dichtsystem	17
4.2.4	Chemische Beständigkeit	17
4.3	Formteilprogramm	19
4.3.1	Bögen	19
4.3.2	Abzweige	20
4.3.3	Muffen	21
4.3.4	Endplattenmuffen	23
4.3.5	Reduzierungen	24
4.4	Wanddurchführung	25
4.4.1	AWADUKT Thermo Hauseinführung für nicht drückendes Wasser	25
4.4.2	AWADUKT Thermo Wanddurchführungen für drückendes Wasser	26
4.4.2.1	AWADUKT Thermo Ringraumdichtung	26
4.4.2.2	AWADUKT Thermo Mauerkragen	27
4.5	Kondensatlösungen	28
4.5.1	Kondensatabläufe	29
4.5.2	Kondensatsammelschacht	30
4.5.3	Revisionsschacht	31
4.6	Verteilerbalken	32
5	**Handhabung von Systemkomponenten**	**34**
5.1	Allgemeines zur Anlieferung von Bauteilen	34
5.2	Hinweise zur Handhabung von Ansaugeinheiten	34
5.2.1	Transport	34
5.2.2	Lagerung auf der Baustelle	35
5.2.3	Errichtung von Ansaugeinheiten	35
5.3	Hinweise zur Handhabung von Rohren, Formteilen und Verteilerbalken	36
5.3.1	Transport	36
5.3.2	Lagerung auf der Baustelle	36
5.3.3	Aufladen/Abladen	38
5.3.4	Allgemeine Hinweise zur Verlegung von Rohren, Formteilen und Verteilerbalken	38
5.3.5	Erstellung der Verlegefläche	40
5.3.6	Erstellung der Bettung	41
5.3.7	Verarbeitung von Rohren, Formteilen und Verteilerbalken	43
5.3.8	Verfüllung der Bauteilumgebung	46
5.3.9	Verdichtung der Bauteilumgebung	47
5.4	Hinweise zur Handhabung von Hauseinführungen	49
5.4.1	Transport	49
5.4.2	Lagerung auf der Baustelle	49
5.4.3	Installation der AWADUKT Thermo Hauseinführung	49
5.4.4	Installation der AWADUKT Thermo Ringraumdichtung	49
5.4.5	Installation der AWADUKT Thermo Mauerhülse	49
5.4.6	Installation des AWADUKT Thermo Mauerkragens	50
5.5	Hinweise zur Handhabung von Kondensatlösungen	50
5.5.1	Transport	50
5.5.2	Lagerung auf der Baustelle	50
5.5.3	Installation des AWADUKT Thermo Kondensatablauf S	50
5.5.4	Installation des AWADUKT Thermo Kondensatablauf R	51
5.5.5	Installation des AWADUKT Thermo Kondensatsammelschachts	51
5.5.6	Installation des Revisionsschachts Lüftung	53
5.6	Hinweise zur Handhabung unter besonderen Einbaubedingungen	55
5.6.1	Einbau in Grundwasser oder wasserführenden Schichten	55
5.6.2	Einbau durch Ummantelung mit Beton	55

6	**Abnahme, Reinigung und Wartung**	**56**
6.1	Anforderungen aus planerischen Ansprüchen	56
6.2	Dichtheitsprüfung	56
6.2.1	Hinweise zum Prüfaufbau	57
6.2.2	Prüfung mit Luft (Verfahren L)	57
6.2.3	Prüfung mit Wasser (Verfahren W)	58
6.3	Reinigung	58
6.3.1	Allgemeine Hinweise zum Ablauf der Reinigung	58
6.3.2	Reinigungsverfahren	58
6.3.2.1	Reinigung mit Wasserhochdruck	59
6.3.2.2	Reinigung mit rotierenden Bürsten	59
6.4	Optische Kontrolle	60
6.5	Hygiene-Erstinspektion	60
6.6	Hinweise zur Wartung im Betrieb	60
6.7	Desinfektion	60
7	**REHAU Planungsleistungen**	**61**
7.1	Wärmetechnische Grundlagen für die Dimensionierung von L-EWT Anlagen	61
7.2	Einflussparameter auf die überschlägige Berechnung	62
7.2.1	Standort / Klima	62
7.2.2	Erdreich	62
7.2.3	Volumenstrom / Strömungsgeschwindigkeit	64
7.2.4	Verlegetiefe	65
7.2.5	Art der Verlegung	65
7.2.6	Rohrlänge	66
7.2.7	Berechnung des Kondensatanfalls	66
7.3	Planungsunterstützung	67
7.3.1	Planungsunterstützung mit REHAU GAHED	67
8	**Normen und Richtlinien**	**68**
Anhang		**69**
Glossar		**86**
Abkürzungsverzeichnis		**88**
REHAU Verkaufsbüros		**90**

1 INFORMATIONEN UND SICHERHEITSHINWEISE

Geltungsbereich
Diese Technische Information gilt für die Planung und Errichtung von erdverlegten Lüftungssystemen bestehend aus PP-Rohren AWADUKT Thermo DN 200 – DN 630, sowie den dazu gehörigen Form- und Zubehörteilen. Es sind die nachfolgend beschriebenen Einsatzbereiche, Normen und Richtlinien zu beachten. Außerhalb Deutschlands sind die jeweils geltenden nationalen Bestimmungen zu beachten und zu befolgen.

Piktogramme und Logos

Sicherheitshinweis

Rechtlicher Hinweis

Wichtige Information, die berücksichtigt werden muss

Information im Internet

Ihre Vorteile

Aktualität der Technischen Information
Bitte prüfen Sie zu Ihrer Sicherheit und für die korrekte Anwendung unserer Produkte in regelmäßigen Abständen, ob die Ihnen vorliegende Technische Information bereits in einer neuen Version verfügbar ist. Das Ausgabedatum Ihrer Technischen Information ist immer rechts unten auf der Rückseite aufgedruckt.
Die aktuelle Technische Information erhalten Sie bei Ihrem REHAU Verkaufsbüro, Fachgroßhändler sowie im Internet als Download unter www.rehau.at oder www.rehau.at/downloads

Bestimmungsgemäßer Gebrauch
Das System AWADUKT Thermo Luft-Erdwärmetauscher und alle damit in Verbindung stehenden Bauteile dürfen nur wie in dieser Technischen Information beschrieben geplant, installiert und betrieben werden. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig.

Sicherheitshinweise und Bedienungsanleitungen
- Lesen Sie die Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitungen zu Ihrer eigenen Sicherheit und zur Sicherheit anderer Personen vor Montagebeginn aufmerksam und vollständig durch.
- Bewahren Sie die Bedienungsanleitungen auf und halten Sie sie zur Verfügung.
- Falls Sie die Sicherheitshinweise oder die einzelnen Montagevorschriften nicht verstanden haben oder diese für Sie unklar sind, wenden Sie sich an Ihr REHAU Verkaufsbüro.

Beachten Sie alle geltenden nationalen und internationalen Verlege-, Installations-, Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften sowie die Hinweise dieser Technischen Information.

Einsatzgebiete, die in dieser Technischen Information nicht erfasst werden (Sonderanwendungen), erfordern die Rücksprache mit unserer anwendungstechnischen Abteilung. Für eine ausführliche Beratung wenden Sie sich an Ihr REHAU Verkaufsbüro.

Die Planungs- und Montagehinweise sind unmittelbar mit dem jeweiligen REHAU Produkt verbunden. Es wird auszugsweise auf allgemein gültige Normen und Vorschriften verwiesen.
Beachten Sie jeweils den gültigen Stand der Richtlinien, Normen und Vorschriften.

Personelle Voraussetzungen
- Lassen Sie die Montage unserer Systeme nur von autorisierten und geschulten Personen durchführen
- Lassen Sie Arbeiten an elektrischen Anlagen oder Leitungsteilen nur von hierfür ausgebildeten und autorisierten Personen durchführen

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen
- Halten Sie Ihren Arbeitsplatz sauber und frei von behindernden Gegenständen
- Sorgen Sie für ausreichende Beleuchtung Ihres Arbeitsplatzes
- Halten Sie Kinder und Haustiere sowie unbefugte Personen von Werkzeugen und den Montageplätzen fern
- Verwenden Sie nur die für das jeweilige REHAU Rohrsystem vorgesehenen Komponenten. Die Verwendung systemfremder Komponenten oder der Einsatz von Werkzeugen, die nicht aus dem jeweiligen REHAU Installationssystem stammen, kann zu Unfällen oder anderen Gefährdungen führen.

Arbeitskleidung
- Tragen Sie während der Arbeit geeignete Schutzkleidung wie Schutzbrille, Handschuhe, Sicherheitsschuhe und bei langen Haaren ein Haarnetz
- Tragen Sie keine weite Kleidung oder Schmuck. Diese könnten von beweglichen Teilen erfasst werden
- Tragen Sie bei Montagearbeiten in oder über Kopfhöhe einen Schutzhelm

Normen und Richtlinien
Beachten Sie bei Planung, Transport, Montage, Betrieb und Bedienung sowie bei Wartungsarbeiten
- die allgemein gültigen Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften
- die Vorschriften zum Umweltschutz
- die Bestimmungen der Berufsgenossenschaften
- die geltenden Gesetze, Normen, Richtlinien und Vorschriften

2 LUFT-ERDWÄRMETAUSCHER (L-EWT)

2.1 Einführung

Steigende Energiepreise und schwindende Ressourcen führen bei Bauherren, Planern und Architekten zu einem gezielten Umdenken. Durch die zunehmende Knappheit fossiler Rohstoffe gewinnen energiesparende Baukonzepte immer mehr an Bedeutung. Wesentlicher Bestandteil ist hier die kontrollierte Belüftung von Wohn-, Büro- und Arbeitsräumen. Als ideale Ergänzung der zur kontrollierten Belüftung eingesetzten Anlagen sowie in Bürogebäuden häufig genutzten Klimaanlagen eignet sich ein Luft-Erdwärmetauscher, kurz L-EWT genannt. Dieser wirkt sich positiv aus um CO_2-Emissionen einzusparen und Energiekosten zu reduzieren.

Im Bereich der Niedrigenergie- und Passivhäuser zählen Anlagen zur kontrollierten Wohnraumbelüftung bereits zum Standard. Die eingesetzten L-EWT Anlagen dienen hier im Wesentlichen zur Vorwärmung der Luft im Winter, um eine Vereisung des Wärmerückgewinnungsgeräts im Lüftungsgerät gezielt zu verhindern. Der im Sommer auftretende Kühleffekt wird als zusätzlicher Nutzen zur Temperierung des Hauses genutzt. Dies ist ein deutlicher Komfortgewinn.

In der Industrie sowie in Büro- und Verwaltungsgebäuden wird insbesondere zur Unterstützung der auftretenden Kühllasten immer häufiger nach wirtschaftlich sinnvollen Lösungen gesucht. Der Einsatz von konventionellen Kühlaggregaten ist dabei mit hohen Betriebskosten verbunden. Durch den Einsatz vorgeschalteter L-EWT Anlagen in den zumeist luftgeführten Systemen kann der Bedarf an konventionellen Kühlaggregaten reduziert oder sogar komplett auf diese verzichtet werden. Dies führt neben der Einsparung von Betriebskosten auch zu einer deutlichen Reduktion der CO_2-Emission. Die frühzeitige Einbindung der L-EWT Anlage in das Lüftungskonzept stellt eine wesentliche Voraussetzung dar, um die für die Umsetzung der Anlage bedingten Abhängigkeiten zu klären und bei der gesamtheitlichen Anlagenplanung zu berücksichtigen.

2.2 Einsatzbereiche

Ein L-EWT ist gemäß VDI 4640 als eine Raumlufttechnische Anlage (RLT Anlage) zu behandeln. Für die verschiedenen Einsatzbereiche sind daher insbesondere die Anforderungen der DIN 1946 und DIN EN 13779 sowie aus hygienischer Sicht die Anforderungen der VDI 6022 zu berücksichtigen.
L-EWT Anlagen sind für das Wärmeträgermedium Luft geeignet und können grundsätzlich in drei verschiedenen Betriebsweisen eingesetzt werden.

(1) Vorwärmung der Zuluft
Die L-EWT Anlage dient ausschließlich zur Vorwärmung der Zuluft. Der Betrieb der Anlage wird so gesteuert, dass ab dem Überschreiten einer bestimmten Außentemperatur die Luftzufuhr über den L-EWT abgeschaltet wird. Die Luft wird dann über einen Bypass geführt.

(2) Kühlen der Zuluft
Die L-EWT Anlage dient ausschließlich zur Kühlung der Zuluft. Der Betrieb der Anlage wird so gesteuert, dass ab dem Unterschreiten einer bestimmten Außenlufttemperatur die Luftzufuhr über den L-EWT abgeschaltet wird. Die Luft wird dann über einen Bypass geführt.

(3) Vorwärmung und Kühlung der Zuluft
Die L-EWT Anlage wird sowohl zum Vorwärmen als auch zum Kühlen der Zuluft verwendet.
Der Anlagenbetrieb ist bei dieser Form am wirtschaftlichsten. In Betriebspunkten, in denen die Verwendung des L-EWT den Wirkungsgrad der Anlage verschlechtern würde, wird der Luftstrom über den Bypass geführt. Durch den Einsatz einer optimal ausgerichteten Bypasssteuerung ist es möglich, die Effizienz der L-EWT Anlage zu maximieren.

3 FUNKTIONSPRINZIP

3.1 Funktionsprinzip L-EWT

Mit einem L-EWT wird ein Teil oder die gesamte für den Betrieb der Lüftungsanlage benötigte Luft durch ein im Erdreich verlegtes Einzelrohr oder Rohrsystem geleitet.
Durch Sonneneinstrahlung, Niederschlag und andere klimatische Einflüsse wird die Erdoberfläche im Sommer erwärmt. Im Winter wird sie durch klimatische Faktoren gekühlt. In Abb. 3-1 ist der jahreszeitliche Temperaturverlauf für verschiedene Tiefen dargestellt. Die oberen Schichten des Erdbodens unterliegen einer deutlich stärkeren Beeinflussung durch die Außentemperatur als die unteren Schichten, weshalb die Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter mit zunehmender Tiefe geringer werden. Bedingt durch die Speicherfähigkeit des Erdreichs tritt eine Phasenverschiebung zwischen den einzelnen Kurven auf. Erst durch diese im Jahresverlauf unterschiedlichen Temperaturdifferenzen zwischen Erdreich- und Außenlufttemperatur ist es möglich, die durch die Rohre geführte Luft im Winter vorzuwärmen bzw. im Sommer abzukühlen.

Der Verlauf der im Erdreich vorhandenen Temperatur und damit die für den Übertragungsprozess notwendige Temperaturdifferenz zwischen der Außenluft- und der Erdreichtemperatur ist im Wesentlichen von der Zusammensetzung des Untergrundes und dem Klima abhängig. Beide Parameter werden von einer Vielzahl äußerer Faktoren beeinflusst, so dass diese bei der Auslegung mit einer entsprechenden Toleranz berücksichtigt werden müssen.
Zusätzlich bestehen umfangreiche Wechselwirkungen zwischen der Verlegeart, der Rohrauswahl, der Betriebsweise und weiteren Randbedingungen, weshalb bei der Auslegung von L-EWT Anlagen auch von einer komplexen auslegungsbedingten Matrix gesprochen wird. Dem Planer muss bewusst sein, dass aufgrund dieser komplexen Matrix die Leistung einer L-EWT Anlage im Voraus nur simuliert und näherungsweise berechnet werden kann. Diese für alle geothermischen Systeme typische Auslegungsproblematik muss in der Planungsphase offen angesprochen werden und dementsprechend Berücksichtigung finden.
Gleichzeitig sollte jedoch auch auf die Effizienz, die Wirtschaftlichkeit und die ökologischen Vorteile dieses Systems hingewiesen werden.

Um Ihr zu planendes Objekt bestmöglich zu optimieren bieten wir gerne die Unterstützung des REHAU Planungscenters an. Informationen hierzu finden Sie unter Kapitel „7 REHAU Planungsleistungen“ auf Seite 61 dieser Unterlage.

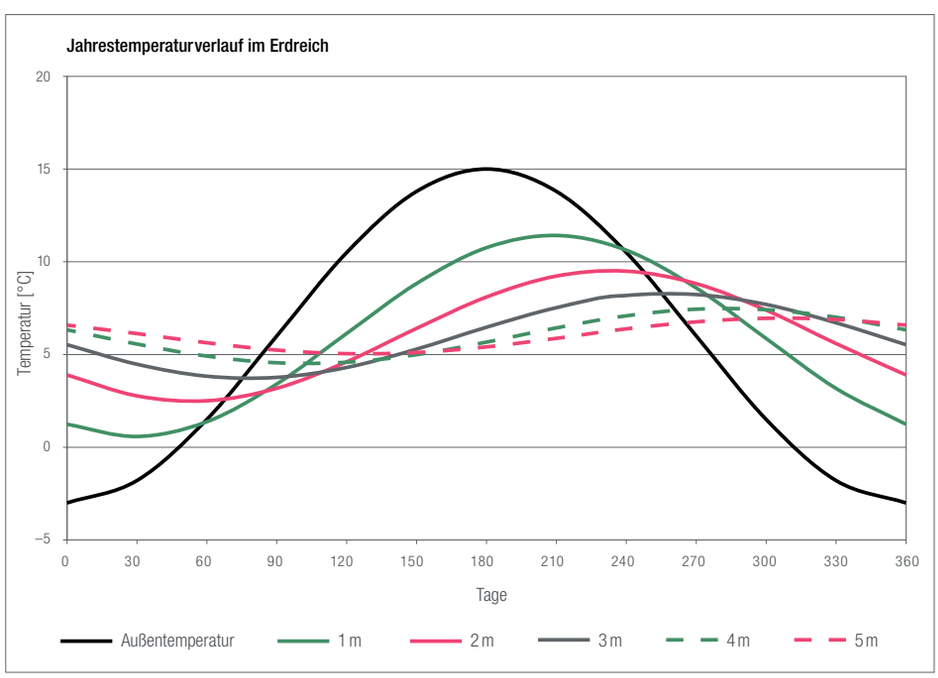


Abb. 3-1 Jahrestemperaturverlauf im Erdreich

3.1.1 Winterbetrieb (Vorwärmung der Luft)

Insbesondere bei Wohngebäuden mit einem max. Volumenstrom bis ca. 750 m^3/h werden die L-EWT Anlagen so dimensioniert, dass eine fortluftseitige Vereisung am Wärmerückgewinnungsgerät verhindert wird. Durch die heute meist sehr effektiv arbeitenden Wärmerückgewinnungsanlagen mit Wirkungsgraden von mehr als 80 % entsteht die Problematik, dass bei einer zuluftseitigen Lufttemperatur von unter –3 °C eine Vereisung des Wärmetauschers auf der Fortluftseite einsetzen kann. Die Vereisung entsteht dadurch, dass die einströmende Außenluft die Abluft soweit abkühlt, dass diese kondensiert und das anfallende Kondensat gefriert.

Um eine ausreichende Sicherheit vor der Vereisung zu gewährleisten, sollte bei der Auslegung von Anlagen bis ca. 750 m^3/h eine minimale Austrittstemperatur nach dem L-EWT von 0 °C angenommen werden. Bei Anlagen über 750 m^3/h ist eine Auslegung auf eine minimale Austrittstemperatur nach dem L-EWT von –3 °C als ausreichend anzusehen, um eine Vereisung zu verhindern.

Neben der Auslegung auf eine zur Verhinderung der fortluftseitigen Vereisung notwendigen Grenztemperatur werden L-EWT Anlagen ebenso auf einen benötigten Mindestvolumenstrom oder der zur Verfügung stehenden Fläche hin ausgelegt.

3.1.2 Sommerbetrieb (Kühlung)

Besonders bei Büro- und Verwaltungsgebäuden haben die internen Wärmelasten in den letzten Jahren stark zugenommen. Die Ursachen für den Anstieg der Raumlufttemperaturen liegen zum einen im verstärkten EDV-Einsatz und zum anderen in den Maßnahmen zur Verbesserung der Wärmedämmung. Dies führt häufig dazu, dass interne Kühllasten durch zusätzliche Maßnahmen kompensiert werden müssen. Bisher wurden dafür konventionelle Klimageräte verwendet, deren Primärenergieeinsatz jedoch enorm hoch ist und so zu einem erheblichen Anstieg der Betriebskosten führt. Durch den Einsatz einer L-EWT Anlage kann der Bedarf an konventionellen Klimageräten gesenkt oder diese sogar völlig eingespart werden. Infolgedessen sinken zudem die verbrauchte Primärenergie sowie die durch den Betrieb der Anlage verursachten Kosten.

Achtung: Im Kühlfall sind niedrige L-EWT Austrittstemperaturen mit hoher Luftfeuchte verbunden. Ggf. muss eine Nacherwärmung erfolgen.

In Wohngebäuden mit einem Volumenstrom unter 750 m^3/h, wo meist die Vorwärmung der Luft im Mittelpunkt des Anlagenbetriebs steht, kann der durch den L-EWT erzielte Kühleffekt ohne erhöhten Kostenaufwand genutzt werden und bietet somit einen zusätzlichen kostenneutralen Wohnkomfort.

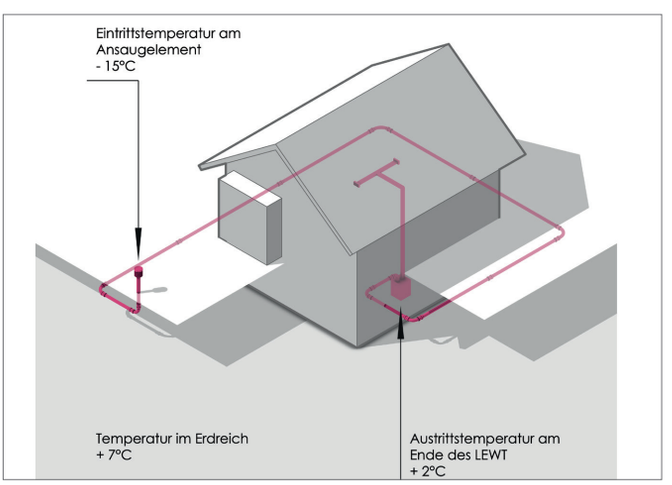


Abb. 3-2 Beispiel Winterbetrieb

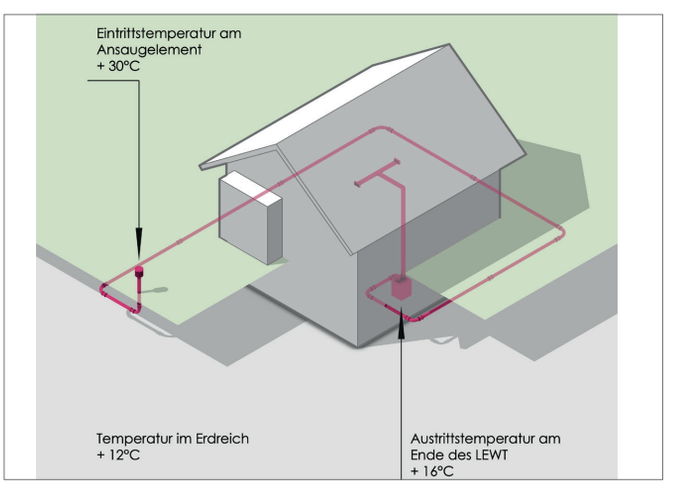


Abb. 3-3 Beispiel Sommerbetrieb

3.2 Funktionsprinzipien Klimakonzept mit L-EWT im Wohngebäude

Bei der Planung von Gebäuden spielt die Einhaltung der Energieeinsparverordnung eine tragende Rolle. Im Zuge dessen wird bei der Planung häufig der Passiv- oder Niedrighausstandard betrachtet. Zur Senkung der Lüftungswärmeverluste und gleichzeitigen Sicherstellung der erforderlichen Belüftung zum Schutz vor Feuchteschäden im Gebäude kommen in der Regel Lüftungsanlagen zum Einsatz.

Moderne Lüftungsanlagen bestehen in der Regel aus einem Lüftungsgerät mit integriertem Wärmerückgewinnungsgerät und einem Kanalnetz im Gebäude zur Verteilung der Luft zur Be- und Entlüftung. Häufig wird ergänzend ein Wärmetauscher zur Nacherhitzung der Luft im Winter eingesetzt. Ein wesentlicher Nachteil moderner Lüftungsgeräte mit direkter Luftzufuhr durch die Außenwand ist der Betrieb bei niedrigen Temperaturen im Frostbereich. Um ein Einfrieren des Lüftungsgeräts zu verhindern, muss die Anlage entweder zeitweise gedrosselt oder sogar abgeschaltet werden. Alternativ kann eine energieintensive Frostschutzeinheit installiert werden.
Eine hervorragende Alternative zur Frostschutzeinheit bietet ein L-EWT. Dieser kann direkt auf eine Vorwärmung in den frostfreien Bereich ausgelegt werden. Zusätzlich kann der Effekt der Vorwärmung auch bei niedrigen positiven Temperaturen genutzt werden, sodass sich kombiniert mit dem Wärmerückgewinnungsgerät eine höhere Temperatur ergibt. Eine Nacherhitzung kann damit deutlich reduziert werden.

Im Sommer kann die Außenluft mit einem L-EWT deutlich abgekühlt werden, was einen spürbaren Komfortanstieg bedeutet, welcher ohne L-EWT mit einer Lüftungsanlage nicht zu erwarten ist. Häufig werden dann zusätzliche Klimageräte benötigt.

Vorteile einer Lüftungsanlage mit L-EWT im Überblick:
- Vorwärmung im Winter für ganzjährigen Betrieb
- höhere Effizienz durch Kombination aus L-EWT und Wärmerückgewinnung (WRG)
- Komfortgewinn im Sommer ohne zusätzliche Installationen

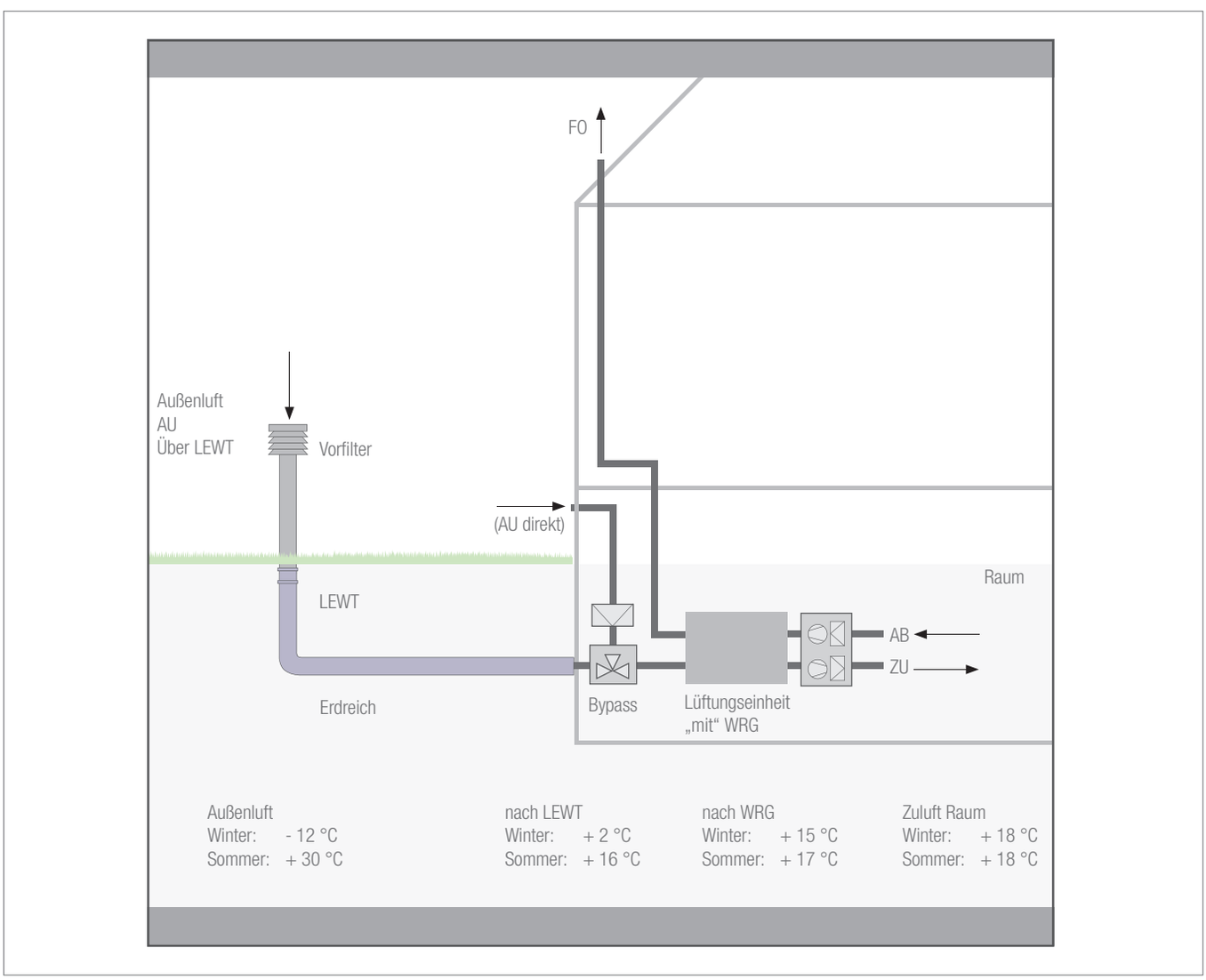


Abb. 3-4 L-EWT im Wohngebäude

3.3 Funktionsprinzipien Klimakonzept mit L-EWT im Nichtwohngebäude

Die Vorteile eines Energiekonzepts mit L-EWT sind im Nichtwohngebäude vergleichbar mit den Vorteilen im Wohngebäude. Die Konzepte in Nichtwohngebäuden unterliegen dabei allerdings einer deutlich höheren Zahl an Vorschriften, sodass in der Regel mehr technische Bauteile in die Planung einfließen.

Im Gegensatz zum Wohngebäude, welches häufig mit einem Lüftungsgerät ausgestattet wird, kommen in Nichtwohngebäuden Klimaanlagen zum Einsatz. Diese erfordern den Einsatz einer großen Menge an Primärenergie für Temperierung sowie Be- und Entfeuchtung. Durch Integration des L-EWT kann der Primärenergieeinsatz deutlich gesenkt werden. Zudem ist der Ersatz oder eine Reduktion von einzelnen Bauteilen möglich. Dies sollte in der Planungsphase geprüft werden.

Bei der Planung von Klimakonzepten gibt es drei Möglichkeiten.
- Klimakonzept mit konventioneller Klimaanlage ohne L-EWT
- Klimakonzept mit konventioneller Klimaanlage und L-EWT
- Klimakonzept mit optimierter Klimaanlage und L-EWT

Zur Optimierung des Gesamtkonzeptes mit L-EWT empfiehlt es sich, die Integration möglichst frühzeitig zu berücksichtigen. Dadurch wird sowohl die Auslegung der Klimaanlagenbauteile als auch die Konzeptionierung der Klimaanlage erleichtert. Die Funktionsprinzipien möglicher Klimakonzepte sind in der unten dargestellter Tabelle aufgeführt.

Im Vergleich zu einer Anlage ohne L-EWT ist die Einsparung mit L-EWT in der Reduzierung der Energiebedarfe für Vorwärmung sowie Vorkühlung und teilweiser Entfeuchtung zu sehen. Die Vorwärmung ist als Nutzen zu sehen, der ohne L-EWT nicht gegeben wäre. Die Vorkühlung ist mit einem L-EWT deutlich effektiver als rein mit einem Wärmerückgewinnungsgerät, da niedrigere Temperaturen erreicht werden können als die Ablufttemperatur.

Eine Optimierung der Klimaanlage führt zu weiteren Energieeinsparungen, da insbesondere die Betriebszeit des Wärmerückgewinnungsgeräts durch den Einsatz zur Nacherhitzung im Kühlfall deutlich erhöht wird. Die erforderliche Wärme zur Nacherhitzung aus der Wärmeversorgung sinkt entsprechend.

	Konventionelle Klimaanlage ohne L-EWT	Konventionelle Klimaanlage mit L-EWT	Optimierte Klimaanlage mit L-EWT
Sommerbetrieb	- Vorkühlung mit Wärmerückgewinnungsgerät auf ca. Ablufttemperatur - Nachkühlung und Entfeuchtung durch Wärmetauscher für Kühlung z. B. durch Kaltwasser aus Kaltwassersatz oder Kältemaschine - Nacherhitzung im Wärmetauscher für Erhitzung, z. B. durch Nutzung von Warmwasser aus der Heizungsanlage	- Vorkühlung im L-EWT in den Bereich der gewünschten Zulufttemperatur mit teilweiser Entfeuchtung - Nutzung des Bypass am Wärmerückgewinnungsgerät - reduzierte Nachkühlung und Entfeuchtung durch Wärmetauscher für Kühlung z. B. durch Kaltwasser aus Kaltwassersatz oder Kältemaschine - Nacherhitzung im Wärmetauscher für Erhitzung, z. B. durch Nutzung von Warmwasser aus der Heizungsanlage	- Vorkühlung im L-EWT in den Bereich der gewünschten Zulufttemperatur mit teilweiser Entfeuchtung - reduzierte Nachkühlung und Entfeuchtung durch Wärmetauscher für Kühlung z. B. durch Kaltwasser aus Kaltwassersatz oder Kältemaschine - teilweise oder vollständige Nacherhitzung durch Nutzung des Wärmerückgewinnungsgeräts - endgültige Nacherhitzung im Wärmetauscher für Erhitzung falls erforderlich, z. B. durch Nutzung von Warmwasser aus der Heizungsanlage
Winterbetrieb	- Vorwärmung mit Defrostereinheit bei Außentemperaturen im negativen Bereich - weitere Vorwärmung mit Wärmerückgewinnungsgerät - Nacherhitzung im Wärmetauscher für Erhitzung, z. B. durch Nutzung von Warmwasser aus der Heizungsanlage - ggf. Befeuchtung der Luft	- kombinierte Vorwärmung mit L-EWT und Wärmerückgewinnungsgerät - Nacherhitzung im Wärmetauscher für Erhitzung, z. B. durch Nutzung von Warmwasser aus der Heizungsanlage - ggf. Befeuchtung der Luft	- kombinierte Vorwärmung mit L-EWT und Wärmerückgewinnungsgerät - Nacherhitzung im Wärmetauscher für Erhitzung, z. B. durch Nutzung von Warmwasser aus der Heizungsanlage - ggf. Befeuchtung der Luft

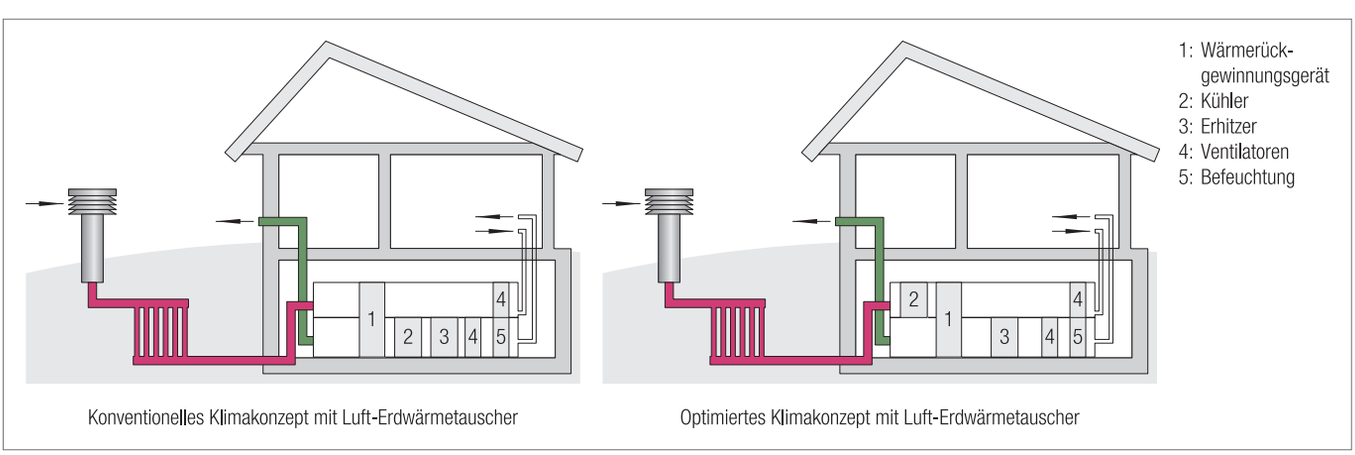


Abb. 3-5 Konventionelles und optimiertes Klimakonzept mit L-EWT

4 SYSTEMKOMPONENTEN

4.1 Ansaugeinheiten

Die Zuführung der für den Betrieb einer RLT Anlage benötigten Außenluft erfolgt über eine Außenluftansaugung. Hierfür kommen z. B. Ansaugtürme aus Edelstahl in Frage. Die Dimension der Ansaugeinheit sollte auf das angeschlossene L-EWT Rohr und den zulässigen Druckverlust ausgelegt sein.

Abb. 4-1 L-EWT Ansaugturm

Bezüglich der Lage der Außenluftansaugung sind die VDI Richtlinie 6022 Blatt 1 und die DIN EN 13779 zu beachten. In diesen wird die Ansaugung von Luft bestmöglicher Qualität bzw. eine Ansaugung an Stellen gefordert, an denen die Außenluft am wenigsten verunreinigt ist. Gemäß VDI Richtlinie 4640 wird die angesaugte Luft zudem als Lebensmittel betrachtet.

Nachfolgende Punkte sind daher bei der Auswahl der Lage für die Außenluftansaugung zu berücksichtigen:
- Nähe zu Straßen (Verkehrsbelastung der Straße)
- Nähe zu laubabwerfenden Bäumen / Sträuchern
- Nähe zu Ausblasöffnungen jeglicher Art
- Hauptwindrichtung und Lage möglicher geruchsbeeinträchtigender Anlagen
- Nähe zu Gebäuden

Eine nähere Beschreibung der Anforderungen an Ansaugtürme für L-EWT Anlagen erfolgt in VDI 4640. Demnach sollten diese aus wetterfestem und gesundheitsunbedenklichem Material bestehen.

Bezüglich der Ansaughöhe wird in DIN EN 13779 auf das 1,5-fache der jährlich zu erwartenden Schneedecke Bezug genommen. VDI 6022 Blatt 1 verweist auf DIN EN13779.

Häufig ist zum Schutz vor eindringenden Fremdstoffen ein Vorfilter im Ansaugbauwerk erforderlich. Zur Minderung der Staubbelastung im L-EWT ist ein Grobfilter ausreichend, falls nötig kann eine Kombination aus Grob- und Medium- bzw. Feinfilter in die Ansaugeinheit integriert werden. Die VDI Richtlinie 3803 schlägt für die Gesamtanlage aus L-EWT und konventionellem Lüftungsgerät zwei Filterstufen vor, von denen sich z. B. je eine Einheit in der Ansaugeinheit und eine im konventionellen Lüftungsgerät befinden kann. Als Material für den Ansaugturm wird in dieser Richtlinie Edelstahl gefordert.

Weitere Hinweise bezüglich Ansaughöhe, Aufstellungsort und Ausführung der Ansaugeinheiten sind in der DIN EN 13779, VDI 6022 und VDI 4640 zu finden. Die in diesen Normen und Richtlinien beschriebenen Anforderungen müssen bei der Planung berücksichtigt werden.

Die Fertigung kundenspezifischer Lösungen ist möglich, wird allerdings nach den Vorgaben des Kunden vorgenommen. Die Einhaltung Norm und/ oder richtlinienbedingter Vorgaben bezüglich Ansaughöhe, Filtereinsatz, Statik und Montage werden durch REHAU nicht geprüft. Es wird daher keinerlei Haftung für eventuelle Abweichungen von den oben genannten Normen und Richtlinien übernommen.

Die für die Ermittlung der Druckdifferenz in den Ansaugeinheiten notwendigen Werte können Sie aus den im Anhang beigefügten Grafiken entnehmen.

Bei der Aufstellung in küstennahen Bereichen oder in mit korrosionsfähigen Stoffen stark belasteter Luft kann es erforderlich sein, die Materialgüte den entsprechenden Anforderungen anzupassen. In den aufgeführten Bereichen kann eine Korrosion von Edelstahl nicht endgültig ausgeschlossen werden. Anforderungen an die Materialgüte am Aufstellungsort werden durch REHAU nicht geprüft.

4.1.1 REHAU Ansaugeinheit für Anlagen bis ca. 1.500 m³/h

Ansaugeinheiten bis zu einem Volumenstrom von ca. 1.500 m³/h werden in drei verschiedenen Dimensionen angeboten. Dies sind die Ansaugeinheiten für die Rohrdimension DN 200, DN 250 und DN 315.

Die Montage der Ansaugeinheit erfolgt direkt in eine Muffe der gleichen Dimension. Doppelsteckmuffen oder Überschiebmuffen sind hierfür bevorzugt geeignet.
Die Montage der Ansaugeinheiten sollte auf einem dafür vorgesehenen Befestigungsfundament erfolgen, in welchem die Muffe bei der Erstellung integriert wurde. Genauere Hinweise zur Fundamentgröße sowie der Montage sind in der Montageanleitung des Ansaugturms und im Abschnitt Einbau und Verlegung detailliert dargestellt.

Der nachfolgenden Tabelle können die wichtigsten Informationen über vorher genannte Ansaugeinheiten entnommen werden. Details bezüglich der Maße entnehmen Sie bitte der Zeichnung im Anhang.

Ansaugeinheit für Anlagen bis ca. 1.500 m³/h					
Mat-Nr.			1 170188 1 003	1 170408 1 003	1 170418 1 003
Nennweite	DN/OD	mm	**200**	**250**	**315**
Wertkstoff			Edelstahl V2A	Edelstahl V2A	Edelstahl V2A
Oberfläche			matt	matt	matt
Gesamthöhe	L2	mm	1720	1800	1860
Ansaughöhe	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Gesamtgewicht		kg	ca. 12,5	ca. 15,5	ca. 20,5
Lamellenkopf					
Dachform			Flachdach	Flachdach	Flachdach
Lamellenkopfhöhe gesamt		mm	330	380	430
Lamellen-Anzahl	n		5 + 1	6 +1	7 + 1
Außendurchmesser	L1	mm	360	410	475
Filterfläche 100%	A0	m²	0,207	0,298	0,426
Standrohr					
Standrohrhöhe (gesamt)	L4 + L5 + L6	mm	1390	1420	1430
Wandstärke	s	mm	0,6	0,6	0,6
Standrohr-Verbindung untereinander			Spreizstift	Spreizstift	Spreizstift
Bodenplatte					
Bodenplatte	s x a x b	mm	2 x 400 x 400	2 x 450 x 450	2 x 515 x 515
Anschlussrohr Nennweite	DN/OD	mm	200	250	315
Anzahl Bohrungen in Bodenplatte		Stück	4	4	4
Durchmesser Bohrung		mm	11,5	11,5	11,5
Volumenströme					
Volumenstrom im Standrohr bei wS = 6,0 m/s	V	m³/h	650	1000	1500
max. Volumenstrom (A0 = 85%)					
wL = 2,5 m/s; ohne Filter	V	m³/h	1586	2283	3255
wL = 1,5 m/s; mit G4 Filter	V	m³/h	952	1370	1953
wL = 0,25 m/s; mit F6 Filter	V	m³/h	159	228	326

Maße können produktionsbedingt geringfügig abweichen, Änderungen vorbehalten. Skizze mit Bemaßung befindet sich im Anhang.

4.1.2 REHAU Ansaugeinheit für Anlagen von ca. 1.500 m³/h bis ca. 6.500 m³/h

Im Unterschied zu den unter Kapitel 4.1.1 dargestellten Ansaugeinheiten sind die hier aufgeführten Ansaugeinheiten durch eine erhöhte Materialstärke gekennzeichnet.
Kundespezifische Lösungen sind möglich unterliegen allerdings den gleichen Bedingungen wie die kleineren Ansaugeinheiten unter Kapitel 4.1.1.

Die Montage der Ansaugeinheit erfolgt direkt in eine Muffe der gleichen Dimension. Doppelsteckmuffen oder Überschiebmuffen sind hierfür bevorzugt geeignet.

Die Montage der Ansaugeinheiten sollte auf einem dafür vorgesehenen Befestigungsfundament erfolgen in welchem die Muffe bei der Erstellung integriert wurde. Genauere Hinweise zur Fundamentgröße sowie der Montage sind in der Montageanleitung des Ansaugturms und im Kapitel 5.2.3 auf Seite 35 dargestellt.

Der nachfolgenden Tabelle können die wichtigsten Informationen über vorher genannte Ansaugeinheiten entnommen werden. Details bezüglich der Maße entnehmen Sie bitte der Zeichnung im Anhang.

Ansaugeinheit für Anlagen von ca. 1.500 m³/h bis ca. 6.500 m³/h					
Mat-Nr.			1 170428 1 003	1 170438 1 003	1 352922 1 001
Nennweite	DN/OD	mm	**400**	**500**	**630**
Werkstoff			Edelstahl V2A	Edelstahl V2A	Edelstahl V2A
Oberfläche			matt	matt	matt
Gesamthöhe	L2	mm	2120	2230	2330
Ansaughöhe	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Gesamtgewicht		kg	ca. 34,0	ca. 45,0	ca. 57,0
Lamellenkopf					
Dachform			Flachdach	Flachdach	Flachdach
Lamellenkopfhöhe gesamt		mm	660	740	840
Lamellenanzahl	n		7 + 1	8 + 1	9 + 1
Außendurchmesser	L1	mm	620	720	850
Filterfläche 100 %	A0	m²	0,829	1,162	1,663
Standrohr					
Standrohrhöhe (gesamt)	L4 + L5 + L6	mm	1460	1490	1490
Wandstärke	s	mm	0,8	0,8	1
Standrohr-Verbindung untereinander			Spreizstift	Spreizstift	Spreizstift
Bodenplatte					
Bodenplatte	s x a x b	mm	2 x 600 x 600	2 x 700 x 700	2 x 830 x 830
Anschlussrohr Nennweite	DN/OD	mm	400	500	630
Anzahl Bohrungen in Bodenplatte		Stück	4	4	4
Durchmesser Bohrung		mm	11,5	11,5	11,5
Volumenströme					
Volumenstrom im Standrohr bei wS = 6,0 m/s	V	m³/h	2500	4000	6500
max. Volumenstrom (A0 = 85%)					
wL = 2,5 m/s; ohne Filter	V	m³/h	6345	8892	12718
wL = 1,5 m/s; mit G4 Filter	V	m³/h	3807	5335	7631
wL = 0,25 m/s; mit F6 Filter	V	m³/h	634	889	1272

Maße können produktionsbedingt geringfügig abweichen, Änderungen vorbehalten. Skizze mit Bemaßung befindet sich im Anhang.

4.1.3 Filter

Der Einsatz von Filtern in der Ansaugeinheit kann verschiedene Funktionen erfüllen. So ist es möglich Grobfilter zum Schutz des L-EWT einzusetzen, welche vor dem Eindringen von Fremdstoffen schützen. Außerdem besteht die Möglichkeit mit Medium- oder Feinfilter eine Vorfilterung vorzunehmen bzw. diese zu erhöhen.

Für den allgemeinen Betrieb zum Schutz des L-EWT steht der Grobfilter G4 zur Verfügung. Für erhöhte Anforderungen z. B. bei höheren Außenluftkategorien kann der Mediumfilter M6 eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass zur Erhöhung der Standzeit des Mediumfilters ein Grobfilter vorzuschalten ist.

Im Lieferumfang eines Mediumfilters M6 ist immer ein Grobfilter G2 enthalten. Bitte beachten Sie auch die genaue Beschreibung in der Montageanleitung.

Durch den Einsatz eines Medium- oder Feinfilters wird der maximale Luftvolumenstrom bei gleichbleibendem Druckverlust deutlich reduziert. Daher sollte bei dem Einsatz von Medium- oder Feinfiltern in jedem Fall eine Druckverlustberechnung für die Ansaugeinheit durchgeführt werden bzw. der maximal mögliche Volumenstrom für die gewählte Ansaugeinheit ermittelt werden. Gegebenenfalls kann es notwendig werden, eine Vergrößerung der Filterfläche vorzunehmen, um den notwendigen Mindestvolumenstrom bei annehmbarem Druckverlust gewährleisten zu können.

Die Anfangsdruckdifferenzdiagramme für die Filtertypen G4 und G2/M6 in unserer Standardausführung finden Sie im Anhang.

Hinweise bzgl. der Handhabung von Ansaugelementen und Filtern sind Kapitel 5.2.3 zu entnehmen.

Mat-Nr.	DN/OD	Filterklasse	Stück/VPE
1170198 1 001	200	G4	3
1170208 1 001	200	M6/G2	3
1170448 1 002 [1]	250	G4	1
1170458 1 002 [1]	250	M6/G2	1
1170468 1 002 [1]	315	G4	1
1170528 1 002 [1]	315	M6/G2	1
1170538 1 002 [1]	400	G4	1
1170548 1 002 [1]	400	M6/G2	1
1170558 1 002 [1]	500	G4	1
1170568 1 002 [1]	500	M6/G2	1
1171588 1 001 [1]	630	G4	1
1171598 1 001 [1]	630	M6/G2	1

1) Lieferzeit auf Anfrage

4.2 Rohre

Die in L-EWT Anlagen verlegten Rohre bilden das Herzstück der Anlage. Sie stellen den Wärmetauscher zwischen der im Rohr geführten Luft und dem Erdreich dar. Die derzeit gültigen Normen und Richtlinien stellen spezielle Anforderungen an das Rohrmaterial.

VDI Richtlinie 6022:
Das Rohr
- muss geschlossenporig sein,
- darf keine gesundheitsschädlichen Stoffe und Gerüche emittieren,
- sollte keine Feuchtigkeit im Material aufnehmen und
- muss das im Sommer entstehende Kondensat sicher ableiten

DIN 1946 und VDI Richtlinie 4640:
Das Rohrmaterial muss
- dicht sein, sodass kein Wasser von außen in die Anlage eindringen kann
- korrosionsbeständig sein und
- das im Sommer entstehende Kondensat sicher ableiten.

Als optimal geeignete Materialien sind nach VDI 4640-4 Kunststoffe wie z. B. PP (Polypropylen) oder PE (Polyethylen), Beton oder Faserzement anzusehen. Die durch das geringe Gewicht einfache Handhabung auf der Baustelle, die im Verhältnis zum Beton langen Lieferlängen von meist 6 m und die Widerstandsfähigkeit gegenüber Verformungen zeichnet Kunststoffe gegenüber anderen sogenannten biegesteifen Materialien (z. B. Beton) aus.

Nicht jedes Kunststoffrohr ist zum Einsatz als Wärmetauscherrohr in einer L-EWT Anlage geeignet. Nach der VDI Richtlinie 4640 wird der Einsatz von Wellrohren als ungeeignet bezeichnet. In VDI 6022 Blatt 1.2 werden flexible Rohre kritisch betrachtet. Durch die Flexibilität dieser Rohre kann das für den Kondensatablauf benötigte Gefälle nur bedingt eingehalten werden.

Optimal für den Einsatz als Wärmetauscherrohr in L-EWT Anlagen eignen sich steife Rohre aus PP-Materialien. Insbesondere durch das zur Verfügung stehende umfangreiche Formteilprogramm von PP-Rohren können individuell auf die Einbausituation abgestimmte Verlegevarianten umgesetzt werden. Um den speziellen hygienischen Anforderungen der VDI Richtlinie 6022 gerecht zu werden, wurde von REHAU ein spezielles, auf die Anwendung als erdverlegte Lüftungsleitung abgestimmtes Rohrsystem entwickelt.

Das speziell auf den Einsatz als Luftleitung zur Erdverlegung ausgelegte REHAU AWADUKT Thermo Rohr antimikrobiell zeichnet sich aus durch:

I. Einsatz spezieller PP-Typen mit verbesserter Wärmeleitfähigkeit
II. antimikrobielle innere Oberfläche
III. besonders glatte innere Oberfläche
IV. spezielles von REHAU entwickeltes Safety Lock Dichtsystem
V. besondere Ausgewogenheit zwischen Schlagzähigkeit und hoher Steifigkeit
VI. hohe Abriebfestigkeit und gute Hochdruckspülfestigkeit
VII. hohe chemische Beständigkeit
VIII. großer Temperatureinsatzbereich von –20 °C bis +60 °C

Mit den angegebenen Eigenschaften erfüllt AWADUKT Thermo antimikrobiell bestmöglich die Anforderung aus Normen und Richtlinien. In nachfolgender Tabelle sind die wesentlichen Kenndaten des Rohrs im Überblick dargestellt.

Eigenschaften	Einheit	AWADUKT Thermo DN 200 – DN 630
Dichte	[g/cm³]	≥ 0,95
Farbe DN 200		blau mit Innenschicht grau
Farbe DN 250 – DN 630		orange mit Innenschicht transparent/orange
Baulänge DN 200 – DN 315	[m]	1 / 3 / 6
Baulänge DN 400 – DN 630	[m]	6
Verbindungstechnik		Steckmuffe, ggf. Schweißen
Formteilprogramm		ja
Kurzzeit-E-Modul	[N/mm²]	1250
Längenausdehnungskoeffizient	[mm/mK]	0,14
Wärmeleitfähigkeit	[W/mK]	0,28
chemische Beständigkeit		pH 2 – 12
maximale Lufttemperatur	[°C]	+60
minimale Lufttemperatur	[°C]	–20
Schlagzähigkeit		++
minimal zulässiger Biegeradius		150 x d
Überdeckungshöhen	[m]	1 – 3 [1)]
Mögliche max. Grundwasserstände über Rohrscheitel, ohne Verkehrslast	[m]	3
Einbau unter dem Gebäude		++ [2)]
Empfohlenes Einbettungsmaterial nach DIN 1610 für Leitungszone E1/E2		G2
Verkehrslast		bis SLW 60 [3)]

1) Die Überdeckungshöhe stellt nur einen Anhaltswert dar. Durch eine statische Berechnung sind zulässige Überdeckungshöhen zu prüfen. Eine Mindestüberdeckung von 0,5 m darf dabei nicht unterschritten werden.

2) Der Einbau von L-EWT Anlagen unter Gebäuden ist grundsätzlich möglich, jedoch abhängig vom Einsatzbereich zu prüfen. In diesem Fall ist vor dem Einbau zwingend eine statische Berechnung durchzuführen.

3) Die zulässige Verkehrslast sollte abhängig vom Bauvorhaben durch eine statische Berechnung bestimmt werden. Belastungen bis SLW 60 sind nur unter bestimmten Einbaubedingungen möglich.

4.2.1 Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit eines Materials hat auf den Wärmedurchgang und damit auf die zu erzielende Entzugsleistung einen wesentlichen Einfluss. So werden Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit z. B. als Dämmmaterialien eingesetzt. Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit hingegen überall dort, wo Wärme übertragen werden muss (z. B. Wärmetauscher). Für eine effiziente Nutzung als Luft-erdwärmetauscherrohr sollte die Wärmeleitfähigkeit des Rohrmaterials optimal auf diesen Einsatzfall abgestimmt sein. Polymere Werkstoffe besitzen gegenüber Metallen eine geringere Wärmeleitfähigkeit, welche jedoch durch die Zugabe von Zusatzstoffen deutlich erhöht werden kann.
Ein weiterer wichtiger, die Wärmeübertragung beeinflussender, Parameter ist die Wandstärke. So ist die Wärmeübertragung bei geringer Wandstärke besser als bei höherer Wandstärke.
Durch die Zugabe spezieller Zusatzstoffe wurde die Wärmeleitfähigkeit der AWADUKT Thermo Rohre gegenüber Standard PP Rohren deutlich erhöht, ohne dass sich die Steifigkeit verringert. In externen Prüfprotokollen wird bestätigt, dass die Wärmeleitfähigkeit für das verwendete PP-Rohstoffmaterial mit 0,28 W/m K ca. 45 % höher liegt als bei herkömmlichen PP-Rohstoffmaterialien.

Aus nachfolgender Grafik können die Wärmeleitfähigkeiten verschiedener Kunststoffe entnommen werden.

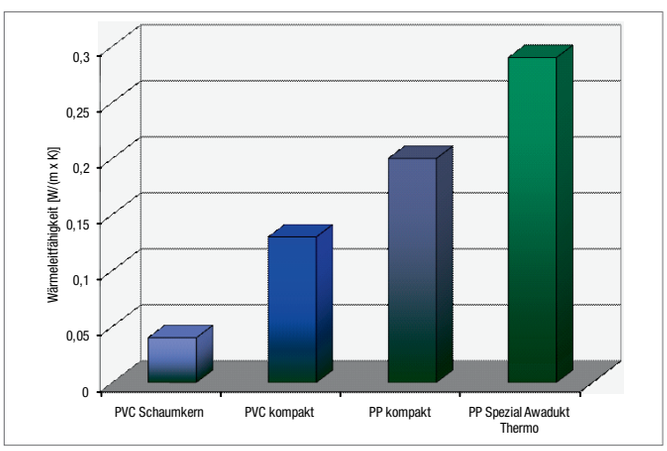


Abb. 4-2 Beispiel Wärmeleitfähigkeit verschiedener Materialien

4.2.2 Antimikrobielle Innenschicht

Durch ein spezielles, in die Rohrherstellung integriertes Verfahren wird die antimikrobielle Innenschicht der AWADUKT Thermo Rohre dauerhaft und untrennbar mit dem Rohrmaterial verbunden. Die antimikrobielle Innenschicht besteht aus einer anorganischen Silberverbindung Agion™, welche das Wachstum und die Vermehrung von Bakterien und einigen Pilzen verhindert bzw. stark reduziert. Das Agion™ ist eine natürliche, antimikrobielle Substanz, welche die Entwicklung bakterieller Resistenzen nicht fördert und dauerhaft wirksam ist. Die Silber-Ionen entfalten ihre Wirkung nur auf einfachen Zellstrukturen. Komplexe Zellstrukturen, wie die von Pflanzen, Tieren oder Menschen, werden durch die Silber-Ionen nicht betroffen. Die Biokompatibilität des Agion™ wurde gemäß der ISO 10993 erfolgreich geprüft.

Die Wirkweise des Silbers kann durch drei verschiedene Deaktivierungsmechanismen beschrieben werden:
1. Katalytische Oxidation
2. Reaktion mit der Zellmembran
3. Anbindung an die DNA

Die Silber-Ionen werden durch den Austausch von Ionen z. B. Na+ oder K+ freigesetzt. Der Austausch kann nur dann stattfinden, wenn Wasser (ein Feuchtigkeitsfilm) vorhanden ist. Somit werden nur dann Silber-Ionen freigesetzt, wenn es wirklich benötigt wird, da sich Bakterien oder Pilze nur entwickeln, wenn Feuchtigkeit vorhanden ist. Die Wirkung der antimikrobiellen Schicht ist auf die Rohrwand beschränkt, in der Luft befindliche Bakterien oder Pilzsporen werden nicht bekämpft.

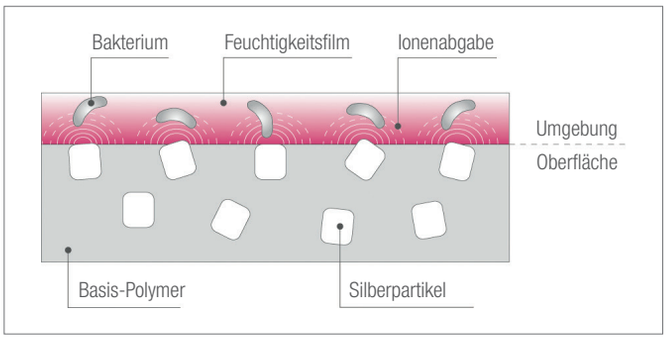


Abb. 4-3 Wirkung der antimikrobiellen Schicht

Die Wirkung der antimikrobiellen Innenschicht konnte in mehrmaligen, unabhängigen Tests am Fresenius Institut nachgewiesen werden.

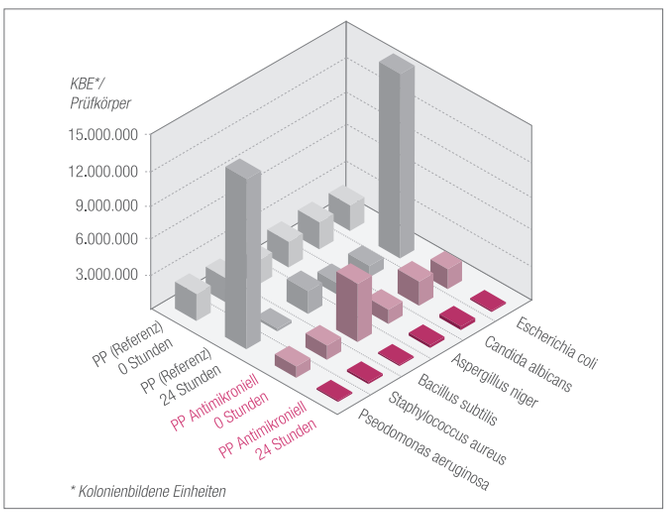


Abb. 4-4 Testergebnisse

Agion™ Materialien werden seit mehreren Jahren in der Medizintechnik und bei Küchengeräten (z. B. Kühlschränke) eingesetzt.
Erste Tests haben gezeigt, dass aufgrund der eingesetzten Agion™ Konzentration und der besonderen Betriebsart der L-EWT Anlagen eine dauerhafte Wirkung gewährleistet ist. Durch die stoffschlüssige Verbindung zwischen der Innenschicht und dem Rohrmaterial wird bei einer ordnungsgemäß durchgeführten Reinigung, wie in Praxisversuchen bestätigt, die antimikrobielle Schicht nicht beeinträchtigt.

4.2.3 Safety Lock Dichtsystem

Das spezielle Safety Lock (SL) Dichtsystem sorgt dafür, dass die sich in der Muffe befindliche Dichtung fest fixiert wird und beim Steckvorgang nicht versehentlich herausgeschoben werden kann.

Insbesondere aus hygienischen Gründen ist die Dichtheit der L-EWT Anlage sicherzustellen, weshalb durch den Einsatz des Safety Lock Dichtsystems die Anforderungen gemäß der DIN 1946, VDI Richtlinien 4640 und 6022 erfüllt werden.

Auch der Einsatz in Grundwassernah- oder Grundwasserschwankungsbereichen kann durch die Verwendung des Dichtsystems ohne Probleme realisiert werden. Beim Einbau in den genannten Gebieten wird eine Fremdwasserdichtheit über 1000 h bei 1,1 bar Wasserdruck von außen gewährleistet. Beim Einbau müssen geeignete Vorkehrungen zur Auftriebssicherung wie Verankerung oder Zusatzbelastung (z. B. Beton) getroffen werden.

Bei Einbau der Rohre im Grundwasser oder im Grundwasserschwankungsbereich wird empfohlen, eine statische Berechnung bezüglich des erhöhten Beuldrucks durchzuführen. Gegebenenfalls müssen Maßnahmen zur Auftriebssicherung eingeleitet werden.

4.2.4 Chemische Beständigkeit

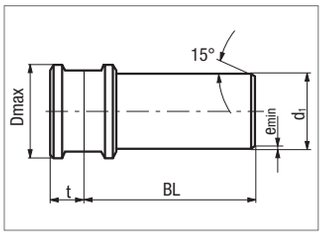
Rohre und Formteile
Die AWADUKT Thermo Rohre, Formstücke und Dichtringe zeichnen sich durch eine sehr gute Beständigkeit gegenüber vielen im Boden vorkommenden Chemikalien aus. Diese chemische Beständigkeit ist bei pH-Werten zwischen 2 und 12 gegeben. Bei Vorkommen von Altlasten oder in Bereichen mit ungewöhnlich hoher Konzentration einzelner natürlicher oder künstlicher Chemikalien ist eine gesonderte Prüfung auf die Beständigkeit durchzuführen.

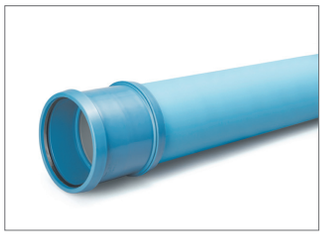
Dichtringe
Die eingesetzte Gummisorte (EPDM) weist im Allgemeinen eine recht gute chemische Beständigkeit auf, jedoch können Bestandteile von Estern, Ketonen und aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen im Boden stark quellend wirken, was zu einer Beschädigung der Verbindung führen kann. Im Zweifelsfall ist immer eine gesonderte Untersuchung durchzuführen.

Vor der Montage von AWADUKT Thermo Bauteilen im altlastgefährdeten Bereich ist die Beständigkeit aller im Bereich eingesetzten Materialien durch die für die Installation zuständige Person auf Basis eines vorliegenden Altlastengutachtens zu überprüfen. Bei Unklarheiten können bei den zuständigen Behörden sogenannte Altlastenkataster eingesehen werden.

AWADUKT Thermo Rohr

Speziell für die Anwendung als Luftleitung zur Erdverlegung konzipiertes Wärmetauscherrohr mit Steckmuffe und fest eingelegtem Safety Lock Sicherheitsdichtsystem
radondicht, antimikrobiell
Rohrenden mit Schmutzschutz
Werkstoff: RAU-PP 2387/2400
Farbe: blau



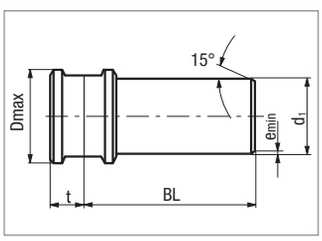


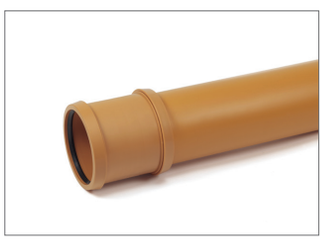
Mat-Nr.	DN/OD	BL [mm]	d_1 [mm]	D_{max} [mm]	t [mm]	e_{min} [mm]	Gewicht [kg/m]	Stück/HRV [1)]
1 170641 1 002	200	1000	200	240	101	7,0	4,2	20
1 170651 1 002	200	3000	200	240	101	7,0	4,2	20
1 170961 1 002	200	6000	200	240	101	7,0	4,2	20

1) HRV = Holzrahmenverschlag

AWADUKT Thermo Rohr

Speziell für die Anwendung als Luftleitung zur Erdverlegung konzipiertes Wärmetauscherrohr mit Steckmuffe und fest eingelegtem Safety Lock Sicherheitsdichtsystem
radondicht, antimikrobiell
Rohrenden mit Schmutzschutz
Werkstoff: RAU-PP 2387/2400
Farbe: orange





Mat-Nr.	DN/OD	BL [mm]	d_1 [mm]	D_{max} [mm]	t [mm]	e_{min} [mm]	Gewicht [kg/m]	Stück/HRV [1)]
1 170791 1 001	250	1000	250	296	135	8,8	6,7	12
1 170801 1 001	250	3000	250	296	135	8,8	6,7	12
1 170971 1 001	250	6000	250	296	135	8,8	6,7	12
1 170821 1 001	315	1000	315	365	145	11,1	10,6	9
1 170831 1 001	315	3000	315	365	145	11,1	10,6	9
1 170981 1 001	315	6000	315	365	145	11,1	10,6	9
1 170851 1 002	400	6000	400	470	170	13,5	16,0	6
1 170861 1 003	500	6000	500	570	195	17,0	25,3	4
1 100641 1 001	630	6000	630	710	215	23,8	48,4	2

1) HRV = Holzrahmenverschlag

4.3 Formteilprogramm

Das Formteilprogramm für die Verwendung mit AWADUKT Thermo Rohren ist speziell auf die Anforderungen an L-EWT Anlagen ausgewählt. Die Bauteile erfüllen die Anforderungen an Inspektions- und Wartungsmöglichkeiten der Anlagen.
Das Formteilprogramm ist mit dem Safety Lock Dichtsystem ausgestattet. Das spezielle Safety Lock (SL) Dichtsystem sorgt dafür, dass die sich in der Muffe befindliche Dichtung fest fixiert wird und beim Steckvorgang nicht versehentlich herausgeschoben werden kann.
Ein Herausziehen der Dichtung ist zu vermeiden, da nicht sichergestellt ist, dass die Dichtung nachträglich wieder fachgerecht eingebracht werden kann.

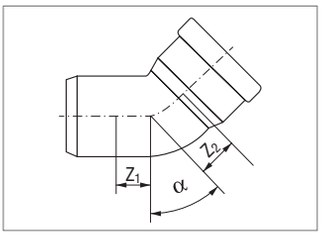
Formteile dürfen zur Sicherheit des Systems nur einmalig verwendet werden. Die Safety Lock Dichtung ist während des gesamten Installationsprozesses im Formteil zu belassen.

4.3.1 Bögen

Bögen dienen zur Erstellung von Richtungsänderungen innerhalb eines Leitungsverlaufs von AWADUKT Thermo Rohren. Im Sinne einer guten Reinigbarkeit sind zwei einander folgende 45°-Bögen besser geeignet als ein 88°-Bogen.

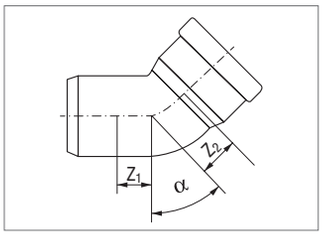
Einstecktiefen können unter Kapitel „4.3.3 Muffen“ ermittelt werden.

AWADUKT PP Bogen
Bogen zur Erstellung von Richtungsänderungen mit Spitzende und Steckmuffe incl. Sicherheitsdichtsystem
radondicht
mit Schmutzschutz
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: blau



Mat-Nr.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 417001 1 001	200	15°	15	32	1,0
1 417011 1 001	200	30°	30	47	1,2
1 417021 1 001	200	45°	46	63	1,3
1 417031 1 001	200	88°	105	122	1,7

AWADUKT PP Bogen
Bogen zur Erstellung von Richtungsänderungen mit Spitzende und Steckmuffe incl. Sicherheitsdichtsystem
radondicht
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: orange



Mat-Nr.	DN	α	z_1 [mm]	z_2 [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 247661 1 004	250	15°	19	39	2,1
1 247671 1 004	250	30°	37	58	2,3
1 247681 1 004	250	45°	57	78	2,5
1 247691 1 004	250	88°	132	152	3,3
1 247701 1 002	315	15°	23	50	3,7
1 247711 1 002	315	30°	47	73	4,2
1 247721 1 002	315	45°	72	98	4,6
1 247731 1 002	315	88°	166	192	5,8
1 239342 1 002	400	15°	41	69	8,0
1 239352 1 002	400	30°	68	114	9,2
1 239362 1 002	400	45°	97	120	9,7
1 237313 1 002	400	88°	208	237	12,3
1 234536 1 003 [1)]	500	15°	101	244	20,7
1 234546 1 003 [1)]	500	30°	135	276	24,6
1 234556 1 003 [1)]	500	45°	285	428	32,0
1 234566 1 003 [1)]	500	88°	604	747	49,8
1 411372 1 005 [1)]	630	15°	125	350	66,0
1 411382 1 005 [1)]	630	30°	184	382	66,0
1 411392 1 005 [1)]	630	45°	554	769	80,0
1 411402 1 005 [1)]	630	88°	1082	1297	118,8

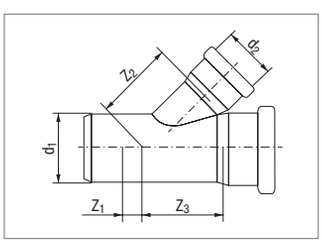
1) Lieferzeit auf Anfrage, Fertigung geschweißt in Segmentbauweise

4.3.2 Abzweige

Abzweige dienen zur Herstellung von Verbindungen zwischen zwei Rohrleitungssystemen gleicher oder unterschiedlicher Dimension (z. B. zum Anschluss des Kondesatsammelschachts an eine Rohrleitung). Mit Hilfe von Abzweigen kann auch ein in gleicher Dimension ausgeführtes Registersystem erstellt oder ein Bypass angeschlossen werden.

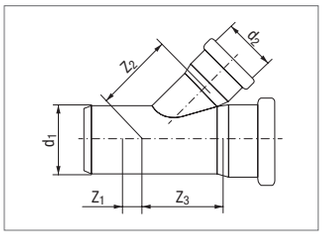
Einstecktiefen können unter Kapitel „4.3.3 Muffen“ ermitteln werden.

AWADUKT PP Einfachabzweig 45°
Abzweig zur Herstellung von Anbindungen an Einzelleitungen oder Registersysteme mit Spitzende und 2 x Steckmuffe incl. Sicherheitsdichtsystem
radondicht
mit Schmutzschutz
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: blau



Mat-Nr.	DN [d_1/d_2]	z_1 [mm]	z_2 [mm]	z_3 [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 417041 1 001	200/200	47	255	255	3,0

AWADUKT PP Einfachabzweig 45°
Abzweig zur Herstellung von Anbindungen an Einzelleitungen oder Registersysteme mit Spitzende und 2 x Steckmuffe incl. Sicherheitsdichtsystem
radondicht
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: orange



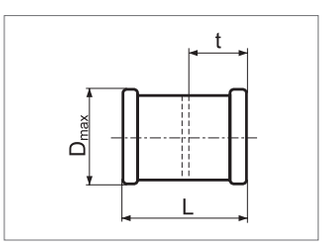
Mat-Nr.	DN [d_1/d_2]	z_1 [mm]	z_2 [mm]	z_3 [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 314757 1 002	250/200	22	290	276	4,2
1 237674 1 005	250/250	82	462	463	12,7
1 219792 1 002	315/200	–10	339	312	6,5
1 232794 1 005	315/250	49	508	496	16,1
1 232784 1 005	315/315	88	545	547	20,8
1 239382 1 002	400/200	–33	405	354	11,7
1 239392 1 005	400/250	16	568	549	23,6
1 239402 1 005	400/315	61	602	599	29,1
1 237453 1 005	400/400	123	643	667	39,9
1 234586 1 005	500/200	–13	614	568	40,6
1 234596 1 005	500/250	240	639	605	38,9
1 234606 1 005 [1)]	500/315	286	673	649	44,8
1 234616 1 005 [1)]	500/400	358	734	717	56,5
1 225215 1 005 [1)]	500/500	509	794	796	82,6
1 411422 1 005 [1)]	630/200	–76	717	636	49,1
1 411432 1 005 [1)]	630/250	–39	741	669	51,1
1 411442 1 005 [1)]	630/315	8	788	707	67,5
1 411452 1 005 [1)]	630/400	69	828	786	75,5
1 411462 1 005 [1)]	630/500	137	878	849	101,6
1 411472 1 005 [1)]	630/630	229	951	955	118,8

1) Lieferzeit auf Anfrage

4.3.3 Muffen

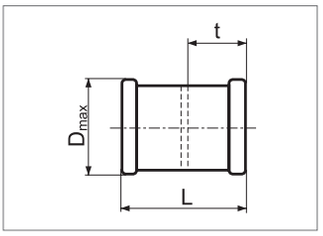
Muffen dienen zur Herstellung von Verbindungen zwischen zwei Spitzenden gleicher Dimension. Es besteht die Möglichkeit Doppelsteck- oder Überschiebmuffen einzusetzen.

AWADUKT PP Doppelsteckmuffe
Doppelsteckmuffe mit Mittelanschlag zur Verbindung zweier Spitzenden mit Sicherheitsdichtsystem
radondicht
mit Schmutzschutz
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: blau



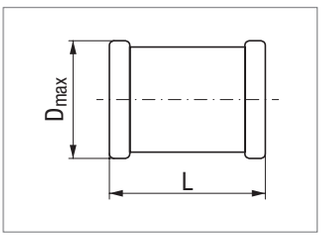
Mat-Nr.	DN	L [mm]	D_{max} [mm]	t [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 417051 1 001	200	183	232	90	0,9

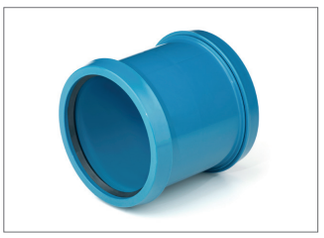
AWADUKT PP Doppelsteckmuffe
Doppelsteckmuffe mit Mittelanschlag zur Verbindung zweier Spitzenden
mit Sicherheitsdichtsystem
radondicht
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: orange



Mat-Nr.	DN	L [mm]	D_{max} [mm]	t [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 104296 1 001	250	225	293	109	1,8
1 104297 1 001	315	259	367	127	3,1
1 247881 1 002	400	350	470	170	6,6
1 234636 1 002	500	400	570	195	10,0
1 411572 1 001	630	430	710	215	14,0

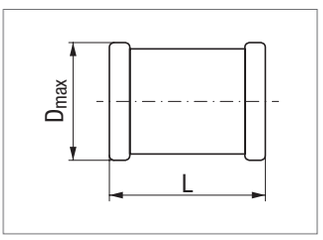
AWADUKT PP Überschiebmuffe
Überschiebmuffe zur Verbindung zweier Spitzenden
mit Sicherheitsdichtsystem
radondicht
mit Schmutzschutz
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: blau

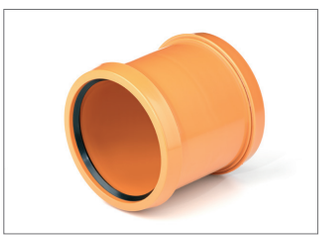




Mat-Nr.	DN	L [mm]	D_{max} [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 417061 1 001	200	183	232	0,9

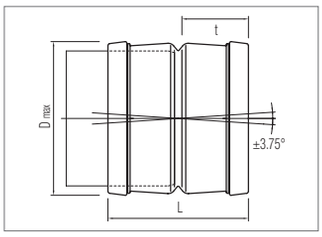
AWADUKT PP Überschiebmuffe
Überschiebmuffe zur Verbindung zweier Spitzenden
mit Sicherheitsdichtsystem
radondicht
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: orange





Mat-Nr.	DN	L [mm]	D_{max} [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 104307 1 001	250	225	293	1,9
1 104308 1 001	315	259	367	3,0
1 247891 1 002	400	350	470	6,3
1 287001 1 002	500	400	570	9,6
1 411562 1 001	630	430	710	14,0

AWADUKT KGMM vario
Doppelsteckmuffe zur Verbindung zweier Spitzenden mit Sicherheitsdichtsystem
Stufenlos um ± 7,5° horizontal oder vertikal abwinkelbar
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: orange

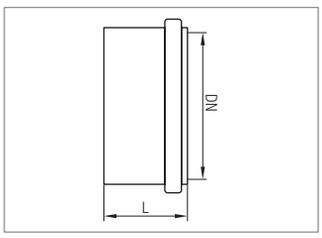


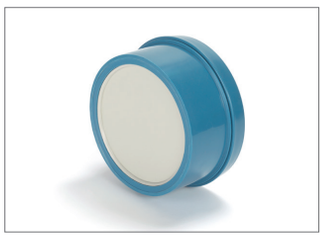
Mat-Nr.	DN	L [mm]	D_{max} [mm]	t [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 176075 1 001	250	260	296	120	1,9
1 176085 1 001	315	298	365	136	3,3

4.3.4 Endplattenmuffen

Endplattenmuffen dienen zum Verschluss von AWADUKT Thermo Rohren, z. B. als Abschluss eines Verteilerbalkens.

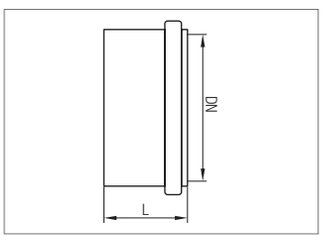
AWADUKT PP Endplattenmuffe
Endplattenmuffe zum Verschluss von Rohren, konfektioniert aus AWADUKT PP Muffe und eingeschweißter Platte mit Sicherheitsdichtsystem
Werkstoff: RAU-PP 2387/2300
Farbe: blau





Mat-Nr.	DN	L [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 171977 1 001	200	111	0,5

AWADUKT PP Endplattenmuffe
Endplattenmuffe zum Verschluss von Rohren, konfektioniert aus AWADUKT PP Muffe und eingeschweißter Platte mit Sicherheitsdichtsystem
Werkstoff: RAU-PP 2387/2300
Farbe: orange

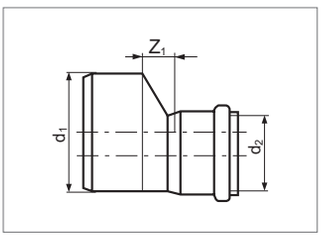


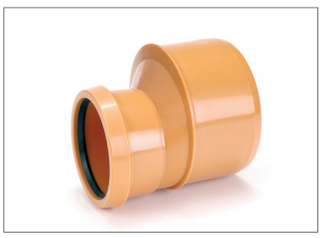
Mat-Nr.	DN	L [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 171987 1 001	250	143	1,0
1 171997 1 001	315	154	1,7
1 172007 1 001	400	168	3,4
1 172017 1 001	500	210	5,2
1 171638 1 001	630	220	7,0

4.3.5 Reduzierungen

Reduzierungen dienen dazu, Dimensionssprünge innerhalb einer Leitungszone zu realisieren. Dabei ist zu beachten, dass der Ablauf von Kondensat jederzeit gewährleistet sein muss. Hierfür sind die Reduzierungen mit der sohlgleichen Seite nach unten zu realisieren.

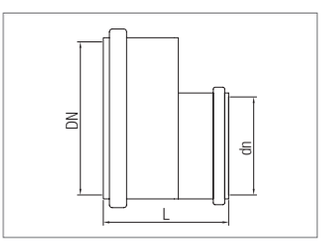
AWADUKT PP Übergangsrohr
Reduzierung zur Herstellung von Dimensionssprüngen mit Spitzende an der größeren Dimension und Muffe an der kleineren Dimension mit Sicherheitsdichtsystem am Muffenende
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: orange

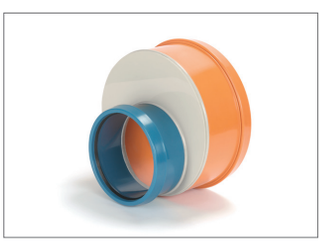




Mat-Nr.	DN [d_1/d_2]	Z_1 [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 247801 1 002	250/200	50	1,7
1 247811 1 002	315/250	10	3,0
1 237323 1 003	400/315	63	4,9
1 234626 1 003	500/400	82	9,9
1 411552 1 005	630/500	115	18,2

AWADUKT PP Reduzierung
Reduzierung zur Herstellung von Dimensionssprüngen mit beiderseitig Muffe
mit Sicherheitsdichtsystem
Werkstoff: RAU-PP 2300
Farbe: orange/blau





Mat-Nr.	DN [DN/dn]	L [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 171947 1 001	315/200	256	2,2
1 171957 1 001	400/200	271	3,9
1 171967 1 001	500/200	315	5,7
1 173978 1 001	630/200	330	7,5

4.4 Wanddurchführung

Wanddurchführungen dienen dem Anschluss von erdverlegten Lüftungsleitungen an das Gebäude. Dabei soll die Leitung durch eine Öffnung in der Hauswand oder direkt bei der Installation wasserdicht in das Gebäude geführt werden. Bereits zu Beginn der Planung sollte berücksichtigt werden, ob hierfür eine Wanddurchführung für den Einsatzbereich drückendes oder nicht drückendes Wasser benötigt wird.

Als drückendes Wasser wird Wasser bezeichnet, das von außen einen Druck auf die Abdichtung ausübt.

Um die Wanddurchführung optimal gestalten zu können muss diese frühzeitig in das Gesamtkonzept integriert werden. So ist es möglich, die Mauerdurchführung in die Planung des Objekts einzubinden und während der Bauphase einfach und kostengünstig zu realisieren.

Bedingt durch die baulichen Gegebenheiten vor Ort wird zwischen der direkten Installation der Wanddurchführung bei der Errichtung der Wand und einer nachträglichen Installation bei bereits vorhandener Wand unterschieden. Die Wanddurchführung ist grundsätzlich so auszuführen, dass keine Feuchtigkeit von außen in das Gebäude gelangen kann.

Bei der Auswahl des Dichtsystems ist zu berücksichtigen, inwieweit drückendes Wasser zu erwarten ist. Liegen keine oder nur unzureichende Daten für das Vorhandensein von drückendem Wasser vor, ist aus Sicherheitsgründen immer eine Variante für den Einsatzbereich bei drückendem Wasser vorzusehen.

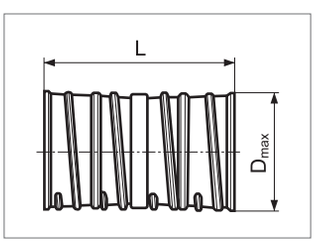
4.4.1 AWADUKT Thermo Hauseinführung für nicht drückendes Wasser

Die AWADUKT Thermo Hauseinführung mit Lippendichtung dient dem Einsatz für nicht drückendes Wasser. Sie bietet Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit und muss vor Ort einbetoniert werden. Die Materialspezifikationen der AWADUKT Thermo Hauseinführung ist in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Auf Grund der konischen Ausführung der Hauseinführung besteht die Möglichkeit einer Abwinklung der eingeführten Rohre. Bei der Installation ist deshalb darauf zu achten, dass der Kondensatablauf sichergestellt ist, ggf. ist das einzuführende Rohr durch entsprechende Maßnahmen zu fixieren.

Hinweise zur Installation sind Kapitel 5.4.3 zu entnehmen.

Hauseinführung
Hauseinführung mit Lippendichtung für nicht drückendes Wasser geeignet zum Einbetonieren
Werkstoff: RAU-SB 100 (DN 200 – DN 500)
Farbe: schwarz



Mat-Nr.	DN	L [mm]	D_{max} [mm]	ID [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 406986 1 001	200	240	232	212	1,2
1 406987 1 001	250	240	290	260	1,8
1 406988 1 001	315	240	359	325	2,6
1 406990 1 001	400	240	448	412	3,6
1 406991 1 001	500	240	554	512	5,2
1 406995 1 001 [1)]	630	120	705	637	15,5

1) Werkstoff: Faserzement

4.4.2 AWADUKT Thermo Wanddurchführungen für drückendes Wasser

Bei drückendem Wasser können verschiedene Lösungen eingesetzt werden. Abhängig vom Anwendungsfall können sowohl die AWADUKT Thermo Ringraumdichtung, idealerweise kombiniert mit der zugehörigen Mauerhülse, oder der AWADUKT Thermo Mauerkragen Verwendung finden.

4.4.2.1 AWADUKT Thermo Ringraumdichtung

Die Ringraumdichtung kann auf zwei Arten installiert werden. Wahlweise in
- einer vorinstallierten AWADUKT Thermo Mauerhülse oder
- einer vorgefertigten und versiegelten Kernlochbohrung.

Hinweise zur Installation sind Kapitel 5.4.4 zu entnehmen.

Ringraumdichtung
Ringraumdichtung für den Einsatz bei drückendem Wasser
Druckdichtheit max. 5,0 bar
Edelstahl-Ausführung
vormontierte Gliederbauweise
Werkstoff: glasfaserverstärktes Polyamid, Dichtelement aus EPDM-Kautschuk
Farbe: schwarz

Die Installation der Dichtung in einer vorinstallierten Mauerhülse ist soweit möglich zu bevorzugen, weil die Mauerhülse und die dazu passende Ringraumdichtung optimal aufeinander abgestimmt sind.

Vor der Installation der Ringraumdichtung in einer Kernlochbohrung ist diese fachgerecht zu versiegeln, um das Eindringen von Wasser in die Wand zu verhindern.

Material-nummer	Anzahl Glieder	Gliedertyp	Anzugs-drehmoment [Nm]	OD Ringraum-dichtung [mm]	Toleranz Kernloch-bohrung [mm]	max. Druck-dichtheit [bar]	Shore Härte A	Gewicht [kg]	zugehörige Mauerhülse
1 350368 1 001	9	IL 325 S 316	5	250	–3/+7	5,0	50 ± 5	2,3	1 350357 1 001
1 350369 1 001	9	IL 440 S 316	15	350	–7/+7	5,0	50 ± 5	4,5	1 350358 1 001
1 350370 1 001	12	IL 400 S 316	15	400	–7/+7	5,0	50 ± 5	6,6	1 350361 1 001
1 350371 1 001	14	IL 440 S 316	15	500	–7/+7	5,0	50 ± 5	7,0	1 350362 1 001
1 350372 1 001	17	IL 440 S 316	15	600	–7/+7	5,0	50 ± 5	8,5	1 350363 1 001
1 352938 1 001	22	IL 425 S 316	15	700	–7/+4	5,0	50 ± 5	10,2	1 352939 1 001

Mauerhülse
Mauerhülse für den Einsatz bei drückendem Wasser in Verbindung mit Ringraumdichtung passender Dimension
geeignet zum Einbetonieren
Werkstoff: asbestfreier Faserzement-Beton
Farbe: hellgrau

Material-nummer	ID [mm]	Länge [mm]	OD Mauer-hülse [mm]	Wandstärke [mm]	Toleranz [mm]	Gewicht [kg]	zugehörige Rohrdimension DN	zugehörige Ringraum-dichtung
1 350357 1 001	250	300	308	29	±2	13,0	200	1 350368 1 001
1 350358 1 001	350	300	400	25	±2	27,0	250	1 350369 1 001
1 350361 1 001	400	300	458	29	±2	30,0	315	1 350370 1 001
1 350362 1 001	500	300	569	35	±2	45,0	400	1 350371 1 001
1 350363 1 001	600	300	671	36	±3	52,0	500	1 350372 1 001
1 352939 1 001	700	300	769	35	±3	65,0	630	1 352938 1 001

4.4.2.2 AWADUKT Thermo Mauerkragen

Der Mauerkragen ist als Alternative zur Ringraumdichtung ebenfalls bei drückendem Wasser einsetzbar. Der Mauerkragen ist insbesondere dann eine Alternative, wenn bereits bei der Errichtung eine zuverlässige Abdichtung gegen drückendes Wasser geschaffen werden soll. Nachträgliche Installationen mit Mauerkragen sind möglich, aber schwieriger in eine bestehende Wand zu integrieren als das Alternativprodukt Ringraumdichtung mit Mauerhülse.

Bei der Montage von Rohrleitungen mit Mauerkragen ist darauf zu achten, dass die Rohrleitung ausreichend in der Verschalung fixiert wird. Der Kondensatablauf und der beidseitige Anschluss der Rohrleitungen muss sichergestellt werden.

Der Mauerkragen ist aus EPDM (AP) Kautschuk mit nachfolgenden Spezifikationen gefertigt:

Dichte	[kg/m³]	1,03
Zugfestigkeit	[N/mm²]	9,5
Shore Härte A		45 ± 5
Bruchdehnung	[%]	500
Minimaltemperatur	[°C]	–40
Maximaltemperatur	[°C]	+75

Hinweise zur Installation sind Kapitel 5.4.6 zu entnehmen.

Mauerkragen
Mauerkragen für den Einsatz bei drückendem Wasser
geeignet zum Einbetonieren
Werkstoff: EPDM (AP) Kautschuk
Farbe: schwarz

Material-Nr.	DN/OD	Spannbereich OD - Rohr	Abmessung bei DN/OD (OD bei Verwendung mit AWADUKT Thermo)	Druckdichtheit [bar]	Gewicht [kg]
1 353234 1 001	200	195-210	292	5	0,7
1 353244 1 001	250	245-260	342	5	0,8
1 353254 1 001	315	310-327	407	5	1,1
1 353264 1 001	400	395-410	480	4	1,5
1 353274 1 001	500	495-515	585	4	1,9
1 353284 1 001	630	625-650	710	4	2,6

4.5 Kondensatlösungen

Kondensat tritt immer dann auf, wenn die Taupunkttemperatur von Luft unterschritten wird. In einem L-EWT ist diese Erscheinung insbesondere direkt an den kühlen inneren Oberflächen des Rohrsystems zu bemerken. Eine Abkühlung der gesamten im L-EWT befindlichen Luft in einen Bereich unterhalb der Taupunkttemperatur ist ebenfalls möglich. Da Kondensat nur auftritt, wenn die Luft von einem warmen Zustand abgekühlt wird, ist diese Erscheinung insbesondere im Sommer zu erwarten.

Die anfallende Menge ist in erster Linie von der Luftmenge und dem Grad der Abkühlung abhängig. Mit Hilfe des Mollier h-x-Diagramms kann die theoretisch anfallende Kondensatmenge ermittelt werden. Auf Grund der zeitlich sehr unterschiedlich auftretenden und sich ständig ändernden Wetterverhältnisse ist allerdings davon auszugehen, dass nur eine grobe Abschätzung vorgenommen werden kann.

In VDI 6022 wird die Thematik Kondensat in RLT Anlagen wiederholend dargestellt. Dabei wird deutlich, dass eine schnelle Abfuhr von Kondensat aus dem Luftstrom gewährleistet sein soll. Insbesondere VDI 6022 Blatt 1.2 fordert eine Ermöglichung eines zeitnahen und vollständigen Kondensatablaufs.

Um ein schnellstmögliches Ableiten von Kondensat gewährleisten zu können, sind die Rohre des L-EWT Systems mit einem Gefälle von 2 – 3 % zu verlegen. Zusätzlich sind Bauteile erforderlich, welche dafür geeignet sind, das Kondensat aus dem Luftstrom herauszuleiten. Hierfür eignen sich außerhalb des Gebäudes Kondensatsammel- bzw. Revisionsschächte. Darin wird das Kondensat gesammelt und ggf. abgepumpt. Innerhalb des Gebäudes können Kondensatabläufe eingesetzt werden, welche mit Siphonanschluss an das Abwassernetz des Gebäudes angeschlossen werden können.

Nach VDI 4640-4 ist periodisch anfallendes Kondenswasser wie Oberflächenwasser einzustufen und entsprechend den wasserrechtlichen Vorgaben zu entsorgen. Die Ableitung über das häusliche Abwassersystem ist möglich, da die anfallende Menge im Vergleich zur Abwassermenge als gering eingestuft werden kann.

Das anfallende Kondensat kann über die bestehende Hausentwässerung im freien Abfluss abgeführt werden.

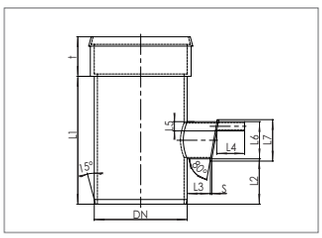
Bei der Installation von Mehrrohrsystemen (Rohrregister) sind mindestens zwei Kondensatabläufe, je einer auf Verteiler- und Sammlerseite, vorzusehen. Aus hygienischen Gründen sollte der Abfluss des Kondensats immer mit der Luftströmung erfolgen und eine regelmäßige Kontrolle der Kondensatabläufe sowie der Kondensatsammel- bzw. Revisionsschächte mit ggf. notwendiger Reinigung vorgenommen werden. Die Kontrollhäufigkeit richtet sich dabei insbesondere nach der Wetterlage und dem Anlagenbetrieb. In den Sommermonaten ist mit erhöhtem Aufkommen zu rechnen.

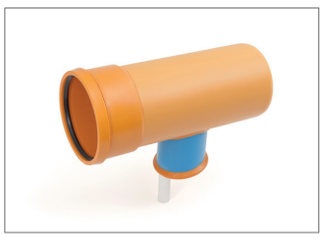
Kondensatabläufe und Kondensatsammel- bzw. Revisionsschächte können für die Ableitung von Flüssigkeiten während der Reinigung genutzt werden.

4.5.1 Kondensatabläufe

Kondensatabläufe dienen der Abfuhr von Kondensat aus dem direkten Luftstrom. Zum Einsatz kommen diese Bauteile vor allem innerhalb des Gebäudes. Kondensatabläufe sind mit einem Kugelsiphon kombinierbar. Dadurch ist ein Anschluss an das Abwassernetz des Gebäudes und damit ein freier Abfluss des Kondensats möglich.

Kondensatablauf S
Kondensatablauf in Standardausführung für geradlinige Weiterleitung der Luft
Abgang für Kondensatableitung DN 160 mit Reduzierung auf DN 40
Ablaufstutzen DN 40 für Anschluss Kugelsiphon geeignet
antimikrobiell
Werkstoff: RAU-PP 2387/2400
Farbe: blau (DN 200), orange (DN 250 – DN 630)

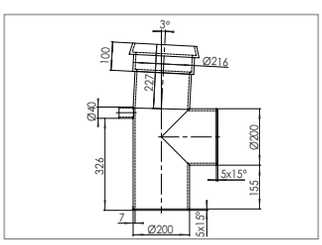


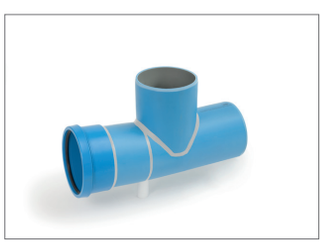


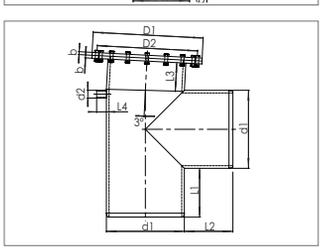
Mat-Nr.	DN	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	t [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 227755 1 003	200	485	130	100	120	101	2,7
1 227765 1 003	250	485	170	100	120	135	5,2
1 227775 1 003	315	550	195	100	120	145	8,7
1 229845 1 003	400	550	195	100	120	170	14,6
1 229855 1 003	500	550	230	100	120	195	22,4
1 218369 1 003	630	600	250	100	120	215	–

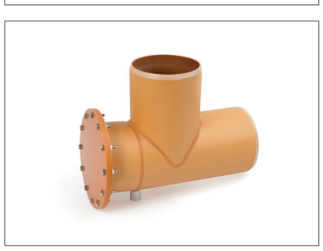
Zusätzliche Informationen zu Maßen entnehmen Sie bitte dem Anhang.

Kondensatablauf R
Kondensatablauf mit Revisionsöffnung und Abgang 90° für Weiterleitung der Luft
DN 200 mit aufgeschweißter halber Steckmuffe
DN 250 – DN 630 mit Flanschanschluss für Revisionsverschluss
Ablaufstutzen DN 40 für Anschluss Kugelsiphon geeignet
antimikrobiell
Werkstoff: RAU-PP 2387/2400
Farbe: blau (DN 200), orange (DN 250 – DN 630)









Mat-Nr.	Rohrdurchmesser d1 [mm]	Flanschdurchmesser D1 [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]
1 171877 1 001	200	–	–	–	–
1 171887 1 001	250	350	200	200	120
1 171897 1 001	315	445	252	253	150
1 171907 1 001	400	565	250	249	150
1 171917 1 001	500	670	278	275	220
1 103550 1 001	630	800	300	300	250

Zusätzliche Informationen zu Maßen entnehmen Sie bitte dem Anhang.

Kugelsiphon
Kugelsiphon mit Anschlussbogen DN 40 und Rückschlagkugel geeignet zum Anschluss an Kondensatablauf S und Kondensatablauf R
Werkstoff: PP
Farbe: weiß, gelb

Mat-Nr.	DN	Gewicht [kg/Stück]
1 227795 1 001	40	0,3

Der Kugelsiphon ist so zu montieren, dass das Kondensat frei auslaufen kann.
Die wasserrechtlichen Vorgaben für die Entsorgung (Ablauf) des Kondensats sind zu beachten.

Das anfallende Kondensat kann über die bestehende Hausentwässerung im freien Abfluss abgeführt werden.

4.5.2 Kondensatsammelschacht

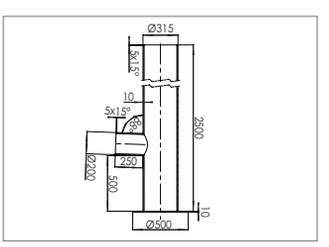
Der Kondensatsammelschacht dient der Abfuhr von Kondensat, wenn eine Installation eines Kondensatablaufs innerhalb des Gebäudes nicht möglich oder nicht erwünscht ist.

Die Installation des Kondensatsammelschachts sollte bei Einrohrsystemen durch einen Abzweig im Rohrsystem erfolgen. Die Möglichkeiten der Herstellung dieses Abzweigs können Kapitel 5.5 entnommen werden. Bei Mehrrohrsystemen (Register) sind mindestens zwei Kondensatlösungen zu installieren, jeweils mindestens eine Lösung auf Verteiler- und Sammlerseite. Diese können mit Abzweig in der Hauptleitung oder direkt an den Verteiler / Sammler angeschlossen werden. Erklärungen hierzu sind ebenfalls in Kapitel 5.5 zu finden.

Bezüglich der hygienischen Kontrolle der Kondensatsammelschächte gelten die Vorgaben der VDI 6022 Blatt 1.2. Bei Temperaturen über 20 °C und hoher Luftfeuchte im Sommer empfiehlt sich ein deutlich verkürzter Kontrollzyklus.

Ein Anbohren des Kondensatsammelschachts ist nicht zulässig, da dies unter anderem zu nachfolgend genannten Problemen führen kann:
- Möglicherweise fehlende wasserrechtliche Erlaubnis
- Eindringen von Fremdluft in das System (gemäß der VDI Richtlinie 6022 darf keine Fremdluft in das System gelangen)
- Mögliche Bodenverunreinigung beim Einsatz spezieller Reinigungsverfahren und damit Verstoß gegen geltende rechtliche Bestimmungen
- Das Eindringen von Grund-, Stau- oder Schichtenwässern in die Anlage ist möglich. Ein Überfluten der Anlage kann eine Notabschaltung notwendig machen.

Kondensatsammelschacht
Kondensatsammelschacht zur Kondensatsammlung außerhalb des Gebäudes mit Anschluss DN 200 (Spitzende)
Bauhöhe: 2500 mm mit Flachboden
geeignet zur Anbindung an REHAU AWADUKT Thermo Rohr DN 200
Werkstoff: RAU-PP
Farbe: orange, Stutzen blau



Mat-Nr.	DN	Gesamtlänge [mm]	Gewicht [kg/Stück]
1 227785 1 003	315/200	2500	30

Zusätzliche Informationen zu Maßen entnehmen Sie bitte dem Anhang.

4.5.3 Revisionsschacht

Der Revisionsschacht Lüftung stellt eine zweite Möglichkeit zur Abfuhr von Kondensat außerhalb des Gebäudes dar. Zusätzlich bietet dieser Schacht die Möglichkeit als Revisionsöffnung zu fungieren. Hierfür ist innerhalb des Schachts am in die Schachtwand eingeschweißten Stutzen eine abnehmbare Abschlussplatte vorgesehen.

Während die Revision und Reinigung von Einrohrsystemen kleiner Dimensionen und einfachen Mehrrohrsystemen teilweise auch ohne separate Revisionsöffnungen möglich ist, ist dies bei großen Systemen beispielsweise ab Verteilerdimension DN400 nur noch bedingt möglich. Für diese Anwendungen bietet der Revisionsschacht Lüftung optimale Bedingungen.

Bezüglich der hygienischen Kontrolle des Revisionsschachts Lüftung gelten die Vorgaben der VDI 6022 Blatt 1.2. Bei Temperaturen über 20 °C und hoher Luftfeuchte, wie sie beispielsweise in den Sommermonaten vorliegen, empfiehlt sich ein deutlich verkürzter Kontrollzyklus.
Der Revisionsschacht Lüftung basiert auf dem in der Kanaltechnik langjährig bewährten REHAU AWASCHACHT-Programm und wird als konfektionierter Artikel in drei Teilen geliefert:
- Revisionsschachtboden
- Revisionsschachtring mit Abgängen zwischen DN400 und DN/ID700
- AWASCHACHT PP Konus

Die Abdeckung des Schachts ist nicht im Lieferumfang enthalten, da diese je nach Anforderung sehr unterschiedlich ausgeführt werden kann.

Revisionsschacht Lüftung
Revisionsschacht zur Sammlung von Kondensat
außerhalb des Gebäudes
geeignet zur Durchführung von Revisionen
Werkstoff: RAU-PP
Farbe: orange, Stutzen ggf. blau

Mat-Nr.	DN/OD Stutzen am Abgang	Gewicht [kg]
1 104968 1 001	400	178
1 104969 1 001	500	183
1 104970 1 001	630	195

Zusätzliche Informationen zu Maßen entnehmen Sie bitte dem Anhang.

Mat-Nr.	DN/ID Stutzen am Abgang	Gewicht [kg]
1 104971 1 001	700	215

Zusätzliche Informationen zu Maßen entnehmen Sie bitte dem Anhang.

4.6 Verteilerbalken

Ab einem Volumenstrom von ca. 1.000 m^3/h ist es in der Regel technisch nicht mehr sinnvoll, L-EWTs als Einzelleitung auszuführen. Wirtschaftlich kann es bereits ab einem Volumenstrom von 600 m^3/h sinnvoll sein, die Luftmenge auf einzelne sogenannte Registerrohre zu splitten.

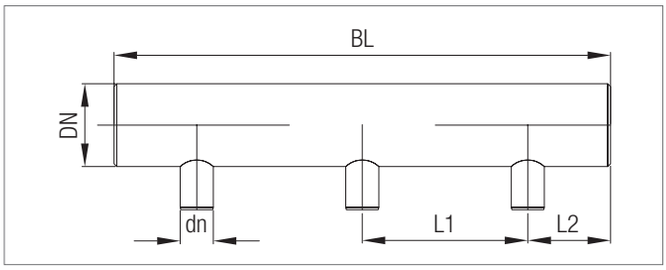
Für die Herstellung von Mehrrohrsystemen (Register) können mit erhöhtem Aufwand mehrere Einfachabzweige oder fertig vorkonfektionierte Verteilerbalken verschiedener Dimensionen und Ausführungen zum Einsatz kommen.

Hierbei wird die angesaugte Luft über eine Hauptleitung bis zum Verteiler geführt und dort in einzelne, an den Verteiler angeschlossene, kleiner dimensionierte Rohre verteilt. Am anderen Ende des Registersystems wird im sogenannten Sammler die Luft der einzelnen Rohre wieder zusammengeführt und in einer Hauptleitung bis zum Gebäude geleitet.

Die Abgänge zur Montage der abzweigenden Rohre sind an den Verteilerbalken zentrisch angebracht. Dies ermöglicht den optimalen Einsatz von Reinigungsgeräten.

Für die Verbindung mehrerer Verteilerbalken wird eine Überschiebmuffe oder Doppelsteckmuffe der entsprechenden Verteilerbalkendimension benötigt. Bei der Montage der an die Verteilerbalken anzuschließenden Rohre ist zu beachten, dass auf der Seite des zweiten Anschlusses in der Regel eine Überschiebmuffe erforderlich ist.

AWADUKT Thermo Verteilerbalken
Konfektionierte Verteilerbalken antimikrobiell,
geeignet zur Anbindung von REHAU AWADUKT Thermo Rohr
radondicht
Ausführung mit Schmutzschutz
Stutzenabstand Mitte – Mitte: 1000 mm
zentrisch 90° zum Verteilerrohr
Werkstoff: RAU-PP antimikrobiell in Anlehnung an DIN EN 1852
Farbe: orange, Stutzen ggf. blau



Mat-Nr.	Verteilerrohr DN	Anschluss-stutzen dn	Anzahl Stutzen	Gewicht [kg/Stück]	L1 [mm]	L2 [mm]	BL [mm]
1171007 1001	315	200	1	12,8	1000	500	1000
1171017 1001	315	200	2	25,3	1000	500	2000
1171027 1001	315	200	3	36,1	1000	500	3000
1171037 1001	400	200	1	18,9	1000	500	1000
1171047 1001	400	200	2	37,0	1000	500	2000
1171057 1001	400	200	3	54,2	1000	500	3000
1171067 1001	400	200	6	107,8	1000	500	6000
1171077 1001	400	250	1	19,7	1000	500	1000
1171087 1001	400	250	2	38,8	1000	500	2000
1171097 1001	400	250	3	56,8	1000	500	3000
1171107 1001	500	200	1	29,2	1000	500	1000
1171117 1001	500	200	2	57,1	1000	500	2000
1171127 1001	500	200	3	83,5	1000	500	3000
1171137 1001	500	200	6	166,7	1000	500	6000
1171147 1001	500	250	1	30,0	1000	500	1000
1171157 1001	500	250	2	58,9	1000	500	2000
1171167 1001	500	250	3	86,1	1000	500	3000
1171177 1001	500	250	6	172,4	1000	500	6000
1171187 1001	500	315	1	31,3	1000	500	1000
1171197 1001	500	315	2	61,2	1000	500	2000
1171207 1001	500	315	3	89,6	1000	500	3000
1102397 1001	630	200	1	47,4	1000	500	1000
1102399 1001	630	200	2	94,8	1000	500	2000
1102404 1001	630	200	3	142,2	1000	500	3000
1102405 1001	630	200	6	284,4	1000	500	6000
1102406 1001	630	250	1	48,2	1000	500	1000
1102407 1001	630	250	2	96,4	1000	500	2000
1102408 1001	630	250	3	144,6	1000	500	3000
1102409 1001	630	250	6	289,2	1000	500	6000
1102414 1001	630	315	1	49,4	1000	500	1000
1102415 1001	630	315	2	98,8	1000	500	2000
1102416 1001	630	315	3	148,2	1000	500	3000
1102417 1001	630	315	6	296,4	1000	500	6000

5 HANDHABUNG VON SYSTEMKOMPONENTEN

Die nachfolgenden Informationen gelten für Lagerung, Transport und Einbau des REHAU AWADUKT Thermo L-EWT-Rohrsystems aus Polypropylen (PP) bis zur Dimension DN 630 sowie alle damit verbundenen Systemkomponenten aus den vorangegangenen Kapiteln (z. B. Ansaugtürme, Kondensatlösungen, Rohrbögen etc.).

Bei der Montage der jeweiligen Systemkomponenten sind die aktuell geltenden Normen und Richtlinien sowie die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. Arbeitsschutzinspektionen und Vorgaben anderer beteiligter Stellen für den Einbau und Betrieb einzuhalten. Die Verlegung und Verarbeitung der Systemkomponenten muss durch geschultes Fachpersonal erfolgen. Für erdverlegte Komponenten von RLT Anlagen betrifft dies auch Belange der Hygiene.

5.1 Allgemeines zur Anlieferung von Bauteilen

Bei Anlieferung der Bauteile sind zur Dokumentation von Transportschäden im Rahmen der Qualitätssicherung folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Kontrolle der Anzahl und Menge der einzelnen Bauteile gemäß Lieferschein
- Kontrolle der Ladung auf Unversehrtheit
- Bei Sonderbauteilen sind die Maße gemäß der bestätigten Zeichnungen zu kontrollieren

Etwaige Transportschäden sind auf den Frachtunterlagen zu vermerken und vom Vertreter des Transportunternehmens unterschreiben zu lassen. Beschädigte Bauteile sind auszusortieren und es ist umgehend Kontakt mit REHAU aufzunehmen.
Gegebenenfalls auftretende Abweichungen außerhalb des Toleranzbereichs einzelner Maße sind umgehend REHAU mitzuteilen.

5.2 Hinweise zur Handhabung von Ansaugeinheiten

5.2.1 Transport

Alle Ansaugeinheiten sind bis zur Montage in der mitgelieferten Umverpackung zu transportieren. Zur Vermeidung von Beschädigungen darf die Umverpackung erst direkt vor der Montage vor Ort entfernt werden.
Zur Kontrolle auf Unversehrtheit im Rahmen der Anlieferung auf der Baustelle ist das Öffnen der Umverpackung zulässig. Für den weiteren Transport bis zum Ort der Montage sollte der geöffnete Bereich allerdings in einer geeigneten Art und Weise wieder verschlossen werden.

Wird die Ansaugeinheit innerhalb der Baustelle oder zum Ort der Montage über das öffentliche Wegenetz transportiert, sind die einzelnen Verpackungseinheiten nach den Vorgaben der landesspezifischen Straßenverkehrsordnung zu sichern.

Ein loser Transport von Ansaugeinheiten ist nur dann zulässig, wenn diese komplett vormontiert sind und ordnungsgemäß gesichert mit einem für den Transport geeigneten und zugelassenen Sicherungsgestell transportiert werden.

Der Gebrauch von nicht zugelassenen und ungeeigneten Sicherungsgestellen und -mitteln oder eine nicht ausreichend gesicherte Ladung kann zu schweren Sach- und/oder Personenschäden führen.

Die Schutzfolie von Einzelteilen der Ansaugeinheit darf während des Transports nicht entfernt werden, da diese zum Schutz vor Verkratzungen dient. Sollte eine Ansaugeinheit, bei welcher die Schutzfolie schon entfernt worden ist, transportiert werden, sind entsprechende Maßnahmen vorzusehen, welche ein Verkratzen der Oberfläche während des Transports verhindern.

Für das Be- und Entladen der Ansaugeinheiten dürfen nur geeignete und zugelassene Geräte verwendet werden. Das Abladen der Ansaugeinheiten mit der Umverpackung kann manuell erfolgen, wenn die zulässigen arbeitsrechtlichen Richtwerte für das Heben und Tragen von Lasten beachtet werden. Werden die Ansaugeinheiten mit Gerätschaften be- oder entladen, dürfen hierfür nur geprüfte, zugelassene und dafür geeignete Gerätschaften eingesetzt werden.

Das Abkippen oder Abwerfen von Ansaugeinheiten mit und ohne Umverpackung ist nicht zulässig.

5.2.2 Lagerung auf der Baustelle

Die Lagerung der Ansaugeinheiten hat in geeigneter Weise zu erfolgen. Soweit möglich sollte die Lagerung der Ansaugeinheiten in der vorhandenen Umverpackung erfolgen. Diese ist vor Nässe zu schützen.

Bei in der Umverpackung befindlichen Ansaugeinheiten der Dimension DN 200 und DN 250 dürfen max. drei Ansaugeinheiten übereinander gestapelt gelagert werden. Ansaugeinheiten der Dimension 315 dürfen in Umverpackung in max. zwei Lagen übereinander gestapelt gelagert werden. Ansaugeinheiten der Dimensionen DN 400, DN 500 und DN 630 dürfen nicht übereinander gestapelt werden.

Aus der Umverpackung entfernte Ansaugeinheiten sind so zu lagern, dass es während des Zeitraums der Lagerung bis zur Montage zu keiner Beschädigung der Schutzfolie, zu Verkratzungen oder zu anderen Beschädigungen der Ansaugeinheit kommen kann. Gegebenenfalls sind entsprechend geeignete Maßnahmen zum Schutz der Ansaugeinheiten vorzusehen.

> ⚠ Es ist darauf zu achten, dass die Lagerung der Ansaugeinheiten auf einer ebenen und für die Lagerung geeigneten Fläche erfolgt. Bei gestapelter Lagerung von Ansaugeinheiten sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften und Sicherungsvorgaben zu beachten. Während der Lagerung von Ansaugeinheiten dürfen keine zusätzlichen Belastungen von oben auf die Ansaugeinheit einwirken. Ein Stapeln der aus der Umverpackung entnommenen Ansaugeinheiten ist nicht zulässig.

Mit der Ansaugeinheit mitgelieferte Filtereinheiten sind trocken und sauber zu lagern. In der Umverpackung befindliche Filtereinheiten sind bis zum Einbau in der Umverpackung zu belassen, um eine Verschmutzung zu verhindern. Verschmutze Filtereinheiten sollten nicht installiert werden.

5.2.3 Errichtung von Ansaugeinheiten

Für die Errichtung der Ansaugeinheiten ist die dem Produkt beiliegende Montageanleitung zu beachten.

REHAU
Unlimited Polymer Solutions

AWADUKT THERMO ANTIMIKROBIELL
LUFT-ERDWÄRMETAUSCHERSYSTEM FÜR KONTROLLIERTE LÜFTUNGSSYSTEME
MONTAGEANLEITUNG FÜR ANSAUGTÜRME DN 200 BIS DN 630

Gültig ab 01.07.2012
Technrische Änderungen vorbehalten
www.rehau.com

Bau
Automotive
Industrie

Abb. 5-1 Montageanleitung

Die Aufstellung der Ansaugeinheiten sollte auf einem geeigneten Untergrund erfolgen. Um die Standsicherheit sicherzustellen, eignet sich hierfür insbesondere ein Betonsockel, der um eine Doppelsteckmuffe herum gegossen wird.
Die Montage der Ansaugeinheit erfolgt direkt in eine Muffe der gleichen Dimension. Doppelsteckmuffen oder Überschiebmuffen sind hierfür bevorzugt geeignet.

Bei Verwendung eines Betons der Güte C20-25 (Mindestanforderung) und Aufstellung in Windzone 4 gibt nachfolgende Tabelle die Mindestmaße des zu errichtenden Sockels an. Maßgeblich ist hierbei ein Geschwindigkeitsdruck von q_{ref} = 0,56 kN/m². Die Herstellung des Betonsockels muss nach DIN 1045 erfolgen und sollte durch eine Fachfirma vorgenommen werden.

Turmgröße	Sockelabmaße [mm]
DN 200	600 x 600 x 200
DN 250	600 x 600 x 300
DN 315	700 x 700 x 300
DN 400	1000 x 1000 x 500
DN 500	1200 x 1200 x 500
DN 630	1200 x 1200 x 800

Hinweise über zu berücksichtigende Aspekte bei der Auswahl des Aufstellungsorts können DIN EN 13779 entnommen werden. Anhang A2 dieser Norm gibt Hinweise zur Lage allgemein und zur Lage gegenüber Fortluftöffnungen.

Bei einer Aufstellung an exponierten Stellen ist eine gesonderte statische Berechnung zur Dimensionierung der für die Ansaugeinheit notwendigen Sockelmaße notwendig. Liegen keine Kenntnisse über die am Aufstellungsort auftretenden Windlasten vor, ist der Installateur der Ansaugeinheit verpflichtet, vor der Montage entsprechende Informationen einzuholen. Ggf. sind geeignete Maßnahmen zur Ermittlung der Informationen einzuleiten. Das Fundament ist gemäß den ermittelten Werten anzupassen.
Bei einer Abweichung der Abmaße oder der Verwendung einer anderen Betongüte kann die Standsicherheit der Ansaugeinheit bei der angegebenen Windlast nicht mehr sichergestellt werden. Bei der Erstellung der Betonmischung und des Betonsockels sind die geltenden Unfall- und Arbeitschutzmaßnahmen einzuhalten.
Die Montage der Ansaugeinheit erfolgt direkt in eine Muffe der gleichen Dimension. Doppelsteckmuffen oder Überschiebmuffen sind hierfür bevorzugt geeignet. An Formteile angeformte Muffen werden mit differierenden Toleranzen gefertigt und können somit zu einer erschwerten Installation führen.

Ansaugtürme für AWADUKT Thermo Luft-Erdwärmetauschersysteme werden aus dem Werkstoff Edelstahl 1.4301 (V2A) hergestellt. Diesem kann bei Aufstellung z. B. in küstennahen Bereichen oder in mit korrosionsfähigen Stoffen stark belasteter Luft keine endgültige Beständigkeit gegen Korrosion nachgewiesen werden. Eine daraus resultierende Anpassung der Materialgüte an die Anforderungen am Aufstellort ist daher zu berücksichtigen.

Bei der Aufstellung in küstennahen Bereichen oder in mit korrosionsfähigen Stoffen stark belasteter Luft kann es erforderlich sein, die Materialgüte den entsprechenden Anforderungen anzupassen. In den aufgeführten Bereichen kann eine Korrosion von Edelstahl nicht endgültig ausgeschlossen werden. Anforderungen an die Materialgüte am Aufstellungsort werden durch REHAU nicht geprüft.

5.3 Hinweise zur Handhabung von Rohren, Formteilen und Verteilerbalken

Beim Einbau und der Verlegung von Rohren, Formteilen und Verteilerbalken sind die geltenden Normen, Richtlinien und Vorschriften zu beachten. Die Verarbeitung und Verlegung der genannten Bauteile darf nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden. Beim Einbau sind zusätzlich die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. der Arbeitsschutzinspektionen und evtl. anderer beteiligter Stellen einzuhalten.

5.3.1 Transport

AWADUKT Thermo Rohre, Formstücke, Verteilerbalken (nachfolgend Bauteile genannt) und Dichtringe sind sorgfältig und schonend zu behandeln. Um die Funktion der Bauteile sicherzustellen, ist auf die richtige Lagerung und Befestigung während des Transports zu achten. Hinweise, wie Lagerung und Transport auszuführen sind, gibt VDI 6022 Blatt 1.2. Während des Transports ist darauf zu achten, dass die auf die Bauteilenden aufgebrachten Schutzfolien bzw. -kappen nicht beschädigt werden.
Lose Bauteile sollen während des Transports auf ihrer gesamten Länge aufliegen und sind gegen Lageverschiebung zu sichern. Durchbiegen und Schlagbeanspruchungen sind zu vermeiden. Insbesondere ein Verrutschen oder Verdrehen der Verteilerbalken ist zu verhindern, da sonst die angeschweißten Stutzen beschädigt werden können. Während des Transports darf auf die angeschweißten Stutzen der Verteilerbalken keine zusätzliche Belastung einwirken.

Bei unsachgemäßem Transport oder falscher Lagerung können Verformungen oder Beschädigungen an den Bauteilen auftreten, die zu Verlegeschwierigkeiten und/oder einer Beeinträchtigung der Funktionssicherheit der verlegten Leitung führen können oder diese endgültig unbrauchbar machen.

5.3.2 Lagerung auf der Baustelle

Alle in Verbindung mit einer Installation von erdverlegten Luftleitungen stehenden Materialien sind in geeigneter Art und Weise zu lagern, um Verunreinigungen oder Beschädigungen zu vermeiden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die vorhandenen Schutzfolien bzw. -kappen während der Lagerung nicht beschädigt werden. Vor und während Montageunterbrechungen sind die Schutzfolien bzw. -kappen wieder an offenen Enden anzubringen. Bei der Lagerung der Dichtmittel aus Elastomeren ist darauf zu achten, dass diese gegen mechanischen und chemischen Angriff geschützt werden. Diese Materialien müssen insbesondere vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt gelagert werden.

Die Lagerung der Bauteile hat auf einer ebenen steinfreien (Korngröße ≤ 40 mm) Unterlage zu erfolgen. Das Untergrundmaterial darf keine scharfkantigen oder spitzen Teile oder Steine enthalten, die dazu geeignet sind, die Bauteile zu beschädigen. Bei der Lagerung von Verteilerbalken ist darauf zu achten, dass die angeschweißten Stutzen nicht belastet werden. Eine ungeschützte Lagerung über einen Zeitraum von mehr als 12 Monaten ist zu vermeiden.

Einseitige Wärmeeinwirkungen, z. B. Sonneneinstrahlung, kann aufgrund des thermoplastischen Verhaltens der Rohre und Formteile zu Verformungen führen, die eine fachgerechte Verlegung erschweren können. Es wird daher empfohlen, die Bauteile vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Bei einer Abdeckung mit Planen ist darauf zu achten, dass kein Hitzestau entsteht.
Dementsprechend ist für eine gute Durchlüftung zu sorgen.

Bei Holzrahmenverschlägen (HRV) ist darauf zu achten, dass eine Stapelung nur „Holz auf Holz“ erfolgt. Es dürfen maximal 2 HRV übereinander gestapelt werden. Bei der Stapelung mit Zwischenhölzern müssen diese mindestens 80 mm breit sein. Die Anordnung der Zwischen- und Auflagehölzer ist gemäß nachfolgender Abbildung durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass die Muffen frei liegen.

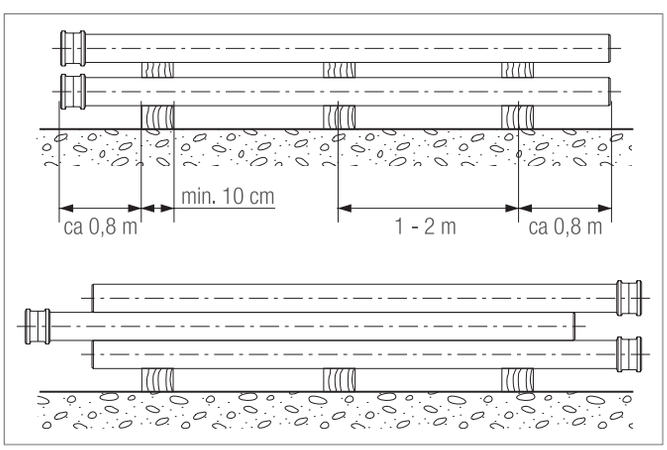


Abb. 5-2 Lagerung mit Zwischenhölzern oder mit versetzten Muffen

Bei der Lagerung von nicht palettierten Rohren ist darauf zu achten, dass die Muffen frei liegen und dass die Rohre gegen Auseinanderrollen gesichert sind.

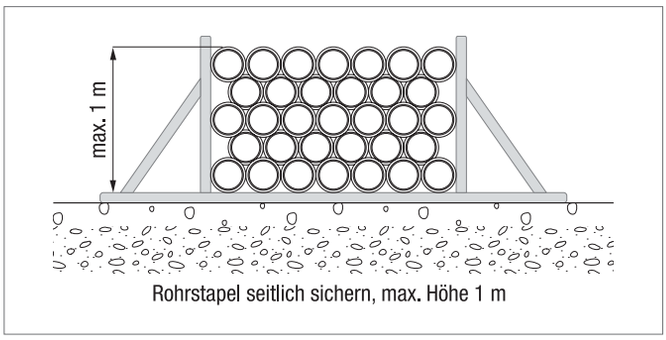


Abb. 5-3 Rohrstapel seitlich sichern

Übermäßige Stapelhöhen sind zu vermeiden, um die Rohre im unteren Teil des Stapels nicht zu überlasten.
Die Lagerung von Bauteilen darf nicht in der Nähe von offenen Gräben erfolgen.
Bei nicht palettierten Rohren darf die Höhe des Rohrstapels 1 m nicht übersteigen.

5.3.3 Aufladen/Abladen

Für das Aufladen, Abladen und Herabsenken in den Rohrgraben bzw. auf die Verlegefläche sind geeignete Geräte (z. B. Gabelstapler mit geeigneten Gabelauflagen) zu verwenden. Gabeln von Gabelstaplern dürfen während dem Transport nicht in die Rohre eingeführt werden. Ein manuelles Abladen ist möglich, wenn die zulässigen arbeitsrechtlichen Richtlinien für das Heben und Tragen von Lasten beachtet werden. Werden die Bauteile mit Gerätschaften be- oder entladen, dürfen hierfür nur geprüfte, zugelassene und dafür geeignete Gerätschaften eingesetzt werden.

Werden Hebegeräte zum Be- und Entladen eingesetzt, sind die Bauteile mit Bändern aus nicht abrasivem Material bzw. Hanfseilen zu sichern oder entsprechende Sicherungsgeräte zu verwenden. An den Bauteilenden dürfen keine Haken oder andere Geräte eingesetzt werden, welche zu einer Beschädigung der Bauteile führen können. Bei Verteilerbalken dürfen an oder um die angeschweißten Stutzen keine Haken, Haltegurte/-bänder oder andere Geräte angesetzt werden. Während des Be- und Entladeprozesses von Verteilerbalken ist zu beachten, dass keine zusätzliche Stoß-, Zug- oder Druckbelastung auf die angeschweißten Stutzen gelangt.

Abb. 5-4 Be- und Entladen

> ⚠ Eine Stoß-, Zug- oder Druckbelastung, welche auf die angeschweißten Stutzen von Verteilerbalken führt, kann zu Haarrissen oder zur Beschädigung der Schweißnaht führen. Auf der Baustelle ist daher auf einen sorgfältigen Umgang mit diesen Bauteilen zu achten. Alle Bauteile sind vor dem Ablassen in den Dammbereich auf Beschädigung zu prüfen.
> Die Bedienung von Gerätschaften zum Be- oder Entladen der Bauteile darf nur durch eingewiesenes Fachpersonal vorgenommen werden. Die Bauteile sind für den Hebevorgang fachgerecht zu sichern. Die entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften für das Heben von Lasten sind zu beachten.

Ein Abkippen oder Abwerfen der Bauteile sowie das Ziehen derselben über den Boden ist nicht zulässig. Die gültigen Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften sind zu beachten.

Die vorhandenen Schutzfolien oder -kappen sind erst direkt vor der Montage zu deinstallieren.

5.3.4 Allgemeine Hinweise zur Verlegung von Rohren, Formteilen und Verteilerbalken

Die Verlegung von Komponenten eines erdverlegten Lüftungssystems in Verbindung mit AWADUKT Thermo antimikrobiell hat nach den Vorgaben aus DIN EN 1610 und VDI 6022 Blatt 1.2 zu erfolgen. Weitere geltende Normen, Richtlinien und Vorschriften sind ebenfalls zu beachten.

Zur Erklärung der in den folgenden Abschnitten verwendeten Begriffe dient die nachfolgend dargestellte Abbildung. Die Definitionen gelten, soweit zutreffend, auch für Gräben mit geböschten Wänden und bei Leitungen unter Dämmen.

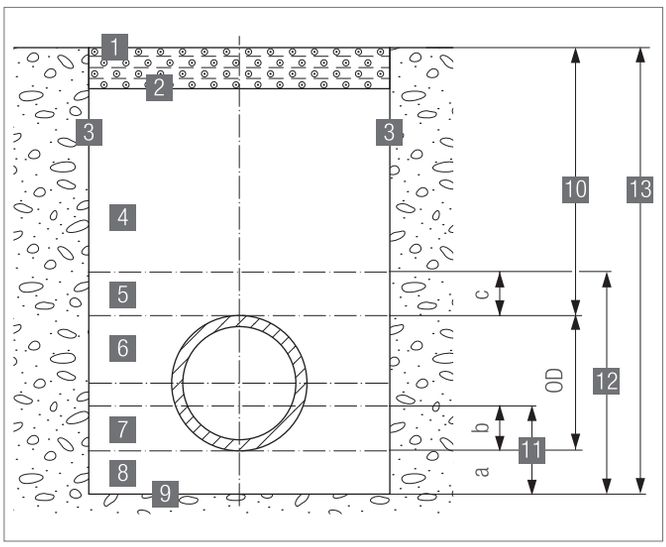


Abb. 5-5 Verlegung

1 Oberfläche
2 Unterkante der Straßen- oder Gleiskonstruktion, soweit vorhanden
3 Grabenwände
4 Hauptverfüllung
5 Abdeckung
6 Seitenverfüllung
7 Obere Bettungsschicht
8 Untere Bettungsschicht
9 Grabensohle
10 Überdeckungshöhe
11 Dicke der Bettung
12 Dicke der Leitungszone
13 Grabentiefe
a Dicke der unteren Zwischenbettungsschicht
b Dicke der oberen Bettungsschicht (siehe Kapitel 5.3.6)
c Dicke der Abdeckung
OD Außendurchmesser des Rohrs in mm

Die Verlegung der Bauteile sollte, soweit möglich, immer am Tiefpunkt der Anlage begonnen werden. Bei Registersystemen sollte mit der Verlegung der Verteilerbalken begonnen werden. Erst nach dem Einbau und der Fixierung der Verteilerbalken sollte mit der Installation der Wärmetauscherrohre begonnen werden.Die Bauteile sind üblicherweise so zu verlegen, dass die vorhandene Muffe zum oberen Ende weist.

Bei der Installation von L-EWT Bauteilen sollte die Mindestverlegetiefe von 1,5 m nicht unterschritten werden. Es ist daher zu empfehlen, vor dem Beginn der Installation ein Verlegeschema mit integriertem Höhenprofil zu erstellen, welches als Grundlage für die Installation dient. Das Höhenprofil ist erforderlich, um ein aus hygienischer Sicht erforderliches Gefälle für die Kondensatableitung bereits in der Planung zu berücksichtigen. Insbesondere bei der Umsetzung von Anlagen über 5.000 m^3/h wird die Erstellung eines Verlegeschemas dringend empfohlen.

Längenänderung

Die durch Temperaturschwankungen ausgelöste Längenänderung von AWADUKT Thermo Bauteilen ist wesentlich größer als bei metallischen und keramischen Bauteilen. Bei der Berechnung der Längenänderung sind zu beachten:

- Die bei der Verlegung herrschenden Temperaturen
- Die zu erwartende niedrigste und höchste Rohrwandtemperatur beim Betrieb der Anlage.

Für die Berechnung der Längenänderung kann nachfolgende Berechnungsvorschrift verwendet werden:

Längenänderung (mm) = Rohrlänge (m) x Temperaturdifferenz (K) x Längenausdehnungskoeffizient (mm/mK)

$\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot 0{,}14$ mm/mK

Berechnungsbeispiel

Rohrlänge:		3 m
Verlegetemperatur:		+10 °C
Zu erwartende niedrigste Rohrwandtemperatur:		+5 °C
Temperaturdifferenz	=	**5 K**
Zu erwartende höchste Rohrwandtemperatur:		+20 °C
Temperaturdifferenz	=	**10 K**
Größte zu erwartende Verkürzung:		
$\Delta l_1 = 3\ m \cdot 5\ K \cdot 0{,}14$ mm/mK	=	**2,1 mm**
Größte zu erwartende Verlängerung:		
$\Delta l_2 = 3\ m \cdot 10\ K \cdot 0{,}14$ mm/mK	=	**4,2 mm**

Es ist zu beachten, dass sich das Längenausdehnungsverhalten auch bei einseitiger Wärmeeinwirkung, z. B. Sonneneinstrahlung auswirken kann. Aufgrund des thermoplastischen Verhaltens der Rohre und Formteile kann es zu Verformungen kommen, die sich ggf. im Zuge der Verfüllung zurückbilden können. Eine fachgerechte Verlegung, insbesondere die Ausrichtung der Rohre, wird dadurch erschwert. Bitte beachten Sie hierzu auch den Hinweis zur Lagerung in Kapitel 5.3.2.

Mindestabstände zu Bauwerken und anderen Leitungen

Bei der Installation der Bauteile sind entsprechende Mindestabstände zu anderen Leitungen und Bauteilen einzuhalten. Berücksichtigt werden sollten dabei folgende Ziele:

- Keine unzulässige Kraftübertragung
- Keine unzulässige Temperaturbeeinflussung durch andere Leitungen (z. B. Versorgungsleitungen)
- Ausreichender Arbeitsraum für den Rohrleitungsbau und Instandsetzung
- Sicherheitsabstand zur Vermeidung von gefährlichen Näherungen zwischen Rohrleitungen und Kabeln
- Wirksame elektrische Trennung metallischer Leiter im Hinblick auf den kathodischen Korrosionsschutz und gegen Spannungsverschleppungen
- Keine Beeinflussung durch Abwässer und andere Schadstoffe

Einige häufiger auftretende Einbausituationen können allgemeingültig erfasst werden. Diese entsprechenden Mindestabstände sind nachfolgend beispielhaft dargestellt:

- Zu Fundamenten u. ä. unterirdischen Anlagen: 0,5 m zur Bauteilwand sofern keine anderweitigen Vorschriften gelten
- Zu anderen L-EWT-Bauteilen: 0,5 m zur Außenseite des Bauteils
- Zu Versorgungsleitungen (Trinkwasser, Abwasser, Fernwärme etc.): mindestens 0,5 m
- Zu gasführenden Leitungen sind gesonderte Abstände gemäß den gültigen Normen zu berücksichtigen.

Können Mindestabstände nicht sichergestellt werden, sind geeignete Maßnahmen zum Schutz der Bauteile sowie zum Schutz der Bauwerke und anderen Versorgungsleitungen einzuleiten. Geeignete Maßnahmen sind mit dem Planer abzustimmen.

Unabhängig von den Mindestabständen zum Schutz der Bauteile oder Bauwerke vor Beschädigung hat eine Unterschreitung von Mindestabständen zwischen einzelnen Bauteilen einen negativen Einfluss auf die geothermische Entzugsleistung.

5.3.5 Erstellung der Verlegefläche

Die Verlegung von erdverlegten Lüftungsanlagen kann sowohl in Gräben als auch auf einer ausgehobenen Fläche erfolgen. Für die Verlegung von Einrohrsystemen wird der Einbau in Gräben, für Registersysteme die Verlegung auf einer ebenen Fläche (Damm) empfohlen.

Falls erforderlich sind zum Schutz vor Beeinträchtigungen anderer Versorgungsleitungen, Abwasserleitungen und -kanäle, von Bauwerken oder der Oberfläche geeignete Sicherungsmaßnahmen z. B. in Form von Abstützmaßnahmen zu treffen.

Für sämtliche Installationsmaßnahmen sind die Vorgaben nach DIN EN1610 zu berücksichtigen.

Gräben

Gräben sind so zu bemessen und auszuführen, dass ein fachgerechter und sicherer Einbau durchgeführt werden kann. Insbesondere ist darauf zu achten, dass Vorgaben der Arbeitssicherheit und des Arbeitsschutzes eingehalten werden und dass auch im Zwickelbereich eine fachgerechte Verdichtung durchgeführt werden kann.
Zur Sicherstellung eines Mindestarbeitsraums sind Festlegungen zur Mindestgrabenbreite zu berücksichtigen. Diese können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden. Es gilt zu beachten, dass der jeweils größere der zutreffenden Werte einzuhalten ist.

DN/OD	Mindestgrabenbreite (OD + x) [m]		
	verbauter Graben	unverbauter Graben	
		β > 60°	β ≤ 60°
200	OD + 0,40	OD + 0,40	OD + 0,40
250	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
315	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
400	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
500	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
630	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40

Grabentiefe [m]	Mindestgrabenbreite [m]
< 1,00	keine Mindestgrabenbreite vorgegeben
≥1,00 ≤ 1,75	0,80
> 1,75 ≤ 4,00	0,90
> 4,00	1,00

Bei den Angaben OD + x entspricht x/2 dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenverbau. β gibt den Böschungswinkel des unverbauten Grabens gegen die Horizontale an (siehe Abb. 5-6).

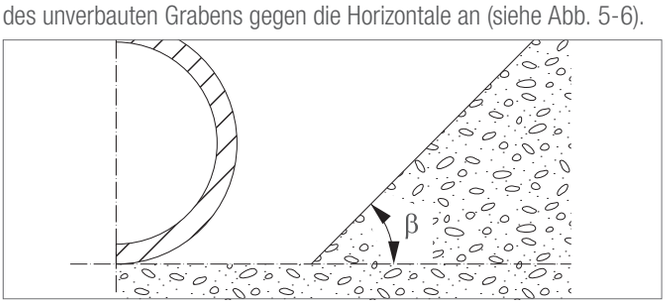


Abb. 5-6 Böschungswinkel des unverbauten Grabens

Die Grabenbreite muss den Anforderungen der Planung entsprechen. Abweichungen, z. B. um die Verarbeitung im Zwickelbereich genauer durchführen zu können, beeinflussen die statischen Vorgaben der Verdichtung bzw. die Rohrstatik. Dementsprechend ist die statische Bemessung bei Abweichungen von den in der Rohrstatik festgelegten Grabenbreiten zu überprüfen oder zu überarbeiten.

Die Mindestgrabenbreite darf unter folgenden Bedingungen verändert werden:
- Wenn Personal den Graben niemals betritt, z. B. bei automatisierten Verlegetechniken
- Wenn Personal niemals den Raum zwischen Rohrleitung und Grabenwand betritt
- An Engstellen und bei unvermeidbaren Situationen

In jedem Einzelfall sind besondere Vorkehrungen in der Planung und für die Bauausführung erforderlich.

Eine Überschreitung der nach statischer Bemessung größten Grabenbreite ist nur dann zulässig, wenn der Sachverhalt dem Planer vorgelegt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet wurden.

Die Standsicherheit von Gräben sollte entweder durch einen geeigneten Verbau oder durch Abböschung bzw. andere geeignete Maßnahmen erreicht werden. Der Grabenverbau ist in Übereinstimmung mit der statischen Berechnung so zu entfernen, dass die Rohrleitungen und Verteilerbalken weder beschädigt noch in ihrer Lage verändert werden.

> ⚠ Die Erstellung von Gräben darf nur von Fachpersonal durchgeführt werden. Bei der Erstellung von Gräben sind die entsprechenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Damm

Bei der Verlegung von Registersystemen ist ein flächiger Aushub zu empfehlen. Die Bauteile sollten zu den einzelnen Seitenwänden einen Mindestabstand von 0,5 m haben, sofern keine anderweitigen Vorschriften einen weiteren Mindestabstand vorschreiben. Die Seitenwände des Aushubbereichs sind durch geeigneten Verbau oder durch Abböschung bzw. andere geeignete Maßnahmen zu sichern. Der Verbau ist in Übereinstimmung mit der statischen Berechnung so zu entfernen, dass die Rohrleitungen und Verteilerbalken weder beschädigt noch in ihrer Lage verändert werden. Die geltenden Unfallverhütungs- und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sind zu beachten.

Einbausohle
Sowohl bei der Verlegung im Graben als auch bei Installation auf einer freien Fläche ist die Einbausohle vor der Erstellung der Bettung oder falls planerisch zulässig vor der Verlegung der Bauteile vorzubereiten.

Das anstehende Material der Einbausohle und das erforderliche Gefälle müssen den Planungsanforderungen entsprechen, um einen einwandfreien Betrieb der erdverlegten Lüftungsanlage sicherzustellen. Die Einbausohle sollte ungestört sein. Bei einer gestörten Sohle muss durch geeignete Maßnahmen die Tragfähigkeit wiederhergestellt werden. Sollen Bauteile direkt auf der Grabensohle verlegt werden, ist diese so vorzubereiten, dass ein Aufliegen des Rohrschafts ermöglicht wird. Vertiefungen für Muffen müssen in der unteren Bettungsschicht oder in der Sohle in geeigneter Weise hergestellt und nach der Herstellung der Verbindung wieder fachgerecht unterstopft werden.

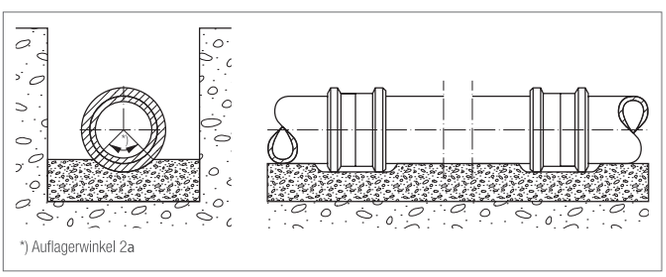


Abb. 5-7 Korrekte Herstellung des Auflagers

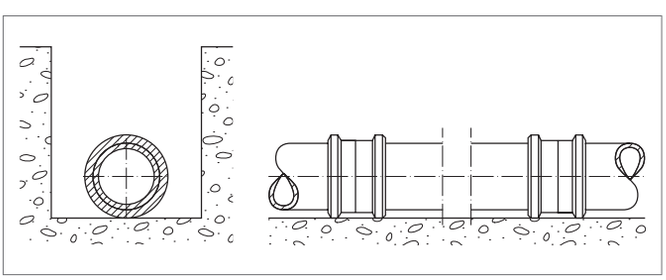


Abb. 5-8 Falsche Herstellung des Auflagers

Bei Frost kann es erforderlich sein, die Grabensohle zu schützen, damit eingefrorene Schichten weder unterhalb noch um die Bauteile herum verbleiben. Wo die Grabensohle instabil ist oder der Boden eine geringe Lastaufnahmekapazität aufweist, sind geeignete Vorkehrungen zu treffen (siehe besondere Ausführungen von Bettung oder Tragkonstruktion in Kapitel 5.3.6).

Da erdverlegte Lüftungsanlagen mit einem definierten Gefälle zu installieren sind, sollte frühzeitig, sowohl bei der Herstellung von Grabensohlen als auch beim Aushub einer Verlegefläche, eine Kontrolle der Höhenlagen z. B. mit Laser erfolgen.

5.3.6 Erstellung der Bettung

Die Bettung der Bauteile ist nach den Vorgaben der DIN EN 1610 durchzuführen. Diese gibt drei Bettungstypen an, von denen bei der Installation von L-EWT Anlagen die Bettung Typ 1 bevorzugt angewendet werden sollte. Baustoffe, Bettung, Verbau und Schichtdicken der Leitungszone müssen mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Baustoffe für die Bettung
Baustoffe für die Leitungszone sowie deren Korngröße und jeglicher Verbau sind unter Berücksichtigung
- des Bauteildurchmessers
- des Bauteilwerkstoffes
- der Bauteilart
- der Bodeneigenschaften

zu wählen.

Die für die Bettung verwendeten Baustoffe sollten den geltenden nationalen und internationalen Normen bzw. Zulassungen entsprechen. Sind keine Normen bzw. Zulassungen vorhanden, müssen die Baustoffe den Anforderungen des Planers entsprechen.

Um eine dauerhafte Stabilität und Lastaufnahme der Bauteile im Boden sicherzustellen, müssen die Baustoffe für die Leitungszone den Anforderungen insbesondere für die Erfüllung der Statik entsprechen. Die verwendeten Baustoffe dürfen das Bauteil, den Bauteilwerkstoff oder das Grundwasser nicht beeinträchtigen. Die zur Beurteilung heranzuziehenden Bauteileigenschaften können den entsprechenden Abschnitten in diesem Kapitel entnommen werden. Gefrorenes Material darf nicht verwendet werden.

Bei der Verwendung anstehenden Bodenmaterials als Baustoff sind nachfolgende Anforderungen zu beachten:
- Übereinstimmung mit den Planungsanforderungen
- Verdichtbarkeit, falls gefordert
- frei von allen Material schädigenden Bestandteilen (z. B. „Überkorn“, je nach Werkstoff, Wanddicke und Durchmesser, Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Tonklumpen > 75 mm, Schnee und Eis)
- frei von Recyclingmaterialien (z. B. Bauschutt)

Soweit die genannten Anforderungen erfüllt werden, kann anstehendes Bodenmaterial auch als Baustoff im Sinne dieses Kapitels verwendet werden. Baustoffe für die Bettung sollten keine Rundkorn-Bestandteile enthalten, die größer sind als:
- 22 mm bei DN/OD ≤ 200
- 40 mm bei DN/OD > 200 bis DN/OD ≤ 630

Bei der Verwendung von gebrochenen Materialien für die Bettung dürfen die enthaltenen Bestandteile für alle Dimensionen nicht größer als 22 mm sein.

Sofern die Planungsanforderungen eingehalten werden, sind als geeignete Baustoffe anzusehen:
- Material mit abgestufter Körnung
- Sandgemische
- Sand-/Tongemische
- Flüssigböden
- Magerbeton
- Leichtbeton
- Unbewehrter Beton
- Bewehrter Beton
- Gebrochene Baustoffe

Bei der Verwendung von Flüssigböden oder Beton sind die Rohre ggf. gegen Aufschwimmen zu sichern.

Sofern örtlich ein weicher Untergrund unterhalb der Grabensohle vorhanden ist, ist dieser durch geeignetes Bettungsmaterial zu ersetzen. Werden größere Mengen dieses Materials angetroffen, kann eine erneute statische Berechnung erforderlich werden.

Recyclingmaterialien dürfen aus hygienischen Gründen nicht verwendet werden. Die zu verwendenden Baustoffe dürfen keine chemisch bedenklichen oder geruchsbelastende Substanzen enthalten. Im Zweifel ist eine chemische Analyse über die im Baustoff enthaltenen Belastungen durchzuführen.

Ausführungen der Bettung

Bei der Verlegung in Gräben muss die Breite der Bettung der Grabenbreite entsprechen, soweit nichts anderes festgelegt ist.
Bei der Verlegung auf Aushubflächen (Damm) muss die Breite der Bettung mindestens dem 4-fachen des Außendurchmessers entsprechen. Es wird empfohlen, die Bettung über den kompletten Verlegungsbereich zu erstellen.

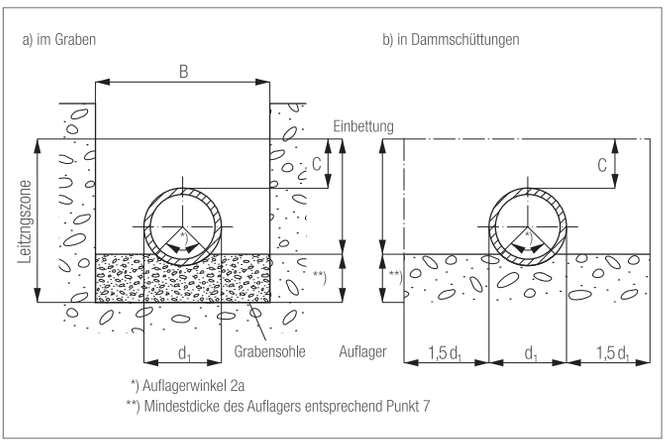


Abb. 5-9 Bettung

Mindestwerte für die Dicke der Abdeckung (c) sind 150 mm über dem Bauteilschaft und 100 mm über der Muffenverbindung.

Die Minimummaße der oberen Bettungsschicht b sind abhängig vom Auflagerwinkel in nachfolgender Tabelle aufgelistet. Alternativ kann die Dicke der oberen Bettungsschicht mit dem dimensionslosen Faktor k ermittelt werden. Dieser ergibt sich aus statischen Anforderungen, wenn kein Auflagerwinkel vorgegeben ist. Es wird die Verwendung eines Auflagerwinkels von mindestens 90° empfohlen. Der Auflagerwinkel entspricht nicht dem Bettungsreaktionswinkel.

DN/OD	Mindestdicke der oberen Bettungsschicht bei Auflagerwinkel (2α)	
	90° [mm]	120° [mm]
200	30	50
250	40	65
315	50	80
400	60	100
500	75	125
630	90	150

Bettung Typ 1 nach DIN EN 1610

Bettung Typ 1 darf für jede Leitungszone angewendet werden, die eine Unterstützung aller erforderlichen Bauteile über deren gesamte Länge zulässt und die unter Beachtung der geforderten Schichtdicken a und b hergestellt wird.
Sofern nicht anders vorgegeben, darf die Dicke der unteren Bettungsschicht a, gemessen unter dem Bauteilschaft, folgende Werte nicht unterschreiten:
- 100 mm bei normalen Bodenverhältnissen
- 150 mm bei Fels oder festgelagerten Böden

Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen und darf die vorgenannten Mindestmaße nicht unterschreiten.

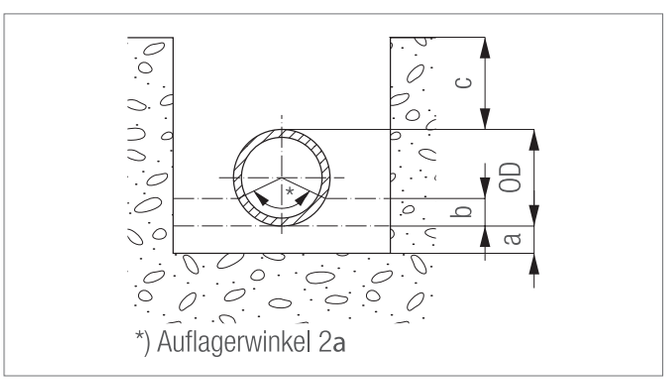


Abb. 5-10 Bettung Typ 1 nach DIN EN 1610

Bettung Typ 2 nach DIN EN 1610
Bettung Typ 2 darf in gleichmäßigem, relativ lockerem, feinkörnigem Boden verwendet werden, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt. Die zu verwendenden Bauteile dürfen direkt auf die vorgeformte und vorbereitete Grabensohle verlegt werden. Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen und darf die vorgenannten Mindestmaße nicht unterschreiten.

Bettung Typ 3 nach DIN EN 1610
Bettung Typ 3 darf in gleichmäßigem, relativ feinkörnigem Boden verwendet werden, der eine Unterstützung der verwendeten Bauteile über deren gesamte Länge zulässt. Die Bauteile dürfen direkt auf die vorbereitete Grabensohle verlegt werden. Die Dicke b der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen und darf die vorgenannten Mindestmaße nicht unterschreiten.

Die Anforderungen an die Ausführung des Auflagers der Einbausohle sind bei den Bettungen Typ 2 und 3 besonders zu berücksichtigen (siehe Kapitel 5.3.5). Bei Bettung Typ 1 sind Vertiefungen für Muffen in der unteren Bettungsschicht in geeigneter Weise herzustellen und nach der Herstellung der Verbindung wieder fachgerecht zu unterstopfen.

Weiterführende Hinweise sind DIN EN 1610 zu entnehmen.

Wie bereits bei der Erstellung der Verlegefläche sollte auch während der Erstellung der Bettung eine Kontrolle der Höhenlagen z. B. mit Laser erfolgen.

Besondere Ausführungen von Bettung oder Tragkonstruktionen
Falls Grabensohle oder Damm nur eine geringe Tragfähigkeit für die Bauteilbettung aufweisen, ist eine besondere Ausführung erforderlich. Dies ist in der Regel bei nicht standfesten Böden, wie z. B. Torf oder Fließsand, der Fall. Besondere Maßnahmen können der Austausch von Boden durch andere Baustoffe, z. B. Sand, Kies und hydraulisch gebundene Baustoffe, die Unterstützung der Rohrleitung durch Pfähle, z. B. unter Verwendung von Querbalken oder Stützen im Rohrkämpfer, Längsbalken oder Platten aus bewehrtem Beton, die die Pfähle überspannen, sein. Übergänge zwischen verschiedenartigem Untergrund mit unterschiedlichen Setzungseigenschaften sollten bei der Planung und Herstellung berücksichtigt werden. Jede besondere Ausführung von Bettung oder Tragkonstruktion darf nur verwendet werden, wenn ihre Eignung geprüft und freigegeben wurde.

5.3.7 Verarbeitung von Rohren, Formteilen und Verteilerbalken

Rohre, Formteile und Verteilerbalken sind vor der Verlegung nach Kapitel 5.3.3 zu verarbeiten. Das Herabsenken auf die Verlegefläche bzw. die Bettung hat ebenfalls nach den Maßgaben für den Transport der Bauteile zu erfolgen.

Jedes einzelne Bauteil sowie das Gesamtsystem sind nach Richtung und Höhenlage genauestens innerhalb der durch die Planung vorgegebenen Grenzwerte zu verlegen. Das für die Verlegung von Lüftungsleitungen zur Erdverlegung zulässige Gefälle für Anlagen beträgt 2 – 3 %. In begründeten Ausnahmefällen kann eine Verlegung des Verteilers mit einem Gefälle von 1 % erfolgen. Hierbei ist nach Fertigstellung der betroffenen Teilstrecke zu prüfen, ob der Kondensatablauf sichergestellt ist. Ggf. müssen entsprechende Maßnahmen zur Sicherstellung des Kondensatablaufs vorgenommen werden.

Bei der Verlegung von geringen Gefällen wird empfohlen, mit kurzen Bauteillängen zu arbeiten, da diese einfacher ausgerichtet werden können. Jede notwendige Nachbesserung der Höhenlage muss durch Auffüllen oder Abtragen der Bettung erfolgen, wobei sicherzustellen ist, dass die Bauteile über ihre gesamte Länge aufgelagert sind und die Mindestdicken der Bettung eingehalten werden.

Nachfolgend ist beispielhaft die Verwendung eines Lasers für die Kontrolle des erforderlichen Gefälles dargestellt. Das Gefälle sollte bereits bei der Herstellung von Verlegeuntergrund und Bettung berücksichtigt werden. Während der Verlegung der Bauteile erfolgt die Feinjustierung. Hierbei sollten die Hinweise in Kapitel 5.3.2 berücksichtigt werden. Ggf. durch Sonneneinstrahlung beeinflusste Rohre können direkt vor oder nach der Absenkung in den Rohrgraben einer Verformung unterliegen.

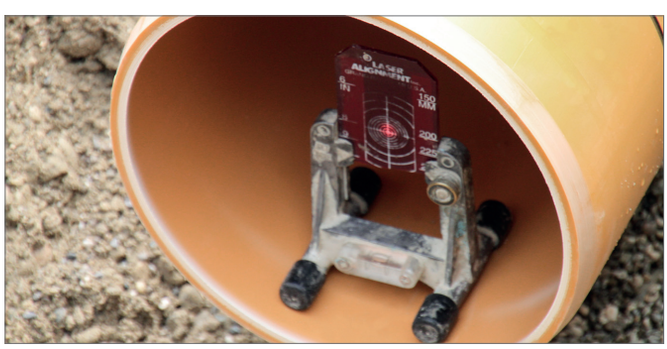


Abb. 5-11 Gefälle-Kontrolle mit einem Laser

Verbindung von Bauteilen
Vor der Erstellung einer Verbindung zwischen zwei Bauteilen sind folgende Maßnahmen durchzuführen:
- Bauteile auf Beschädigung prüfen. Beschädigte Bauteile dürfen ohne vorherige Rücksprache mit REHAU nicht eingebaut werden.
- Schmutzschutz erst unmittelbar vor der Verbindung der Bauteile entfernen.
- Für Verbindung von Bauteilen benötigte Oberfläche (Einsteckbereich) auf Beschädigung prüfen.

- Bestimmungsgemäße Muffenaussparungen im Auflager vorsehen (siehe Abb. 5-7). Nachfolgend ist zu beachten, dass die Aussparungen bei der Verfüllung fachgerecht unterstopft werden.
- Abgeschrägte Steckenden sowie die Muffeninnenseite (inkl. Dichtring) mit einem Lappen o.ä. geeigneten Reinigungsmaterial von Schmutz reinigen.
- Angeschrägtes Spitzende mit REHAU Gleitmittel (Schräge und Spitzende) einstreichen, benötigte Gleitmittelmenge siehe Tab. 5-1.
- Bauteile manuell oder mit geeigneten Geräten (Hebel, Hubzüge, Winden, Pressen, etc.) verbinden, bei Verwendung von Geräten ist auf Schutz vor Beschädigung zu achten (siehe weitere Hinweise in diesem Kapitel).
- Verbindung zwischen den Rohren durch Aufbringen einer axialen Kraft herstellen, Bauteile dürfen dabei nicht überlastet werden. Während des Verbindungsvorgangs beide Bauteile entsprechend zueinander ausrichten, ggf. Lage korrigieren.
- Spitzende bis zum Muffengrund einstecken. Durchführung der Kontrolle der maximalen Einstecktiefe ist durch Abgleich mit der zuvor angebrachten Einstecktiefenmarkierung möglich.

Müssen Verbindungen wieder gelöst werden, so hat dies unter größter Sorgfalt zu erfolgen. Die Bauteilenden dürfen hierbei nicht beschädigt werden. Bei Formteilen wird empfohlen, ein neues Formteil zu verwenden.

Aufgrund möglicher Beschädigungen der Dichtringe bei der Demontage kann bei nochmaliger Verwendung der bereits gebrauchten Bauteile (Dichtungen) die Dichtheit des Systems nicht mehr gewährleistet werden. Gegebenenfalls ist durch eine gesonderte Prüfung die Dichtheit der Verbindung nachzuweisen.

Gleitmittelverbrauch, ca.-Werte in Gramm für 100 Steckverbindungen:

DN/OD	Gleitmittelmenge (ca.) [g]
200	400
250	600
315	800
400	1000
500	1300
630	1700

Tab. 5-1 Benötigte Gleitmittelmenge

Die Gleitmittelmenge sollte grundsätzlich so gewählt werden, dass eine möglichst einfache Installation durchgeführt werden kann. Aus hygienischen Gründen sollte eine weitestgehende Reduzierung angestrebt werden. Andernfalls kann durch Herausdrücken aus dem Verbindungsspalt eine Beeinträchtigung der Rohrinnenseite erfolgen oder erhöhter Reinigungsaufwand erforderlich werden.

Es dürfen keine organischen, petrochemischen oder umweltbelastete Stoffe als Gleitmittel oder Reinigungsmittel verwendet werden. Bei der Verwendung von Reinigungschemikalien ist die chemische Beständigkeit der Materialien zu prüfen.

Die Verbindung zwischen zwei Bauteilen kann bei kleinen Dimensionen (bis einschließlich DN 250) händisch, bei größeren Dimensionen (DN 315 – DN 630) mit Hilfsmittel oder durch den Einsatz von zugelassenen und geeigneten Geräten erfolgen. Bei der Verwendung von Hebeln ist quer vor das Bauteil ein Kantholz zu legen.

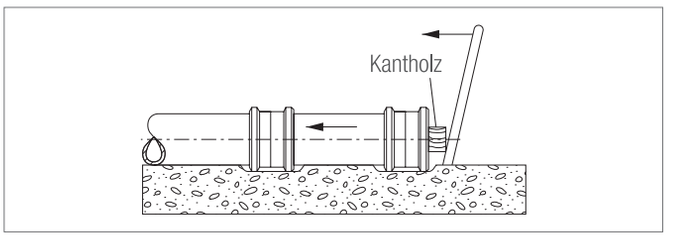


Abb. 5-12 Einsatz von Hebeln

Beim Einsatz von Geräten ist insbesondere darauf zu achten, dass das Zusammenschieben der Bauteile in Richtung der Rohrachse zentrisch durchgeführt wird. Geeignete Gerätschaften für das Zusammenschieben sind unter anderem Hubzüge, Winden oder Pressen. Nicht zulässig ist z. B. das alleinige Zusammenschieben der Bauteile mit einem Baggerlöffel.

Das Spitzende muss komplett bis zum Muffengrund eingesteckt werden. Als Überprüfungsmöglichkeit dienen Einstecktiefenmarkierungen.

Nachfolgend ist beispielhaft die Verwendung eines Hebels für die Installation eines Rohres DN 315 dargestellt:

Abb. 5-13 Einsatz von Hebel – Praxisbeispiel 1

Abb. 5-14 Einsatz von Hebel – Praxisbeispiel 2

Verbindung von Formteilen

Bei der Verbindung von Formteilen, insbesondere von Bögen der Abmessungen DN 500 und DN 630 kann es erforderlich sein, zusätzliche Hilfsmittel zu verwenden oder besondere Vorkehrungen zu treffen.

Als vorteilhaft kann es sich herausstellen, eine Verbindung aus Bogen und Rohr oder zweier direkt hintereinander angeordneter Bögen vor dem Ablassen auf die Verlegefläche herzustellen. Hierbei sollte der Bogen an einer geeigneten Stelle auf der Baustelle z. B. mit Spanngurten fixiert werden. Das Rohr bzw. der andere Bogen kann dann wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben montiert werden. Da die Verbindung sehr kraftschlüssig ist, ist bei dieser Art der Vorbereitung allerdings bereits auf eine genaue Ausrichtung der Bauteile zueinander zu achten. Eine nachträgliche radiale Bewegung eines der Bauteile wird mit wachsendem Durchmesser zu einer Erhöhung der erforderlichen Kräfte führen. Hierbei ist ggf. die Gefahr einer Beschädigung der Bauteile gegeben.

Ablängen von Rohren

Ist ein Abtrennen der Bauteile notwendig, sollte eine feinzahnige Säge oder ein geeigneter Rohrabschneider verwendet werden. Gut geeignet sind auch Geräte zur Holzbearbeitung (Handkreissäge etc.). Für das Trennen von PP-Bauteilen empfehlen wir spezielle Trennscheiben aus dem REHAU Lieferprogramm Kanaltechnik.
Das gekürzte Bauteil muss am Ende mit einer Feile oder einem Anschräg-Werkzeug entsprechend nachfolgender Tabelle angeschrägt und z. B. mit einem Schaber entgratet werden.
Wenn Verteilerbalken gekürzt werden, ist darauf zu achten, dass die nötige Einstecktiefe für die Anbindung von Bauteilen sowohl an den Abgängen als auch am Hauptrohr sichergestellt ist.

DN/OD	b (ca.) [mm]
200	10
250	14
315	17
400	20
500	23
630	25

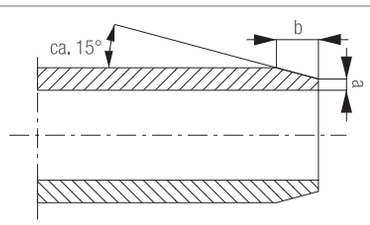


Abb. 5-15 Anschrägen abgesägter Rohrenden

Formteile wie Muffen, Bögen etc. dürfen grundsätzlich nicht gekürzt werden.

Schweißverbindung

Das Verschweißen von Bauteilen ist in der Regel für die Erstellung von erdverlegten Lüftungsanlagen nicht erforderlich. Sollten die Anforderungen im Objekt eine Verschweißung bedingen ist dies möglich. Entsprechende Anforderungen sind bereits in den ersten Planungsphasen zu berücksichtigen. Die Wahl der für die Gegebenheiten geeigneten Verbindungstechnik obliegt dem zuständigen Fachplaner.

Um eine längskraftschlüssige, nicht lösbare Schweißverbindung zwischen Bauteilen herzustellen, kann grundsätzlich eines der beiden nachfolgenden Verfahren gewählt werden:
- Heizelementstumpfschweißen
- Heizwendelschweißen (Elektromuffenschweißung)

Schweißverbindungen dürfen nur durch hierfür qualifiziertes und ausgebildetes Personal durchgeführt werden. Es gelten die einschlägigen, landesspezifischen, vor Ort gültigen Richtlinien (z. B. DVS-Richtlinien). Die den Schweißformteilen und den Schweißgeräten beigelegten Montage- und Bedienungsanleitungen sind zu beachten. Die zum Schweißen verwendeten Maschinen und Vorrichtungen müssen den Anforderungen der DVS entsprechen.

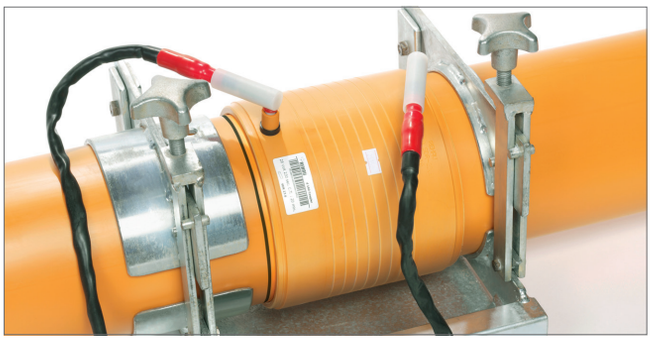
Der Schweißbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen z. B. durch ein beheizbares Schweißzelt zu schützen. Es wird empfohlen, Probenähte unter den vor Ort angetroffenen Bedingungen zu erstellen und zu prüfen.
Falls die zu verschweißenden Teile infolge Sonneneinstrahlung ungleichmäßig erwärmt sind, ist durch rechtzeitiges Abdecken im Bereich der Schweißstellen ein Temperaturausgleich zu schaffen. Eine Abkühlung während des Schweißvorganges durch Zugluft ist zu vermeiden.
Die Verbindungsflächen der zu schweißenden Teile dürfen nicht beschädigt und müssen frei von Verunreinigungen sein (z. B. Fett, Schmutz, Späne).

- **Heizelementstumpfschweißen**

Bei diesem Verfahren entsteht ein Schweißwulst, der sich auf beiden Seiten (Rohrinnen- und Rohraußenseite) ausbildet. Zur Vermeidung einer negativen Beeinflussung des Kondensatablaufs empfehlen wir, den Schweißwulst im Rohrinneren mit geeigneten Vorrichtungen zu entfernen. Ohne Möglichkeit einer Entfernung der Schweißwulst sollte dieses Verfahren nicht bevorzugt werden.

Beim Heizelementstumpfschweißen werden die Verbindungsflächen der zu schweißenden Teile an einem Heizelement erhitzt und durch Zusammendrücken stumpf verschweißt.

- **Heizwendelschweißen**
  Beim Heizwendelschweißen werden die Rohre und Formteile durch die in der Elektroschweißmuffe eingebetteten Widerstandsdrähte mit Hilfe elektrischen Stroms erwärmt und verschweißt.



Die Ovalität des Rohres darf im Schweißbereich 1,5 % des Außendurchmessers, maximal 3 mm, nicht überschreiten. Gegebenenfalls sind entsprechende Runddrückvorrichtungen zu verwenden. Für das Entfernen der Oxidschicht im Schweißbereich empfehlen wir Rotationsschälgeräte zu verwenden.

Kurzfassung der Verarbeitungsanleitung nach DVS 2207-11 für das Heizwendelschweißen.

Hinweis: Für eine fachgerechte Verschweißung ist die vollständige DVS Richtlinie 2207-11 zu beachten.

- Zulässige Arbeitsbedingungen schaffen, z. B. Schweißzelt.
- Schweißgerät an das Netz oder den Wechselstromgenerator anschließen und auf Funktion kontrollieren.
- Rechtwinklig abgetrenntes Rohrende außen entgraten. Bei zu stark ausgeprägtem Rohrendeneinfall Rohr kürzen. Siehe Bild 5 DVS 2207-11.
- Rundheit der Rohre, z. B. durch Runddrückklemmen, gewährleisten, zulässige Ovalität ≤ 1,5 %, max. 3 mm
- Fügeflächen über den Schweißbereich hinaus mit einem Reinigungsmittel gemäß Kapitel 3.2.1 und 3.2.3 DVS 2207-11 mit unbenutztem, saugfähigem, nicht faserndem und nicht eingefärbtem Papier reinigen.
- Rohroberfläche im Schweißbereich mechanisch bearbeiten, möglichst mit Rotationsschälgerät und Wanddickenabtrag von ca. 0,2 mm.
- Späne ohne Berührungen der Rohroberfläche entfernen.
- Bearbeitete Rohroberfläche – sofern nachträglich verunreinigt – Schweißmuffe innen mit einem Reinigungsmittel, gemäß Kapitel 3.2.1 und 3.2.3 DVS 2207-11 mit unbenutztem, saugfähigem, nicht faserndem und nicht eingefärbtem Papier reinigen und ablüften lassen.
- Rohre in Formstück einschieben und Einstecktiefe durch Markierung oder geeignete Vorrichtung kontrollieren. Rohre gegen Lageveränderung sichern.
- Kabel am Formstück gewichtsentlastet anschließen.
- Schweißdaten, z. B. mit Barcode-Lesestift, eingeben, Anzeigen am Gerät überprüfen und Schweißprozess starten.
- Korrekten Schweißablauf am Schweißgerät prüfen, z. B. durch Kontrolle der Displayanzeige und wenn vorhanden, der Schweißindikatoren. Fehlermeldungen beachten.
- Kabel vom Formstück lösen.
- Ausspannen der geschweißten Teile nach Ablauf der Abkühlzeit gemäß Herstellerangabe. Verwendete Haltevorrichtungen entfernen.
- Schweißprotokoll vervollständigen, sofern nicht automatisch protokolliert wurde.

5.3.8 Verfüllung der Bauteilumgebung

Bevor mit der Verfüllung der Bauteile begonnen werden darf, müssen die folgenden Anforderungen verwirklicht sein:
- Die Bettung entspricht den Anforderungen nach Kapitel 5.3.6.
- Die Bauteile liegen über ihre komplette Länge auf.
- Die Bauteile sind gemäß Kapitel 5.3.7 verbunden.
- Sämtliche Muffen sind gemäß Kapitel 5.3.7 fachgerecht unterstopft.
- Die obere Bettungsschicht genügt den Anforderungen aus der Planung.
- Der Zwickelbereich der Bauteile ist fachgerecht unterstopft.
- Das bei der Verlegung geplante Gefälle ist überprüft und ggf. nachträglich hergestellt.
- Die Verbindungen der Bauteile und die Bettung sind so ausgeführt, dass diese zur Aufnahme von Lasten bereit sind.
- Verankerungen oder Verstärkungen z. B. zur Auftriebssicherung sind ausgeführt.
- Eine Dichtheitsprüfung gemäß DIN EN 1610 als Vorprüfung sollte erfolgt sein. Hinweise hierzu sind in Kapitel 6.1 dargestellt.

Die Herstellung der Leitungszone und der Hauptverfüllung sowie die Entfernung des Verbaus sollten so ausgeführt werden, dass die Tragfähigkeit der Bauteile den Planungsanforderungen entspricht. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass ein Schutz gegen jegliche vorhersehbare, schädliche Veränderung, die z. B. durch die Entfernung des Verbaus, Grundwassereinflüsse oder andere angrenzende Erdschichten ausgelöst werden können, vorzusehen ist. Geeignete Vorsorgemaßnahmen sind zu treffen, ggf. sind z. B. Geotextilien erforderlich. Desweiteren ist darauf zu achten, Oberflächensetzungen zu vermeiden, indem z. B. die Entfernung des Verbaus fortschreitend während der Herstellung der Leitungszone erfolgt und die Vorgaben der Verdichtung nach Kapitel 5.3.9 Beachtung finden.

Reine Tonböden sind aufgrund der Schrumpfungseigenschaften des Tons und der geringen Wasserdurchlässigkeit ungeeignet. Ein weiterer Grund für den Verzicht auf sehr bindige Böden liegt darin begründet, dass es in der Verdichtungs- und Belastungsphase zu Ausbeulungen oder Verformungen des Rohrs bzw. der Formteile kommen kann.

Recyclingmaterialien dürfen aus hygienischen Gründen nicht verwendet werden. Die zu verwendenden Baustoffe dürfen keine chemisch bedenklichen oder geruchsbelastende Substanzen enthalten. Im Zweifel ist eine chemische Analyse über die im Baustoff enthaltenen Belastungen durchzuführen.

Für die Hinterfüllung der Bauteile (Leitungszone) ist es vorteilhaft, Böden mit thermisch guten Eigenschaften zu verwenden, sofern diese den statischen Planungsanforderungen entsprechen. Die üblicherweise im Kanalbau verwendeten Kies- und Schotterverfüllungen stellen durch die geringen thermischen Eigenschaften eine denkbar schlechte Lösung dar. Vor allem Böden aus der Bodenartengruppe der Tonlehme, Normallehme oder Lehmsande besitzen optimale thermische Eigenschaften. Mindestwerte für die Dicke der Abdeckung (c) sind 150 mm über dem Bauteilschaft und 100 mm über der Muffenverbindung.

Bei der Hauptverfüllung ist die Auswahl von Böden mit thermisch guten Eigenschaften ebenfalls vorteilhaft, aber weniger entscheidend. Die Übereinstimmung mit den Planungsanforderungen ist zu prüfen. Bei der Verlegung unterhalb von Bauwerken ist insbesondere auf die Standsicherheit des Baustoffs zu achten.
Der bei der Erstellung der Leitungszone anfallende Aushub, mit darin enthaltenen Steinen bis maximal 300 mm Korngröße, kann für die Hauptverfüllung verwendet werden, wenn der Scheitel des Bauteils mindestens 300 mm überdeckt ist. In Abhängigkeit der Bodenbedingungen, den Grundwasserverhältnissen und dem Rohrmaterial kann dieser Wert noch weiter verringert werden. Bei felsigem Gelände können durch den Planer besondere Einbaubedingungen vorgegeben werden.

Zur Erfüllung statischer Vorgaben ist ein nach ATV-DVWK-A 127 eingestuftes Material der Klasse G2 empfehlenswert.

Die Berücksichtigung statischer Anforderungen ist durch einen Fachplaner zu realisieren. Auf der Grundlage dieser Berechnungen ist das entsprechende Verfüllmaterial zu wählen. Wird eine Verlegung von Bauteilen unter einem Gebäude verlangt, ist eine statische Berechnung zwingend erforderlich.

5.3.9 Verdichtung der Bauteilumgebung

Die Leitungszone sollte so ausgeführt werden, dass das Eindringen anstehenden Bodens oder die Verlagerung von Material der Leitungszone in den anstehenden Boden hinein verhindert wird. Falls fließendes Grundwasser feine Bodenbestandteile transportieren kann oder der Grundwasserspiegel sich senkt, sind geeignete Vorsorgemaßnahmen zu treffen, ggf. sind z. B. Geotextilien erforderlich. Bettung, Seitenverfüllung sowie Abdeckung und Hauptverfüllung sind entsprechend den Planungsanforderungen und gemäß der Vorgaben in Kapitel 5.3.8 auszuführen.

Die Leitungszone sollte gegen jede vorhersehbare, schädliche Veränderung ihrer Tragfähigkeit, Standsicherheit oder Lage geschützt werden, die z. B. durch
- die Entfernung des Verbaus,
- Grundwassereinwirkung oder
- andere angrenzende Erdarbeiten

ausgelöst werden könnte.

Der Grad der Verdichtung muss mit den Angaben der statischen Berechnung für die Bauteile übereinstimmen. Der daraus resultierende erforderliche Verdichtungsgrad kann durch Messung (z. B. mit Lastplattenversuch) nachgewiesen werden.

Unterschieden werden muss zwischen der Verdichtung direkt über dem Rohr im Bereich der Abdeckung bzw. im Zwickelbereich der Bettung und der Verdichtung der Seiten- und Hauptverfüllung. Alle explizit für das Rohr beschriebenen Maßnahmen sind in gleicher Art und Weise auch auf Formteile zu übertragen.

Die Verdichtung über dem Rohr und im Zwickelbereich sollte von Hand erfolgen. Hintergrund ist die Vermeidung von Beschädigungen am Rohr und die Sicherstellung einer ausreichenden Verdichtung aller Bereiche in der direkten Umgebung der Bauteile. Insbesondere gilt dies auch für Zwickelbereiche an Verteilerbalken.

Eine mechanische Verdichtung direkt über dem Rohr sollte erst im Rahmen der Hauptverfüllung erfolgen. Hierbei ist zu beachten, dass dies erst nach Einbringung einer Schicht mit Mindestdicke von 300 mm über dem Rohrscheitel erfolgen darf. Die erforderliche Dicke der Schicht hängt dabei von der Wahl des Verdichtungsgerätes ab. Ein Ausreichen der Mindestdicke ist somit vor der Verdichtung nochmals zu prüfen.

Die Verdichtung der Seiten- und Hauptverfüllung sollte mit mechanischen Geräten erfolgen. Die Wahl des Verdichtungsgeräts, die Zahl der Verdichtungsdurchgänge und die zu verdichtende Schichtdicke sind auf das zu verdichtende Material und die einzubauende Rohrleitung abzustimmen. Vor allem die erforderliche Gesamtdicke der Schicht über dem Rohr hängt von der Art des Verdichtungsgeräts ab, da hier ggf. Beeinflussungen des Rohrs zu berücksichtigen sind.

Die Verdichtung der Seiten- oder Hauptverfüllung durch Einschlämmen ist nur in Ausnahmefällen zulässig, und dann nur bei geeigneten, nichtbindigen Böden.

Bei Verteilerbalken ist die Verdichtung mit besonderer Sorgfalt durchzuführen. Sowohl bei der Verdichtung von Hand als auch bei der Verdichtung mit mechanischen Geräten ist darauf zu achten, dass keine zusätzlichen Lasten auf die konfektionierten Abgänge einwirken. Im Allgemeinen gelten sonst die vorher beschriebenen Vorgaben für Rohre und Formteile.

Die Verdichtung im Bereich der Abgänge ist mit besonderer Sorgfalt durchzuführen, um Beschädigungen der Schweißverbindungen zu vermeiden.
Allgemein ist bei der Art der Verdichtung zu beachten, dass diese einen besonderen Einfluss auf die zu erzielende Entzugsleistung hat. Eine zu starke oder zu lockere Verdichtung verschlechtert die bodenmechanischen Eigenschaften und kann zu einer Minderung der zu erzielenden Jahresenergieerträge führen.

Bodenverdichtung, Schütthöhen und Zahl der Übergänge

Geräteart		Dienst-gewicht [kg]	Verdichtbarkeitsklasse V1 Eig-nung	V1 Schütt-höhe [cm]	V1 Zahl Überg.	V2 Eig-nung	V2 Schütt-höhe [cm]	V2 Zahl Überg.	V3 Eig-nung	V3 Schütt-höhe [cm]	V3 Zahl Überg.
1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	leicht	–25	+	–15	2–4	+	–15	2–4	+	–10	2–4
	mittel	25–60	+	20–40	2–4	+	15–30	3–4	+	10–30	2–4
Explosionsstampfer	leicht	–100	0	20–30	3–4	+	15–25	3–5	+	20–30	3–5
Rüttelplatten	leicht	–100	+	–20	3–5	0	–15	4–6	–	–	–
	mittel	100–300	+	20–30	3–5	0	15–25	4–6	–	–	–
Vibrationswalzen	leicht	–600	+	20–30	4–6	0	15–25	5–6	–	–	–
2. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	mittel	25–60	+	20–40	2–4	+	15–20	2–4	+	10–30	2–4
	schwer	60–200	+	40–50	2–4	+	20–40	2–4	+	20–30	2–4
Explosionsstampfer	mittel	100–500	0	20–30	3–4	+	25–35	3–4	+	20–30	3–5
	schwer	500	0	30–50	3–4	+	30–50	3–4	+	30–40	3–5
Rüttelplatten	mittel	300–750	+	30–50	3–5	0	20–40	4–5	–	–	–
	schwer	750	+	40–70	3–5	0	30–50	4–5	–	–	–
Vibrationswalzen	schwer	600–8000	+	20–50	4–6	+	20–40	5–6	–	–	–

+ empfohlen — *V1 = nichtbindige oder schwachbindige Böden (z. B. Sand und Kies)*

0 meist ungeeignet — *V2 = bindige, gemischt-körnige Böden (Kies und Sand mit größerem Ton- oder Schuttanteil)*

– ungeeignet — *V3 = bindige, feinkörnige Böden (Tone und Schluffe)*

V3-Böden oberhalb der Leitungszone können z. B. mit sogenannten Stollenbandagenwalzen verdichtet werden. Die zulässigen Schütthöhen entnehmen Sie bitte den Herstellerangaben des Verdichtungsgeräts.

Tab. 5-2 Bodenverdichtung, Schütthöhen und Zahl der Übergänge

Falls Teile einer Rohrleitung, eines Formteils oder Verteilerbalkens verankert oder verstärkt werden müssen, ist dies vor dem Einbau der Leitungszone auszuführen (siehe auch Kapitel 5.6).

Während des Einbaus der Leitungszone sollte besonders beachtet werden, dass
- die Richtung und Höhenlage der Rohrleitung nicht verändert werden,
- die obere Bettungsschicht sorgfältig eingebaut wird, um sicherzustellen, dass alle Zwickel unter dem Bauteil mit verdichtetem Material verfüllt sind.

Die Hauptverfüllung ist entsprechend den Planungsanforderungen auszuführen, um Oberflächensetzungen zu vermeiden. Besondere Beachtung ist der Entfernung des Verbaus zu widmen. Diese sollte während der Herstellung der Leitungszone fortschreitend erfolgen.

Nach Abschluss der Verfüllung sind die Oberflächen wie gefordert wiederherzustellen.

Das Entfernen des Verbaus aus der Leitungszone oder darunterliegenden Bereichen, nachdem die Hauptverfüllung eingebaut wurde, kann zu ernsthaften Folgen für die Tragfähigkeit, Richtung und Höhenlage führen. Wo das Entfernen des Verbaus vor der Fertigstellung der Verfüllung nicht möglich ist, müssen andere, mit dem Planer abgestimmte, Maßnahmen ergriffen werden.

Da sich der Grad der Verdichtung sowohl aus statischen als auch energetischen Gesichtspunkten auf den Anlagenbetrieb auswirkt, sollte dieser überprüft werden. Hierbei sollte der Verdichtungsgrad der Bettung, der Seitenverfüllung und der Hauptverfüllung geprüft werden. Die entsprechenden Vorgaben der Prüfung sind mit dem Planer abzustimmen. Über die Art der Prüfung hat der Planer in Abstimmung mit dem Bauherrn zu entscheiden. Besondere Betriebsweisen und die Verwendung der L-EWT Anlage sind hierbei zu berücksichtigen.

5.4 Hinweise zur Handhabung von Hauseinführungen

5.4.1 Transport

- Die Vorgaben aus Kapitel 5.1 sind zu beachten.
- Alle Hauseinführungen sind bis zur Montage in der mitgelieferten Umverpackung zu transportieren. Zur Vermeidung von Beschädigungen darf die Umverpackung erst direkt vor der Montage vor Ort entfernt werden.
- Zur Kontrolle auf Unversehrtheit im Rahmen der Anlieferung auf der Baustelle ist das Öffnen der Umverpackung zulässig. Für den weiteren Transport bis zum Ort der Montage sollte der geöffnete Bereich allerdings in einer geeigneten Art und Weise wieder verschlossen werden.

5.4.2 Lagerung auf der Baustelle

- Die Lagerung der Hauseinführungen hat in geeigneter Weise zu erfolgen. Soweit möglich sollte die Lagerung der Hauseinführungen in der vorhandenen Umverpackung erfolgen. Diese ist vor Nässe zu schützen.
- Aus der Umverpackung entfernte Hauseinführungen sind so zu lagern, dass es während des Zeitraums der Lagerung bis zur Montage zu keinen Beschädigungen der Hauseinführungen kommen kann. Gegebenenfalls sind entsprechend geeignete Maßnahmen zum Schutz der Hauseinführungen vorzusehen.

5.4.3 Installation der AWADUKT Thermo Hauseinführung

Die AWADUKT Thermo Hauseinführung ist nur für den Einsatz bei nicht drückendem Wasser geeignet. Sie wird in direkter Montage bei der Erstellung der Leitung-durchführenden Wand im Beton eingegossen. Ein nachträglicher Einbau kann nur bedingt erfolgen. Hierbei ist auf einen ausreichenden Platz für das Vergießen des Bauteils zu achten.
Die AWADUKT Thermo Hauseinführung kann wahlweise rechts oder links montiert werden. Erst bei der Installation des Rohres ist darauf zu achten, dass dieses von der richtigen Seite in das Bauteil eingeschoben wird. Die Lippe des Dichtrings muss hierbei in Einschubrichtung des Rohres zeigen. Ein Zurückziehen des Rohres entgegen der Einschubrichtung ist zu vermeiden.

Die Montage des Rohrs durch die AWADUKT Thermo Hauseinführung sollte erst nach vollständigem Aushärten des Verfüllmaterials erfolgen. Die entsprechenden Aushärtzeiten sind den Angaben des jeweiligen Herstellers zu entnehmen bzw. bei dem für das Gewerk zuständigen Planer zu erfragen.

5.4.4 Installation der AWADUKT Thermo Ringraumdichtung

Die AWADUKT Thermo Ringraumdichtung ist für den Einsatz bei drückendem und nicht drückendem Wasser geeignet. Aufgrund ihres jeweils auf die Rohrdimension angepassten Aufbaus aus Dichtungsmodulen, welche sich vor Ort zusammenfügen lassen, ist die Ringraumdichtung optimal für den Einsatz der nachträglichen Montage geeignet. Das heißt mit einer Ringraumdichtung kann eine Wand auch nachträglich abgedichtet werden. Dies gilt beim Neubau oder z. B. auch bei einer Nachrüstung.

Um eine optimale Dichtheit zu erzielen, sollte die AWADUKT Thermo Ringraumdichtung in Verbindung mit einer AWADUKT Thermo Mauerhülse verwendet werden.

Der direkte Einsatz in einer nachträglich eingebrachten Kernlochbohrung ist möglich. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die Poren der Mauerdurchführung vor dem Einsatz der Dichtung mit z. B. Epoxidharz oder anderen geeigneten Mitteln verschlossen werden, um eine Durchfeuchtung des Mauerwerks zu verhindern.

Die Ringraumdichtung kann keine Lagerfunktion übernehmen. Das Rohr muss daher bei der Installation der Dichtung an beiden Enden auf einer dafür geeigneten Auflage abgelegt sein. Das für die Verlegung vorgesehene Gefälle ist zu beachten.

Für den Einbau der AWADUKT Thermo Ringraumdichtung sind nachfolgende Hinweise zu beachten:
- Zur Installation weder Akku-, Schlag- noch Bohrschrauber verwenden.
- Keine Schraube in einem Zug häufiger anziehen als im nachfolgenden Ablauf beschrieben.
- Kernlochbohrung z. B. mit Epoxidharz vorbehandeln oder die AWADUKT Thermo Mauerhülse installieren (siehe Kapitel 5.4.5).
- Alle Bauteile (Rohr, Innenseite der Kernlochbohrung oder Mauerhülse, sämtliche Bestandteile der Ringraumdichtung) auf Sauberkeit überprüfen bzw. ob sie frei von Schmutz oder sonstigen Verunreinigungen sind.
- Rohr in der Wandöffnung zentrieren (vorstehende Hinweise zur Lagerung der Rohrenden beachten).
- Offene Modulkette innerhalb des Gebäudes um das Rohr legen – Schraubenköpfe müssen zum Monteur zeigen.
- Beide Enden der Kette verbinden (als Anhaltspunkt für die Ausführung der Montage können die bereits verbundenen Module herangezogen werden).
- Druckplatten gleichmäßig ausrichten (seitliche Kunststoffplatten zur Aufnahme der Schraubköpfe bzw. Muttern)
- Dichtung in den Ringspalt einschieben. Bei größeren Modulen sollte in der 6 Uhr-Position begonnen werden. Die 12 Uhr-Position sollte als letztes eingeschoben werden. Die Schraubköpfe sollten nach der Installation noch erreichbar sein.
- Schrauben im Uhrzeigersinn von Hand anziehen. Begonnen werden sollte mit der am höchsten Punkt liegenden Schraube. Jede einzelne Schraube sollte maximal vier Umdrehungen angezogen werden, bevor mit der im Uhrzeigersinn nächsten Schraube fortgesetzt wird.
- Vorgang im Uhrzeigersinn etwa 2 – 3 mal über den gesamten Umfang wiederholen, bis das Elastomer zwischen allen Druckplatten hervorquillt und das im Kapitel 4.4.2.1 angegebene Drehmoment erreicht ist.
- Prüfen, ob das erreichte Drehmoment auch ca. 2 Stunden nach der Installation noch erreicht wird, ggf. nachziehen.

5.4.5 Installation der AWADUKT Thermo Mauerhülse

Die AWADUKT Thermo Mauerhülse wird als vorbereitendes Bauteil für die anschließende Installation einer Ringraumdichtung bei drückendem

Wasser direkt in die Wand installiert. Sie stellt die Basis für eine optimale Abdichtung mit einer Ringraumdichtung dar und ist überall dort einzusetzen, wo besonders hohe Dichtheitsansprüche gestellt werden.

Durch seine spezielle, sehr glatte, innen liegende Oberfläche bietet die AWADUKT Thermo Mauerhülse einen perfekten Halt für die Ringraumdichtung.

Die Mauerhülse sollte für eine optimale Verbindung direkt bei der Erstellung der Wand in Beton eingegossen werden. Ist ein nachträglicher Einbau geplant, ist auf eine den Anforderungen angepasste Verbindung zwischen dem Mauerwerk und der Mauerhülse zu achten. Diese kann bauvorhabenabhängig unterschiedlich sein und ist mit dem Planer abzustimmen.

Bei der Montage der Mauerhülse sind nachfolgende Punkte zu beachten:
- Die Mauerhülse ist schalungsbündig einzusetzen. Bei der Befestigung in Stahlschalungen wird das Anschweißen einer um die Mauerhülse befestigten Rohrschelle zur leichteren Montage empfohlen.
- Wird die Mauerhülse eingemauert, ist ein ausreichender Abstand zum Mauerwerk vorzusehen. Dieser soll vor allem gewährleisten, dass der Beton in der Umgebung der Mauerhülse ausreichend verdichtet werden kann.
- Beim Einfüllen von Beton oder anderem flüssigen Baustoff ist darauf zu achten, dass der Baustoff um die Mauerhülse gut verdichtet wird.

5.4.6 Installation des AWADUKT Thermo Mauerkragens

Der AWADUKT Thermo Mauerkragen kann für drückendes und nicht drückendes Wasser eingesetzt werden. Das Bauteil eignet sich zur direkten Installation während der Herstellung der Wand und sollte gemeinsam mit dem Rohr in die Wand eingegossen werden. Eine nachträgliche Installation von Rohr mit Mauerkragen ist zumindest für den Einbau bei drückendem Wasser nicht zu empfehlen.

Der AWADUKT Thermo Mauerkragen stellt keinen Rohrleitungsfestpunkt dar. Bei der Planung von Festpunkten im Rohrsystem ist dies zu berücksichtigen.

Für den Einbau des AWADUKT Thermo Mauerkragens sind nachfolgende Hinweise zu beachten:
- Alle Bauteile (Rohr, Mauerkragen, Spannbänder) auf Sauberkeit überprüfen bzw. ob sie frei von Schmutz oder sonstigen Verunreinigungen sind.
- Mauerkragen auf das gereinigte Rohr aufschieben.
- Mauerkragen auf dem Rohr positionieren, unter Berücksichtigung ggf. weiterer Bauteile (auf beiden Seiten der Wand sollte eine Überschiebmuffe installierbar sein).
- Spannbänder gemäß dem Produkt beiliegender Montageanleitung anbringen.
- Rohr mit Mauerkragen in die zu betonierende Wand einsetzen. Der Mauerkragen sollte mittig in der Wand positioniert werden.

5.5 Hinweise zur Handhabung von Kondensatlösungen

Wie in Kapitel 4.5 dargestellt bieten sich grundsätzlich zwei Möglichkeiten, Kondensat aus dem System zu entfernen. Dabei wird zwischen folgenden Möglichkeiten unterschieden:
- Entfernung von Kondensat mit Kondensatablauf über freien Auslauf im Gebäude
- Sammlung von Kondensat in einem Kondensatsammelschacht und nachträgliches Abpumpen

5.5.1 Transport

Die Vorgaben aus Kapitel 5.1 sind zu beachten.
Alle Bauteile zur Kondensatabfuhr sind bis zur Montage in der mitgelieferten Umverpackung zu transportieren. Zur Vermeidung von Beschädigungen darf die Umverpackung erst direkt vor der Montage vor Ort entfernt werden.
Zur Kontrolle auf Unversehrtheit im Rahmen der Anlieferung auf der Baustelle ist das Öffnen der Umverpackung zulässig. Für den weiteren Transport bis zum Ort der Montage sollte der geöffnete Bereich allerdings in einer geeigneten Art und Weise wieder verschlossen werden.

5.5.2 Lagerung auf der Baustelle

Die Lagerung der Bauteile zur Kondensatabfuhr hat in geeigneter Weise zu erfolgen. Soweit möglich sollte die Lagerung der Bauteile zur Kondensatabfuhr in der vorhandenen Umverpackung erfolgen. Kartonagen sind vor Nässe zu schützen.
Aus der Umverpackung entfernte Bauteile zur Kondensatabfuhr sind so zu lagern, dass es während des Zeitraums der Lagerung bis zur Montage zu keinen Beschädigungen der Bauteile zur Kondensatabfuhr kommen kann. Gegebenenfalls sind entsprechend geeignete Maßnahmen zum Schutz der Bauteile zur Kondensatabfuhr vorzusehen.

5.5.3 Installation des AWADUKT Thermo Kondensatablauf S

Der Kondensatablauf S ist im Sinne dieser Technischen Information als Formteil zu sehen. Insofern gelten für dieses Bauteil die Vorgaben aus Kapitel 5.3.7 zur Verbindung mit dem Gesamtsystem.

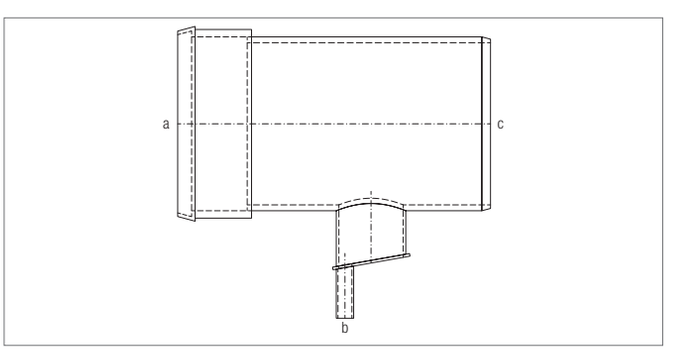


Abb. 5-16 AWADUKT Thermo Kondensatablauf S

Der Kondensatablauf dient dem Ableiten von Kondensat aus dem Gebäude. Der Einbau sollte so erfolgen, dass der Kondensatablauf mittels werksseitig angeschweißter Muffe (a) mit dem durch die Wand ins Gebäude kommenden Rohr verbunden wird. Dabei ist zu beachten, dass der angeschweißte Abgang DN 160 senkrecht nach unten zeigt, da dieser zur Sammlung und Ableitung des Kondensats vorgesehen ist. Der Übergang auf das im Gebäude installierte Lüftungssystem sollte beim beschriebenen Einbau am Spitzende (c) erfolgen.

Über den nach unten ausgerichteten Stutzen DN 40 (b) kann das Kondensat aus dem System herauslaufen. Zum Schutz vor Fremdluft sollte zwischen einem vorzusehenden freien Auslauf und dem Kondensatablauf der AWADUKT Thermo Kugelsiphon installiert werden. Dieser ist passend auf den Stutzen am Kondensatablauf abgestimmt und kann somit direkt mit dem System verbunden werden.

5.5.4 Installation des AWADUKT Thermo Kondensatablauf R

Der Kondensatablauf R ist im Sinne dieser Technischen Information als Formteil zu sehen. Insofern gelten für dieses Bauteil die Vorgaben aus Kapitel 5.3.7 zur Verbindung mit dem Gesamtsystem.

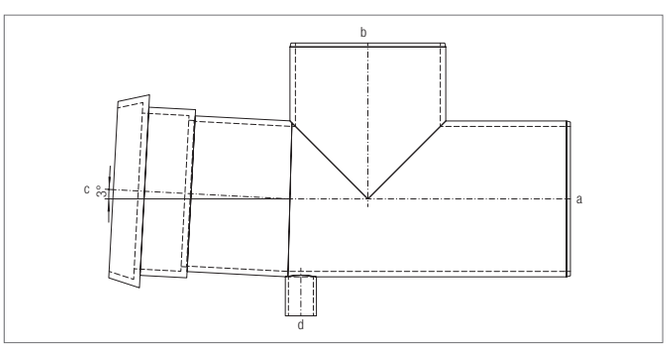


Abb. 5-17 AWADUKT Thermo Kondensatablauf R (DN 200)

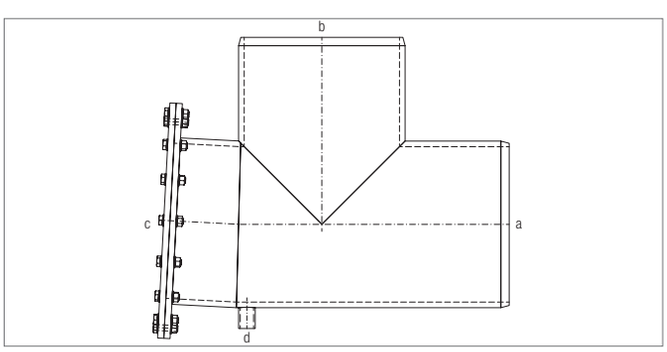


Abb. 5-18 AWADUKT Thermo Kondensatablauf R (DN 250 – DN 630)

Der Kondensatablauf dient dem Ableiten von Kondensat aus dem Gebäude. Beim Einbau ist zu beachten, dass das Spitzende am Durchgang (a) mittels Muffe mit dem durch die Wand ins Gebäude kommenden Rohr verbunden werden soll. Der dimensionsgleiche Abgang (b) soll senkrecht nach oben zeigen. An dieser Stelle erfolgt der Übergang auf das im Gebäude installierte Lüftungssystem.

Die um drei Grad nach oben gerichtete Seite (c) am Durchgang dient als Revisionsöffnung. Abhängig von der Dimension ist diese mit einem Deckel bauseits zu verschließen (DN 200) oder werksseitig mit einem Flanschanschluss und Abschlussplatte ausgeführt (DN 250 – DN 630).

Über den nach unten ausgerichteten Stutzen DN 40 (d) kann das Kondensat aus dem System herauslaufen. Zum Schutz vor Fremdluft sollte zwischen einem vorzusehenden freien Auslauf und dem Kondensatablauf der AWADUKT Thermo Kugelsiphon installiert werden. Dieser ist passend auf den Stutzen am Kondensatablauf abgestimmt und kann somit direkt mit dem System verbunden werden.

5.5.5 Installation des AWADUKT Thermo Kondensatsammelschachts

Der Kondensatsammelschacht ist im Sinne dieser Technischen Information als Formteil zu sehen. Insofern gelten für dieses Bauteil die Vorgaben aus Kapitel 5.3.7 zur Verbindung mit dem Gesamtsystem.

Der Kondensatsammelschacht dient dem Sammeln von Kondensat außerhalb des Gebäudes. Das gesammelte Kondensat muss durch eine geeignete Maßnahme, z. B. Abpumpen, regelmäßig aus dem Schacht entfernt werden.

Ein Anbohren des Kondensatsammelschachts ist nicht zulässig, da dies unter anderem zu nachfolgend genannten Problemen führen kann:
- Möglicherweise fehlende wasserrechtliche Erlaubnis
- Eindringen von Fremdluft in das System (gemäß der VDI Richtlinie 6022 darf keine Fremdluft in das System gelangen)
- Mögliche Bodenverunreinigung beim Einsatz spezieller Reinigungsverfahren und damit Verstoß gegen geltende rechtliche Bestimmungen
- Das Eindringen von Grund-, Stau- oder Schichtenwässern in die Anlage ist möglich. Ein Überfluten der Anlage kann eine Notabschaltung notwendig machen.

Die Installation des Kondensatsammelschachts sollte am tiefsten Punkt des Systems in einer der drei üblichen Varianten erfolgen:
- Installation mit Einfachabzweig
- Installation direkt neben dem Ansaugturm
- Installation direkt am Verteiler-/Sammlerende

Installation mit Einfachabzweig

Diese Installationsvariante erfolgt durch Abzweigen eines Strangs DN 200 aus dem L-EWT-System. Hierbei kann ein Einfachabzweig 45° mit Abgang DN 200 in einer Einzelleitung oder in der Zuleitung zum Gebäude installiert werden, wenn diese mit einem zum Gebäude hin verlaufenden Gefälle ausgeführt werden. Da das Gefälle einer L-EWT Anlage in der Regel über das gesamte System in einer Richtung erfolgt, ist eine Installation des Kondensatsammelschachts bei dieser Variante direkt vor dem Gebäude zweckmäßig.

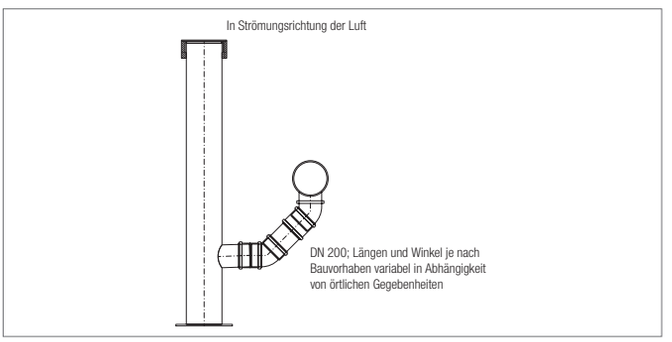


Abb. 5-19 Einfachabzweig, Darstellung in Strömungsrichtung der Luft

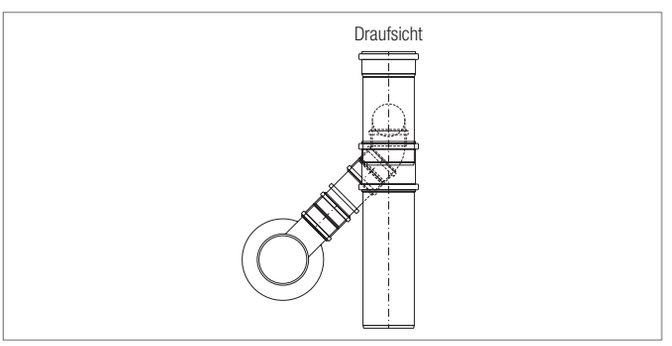


Abb. 5-20 Einfachabzweig, Draufsicht

Vergrößerte Darstellungen siehe Anhang.

Installation direkt neben dem Ansaugturm

Diese Installationsvariante erfolgt durch Installation des Außenluftansaugturms mit Einfachabzweig 45° und 45°-Bogen. Die Umlenkung der Luft von oben in Richtung Gebäude erfolgt somit am Abgang des Einfachabzweigs. Am Durchgang kann mit kurzem Rohrstück und falls erforderlich Reduzierung auf DN 200 der Anschluss des Kondensatsammelschachts erfolgen.

Diese Variante kommt zum Einsatz, wenn der tiefste Punkt einer Einzelleitung oder eines Registersystems am Ansaugturm vorgesehen wird. Das Gefälle verläuft entsprechend vom Gebäude weg gerichtet. Häufig wird eine solche Verlegung gewählt, wenn kein Keller im Gebäude vorgesehen wird und das Rohr somit von unten durch die Bodenplatte ins Gebäude eingeführt werden muss.

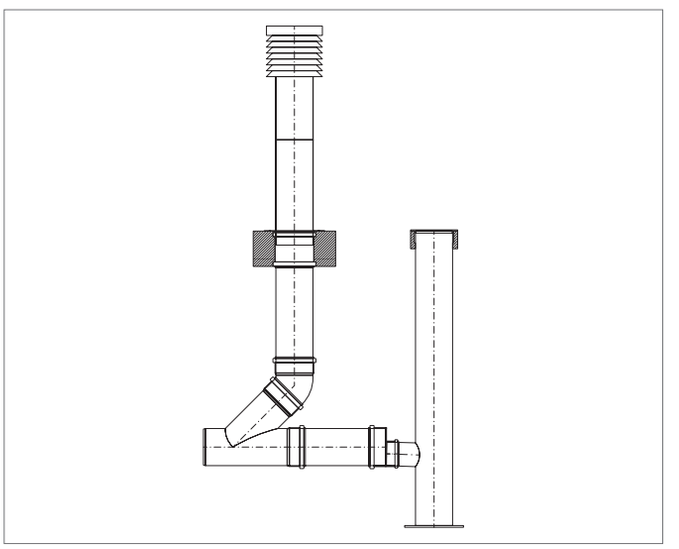


Abb. 5-21 Kondensatsammelschacht direkt neben Ansaugturm

Vergrößerte Darstellung siehe Anhang.

Installation direkt am Verteiler-/Sammlerende

Diese Installationsvariante erfolgt durch Anschluss eines Kondensatsammelschachts an eine Reduzierung am Verteilerende. Der Verteiler oder Sammler wird nicht durch eine Endplattenmuffe verschlossen, sondern mit einer Reduzierung auf DN 200 versehen.

Typische Varianten sind:

- Kondensatsammelschacht am Verteilerende bei Verlegung im Tichelmannsystem und Kondensatsammlung im Gebäude auf der Sammlerseite
- Kondensatsammelschacht am Ende von Verteiler und Sammler bei Verlegung im Nicht-Tichelmannsystem und Gefälle vom Gebäude weggerichtet
- Kondensatsammelschacht am Ende vom Sammler bei Verlegung im Tichelmannsystem und Gefälle vom Gebäude weggerichtet. Auf der Verteilerseite kann bei dieser Verlegung eine Installation neben dem Ansaugturm zweckmäßig sein.

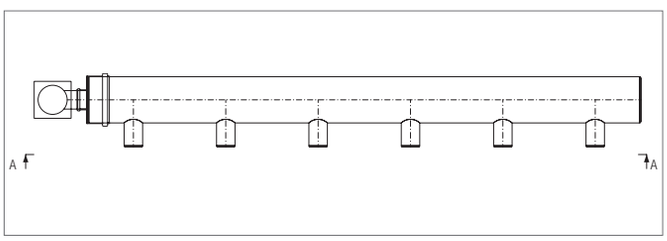


Abb. 5-22 Draufsicht

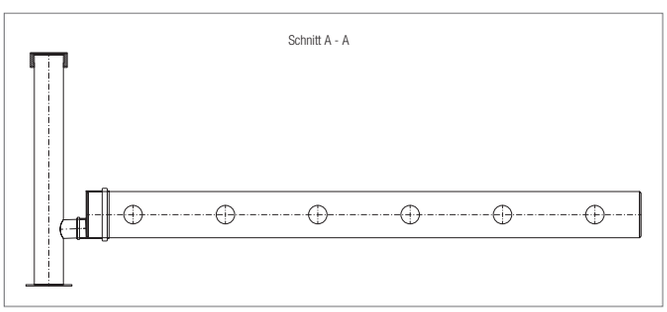


Abb. 5-23 Schnitt A – A aus Abb. 5-22

Vergrößerte Darstellung siehe Anhang.

5.5.6 Installation des Revisionsschachts Lüftung

Der Revisionsschacht Lüftung ist im Sinne dieser Technischen Information als Formteil zu sehen. Insofern gelten für dieses Bauteil die Vorgaben aus Kapitel 5.3.7 zur Verbindung mit dem Gesamtsystem.

Der Revisionsschacht Lüftung dient dem Sammeln von Kondensat außerhalb des Gebäudes. Das gesammelte Kondensat muss durch eine geeignete Maßnahme, z. B. Abpumpen/ Aufwischen, regelmäßig aus dem Schacht entfernt werden.

Über den am Abgang angeschweißten Stutzen DN 40 kann das Kondensat aus dem System herauslaufen. Zum Schutz vor Fremdluft sollte der AWADUKT Thermo Kugelsiphon installiert werden. Dieser ist passend auf den Stutzen am Abgang abgestimmt und kann somit direkt mit dem System verbunden werden.

Die idealen Positionen des Revisionsschachts Lüftung sind analog dem Kondensatsammelschacht am Ende von Einrohrsystemen, direkt neben dem Ansaugturm und am Ende von Verteilerbalken bei Mehrrohrsystemen zu sehen. Bei Mehrrohrsystemen (Registern) sind mindestens zwei Kondensatlösungen zu installieren, jeweils mindestens eine Lösung auf Verteiler- und Sammlerseite. Hinsichtlich der Positionierung des Schachts können die Darstellungen in Kapitel 5.5.5 herangezogen werden. Die Installation mit Einfachabzweig ist ebenfalls möglich. Meist ist diese Installation für den Revisionsschacht Lüftung allerdings nicht zweckmäßig.

Einbauanleitung (Auszug)

Abb. 5-24 Auflagebereich des Schachtbodens vorbereiten

Der Auflagebereich des Schachtbodens ist gemäß DIN EN 1610 vorzubereiten. Der Untergrund muss tragfähig und eben sein. Dazu eine mind. 10 cm dicke Bettungsschicht (z.B. Sauberkeitsschicht) erstellen. Anschließend Schachtboden gemäß Planungsvorgaben auf die vorgesehene Höhe setzen, ausrichten und entsprechend positionieren.

Abb. 5-25 Oberste Dichtkammer mit Gleitmittel einstreichen

Zum Verbinden der Schachtelemente zunächst die oberste Dichtkammer mit Gleitmittel einstreichen. Damit wird das Aufspannen der beiliegenden Schachtelementdichtung erleichtert und der korrekte Sitz sichergestellt.

Abb. 5-26 Aufspannen der Schachtelementdichtung

Abb. 5-27 Korrekten Sitz der Dichtung sicherstellen

Elementdichtung mit der Schrift nach oben in die Dichtkammer einlegen und anschließend auf Beschädigungen und richtigen Sitz prüfen sowie von Verschmutzungen befreien.

Abb. 5-28 Muffe des Schachtrings gleichmäßig mit Gleitmittel einstreichen

Die Muffe des aufzusetzenden Schachtrings säubern und gleichmäßig mit Gleitmittel einstreichen. (Einbautipp: Die Dichtung nicht mit Gleitmittel einstreichen.) Es ist darauf zu achten, dass die Muffe auch nach dem Einstreichen keine Verschmutzung aufweist.

Abb. 5-29 Schachtelemente aufeinander setzen

Die Schachtelemente ohne zu verkanten aufeinander setzen. Das Aufsetzen der Schachtringe bzw. des Schachtkonus wird durch die 4 außen liegenden Halteösen erleichtert. Schachtelemente mit Hilfe der beiden außen liegenden Längsmarkierungen zueinander ausrichten, um die korrekte Anordnung der Steigleiter sicherzustellen. Anschließend die Bauteile bis zum Anschlag zusammenstecken.

Abb. 5-30 Verfüllen und Verdichten der Schachtumgebung

Zum Verfüllen der Schachtbauteile ist Boden der Gruppe G1 oder G2, max. Korngröße 63 mm (abgestufter Feinboden mit Feinmaterialien) zu verwenden.
Verfüllmaterial in einer Breite von 40 cm (bei Einbau der Schächte in Grundwasser mind. 60 cm) sorgfältig und lagenweise in Schichtdicken von 20 bis 40 cm einbringen und gemäß den Vorgaben der DIN EN 1610, ATV-DVWK-A 139 verdichten. Im Bereich von Verkehrsstraßen muss der Verdichtungsgrad DPr ≥ 97% sein.
Analog zu den vorher beschriebenen Schritten weitere Schachtringe oder den Schachtkonus aufsetzen und anschließend nach den gleichen benannten Maßgaben verfüllen und verdichten. Den Konus separat verfüllen. Die Verfüllung hat nach den gleichen Maßgaben zu erfolgen wie vorgenannte Verfüllung und Verdichtung von Schachtringen.
Der Konus wird ungekürzt auf die Baustelle geliefert und muss vor Ort an der Einstiegsöffnung gekürzt werden. Die erforderlichen Maßnahmen und Kürzmaße entnehmen Sie der dem Schacht beiliegenden Einbauanleitung oder dem REHAU Katalog Kanaltechnik.

5.6 Hinweise zur Handhabung unter besonderen Einbaubedingungen

Unter gewissen Umständen ist die in den vorherigen Kapiteln beschriebene Handhabung durch zusätzliche Aktivitäten zu ergänzen. In diesem Kapitel werden die Bedingungen
- Einbau in Grundwasser oder wasserführenden Schichten und
- Erhöhung der Tragfähigkeit durch Ummantelung mit Beton

beschrieben.

5.6.1 Einbau in Grundwasser oder wasserführenden Schichten

Grundsätzlich ist durch eine Verlegung im Grundwasser oder in einer wasserführenden Schicht mit einer erhöhten thermischen Leistung sowohl im Heiz- als auch im Kühlfall zu rechnen.

Aufgrund einer zu erwartenden erhöhten Auftriebskraft sind allerdings besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung zu berücksichtigen. Eine Auftriebssicherung muss so hergestellt werden, dass die aus der Auflast des Rohres resultierende Kraft mindestens so hoch ist wie die Auftriebskraft. Dies kann durch Erhöhung der Auflast mit zusätzlicher Belastung oder mit Verankerung im Boden erfolgen. Eine zusätzliche Belastung kann z. B. mit Betonauflager hergestellt werden.

Während der Verlegearbeiten sind Gräben frei von Wasser zu halten (z. B. Regenwasser, Sickerwasser, Quellwasser oder Leckwasser aus Rohrleitungen). Die Art und Weise der Wasserhaltung darf die Leitungszone und die Rohrleitung nicht beeinflussen. Gegen die Ausspülung von Feinmaterial während der Wasserhaltung müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden. Der Einfluss von Entwässerungsmaßnahmen auf die Grundwasserbewegung und die Standsicherheit der Umgebung ist zu berücksichtigen. Nach Abschluss der Wasserhaltungsmaßnahmen sind alle Baudränagen ausreichend zu verschließen.

5.6.2 Einbau durch Ummantelung mit Beton

Die Tragfähigkeit der Rohrleitungen und Bauteile kann durch eine Betonummantelung erhöht werden. Bei ihrer Bemessung ist entscheidend, ob gegen gewachsenen Boden oder z. B. Spundwände betoniert wird. Beim Ziehen der Spundwände muss mit entsprechender Sorgfalt vorgegangen werden, da nach der Entlastung der waagrechte Erddruck ein Nachrutschen des Erdreichs verursachen kann.

Die Ummantelung muss auch ohne das Bauteil selbsttragend sein, so dass nur eine Vollummantelung in Frage kommt. Die Mindestwanddicke der Betonummantelung ist nach statischen Erfordernissen festzulegen.

Vor dem Betonieren ist der Muffenspalt mit einem PP-verträglichen Klebeband abzudichten, um das Eindringen von Zementmörtel zu verhindern. Um Scherkräfte an den Ein- und Austrittsstellen der Bauteile in bzw. aus dem Beton zu vermeiden, sind entsprechende Maßnahmen erforderlich, wie z. B. das Umwickeln der Rohrleitung mit einem 5 – 6 mm dicken Vliesstoff (siehe Skizze).

Als Ummantelungsbeton ist mindestens ein Beton C 8/10 einzubringen. Es kann zweckmäßig sein, die Betonummantelung in geeigneten Abständen an Bauteilverbindungen durch Querfugen zu unterteilen. Gegebenenfalls kann eine Bewehrung vorgesehen werden. In diesem Fall ist jedoch mindestens ein Beton C12/15 bzw. C16/20 zu verwenden.

Vor dem Betonieren ist eine Druckprobe nach DIN EN 1610 durchzuführen!

Die Leitung ist ggf. gegen Aufschwimmen im Frischbeton zu sichern. Um die Abbindetemperatur des Betons besser aufnehmen zu können, sollte die Leitung mit Wasser gefüllt werden.

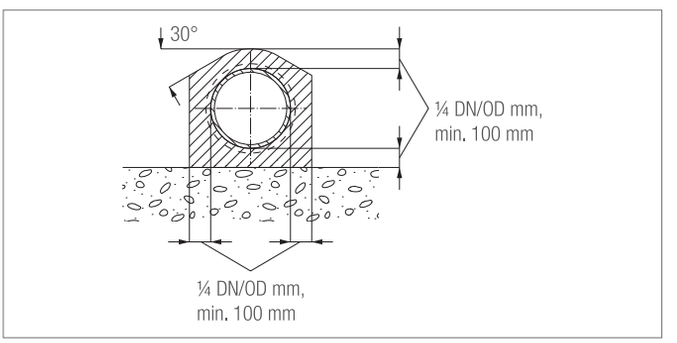


Abb. 5-31 Betonummantelung Querschnitt

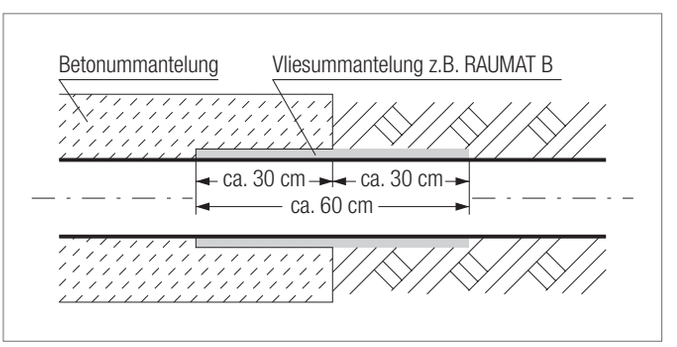


Abb. 5-32 Betonummantelung in Strömungsrichtung der Luft

6 ABNAHME, REINIGUNG UND WARTUNG

Nach Abschluss der Verlegung ist eine geeignete Abnahme gemäß VDI 6022 Blatt 1.2 und/oder weiteren geltenden Normen, Richtlinien und Vorschriften durchzuführen.

Dabei ist sicherzustellen, dass die Anlage
- den planerischen Ansprüchen genügt
- auf Dichtheit geprüft wurde
- gereinigt wurde
- eine optische Kontrolle durchgeführt wurde
- eine Hygiene-Erstinspektion durchgeführt wurde

Zur Abnahme sollte die Prüfliste für erdverlegte Komponenten nach Tabelle 2 in VDI 6022 Blatt 1.2 herangezogen werden.

Während des Betriebs kann die Anlage an verschiedenen Stellen einer Verschmutzung unterliegen. Um einen hygienischen Betrieb über den gesamten Nutzungszeitraum sicherzustellen sind verschiedene Wartungs-, Kontroll- und je nach Verschmutzungsgrad Reinigungsmaßnahmen durchzuführen. Einen Überblick über die erforderlichen Maßnahmen gibt die Checkliste für Hygienekontrollen an erdverlegten Komponenten nach Tabelle 3 in VDI 6022 Blatt 1.2. Die dort aufgeführten Zyklen gelten für die ersten Betriebsjahre und können im Laufe der Nutzung auf die tatsächliche Beanspruchung angepasst werden.

6.1 Anforderungen aus planerischen Ansprüchen

Nach VDI 6022 Blatt 1.2 werden Anforderungen an die Auswahl der richtigen Materialien und an die Verlegung gestellt. Die verwendeten Materialien sollen beispielsweise den Anforderungen an ein ungehindertes Abfließen von Kondensat entsprechen und eine Reinigung ermöglichen. Bei der Installation sind insbesondere ein Nachweis über die Einhaltung der erforderlichen Gefälle und die Berücksichtigung einer der Anlage entsprechenden Art und Anzahl von Revisionsmöglichkeiten zu beachten.

Insbesondere hinsichtlich der Reinigung sind bereits bei der Planung verschiedene konstruktive Bedingungen zu berücksichtigen. Dabei stehen folgende Merkmale im Vordergrund:
- Möglichst nie mehr als zwei 88°-Bögen in einem Reinigungsabschnitt. Eine Umlenkung von 90° sollte durch zwei Bögen 45° realisiert werden. Soweit es die Bedingungen zulassen, sollte zwischen diesen beiden Bögen eine Beruhigungsstrecke vorgesehen werden.
- Max. Länge eines Reinigungsabschnitts 30 – 50 m. Besonders beim Einsatz von Hochdruckgeräten ist die Länge des Equipments begrenzt.
- Einsatz von 88°-Bögen zur Überbrückung von Höhenunterschieden vermeiden.
- Dimensionserweiterungen innerhalb eines Reinigungsabschnitts müssen zugänglich sein.
- Die Dimensionen der Ab- und Zuleitungen dürfen nicht kleiner als die der Verteiler sein, falls dieser nicht separat zugänglich ist

6.2 Dichtheitsprüfung

Die installierte L-EWT Anlage ist einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Hierfür stehen z. B. DIN EN 1610 mit Hinweisen zur Durchführung zweier Verfahren und DWA-A 139 zur Verfügung. Die Verwendung anderer länderspezifischer Normen ist möglich. Es kann eine Prüfung mit Luft (Verfahren L) oder eine Prüfung mit Wasser (Verfahren W) durchgeführt werden. Gemäß VDI 6022 Blatt 1.2 sollte ein Prüfverfahren mit Luft bevorzugt werden.

Aufgrund der späteren Nutzung wird eine Prüfung mit Unterdruck als besonders aussagekräftig eingeschätzt. Hierbei sind allerdings in der DIN EN 1610 wegen geringer Erfahrungswerte keine expliziten Prüfanforderungen benannt. Eine solche Prüfung ist entsprechend zwischen Planer, Bauherr und Prüfexperte abzustimmen.

Es ist empfehlenswert, vor der Seitenverfüllung eine Vorprüfung durchzuführen. Anhand dieser Prüfung können ggf. auffallende Undichtigkeiten frühzeitig ermittelt und behoben werden. Für die Abnahmeprüfung muss die Rohrleitung nach Verfüllen und Entfernen eines möglichen Verbaus geprüft werden. Die Entscheidung über das Prüfverfahren obliegt dem Bauherrn oder dem Planer der Anlage.

Bei der Durchführung der Prüfverfahren sind ggf. Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Unfällen vorzusehen. Notwendige Schutzmaßnahmen sind durch die für die Prüfung zuständige Person einzuleiten.

6.2.1 Hinweise zum Prüfaufbau

Bei der Dichtheitsprüfung von L-EWT Anlagen ergeben sich zwei Möglichkeiten:
- Prüfung einzelner Rohrabschnitte
- Prüfung der gesamten Anlage

Beide Möglichkeiten haben gemeinsam, dass an mindestens zwei Stellen im System eine Absperrung erfolgen muss. Dabei kommt auf einer Seite eine sogenannte Rohrabsperrblase bzw. Rohrdichtkissen zum Einsatz. Auf der anderen Seite wird eine Rohrprüfblase bzw. Rohrprüfkissen benötigt.
Beide Bauteile haben gemeinsam, dass ein Druckluftanschluss zum Befüllen der Blase vorhanden ist. Dieser wird benötigt, um die Blasen mit Luft soweit zu füllen, dass sie sich an die Rohrwand anlegen. Bei der Prüfblase kommen Anschlüsse zum Befüllen des zu prüfenden Zwischenraums und mögliche Messeinrichtungen dazu.

Ein Beispiel für die Prüfung einer Gesamtanlage können Sie nachfolgender Darstellung entnehmen:

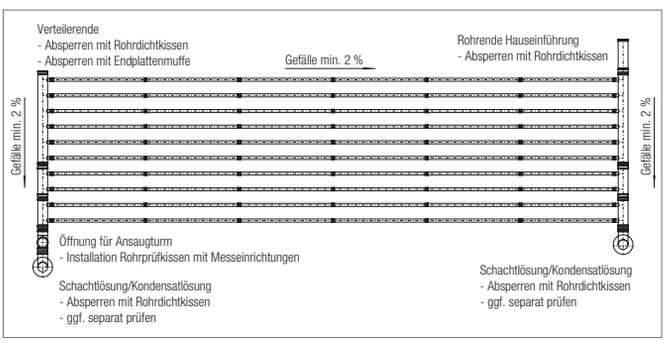


Abb. 6-1 Prüfung einer Gesamtanlage

6.2.2 Prüfung mit Luft (Verfahren L)

Bei einer Prüfung mit Luft wird der Prüfraum mit Über- oder Unterdruck gegenüber dem anstehenden Atmosphärendruck beaufschlagt. Die Prüfung darf nur durch entsprechendes Fachpersonal mit geeigneten und dafür zugelassenen Geräten erfolgen. Um Messfehler zu vermeiden, sind für die Durchführung der Prüfungen geeignete, luftdichte Verschlüsse zu verwenden.

Die Prüfzeiten für Rohrleitungen, Verteiler und Inspektionsöffnungen sind unter Berücksichtigung von Rohrdurchmesser und Prüfverfahren aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen. Dabei sind Prüfzeiten lediglich für Überdruckmessungen angegeben. Prüfungen mit Unterdruck sind möglich. Hierbei sind die Prüfzeiten nach DWA-A 139 zu ermitteln und zwischen Planer, Bauherr und Prüfer abzustimmen.

Die Prüfung von Revisionsschächten DN 800 oder DN 1000 mit Luft ist in der Praxis schwierig und voraussichtlich nur mit deutlich erhöhtem Prüfaufwand durchzuführen. Insbesondere fehlen hier auch Erfahrungswerte.

Bis ausreichend Erfahrung zur Prüfung von Schächten und Inspektionsöffnungen vorliegen wird vorgeschlagen, Prüfzeiten zu verwenden, die halb so lang sind wie die für die Rohrleitungen gleichen Durchmessers.

Besondere Vorsicht ist bei der Prüfung mit Luft insbesondere an Rohren mit großen Durchmessern erforderlich, da die Absperrorgane im Versagensfall explosionsartig weggeschleudert werden können.

Zur Einstellung der Prüfluft auf die vor Ort herrschenden Gegebenheiten ist ein Überschreiten des erforderlichen Prüfdrucks um etwa 10 % sinnvoll. Dieser Anfangsdruck ist dann für eine Dauer von Durchmesser [mm] durch 100 in Minuten, jedoch mindestens 5 Minuten aufrechtzuerhalten. Nachfolgend ist der Prüfdruck nach der Tabelle einzustellen und der Druckabfall in der Prüfzeit zu kontrollieren. Falls der nach der Prüfzeit gemessene Druckabfall geringer ist als der in nachfolgender Tabelle angegebene Wert, entspricht der Prüfabschnitt den Anforderungen.

Prüfverfahren	P_0 [1] [mbar] (kPa)	Δp [2] [mbar] (kPa)	Prüfzeit [min] DN/OD 200	DN/OD 250	DN/OD 315 – 400	DN/OD 500	DN/OD 630
LC	100 (10)	15 (1,5)	3	4	5	8	11
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	2	2,5	4	5

1) Druck über Atmosphärendruck

2) zulässiger Druckabfall

6.2.3 Prüfung mit Wasser (Verfahren W)

Bei einer Prüfung mit Wasser wird der gesamte Prüfraum mit Wasser gefüllt. Nach DIN EN 1610 sind Anforderungen an Prüfdruck, Vorbereitungszeit und Prüfdauer zu stellen.

Der Prüfdruck ist der sich aus der Füllung des Prüfabschnitts bis zum Geländeniveau ergebende Druck von mindestens 10 kPa (100 mbar) und höchstens 50 kPa (500 mbar), gemessen am Scheitel des Bauteils. Üblicherweise ist eine Vorbereitungszeit von 1 h nach Füllung des Prüfabschnitts und Erreichen des erforderlichen Prüfdrucks ausreichend. Diesbezügliche Vorgaben sollten vom zuständigen Fachplaner gegeben werden.
Die Prüfdauer muss normungsgemäß 30 min ± 1 betragen.

Der Druck ist innerhalb 1 kPa (10 mbar) des festgelegten Prüfdrucks durch Auffüllen mit Wasser aufrecht zu halten. Das gesamte Wasservolumen, das zum Erreichen dieser Anforderung während der Prüfung zugeführt wurde sowie die jeweilige Druckhöhe am erforderlichen Prüfdruck sind zu messen und zu dokumentieren.

Die Prüfungsanforderung ist erfüllt, wenn das Volumen des zugeführten Wassers nicht größer ist, als
- 0,15 l/m² in 30 min für Rohrleitungen
- 0,20 l /m² in 30 min für Rohrleitungen einschließlich Verteilerbalken bis DN 630
- 0,40 l/m² in 30 min für Verteilerleitungen einschließlich Inspektions- und Revisionsschächte.

m² beschreibt die benetzte innere Oberfläche. Nachfolgender Tabelle kann die innere benetzte Oberfläche pro Rohrdimension entnommen werden.

Rohrdimension	Innere Oberfläche [m²/m]
DN 200	0,58
DN 250	0,72
DN 315	0,91
DN 400	1,16
DN 500	1,45
DN 630	1,83

6.3 Reinigung

Die Reinigung von erdverlegten Lüftungsanlagen ist zum einen Teil der Abnahme und zum anderen in der Wartung zu berücksichtigen. Die nachfolgenden Darstellungen beziehen sich auf die Reinigung des erdverlegten Rohrsystems.

Gemäß VDI 6022 ist eine Reinigung so vorzunehmen, dass das Ergebnis den Anforderungen an Besenreinheit entspricht.

6.3.1 Allgemeine Hinweise zum Ablauf der Reinigung

Bei der Reinigung von erdverlegten Lüftungsanlagen ist folgender Ablauf empfehlenswert:

1. Ermittlung der Gegebenheiten vor Ort
2. Vorbereitende Maßnahmen z. B. Abbau Ansaugturm
3. Kamerabefahrung der Anlage zur Aufnahme des Ist-Zustands
4. Reinigung des Rohrsystems
5. Kamerabefahrung zur Dokumentation des gereinigten Zustands
6. Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit der Anlage

Hinweise bzw. zu beachtende Punkte können der Checkliste im Anhang entnommen werden.

6.3.2 Reinigungsverfahren

Zur Reinigung von Lüftungsleitungen steht eine Vielzahl von Methoden zur Verfügung. Dabei haben sich für das System AWADUKT Thermo antimikrobiell zwei Verfahren als besonders geeignet herauskristallisiert.
- Reinigung mit Wasserhochdruck
- Reinigung mit rotierenden Bürsten

Gemäß VDI 6022 Blatt 1.2 ist eine Reinigung mit Wasserhochdruck allen anderen Reinigungsmethoden vorzuziehen.

Derzeit am Markt übliche Verfahren für die Reinigung von Lüftungsleitungen sowie der Reinigung von Abwassersystemen können auch für die Reinigung von erdverlegten Lüftungsanlagen eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass wegen der besonderen Anforderung aus möglichen Ablagerungen und Kondensatbildung ggf. Anpassungen vorzunehmen sind. Trockene Reinigungsmethoden, wie in Lüftungsleitungen im Gebäude üblich, können die Verschmutzungen ggf. nur unzureichend beseitigen. Beim Einsatz von Wasserhochdruck kann gegenüber einer Reinigung in Abwassersystemen eine Erhöhung von Druck und Wassermenge erforderlich sein.

6.3.2.1 Reinigung mit Wasserhochdruck

Die Reinigung von Kanalrohrsystemen mit Wasser ist eine bekannte und etablierte Methode. Auch L-EWT Anlagen können mit dieser Technik gereinigt werden.

Die Wasserreinigung eignet sich auf Grund der Wasserkraft gut, um im Bauteil befindliche Ablagerungen und Mikroorganismen zu lösen und gleichzeitig sicher abzutransportieren.

Die bei der Wasserreinigung zu wählenden Parameter, wie z. B. der Düsendruck, die Prüfdauer bzw. die Fahrgeschwindigkeit der Düse, müssen so gewählt werden, dass eine Beschädigung des Bauteils verhindert wird.

Bei der Reinigung mit Wasserhochdruck bestehen die Möglichkeiten mit einer eingeschobenen Düse oder mit einer in einer Führungsvorrichtung befestigten Düse zu arbeiten. Die zweite Variante hat dabei den Vorteil einer im Rohr zentriert angeordneten Düse. Dies führt zu einer gleichmäßigen Wasserbeaufschlagung der gesamten Rohrinnenwand. Die zentrierte Variante ist nachfolgend beispielhaft dargestellt.

Abb. 6-2 Reinigung mit Wasserhochdruck

Das während der Reinigung anfallende Reinigungswasser muss sicher abgeführt werden. Um einen ausreichenden Vortrieb der Düse, verbunden mit einem optimalen Reinigungseffekt, zu erzielen, sind Volumenströme von 70 – 120 l/min und Drücke oberhalb 120 bar zu empfehlen. In kleineren Dimensionen und einfachen Systemen kann der Vortrieb z. B. durch einen Schiebeaal unterstützt werden. Dies reduziert den erforderlichen Wasservolumenstrom erheblich. Um einen optimalen Reinigungseffekt zu erzielen, sollte dann allerdings die Vorschubgeschwindigkeit reduziert werden. Die zu verwendenden Parameter sind durch den Planer und/oder den Ausführenden der Reinigung zu wählen. Die Wassermenge muss sicher über die zur Verfügung stehenden Kondensatabläufe oder alternative Ausläufe abgeführt werden.

6.3.2.2 Reinigung mit rotierenden Bürsten

Alternativ zur Reinigung mit Wasserhochdruck kann ein L-EWT auch mit rotierenden Bürsten gereinigt werden. Hierbei ist eine Unterscheidung zwischen trockener Reinigung und Reinigung mit Wasser zu treffen.

Eine trockene Reinigung, ähnlich der Reinigung von Luftleitungen im Gebäude, sollte aufgrund der Staubentwicklung in Kombination mit einer Absaugung durchgeführt werden. In der Lüftungstechnik verwendete Bürsten können grundsätzlich zum Einsatz kommen. Diese werden am Rohrende oder an einer Revisionsöffnung ins System eingeführt und in Rotation versetzt. Die dabei gelösten Partikel werden am Ende des Reinigungsabschnitts abgesaugt und abgeschieden. Bei mehreren Reinigungsabschnitten ist es auf Grund der Staubentwicklung zudem erforderlich, den gerade zu reinigenden Abschnitt abzusperren.

Der zusätzliche Einsatz von Wasser hat den positiven Effekt, dass Ablagerungen besser gelöst werden. Außerdem können die Schmutzpartikel mit dem Wasser abgeführt werden. Hierzu ist ausreichend Wasservolumen erforderlich. Wegen der geringeren Staubentwicklung kann ggf. auf eine Absperrung einzelner Abschnitte verzichtet werden. Dies ist im Einzelfall zu prüfen. Das während der Reinigung anfallende Reinigungswasser muss sicher abgeführt werden.

Um den durch den Unterdruck anliegenden Vortrieb der Bürsten zu verstärken, können vereinzelt sogenannte Unterdruckplatten an der Wellenbürste angebracht werden. Die Bürstenreinigung ist für den Einsatz bei Einrohrsystemen als geeignet anzusehen.
Auf Grund der materialbedingten Begrenzung der Reinigungslänge sind bei der Planung ggf. Revisionsöffnungen zur Einführung der Reinigungsgeräte vorzusehen.

Der Einsatz der Bürstenreinigung bei Registerrohren oder Systemen mit abzweigenden Rohren ist nur dann zu empfehlen, wenn die Begehbarkeit der Abschnitte gewährleistet oder jeder einzelne Rohrstrang über eine Revisionsöffnung zugänglich ist.
Befinden sich im zu reinigenden Rohrabschnitt Bögen zur Richtungsänderung, so muss vor Ort geprüft werden, inwieweit eine Reinigung des Abschnittes möglich ist. Ggf. muss eine Anpassung der eingesetzten Technik, z. B. durch Reinigungsroboter, vorgenommen werden. Grundlage für einen ordnungsgemäßen Ablauf der Reinigung ist die Berücksichtigung von Revisionsöffnungen oder Minimierung abzweigender Rohrstrecken während der Planung.

Die Gesamtanlage ist so zu planen, dass eine gesamtheitliche, richtlinienkonforme Reinigung der erdverlegten Lüftungsanlage durchgeführt werden kann.

6.4 Optische Kontrolle

Nach der Reinigung sollte im Rahmen der Abnahme eine optische Kontrolle der Anlage erfolgen. Hintergrund ist die Begutachtung des erzielten Reinigungserfolgs und das Aufspüren von ggf. noch vorhandenen Rückständen.

Die optische Kontrolle soll außerdem der Begutachtung der Leitung hinsichtlich des Aufspürens von Beschädigungen dienen. Außerdem können nicht durchgängige Gefälle erkannt werden, wenn Restwasser von der Reinigung aufgespürt wird.

6.5 Hygiene-Erstinspektion

Zur Kontrolle der Einhaltung aller für einen einwandfreien Betrieb eines L-EWTs wichtigen Punkte ist eine Hygiene-Erstinspektion durchzuführen.

Die Inspektion dient der Überprüfung der Einhaltung der Parameter, die bei der Planung bzw. Konstruktion vorgegeben wurden. Außerdem wird die fachgerechte Installation insbesondere hinsichtlich des Gefälles beurteilt.

Der Hygiene-Erstinspektor sollte vor Ort überprüfen, ob die Art und Anzahl der vorgesehenen Revisionsöffnungen eingehalten wurde. Außerdem ist der Abfluss von anfallendem Kondensat zu prüfen. Hinsichtlich anderer Parameter wie Einhaltung des erforderlichen Gefälles, Durchführung von Dichtheitstest und Reinigung sowie Hinweisen zum eingesetzten Material sind entsprechende Dokumentationen vorzulegen.

Checklisten zur Prüfung können VDI 6022 Blatt 1 und VDI 6022 Blatt 1.2 entnommen werden.

6.6 Hinweise zur Wartung im Betrieb

Gemäß VDI 6022 Blatt 1.2 ist aus Gründen der Hygiene eine regelmäßige Kontrolle mit ggf. notwendiger Reinigung vorzunehmen. Die Kontrollhäufigkeit richtet sich nach der Wetterlage und dem Anlagenbetrieb. Für die ersten 24 Betriebsmonate sind allerdings Mindestintervalle definiert. Nach Ablauf dieser Periode kann den Erfahrungen aus dem Betrieb entsprechend eine Anpassung der Intervalle durch einen VDI-geprüften Fachingenieur RLQ erfolgen.

Außenluftdurchlässe und Luftleitungen sind alle 6 Monate auf Verschmutzung und Beschädigung zu prüfen.

Luftfilter sollten gemäß Richtlinie alle 3 Monate auf Verschmutzung und Beschädigung untersucht werden.

Die Notwendigkeit einer Reinigung oder eines Bauteilaustauschs wird für alle Bauteile entsprechend des Kontrollergebnisses definiert.

Zur Sicherung einer sauberen und hygienisch einwandfreien Zuluft muss ein hygienischer Betrieb der L-EWT Anlage gewährleistet sein. Dies bedeutet, gemäß den Vorgaben nach VDI 6022 Blatt 1 und VDI 6022 Blatt 1.2 darf der Gehalt an Stäuben, Bakterien und weiteren biologischen Inhaltsstoffen in der Zuluft den Gehalt in der Außenluft nicht übersteigen. Zur Überprüfung ist einmal jährlich eine Messung von Staubkonzentration und Mikroorganismen in der Zuluft durchzuführen.
Eine umfängliche Hygieneinspektion, welche die Kontrolle aller Bauteile sowie die Überprüfung der Staubkonzentration und Mikroorganismen beinhaltet ist nach 24 Monaten durchzuführen.

Alle Kontrollen sind durch entsprechend nach VDI 6022 geschultes Fachpersonal durchzuführen. An die Fachkenntnis gelten abhängig von der auszuführenden Kontrolle unterschiedliche Anforderungen. Beispielsweise kann die Fachkenntnis für Prüfung und Austausch von Filtern an selbst genutzten Kleinanlagen durch einfache Unterweisung erworben werden.

> Hinweise zu Schulungen für Hygiene an RLT Anlagen in den Kategorien A, B, C und RLQ sowie damit verbundene Handlungskompetenzen und Grenzen können VDI 6022 Blatt 4 entnommen werden.

Nachfolgend sind die vorgenannten Punkte in einer Übersicht zusammengestellt:

Bauteil	Maßnahme	Wartungs- und Kontrollintervall
Außenluft-durchlass	Auf Verschmutzung und Beschädigung prüfen; ggf. reinigen	6 Monate
Luftleitungen	Auf Verschmutzung und Beschädigung prüfen; ggf. reinigen	6 Monate
Filter	Auf Verschmutzung und Beschädigung prüfen, ggf. austauschen	3 Monate (Austausch sollte 2 x im Jahr erfolgen)
Gesamtsystem	Messung von Staubkonzentration und Mikroorganismen in Zuluft und Außenluft	12 Monate
	Hygieneinspektion	24 Monate

Tab. 6-1 Hinweise zur Wartung

6.7 Desinfektion

Für den Fall einer erforderlichen Desinfektion können Desinfektionsmittel auf Basis Wasserstoffperoxid genutzt werden. Ein entsprechendes Desifnektionsmittel-Konzentrat muss in Wasser gelöst und auf eine Konzentration ≤ 4 % verdünnt werden. Dies gilt für einen Temperaturbereich von 10 – 60 °C.

7 REHAU PLANUNGSLEISTUNGEN

Sowohl die überschlägige Berechnung als auch die dynamische Simulation von L-EWT Anlagen basiert auf schwankenden Grundlagendaten aus der Vergangenheit. Die Berechnungsergebnisse unterliegen somit einer gewissen Schwankungsbreite. Die realen Erträge und Leistungen werden durch die natürlichen äußeren Randbedingungen und temporären Änderungen, z. B. der Bodeneigenschaften, bestimmt und weichen daher in gewissen Grenzen von den berechneten Ergebnissen ab.

REHAU steht zur Berechnung von L-EWT Anlagen ein eigens entwickeltes Auslegungstool zur Verfügung. Dieses berücksichtigt die nachfolgend dargestellten Parameter und wird mit Realdaten ständig validiert. Dadurch ist eine bessere Annäherung der berechneten Ergebnisse an die realen Bedingungen zu erwarten.

7.1 Wärmetechnische Grundlagen für die Dimensionierung von L-EWT Anlagen

Die Basis für die Berechnung von L-EWT Anlagen bilden die für Luft geltenden thermodynamischen Zustandsgleichungen (z. B. Fouriersche Wärmegleichung) sowie die Gleichungen der Fluidmechanik. Wesentlich für die Ermittlung der Leistung einer L-EWT Anlage ist die Berücksichtigung der Stoffdaten des Wärmeträgermediums Luft. Durch die Abkühlung oder Aufwärmung der Luft innerhalb der L-EWT Anlage verändern sich die stoffspezifischen Daten und somit auch die thermodynamischen Prozesse. Als abhängige thermodynamische Parameter sind unter anderem die absolute Feuchte der Luft, die spezifische Wärmekapazität oder die Enthalphie zu nennen.

Die Leistung einer L-EWT Anlage ergibt sich aus dem Massestrom der Luft und der Enthalphiedifferenz der feuchten Luft.

$$Q_{LEWT} = m_{Luft} \times \Delta h_{LEWT}$$

Q_{LEWT} [kW] = Leistung des L-EWTs
m_{Luft} = Massestrom Luft
Δh_{LEWT} = Enthalphiedifferenz zwischen zwei Bezugspunkten (Eintritt – Austritt)

Die Enthalphiezustände können berechnet oder mit h-x Diagramm (Mollier Diagramm) ermittelt werden. Durch die Abkühlung der Luft im L-EWT erhöht sich die relative Luftfeuchte bis der Sättigungszustand erreicht ist und Kondensat (Wasser) ausfällt. Die durch diesen Prozess entstehende Kondensationswärme ist bei der Dimensionierung des Kühlfalls zu berücksichtigen und wirkt sich im ersten Schritt negativ auf den zu erzielenden Kühlertrag aus.
Positiv wirkt sich hingegen die durch Verdampfung entstehende Verdampfungskälte auf den Kühlertrag aus.

Neben den Stoffdaten der Luft und den damit verbundenen thermodynamischen Prozessen sind die Wärmeübertragungsprozesse zwischen dem Erdreich, dem Wärmetauscherrohr und der Luft in der Dimensionierung zu berücksichtigen. Hierbei sind für die Wärmeübertragung drei wichtige Prozesse zu betrachten:
- der Wärmeübergang von der Rohrwand auf die im Rohr strömende Luft, welcher stark von strömungstechnischen Prozessen bestimmt wird,
- die Wärmeleitung durch die Rohrwand und damit verbundene materialbezogene Prozesse der Verteilung und des Transports von Wärme und letztlich
- der Wärmeübergang vom Erdreich auf das Wärmetauscherrohr. Aufgrund der Inhomogenität des Erdreiches müssen hier die meisten Annahmen getroffen werden. In der Regel wird davon ausgegangen, dass ein direkter Kontakt zwischen dem Erdreich und der Rohrwand besteht, wodurch die Berechnungen wesentlich vereinfacht werden können.

Diese drei Prozesse sind jedoch nicht nur statisch sondern zeitbezogen zu betrachten. Daraus ergibt sich dann der Gesamtenergieertrag der L-EWT Anlage wie folgt aus:

$$Q_{LEWT} = \int dQ_{LEWT} \times dt_{LEWT}$$

Q_{LEWT} = Gesamtenergieertrag aus dem L-EWT
dQ_{LEWT} = Leistung des L-EWT über den Zeitraum d Q_{LEWT}
dt_{LEWT} = Zeitraum des Betriebs der L-EWT Anlage

Für die Berechnung der Wärmeübertragung sind ebenso die jahreszeitlich unbeeinflussten und beeinflussten Erdreichtemperaturen zu bestimmen. Die sich einstellende Temperaturverlaufkurve im Erdreich ist von den bodenspezifischen Parametern abhängig. Beispielhaft sind in nachfolgenden Grafiken die Temperaturverläufe unterschiedlicher Böden dargestellt. Der Einfluss von Grundwasser führt in der Regel zu einer stärkeren Dämpfung der Erdreichtemperaturkurve. Daher hat Grundwasser einen bedeutenden Einfluss auf den Verlauf der Erdreichtemperatur. Meist liegen die grundwasserbedingten Daten nicht oder nur lückenhaft vor, so dass in diesen Fällen der Einfluss des Grundwassers vernachlässigt oder abgeschätzt werden muss.

7.2 Einflussparameter auf die überschlägige Berechnung

Einen wesentlichen Einfluss auf die Berechnung von L-EWT Anlagen haben die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Parameter. Diese können sowohl in vorgegebene und frei wählbare wie auch durch das Projekt vorgegebene und nur mit erheblichem Aufwand änderbare Parameter unterschieden werden.

Vorgegebene (unflexible) Parameter	Wählbare (flexible) Parameter
Standort	Volumenstrom [2)]
Klima / Wetter (Temperatur, Niederschläge)	Rohrlänge [2)]
Bodenmaterial [1)]	Rohrdurchmesser
Wassergehalt des Bodens [1)]	Rohrmaterial
Bodenaufbau	Verlegetiefe
Nutzbare Fläche	Abstände zu Gebäuden / anderen Rohren
Grundwasserabstand (-schwankungen)	
Kühl- / Heizlasten des Gebäudes	

1) kann nur unter erheblichem Aufwand geändert werden

2) ist teilweise durch das Projekt vorgegeben

7.2.1 Standort / Klima

Der Standort der Anlage wird durch den Standort des zu belüftenden Gebäudes beeinflusst. Der Installationspunkt der Anlage wird meist durch den Platzbedarf und norm- bzw. richtlinienbezogene Vorgaben bestimmt. Neben der Exposition der L-EWT Anlage wird dieses Mikroklima unter anderem durch die Nähe von Gebäuden, Art und Höhe des Bewuchses oder die Nähe von Flüssen/Seen beeinflusst. Für die überschlägige Berechnung einer L-EWT Anlage ist es kaum möglich, alle auf der Fläche vorhandenen Mikroklimabereiche zu erfassen und zu berücksichtigen, da diese äußerst komplex darzustellen sind und im Einzelnen kaum eine relevante Auswirkung auf die Berechnung haben. Zur Vereinfachung der überschlägigen Berechnung werden daher regional typische Klimadaten herangezogen, welche die typischen klimatischen Bedingungen umfassen. Da in jedem Jahr regional unterschiedliche Bedingungen auftreten, werden für die Berechnung sogenannte typische Testreferenzjahre verwendet. Diese spiegeln die in der Region vorherrschenden Bedingungen am besten wieder. Bei der Wahl des Standorts sollten somit nicht nur platz-, norm- und richtlinienbezogene Vorgaben berücksichtigt werden, sondern auch energetische Aspekte. Daher sollte die Wahl des Standortes bereits bei Planungsbeginn mit berücksichtigt und auch in die zukünftigen Planungen mit einbezogen werden.

7.2.2 Erdreich

Bei der Errichtung von L-EWT Anlagen sind meist umfangreiche Erdarbeiten erforderlich. Hierbei wird der Boden zunächst entnommen und anschließend durch das gleiche oder gleichwertiges Material wieder aufgefüllt. Diese Maßnahmen haben einen bedeutenden Einfluss auf den Aufbau und damit auch auf die bodenphysikalischen Eigenschaften.

Der Boden lässt sich in drei Phasen aufteilen:
- Feste Phase (Bodenmatrix)
- Flüssige Phase (Bodenlösung)
- Gasförmige Phase (Bodenluft)

Bezogen auf das gesamte Bodenvolumen besitzt die feste Phase mit ca. 50 % den größten Anteil am Boden. Die Bodenmatrix setzt sich aus Mineralien und einem geringen Anteil organischer Substanz zusammen. Die Zusammensetzung der mineralischen Bestandteile beeinflusst die thermischen Eigenschaften des Bodens.

Die flüssige und gasförmige Phase wird durch die Korngrößenverteilung bestimmt. Aus dieser ergibt sich ein sogenanntes Porenvolumen, also ein freier Raum, welcher von der flüssigen bzw. gasförmigen Phase ausgefüllt wird. Je größer die Porengröße ist, desto größer ist der Anteil der gasförmigen Phase im Porenraum. In der Regel wird die flüssige Phase von Wasser ausgefüllt und die gasförmige Phase von Luft. Da Wasser wesentlich bessere wärmespezifische Daten als Luft besitzt, wirkt sich ein hoher Anteil der flüssigen Phase auch positiv auf die thermischen Eigenschaften des Bodens aus. Der Anteil des freien Porenraums wird unter anderem durch die im Boden vorhandene Korngrößenverteilung bestimmt. Auf der Basis der Korngrößenverteilung kann die Bodenansprache mittels des Bodenartendreiecks bestimmt werden. Jede Bodenart ist durch typische thermische Eigenschaften charakterisiert. Neben den durch die Bodenmatrix bestimmenden thermischen Eigenschaften hat der Anteil des Wassers einen entscheidenden Einfluss auf die thermischen Eigenschaften. Diese thermischen Kennwerte des Bodens haben einen direkten Einfluss auf die Amplitude der Bodentemperatur, wie nachfolgend in den beiden Grafiken zu sehen.

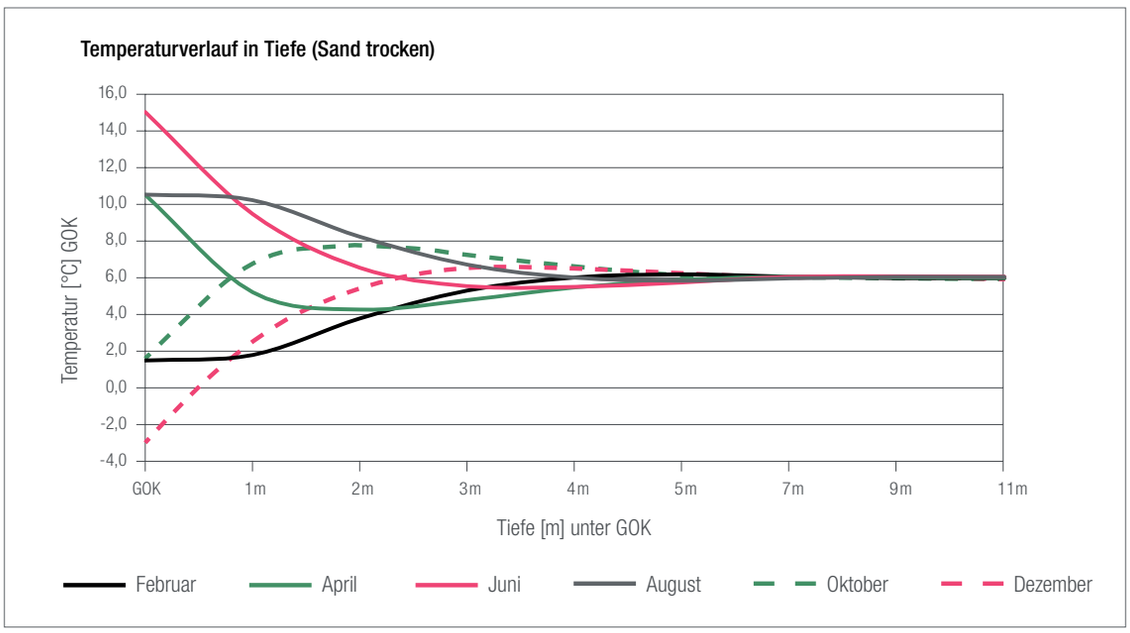


Abb. 7-1 Temperaturverlauf in Tiefe, Sand trocken

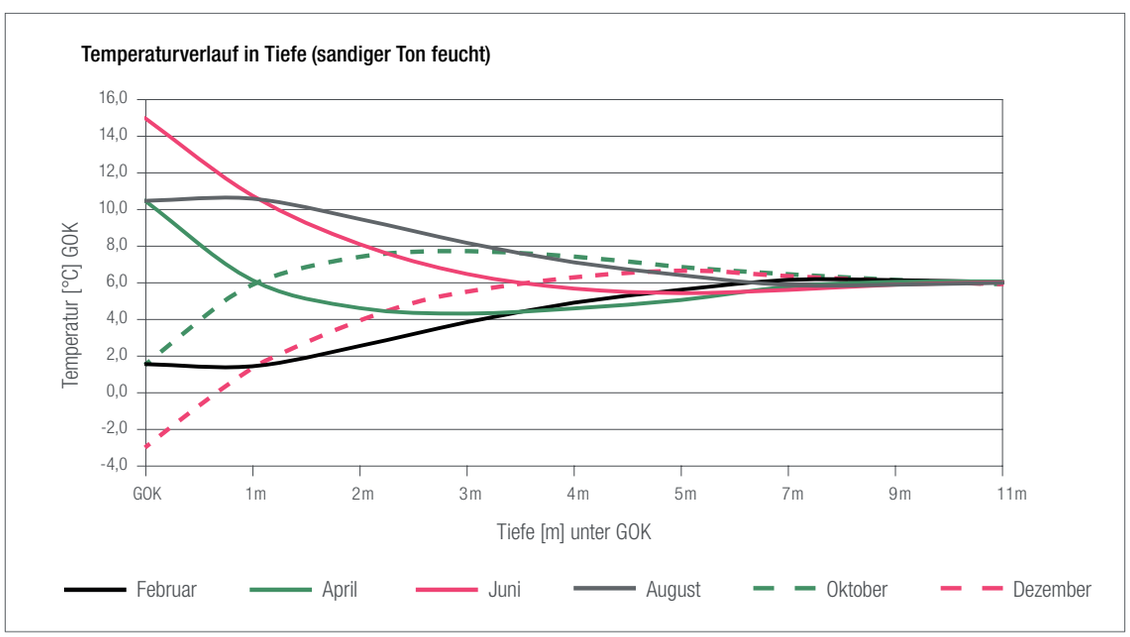


Abb. 7-2 Temperaturverlauf in Tiefe, sandiger Ton feucht

Für die überschlägige Berechnung einer L-EWT Anlage wird die Erstellung eines umfassenden Bodengutachtens (Baugrunduntersuchung) nach DIN 18196 bzw. die Erstellung eines Schichtenverzeichnisses nach DIN 4022, mit Darstellung der Grundwassersituation, durch qualifiziertes Fachpersonal (z. B. Geologen) empfohlen. Nur so kann eine überschlägig genaue Berechnung sinnvoll durchgeführt werden.

7.2.3 Volumenstrom / Strömungsgeschwindigkeit

Neben den thermischen Bodenkenndaten sind die strömungsmechanischen Einflüsse bei der überschlägigen Berechnung von L-EWT Anlagen zu berücksichtigten. Eine L-EWT Anlage ist bezogen auf die strömungsmechanischen Parameter immer auf den maximal zu erwartenden Luftvolumenstrom auszulegen. Der benötigte Luftvolumenstrom kann nach dem stündlichen Außenluftwechsel des Raums, nach der erforderlichen Kühllast, der CO_2-Konzentration im Raum oder der Personenanzahl errechnet werden.

> Die Berechnung für den benötigten maximalen Luftvolumenstrom hat bei Anlagen mit einem zu erwartenden Luftvolumenstrom über 750 m^3/h durch einen Fachplaner zu erfolgen. Bei Anlagen unter 750 m^3/h sollte ein Fachplaner für die Berechnung herangezogen werden.

Für Anlagen unter 750 m^3/h, also im allgemeinen der Bereich von Ein- und Zweifamilienhäusern, wird der Volumenstrom in der Regel nach der stündlichen Außenluftwechselrate bestimmt. Diese beträgt ca. 0,4 – 0,8 Luftwechsel pro Stunde. Das bedeutet, dass bei einem Gebäudevolumen von 400 m^3 mit einer stündlichen Außenluftwechselrate von 0,5 ein Volumenstrom von 200 m^3/h durch die Anlage sichergestellt werden muss.

> Der maximal mögliche Luftvolumenstrom wird durch das eingesetzte Lüftungsgerät bestimmt. Die entsprechenden Angaben sind den Datenblättern der Lüftungsgeräte zu entnehmen.

Anhand des maximalen Luftvolumenstroms und des Einsatzbereichs innerhalb der geplanten L-EWT Anlage ist die geeignete Rohrdimension zu wählen. Je nach Einsatzbereich ist die maximale Strömungsgeschwindigkeit unterschiedlich. Bei der Dimensionsauswahl ist zu beachten, dass der Druckverlust mit der Strömungsgeschwindigkeit zunimmt. Die Zunahme verläuft, wie in nachfolgender Formel zu sehen, nicht linear sondern quadratisch, weshalb sich eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit überproportional auf den Druckverlust auswirkt.

$\Delta p = \zeta \times \rho/2 \times \omega^2$ mit $\omega = (V/3600)/(\pi/4 \times d_i^2)$

Δp = Druckverlust [Pa]
ρ = Dichte [kg/m^3]
ω =Strömungsgeschwindigkeit [m/s]
V =Volumenstrom [m^3/h]
d_i = Rohrdurchmesser Innen [m]
ζ = Widerstandsbeiwert

Vor allem für verzweigte Systeme kann es aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sinnvoll sein, in gewissen Bereichen höhere Druckverluste in Kauf zu nehmen. Bei solchen Systemen sollte in zwei Einsatzarten für die L-EWT-Rohre unterschieden werden:

- Rohre, deren Hauptfunktion die Wärmeübertragung ist (Wärmetauscherrohre), sollten auf ein Optimum von Wärmeübertragung und Strömungsgeschwindigkeit ausgelegt werden.
- Rohre, die hauptsächlich dem Zweck dienen, der Luft von der Ansaugung bis zur Verteilung und vom Sammler bis zum Gebäude Raum zu geben (Verteilerrohre), können mit leicht erhöhter Strömungsgeschwindigkeit ausgelegt werden, da sonst die Dimensionen unnötig groß werden.

Wärmetauscherrohre

Um einen optimalen Wärmeaustausch zwischen Erdreich und Luft zu gewährleisten, sollte die Fließgeschwindigkeit zwischen 2 – 3 m/s liegen. Bei diesen Luftgeschwindigkeiten im Rohr ergeben sich optimale Verhältnisse zwischen der Verweilzeit der Luft im Rohr, dem von der Strömungsgeschwindigkeit abhängigen Druckverlust und dem Wärmeübergangskoeffizienten α_{innen}. Eine Strömungsgeschwindigkeit unter 1 m/s sollte aufgrund des wesentlich schlechteren Wärmeübergangs ebenso vermieden werden wie eine Strömungsgeschwindigkeit über 4 m/s, da hier die Verweilzeit deutlich verkürzt und der Druckverlust erhöht wird.
Für den Einsatz als Wärmetauscherrohr sind Dimensionen bis DN 315 zu empfehlen. Bei Dimensionen über DN 315 ist eine Nutzung als Wärmetauscherrohr nur in Einzelfällen bedingt sinnvoll, da sich das Oberflächen/Volumenverhältnis sehr ungünstig auf den Wärmeübertrag auswirkt. Zudem steigen bei Rohren größerer Dimensionen die Kosten für die Herstellung und Verlegung, so dass auch wirtschaftliche Aspekte mit zu berücksichtigen sind.

Verteilerrohre

Bei Mehrrohrsystemen (Register) ist es notwendig, relativ große Luftvolumenströme von der Ansaugung bis zur Aufteilung im Verteiler und nach dem Durchgang durch die Wärmeaustauscherrohre vom Sammler in das Haus zu leiten. Im Mittelpunkt steht hierbei nicht der Wärmeaustausch sondern der Transport eines möglichst großen Luftvolumens. Für diesen Anwendungsfall bieten sich daher besonders große Rohrdimensionen für die Umsetzung an.
Da mit einer Vergrößerung der Dimension auch hier eine Kostensteigerung zu erwarten ist, ist es wirtschaftlich vertretbar etwas höhere Strömungsgeschwindigkeiten anzuwenden. Die maximale Fließgeschwindigkeit sollte in den Rohrleitungen zwischen 5 – 7 m/s liegen. Eine Strömungsgeschwindigkeit von über 7 m/s sollte in den Bauteilen vermieden werden, da dies zu Geräuschentwicklungen und Körperschallübertragung innerhalb der L-EWT Anlage führen kann.

Der nachfolgenden Tabelle können die gerundeten Volumenströme bei entsprechender Fließgeschwindigkeit für das Wärmetauscher- bzw. Verteilerrohr entnommen werden. Für den jeweiligen Einsatzbereich bedingt geeignete Rohrdimensionen sind zusätzlich gekennzeichnet.

Rohrdimension	Wärmetauscherrohr		Verteilerrohr	
	V in m^3/h bei 2 m/s	V in m^3/h bei 3 m/s	V in m^3/h bei 5 m/s	V in m^3/h bei 7 m/s [1]
DN 200	200	300	ungeeignet	ungeeignet
DN 250	300	450	750 [2]	1.050 [2]
DN 315	500	750	1.200	1.700
DN 400	800 [2]	1.200 [2]	2.000	2.750
DN 500	1.250 [2]	1.850 [2]	3.000	4.300
DN 630	ungeeignet	ungeeignet	4.800	6.700
DN/ID 700 [3]	ungeeignet	ungeeignet	7.000	9.700
DN/ID 800 [3]	ungeeignet	ungeeignet	9.000	12.700
DN/ID 1000 [3]	ungeeignet	ungeeignet	14.000	19.800
DN/ID 1200 [3]	ungeeignet	ungeeignet	20.000	28.500

1) Auf Grund möglicher Geräuschentwicklung sollten die angegebenen Volumenströme nicht überschritten und stattdessen die nächstgrößere Dimension gewählt werden

2) Diese Dimensionen sind für den angegebenen Einsatzzweck nur bedingt geeignet

3) Hinweise zu Bauteilen dieser Dimensionen des Produktportfolios entnehmen Sie bitte den dafür gültigen Unterlagen

7.2.4 Verlegetiefe

Die Verlegetiefe wirkt sich unabhängig von den Bodeneigenschaften auf den Ertrag der L-EWT Anlage aus. Mit zunehmender Tiefe steigt nicht nur die durchschnittliche Temperatur, auch die Amplitude der jahreszeitlich bedingten Temperaturschwankung wird kleiner. Dies führt zu einem für den Betrieb der Anlage günstigeren Temperaturniveau. Der erzielbare Ertrag nimmt mit zunehmender Tiefe zu. Dies geschieht jedoch nicht linear sondern logarithmisch gegen einen Grenzwert. Daher müssen aus wirtschaftlicher Sicht der zusätzliche Aushubbedarf und die damit verbundenen Kosten gegen den zusätzlichen Ertrag der Anlage abgewogen werden. Auch planerische Vorgaben, wie z. B. die Hauseinführungen oder die Integration von Kondensatabläufen, können Einfluss auf die maximale oder minimale Verlegetiefe besitzen. Im Rahmen der Planung sollte somit eine für die Gesamtanlage optimale Verlegetiefe erarbeitet werden. Abhängig von der Nutzungsart für Heizen oder Kühlen, der Bodenart und dem Klima schwankt die optimale Verlegetiefe einer L-EWT Anlage in der Regel zwischen 1,5 – 3 m, bezogen auf die Rohrsohle. Die minimale Überdeckung der Rohrsohle darf bei einer Verlegung unter nicht überbauten Flächen 1,00 m nicht unterschreiten.

Bei einem geplanten Einbau ab einer Tiefe von 3 m über Rohrscheitel ist eine statische Betrachtung notwendig.

7.2.5 Art der Verlegung

Die Art der Verlegung von L-EWT Anlagen ist im Wesentlichen abhängig vom maximalen Luftvolumenstrom und den örtlichen Platzverhältnissen. Es wird zwischen der Verlegung im Einrohr- und Mehrrohrsystem (Register) unterschieden. Die Art der Verlegung wird hierbei über die Lage des Wärmetauscherrohrs definiert. Bei Einrohrsystemen ist nur eine einzelne Wärmetauscherrohrstrecke vorhanden, bei Mehrrohrsystemen sind mehrere Wärmetauscherrohrstrecken vorhanden.

Einrohrsysteme werden besonders im Ein- und Zweifamilienhausbereich eingesetzt. Die in diesem Bereich auftretenden maximalen Luftvolumenströme liegen meist unter 750 m^3/h. Gleichzeitig können durch die Verlegung nur eines Rohrs oft Synergien mit den ohnehin durchzuführenden Erdarbeiten genutzt werden, womit die Installationskosten deutlich reduziert werden. Bei einem Luftvolumenstrom über 750 m^3/h ist aus energetischer Sicht die Nutzung eines Einrohrsystems nicht mehr ideal. Das Kondensat kann sowohl über einen im Haus liegenden Kondensatablauf wie auch einen extern installierten Kondensatsammelschacht abgeführt werden. Aus hygienischer Sicht ist ein im Haus liegender Kondensatablauf vorzuziehen, da dieser einfach kontrolliert und ggf. gereinigt werden kann. Bei sehr großen Rohrstrecken bzw. standortbedingten Besonderheiten kann es notwendig sein, innerhalb der Strecke weitere Revisionsschächte einzuplanen.

Werden Volumenströme über 750 m^3/h erwartet, ist es aus energetischer Sicht sinnvoll, die Verlegung im Mehrrohrssystem durchzuführen. Diese Anlagen werden meist auf separaten Flächen ausgeführt. Somit ist es schwierig, Synergieeffekte mit ohnehin durchzuführenden Baumaßnahmen zu nutzen.
Mehrrohrsysteme bestehen grundsätzlich aus mindestens zwei verschiedenen Rohrdimensionen. Die größere Rohrdimension dient zur Leitung der Luft an den Verteiler bzw. zum Transport der Luft vom Sammler zur Lüftungsanlage im Haus. Das zwischen dem Verteiler und Sammler liegende kleinere Rohr dient als eigentliches Wärmetauscherrohr. Bei Mehrrohrsystemen ist es erforderlich, mindestens zwei Einheiten zum Ableiten und Auffangen des Kondensats vorzusehen. Auf Grund der meist zentrisch angeordneten Rohrabgänge am Verteiler kann anfallendes Kondensat im Verteilerbereich nicht über die Wärmetauscherrohre abfließen. Daher ist jeweils ein Kondensatablauf im Verteiler- und Sammlerbereich zu installieren. Die Zugänglichkeit für eventuell notwendige Reinigungsmaßnahmen müssen bei Planung und Ausführung der Abläufe ebenso berücksichtigt werden wie bei der Planung und Ausführung von Revisionsöffnungen.

7.2.6 Rohrlänge

Die Rohrlänge einer L-EWT Anlage steht im direkten Zusammenhang mit dem erzielbaren Ertrag und dem Druckverlust der Anlage. In Abhängigkeit vom Volumenstrom wird durch die Rohrlänge die Zeit bestimmt, welche die Luft für die Wärmeübertragung zwischen Erdreich und Luft zur Verfügung hat. Hierbei spielen die in Kapitel 7.1 dargestellten Wärmeleitprozesse eine besondere Rolle. Durch die Rohrlänge und die Rohrdimension wird gleichzeitig die für den Wärmeaustausch zur Verfügung stehende Fläche bestimmt. Am Lufteinlass des L-EWT ist der Temperaturunterschied zwischen Erdreich und angesaugter Luft am größten. Dieser wirkt sich direkt auf den Wärmeübergang vom Erdreich zur Luft aus, der infolgedessen am Lufteinlass des Rohrs am größten ist, wie untenstehende Formel zeigt.

$$Q = V \times \rho_L \times c_p \times (\upsilon_1 - \upsilon_2)$$

Q = Leistung [kW]
V = maximaler Nennvolumenstrom [m^3/h]
c_p = spezifische Wärmekapazität [kJ/kg K]
ρ_L = Dichte Luft [kg/m^3]
υ_i = Temperatur Eintritt / Austritt

Je länger das Rohr wird, umso geringer wird der erzielte Ertrag pro Meter Rohrlänge (siehe auch Grafik in Anlage).

Ursache für die Abnahme des Ertrages ist im Wesentlichen die Verringerung der Temperaturdifferenz. Je länger die Luft sich im Rohr befindet, umso mehr Wärme kann es aus der Umgebung aufnehmen bzw. an diese abgeben. In einem unendlich langen L-EWT führt dies theoretisch dazu, dass die Lufttemperatur die Erdreichtemperatur erreicht. Wie der Grafik zu entnehmen ist, sinkt das Verhältnis zwischen erzieltem Ertrag und Rohrlänge mit zunehmender Länge, gleichzeitig steigen die Investitionskosten jedoch weiter linear an. Es ist daher notwendig, ein Optimum zwischen der Länge des L-EWT und dem daraus resultierenden Ertrag, und den für die Länge zu erbringenden Kosten zu finden. In der Praxis hat sich eine Wärmetauscherrohrlänge von ca. 30 – 50 m als wirtschaftlich sinnvolle Länge herausgestellt. Projektbezogen können natürlich auch davon abweichende Rohrlängen sinnvoll sein.

7.2.7 Berechnung des Kondensatanfalls

In der Regel tritt Kondensat dann auf, wenn die Außentemperatur der Luft soweit abgekühlt wird, dass der Sättigungszustand erreicht wird. Die Menge des anfallenden Kondensats kann über die Änderung des absoluten Wassergehalts der Luft ermittelt werden, welche aus dem h-x Diagramm (Mollier Diagramm) entnommen wird. Die Berechnung erfolgt mit nachstehender Formel.

$$m_{Kond} = m_{Luft} \times (\chi_{LEWT,ein} - \chi_{LEWT,aus})$$

m_{Kond} = Kondensatmassenstrom [kg/s]
m_{Luft} =Luftmassenstrom im L-EWT [kg/s]
$\chi_{LEWT,ein}$ = absolute Feuchte am L-EWT Eintritt [kg_{H2O}/ kg_{Luft}]
$\chi_{LEWT,aus}$ = absolute Feuchte am L-EWT Austritt [kg_{H2O}/ kg_{Luft}]

Die jeweiligen Zustandsänderungen der feuchten Luft können aus dem h-x Diagramm abgelesen werden. Nachfolgend ist eine Beispielberechnung aufgeführt, in der rechnerisch der mögliche Kondensatanfall einer Stunde ermittelt wird. Hierbei ist zu beachten, dass das Ergebnis nicht auf die Betriebszeit hochgerechnet werden kann, sondern nur den für diese Bedingungen entstehenden Kondensatanfall darstellt. Bei einer genauen Ermittlung der anfallenden Kondensatmenge sollte jede einzelne Stunde betrachtet werden.

Die von Kondensatausfall betroffene Luftmenge ist nur bedingt quantifizierbar. Jede Art der Berechnungen des Kondensatanfalls beruht auf Daten aus der Vergangenheit. Der tatsächliche Kondensatanfall kann aufgrund der zeitlich schwankenden Parameter vor Ort stark von den berechneten Werten abweichen.

Beispielberechnung:

Luftvolumenstrom:	200 m^3/h
Lufttemperatur Ein:	30 °C
Lufttemperatur Aus:	19 °C
Luftdichte:	1,20 kg/m^3
Relative Luftfeuchte Eintritt:	65 %

Aus dem h-x Diagramm kann der Wassergehalt $\chi_{LEWT,ein}$ der Luft bei 30 °C und 65 % ermittelt werden. Dieser liegt, wie im Beispieldiagramm zu erkennen, bei = 17,4 g/kg. Ausgehend von diesem Punkt wird die Taupunkttemperatur durch Fällung des Lots auf die Nassdampftemperatur bestimmt.

Die so ermittelte Taupunkttemperatur liegt bei 22,7 °C. Kommt es innerhalb des L-EWT zu einer tieferen Temperaturabsenkung, muss Kondensat ausfallen, damit eine weitere Abkühlung stattfinden kann, wie im dargestellten Diagramm zu erkennen ist.

Um den Wassergehalt $\chi_{LEWT,aus}$ zu ermitteln wird der Nassdampflinie bis zur Lufttemperatur am Austritt gefolgt. Bei einer Temperatur von 19 °C und einer Luftfeuchte von 100 % ergibt sich so ein Wassergehalt von 13,7 g/kg.

Werden nun die ermittelten Daten in die oben stehende Formel eingesetzt ergibt sich:

$m_{Kond} = 1{,}20 \times 200 \times (0{,}0174 - 0{,}0137)$

$m_{Kond} =$ **0,888 [kg/h]**

7.3 Planungsunterstützung

Angefangen von der ersten Grobauslegung, über Detailplanungen, Unterstützung bei statischen Berechnungen bis zur Baustelleneinweisung ist REHAU ein kompetenter Partner.

7.3.1 Planungsunterstützung mit REHAU GAHED

Zur Berechnung von L-EWT Anlagen verwendet REHAU das eigens entwickelte Auslegungstool Ground Air Heat Exchanger Designer (kurz GAHED). Dieses berücksichtigt die in den Kapiteln 7.1 und 7.2 dargestellten Parameter und wird mit Realdaten ständig validiert. Dadurch ist eine bessere Annäherung der berechneten Ergebnisse an reale Bedingungen zu erwarten.

Die im Objektfragebogen (siehe Anhang) einzutragenden Angaben finden Anwendung in der Eingabemaske des Programms. Im Einzelnen gehen folgende Eingaben in die Berechnung ein:
- Installation neben oder unter dem Gebäude
- Rohrdimension Wärmetauscherrohr und ggf. Verteilerrohr (wird entsprechend des Volumenstroms ermittelt)
- Anzahl und Abstand der Wärmetauscherrohre bei Registerverlegung
- Verlegetiefe
- Abstand zur Bodenplatte bei überbauter Installation
- Temperatur im Gebäude oberhalb der Bodenplatte bei überbauter Installation
- U-Wert der Bodenplatte
- maximaler Volumenstrom
- ggf. Bypass-Angaben
- Klimadaten aus umfangreichem Klimadatenspeicher
- Bodendaten
- mögliche Länge bei begrenztem Platzangebot (Berechnung von Wärmeertrag und Austritttstemperaturen)
- gewünschte Austrittstemperaturen im Heiz- und/oder Kühlfall (Berechnung von erforderlicher Länge und damit verbundener Wärmeertrag)
- Lüftungsplan mit der Möglichkeit stundenweise Volumenströme in Zehntelteilen vom Maximalvolumenstrom anzuwenden

8 NORMEN UND RICHTLINIEN

ATV-DVWK-A 127
Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen

DIN 1045
Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton

DIN 18125
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens

DIN 18127
Proctorversuche

DIN 1946
Raumlufttechnik

DIN EN 13779
Lüftung und Klimatisierung von Nichtwohngebäuden

DIN EN 1610
Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

DVS 2207-11
Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelement-schweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PP

ISO 10993
Biologische Beurteilung von Medizinprodukten

VDI 3803
Raumlufttechnische Anlagen - Bauliche und technische Anforderungen

VDI 4640
Thermische Nutzung des Untergrunds

VDI 6022 Blatt 1
Raumlufttechnik, Raumluftqualität - Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)

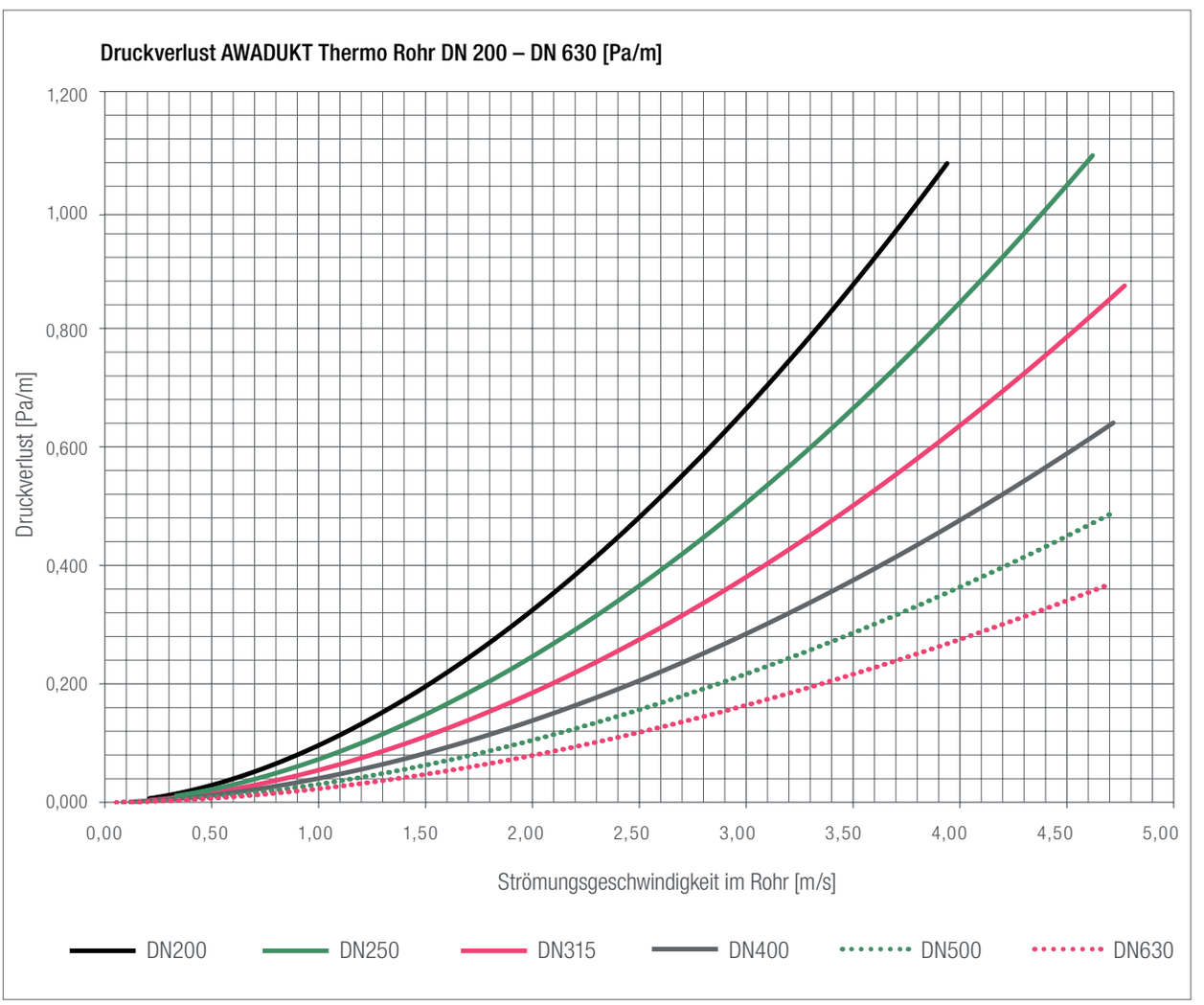
VDI 6022 Blatt 1.1
Raumlufttechnik, Raumluftqualität - Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte - Prüfung von Raumlufttechnischen Anlagen (VDI-Lüftungsregeln)

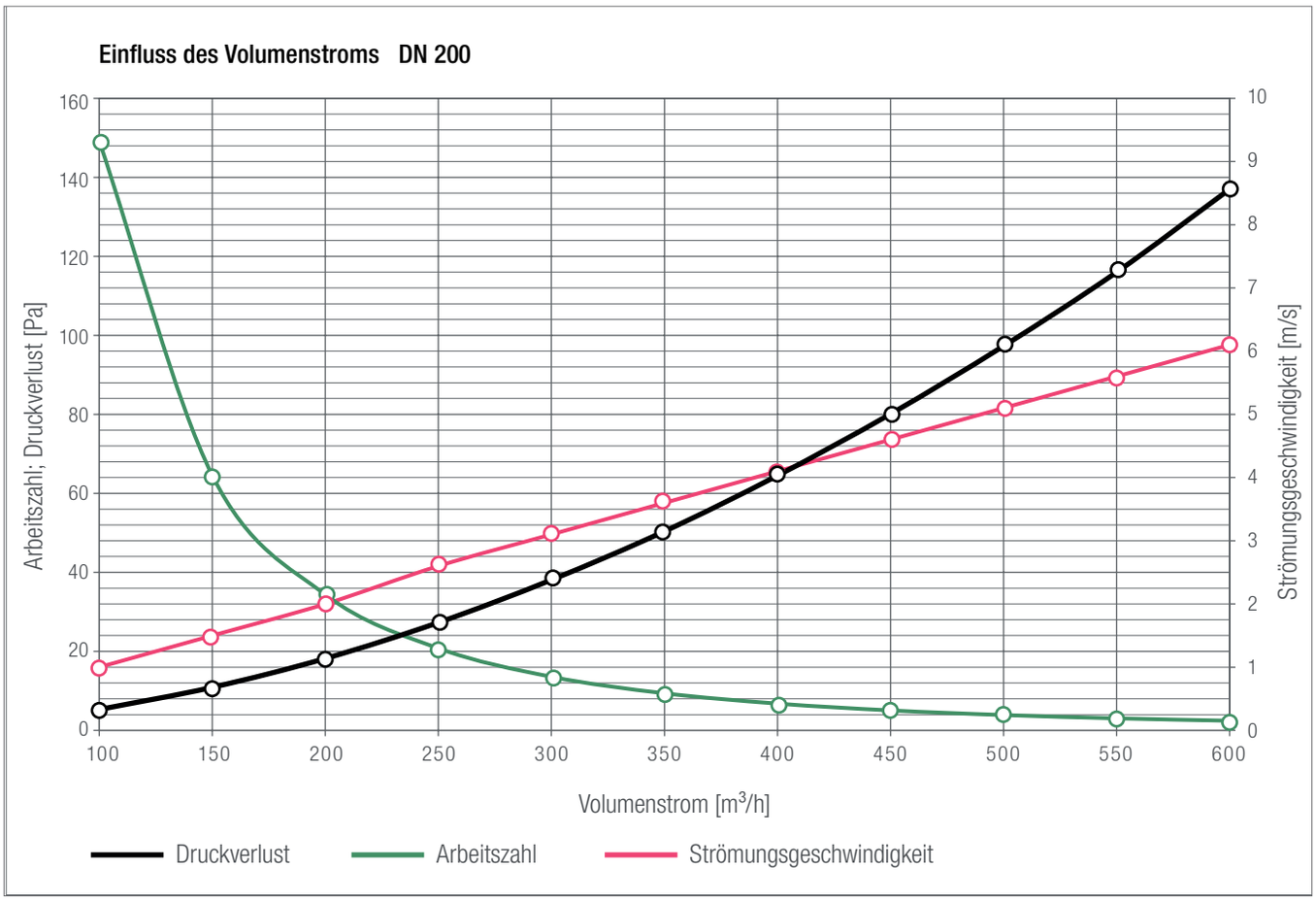
VDI 6022 Blatt 1.2
Raumlufttechnik, Raumluftqualität - Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte - Hinweise zu erdverlegten Luftleitungen (VDI-Lüftungsregeln)

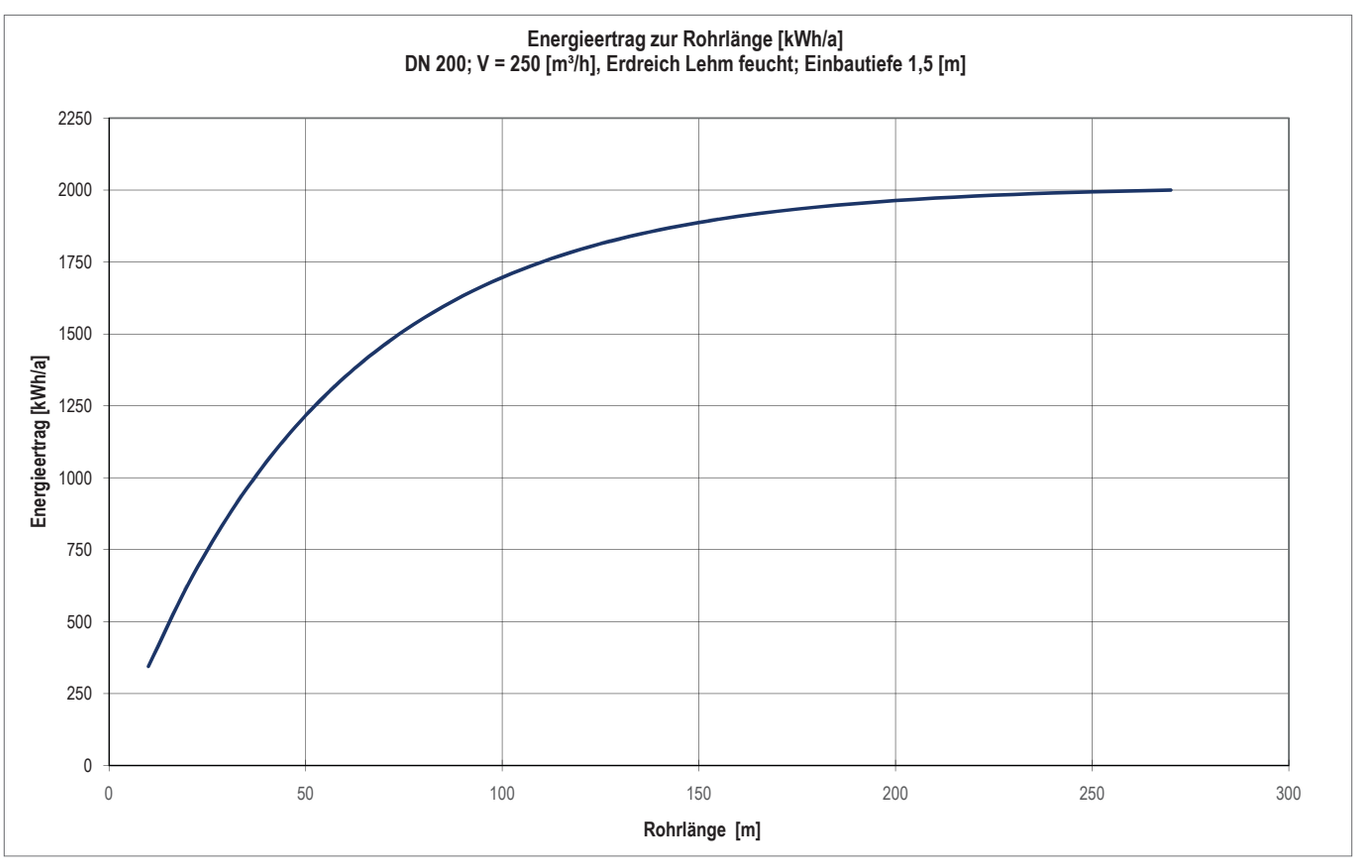
VDI 6022 Blatt 4
Raumlufttechnik, Raumluftqualität - Qualifizierung von Personal für Hygienekontrollen, Hygieneinspektionen und die Beurteilung der Raumluftqualität

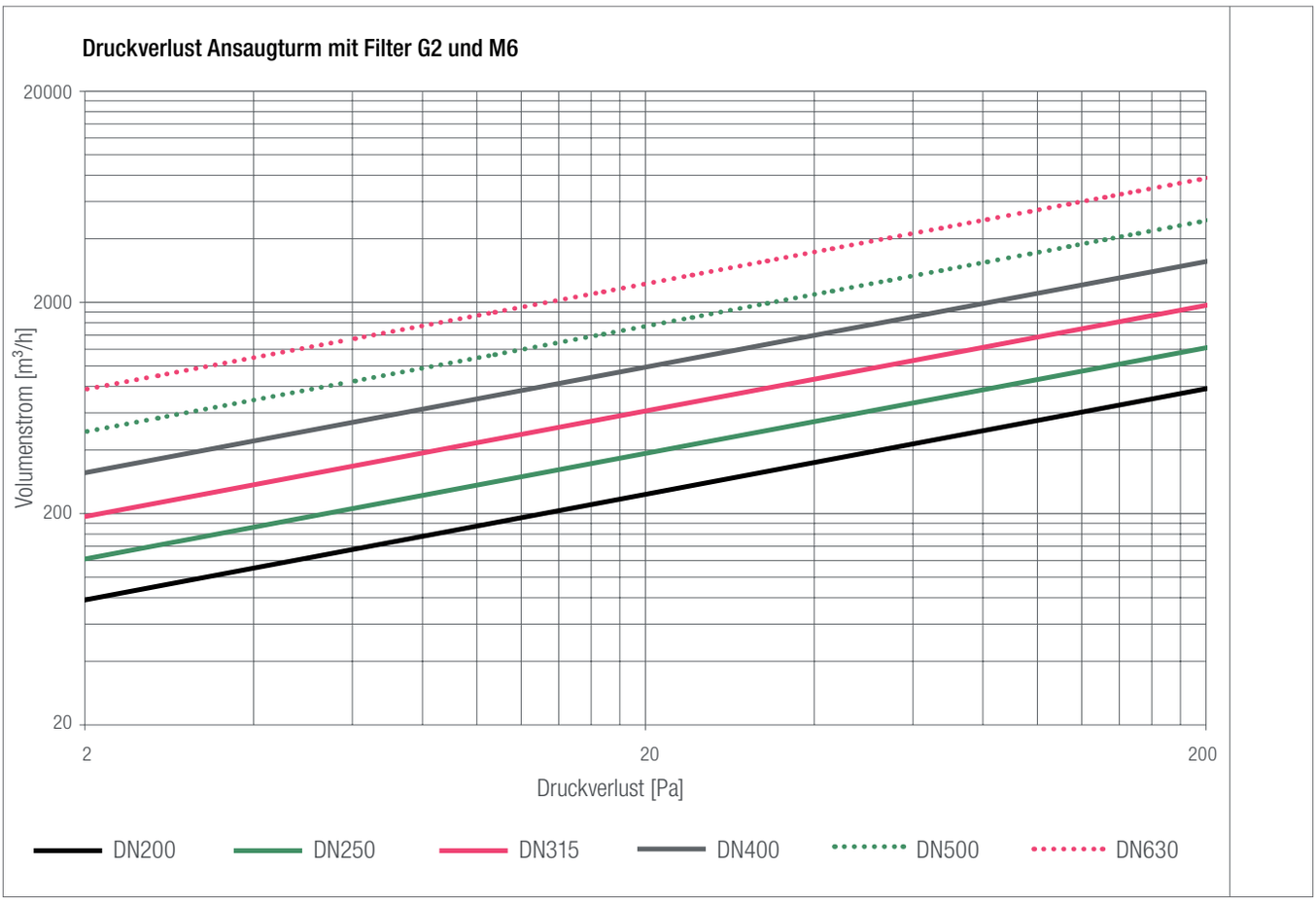
ANHANG

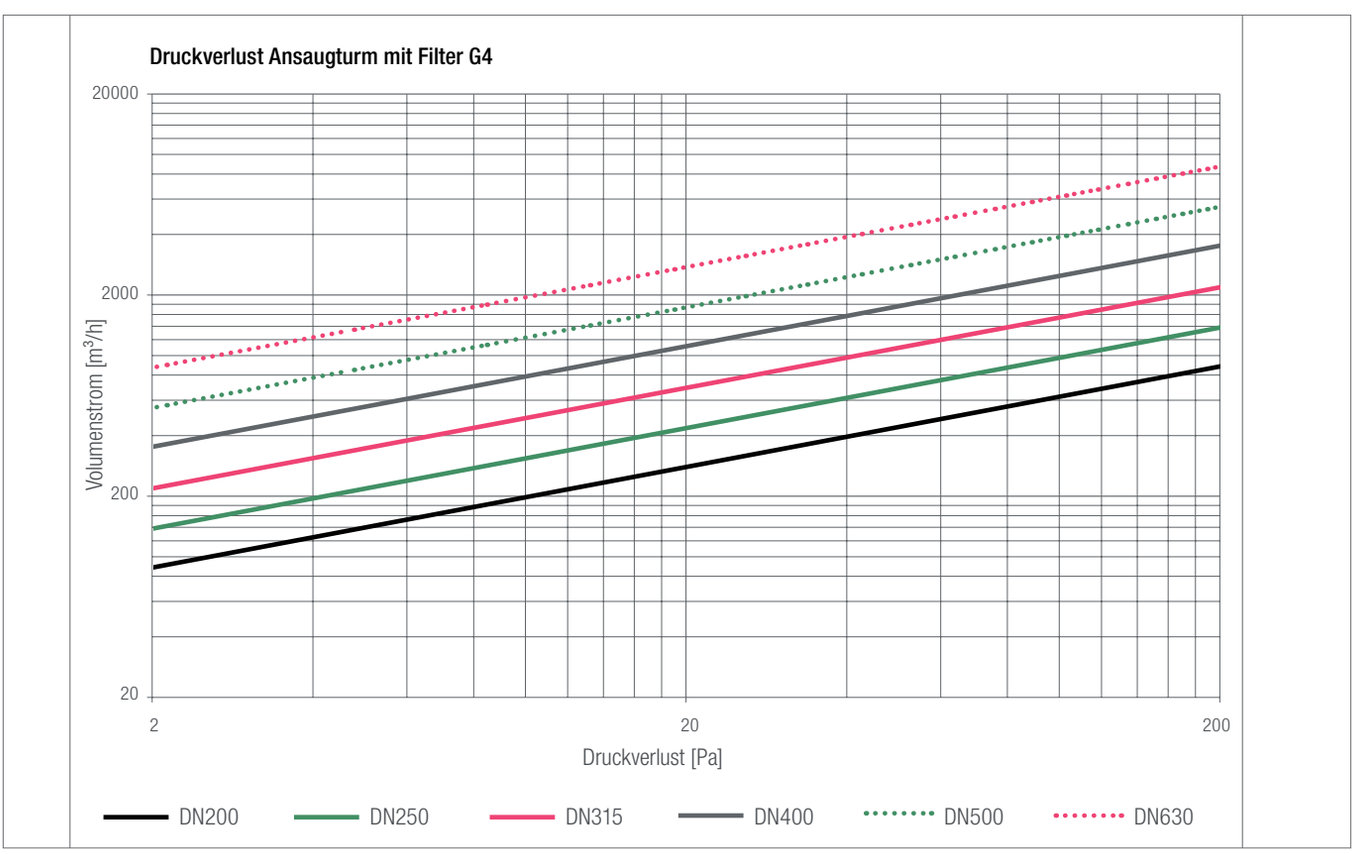
Diagramme

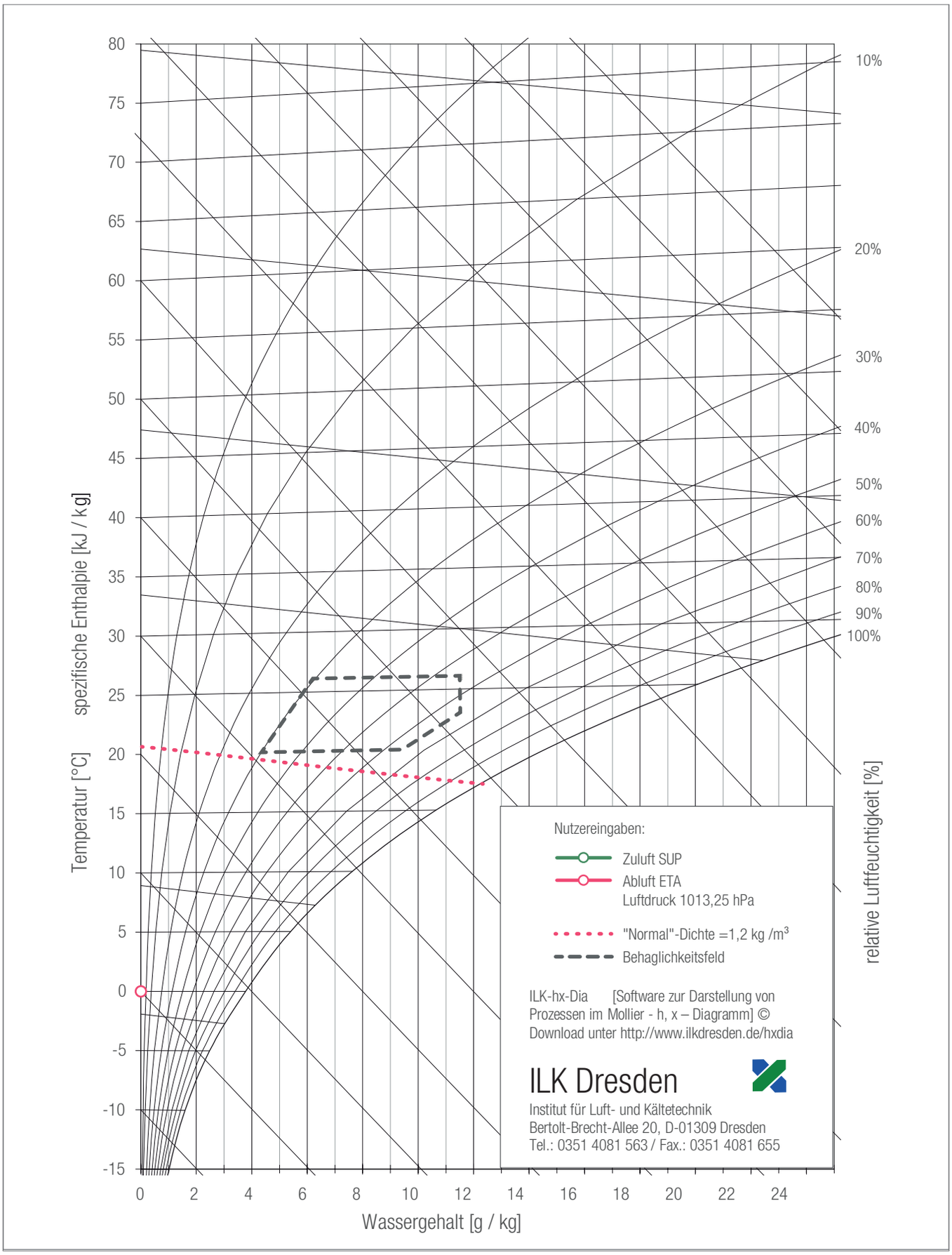



Einfluss des Volumenstroms DN 200
Arbeitszahl; Druckverlust [Pa]
Strömungsgeschwindigkeit [m/s]
Volumenstrom [m³/h]
Druckverlust
Arbeitszahl
Strömungsgeschwindigkeit


Energieertrag zur Rohrlänge [kWh/a]
DN 200; V = 250 [m³/h], Erdreich Lehm feucht; Einbautiefe 1,5 [m]
Energieertrag [kWh/a]
Rohrlänge [m]

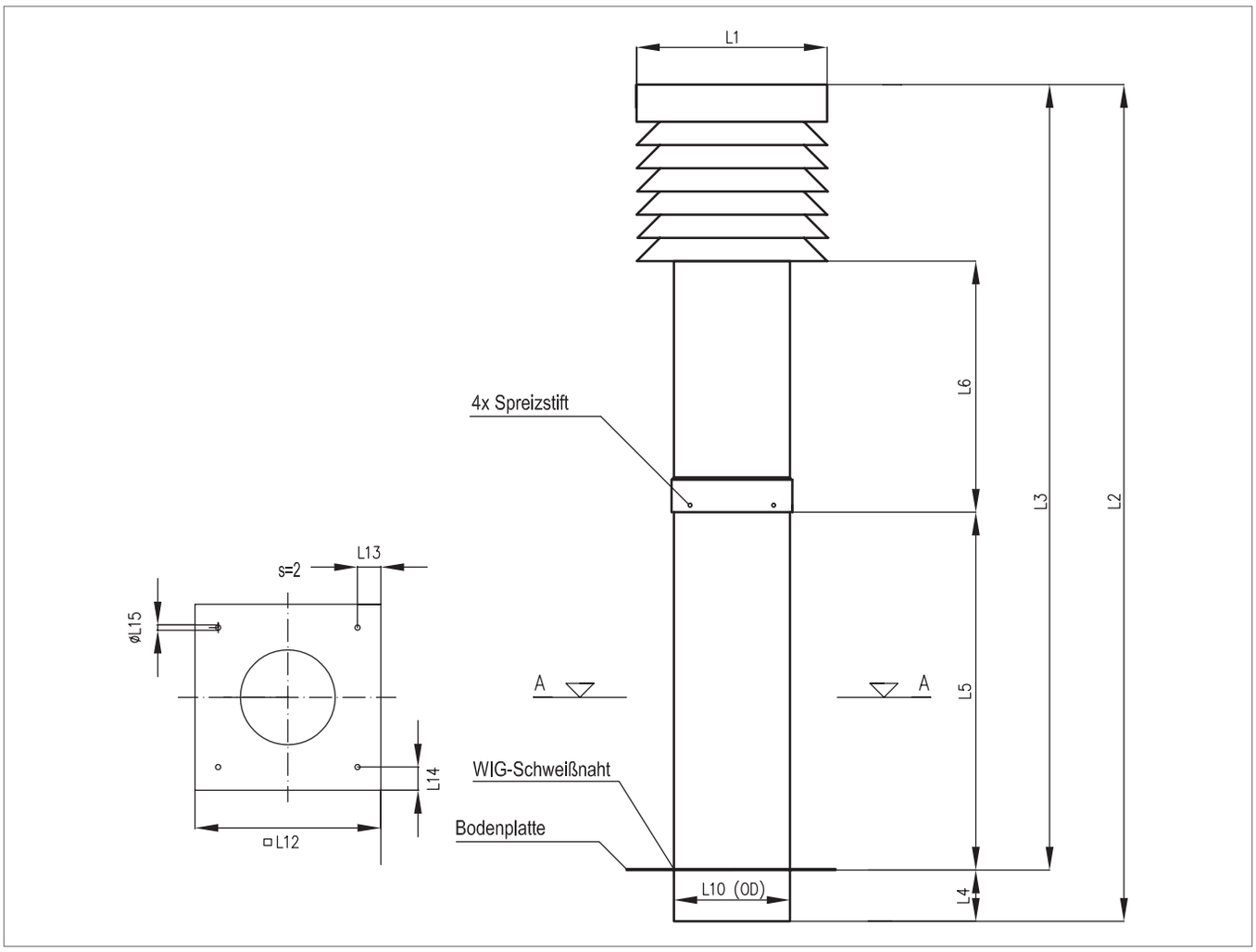

Druckverlust Ansaugturm mit Filter G2 und M6
20000
2000
200
20
Volumenstrom [m³/h]
2
20
200
Druckverlust [Pa]
DN200
DN250
DN315
DN400
DN500
DN630


Druckverlust Ansaugturm mit Filter G4
20000
2000
200
20
Volumenstrom [m³/h]
2
20
200
Druckverlust [Pa]
DN200
DN250
DN315
DN400
DN500
DN630


Temperatur [°C]
spezifische Enthalpie [kJ / kg]
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
Wassergehalt [g / kg]
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
relative Luftfeuchtigkeit [%]
Nutzereingaben:
Zuluft SUP
Abluft ETA
Luftdruck 1013,25 hPa
"Normal"-Dichte =1,2 kg /m³
Behaglichkeitsfeld
ILK-hx-Dia [Software zur Darstellung von Prozessen im Mollier - h, x – Diagramm] ©
Download unter http://www.ilkdresden.de/hxdia
ILK Dresden
Institut für Luft- und Kältetechnik
Bertolt-Brecht-Allee 20, D-01309 Dresden
Tel.: 0351 4081 563 / Fax.: 0351 4081 655

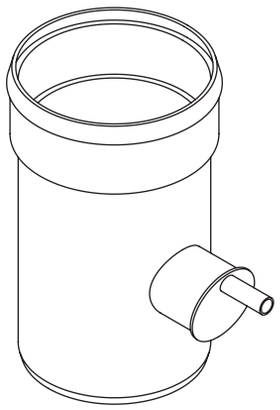
Maße

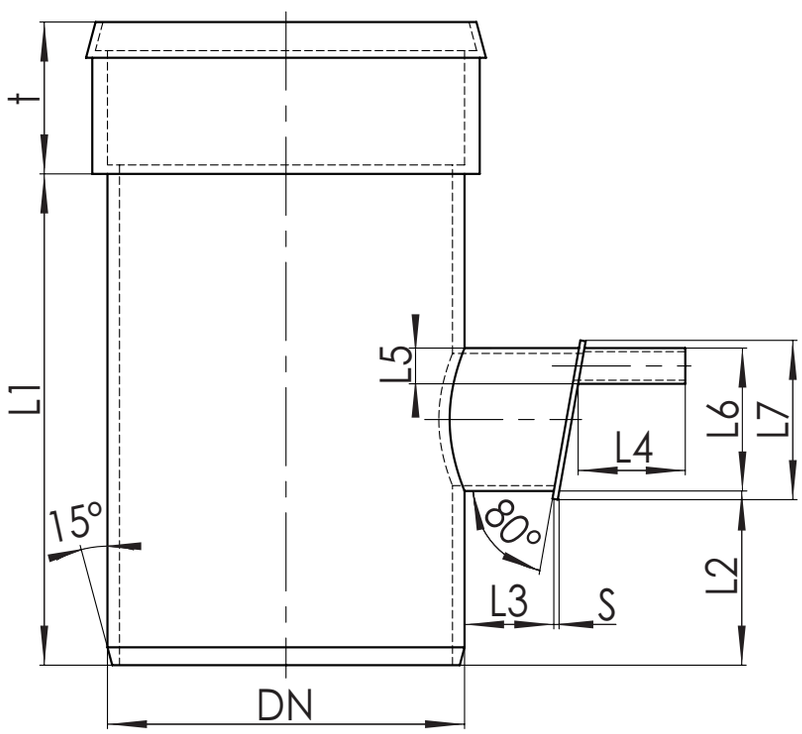
Ansaugturm



Dimension	Material - Nr.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L10	L12	L13	L14	L15
DN200	1170188 1003	360	1720	1640	80	920	390	200	400	50	50	11,5
DN250	1170408 1003	410	1800	1690	110	770	540	250	450	50	50	11,5
DN315	1170418 1003	475	1860	1740	120	775	535	315	515	50	50	11,5
DN400	1170428 1003	620	2120	1970	150	870	440	400	600	50	50	11,5
DN500	1170438 1003	720	2230	2050	180	900	410	500	700	50	50	11,5
DN630	1352922 1001	720	2330	2150	180	900	410	630	830	50	50	11,5

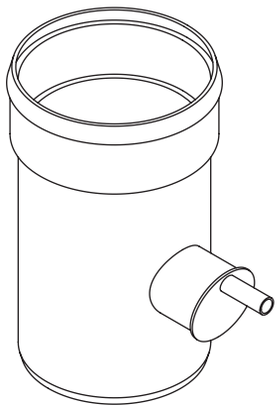
Kondensatablauf S DN 200

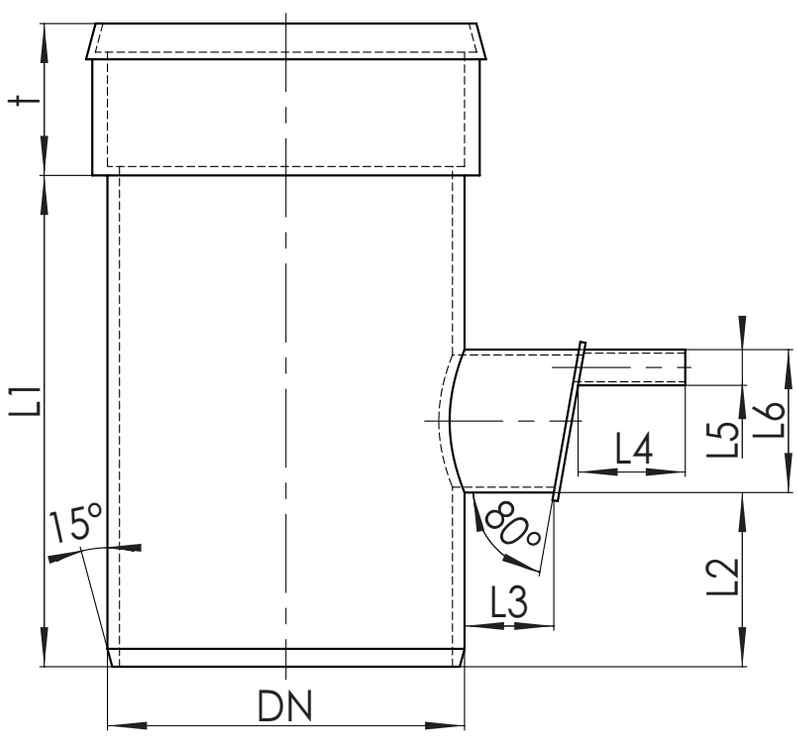




Mat.-Nr.	DN	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	t	s
1 227755 1 003	200	485	130	100	120	40	160	180	101	10
1 227765 1 003	250	485	170	100	120	40	160	180	135	10
1 227775 1 003	315	550	195	100	120	40	160	180	145	10

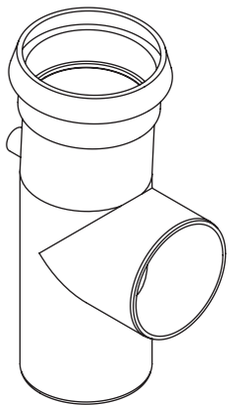
Kondensatablauf S DN 400 – DN 630

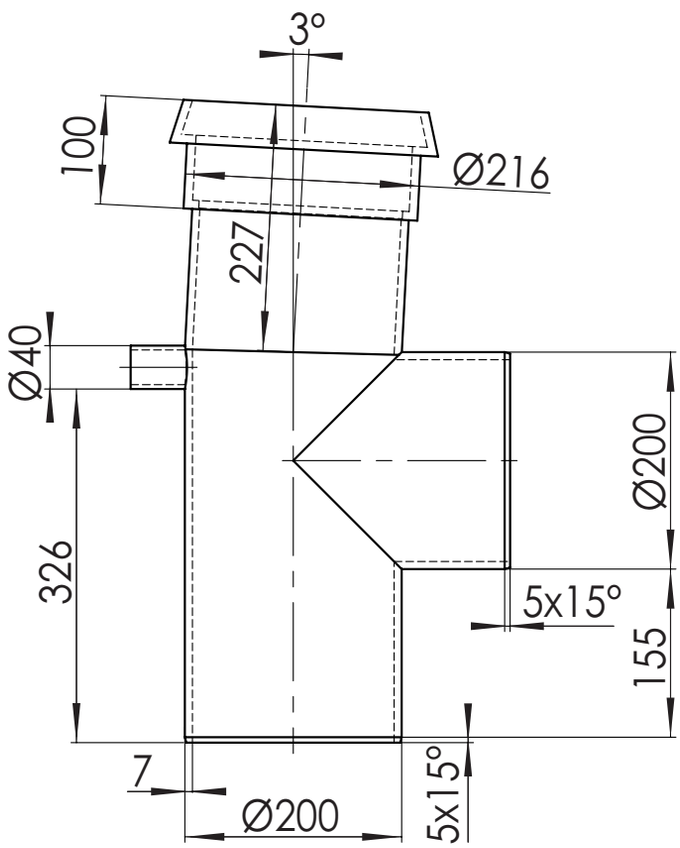




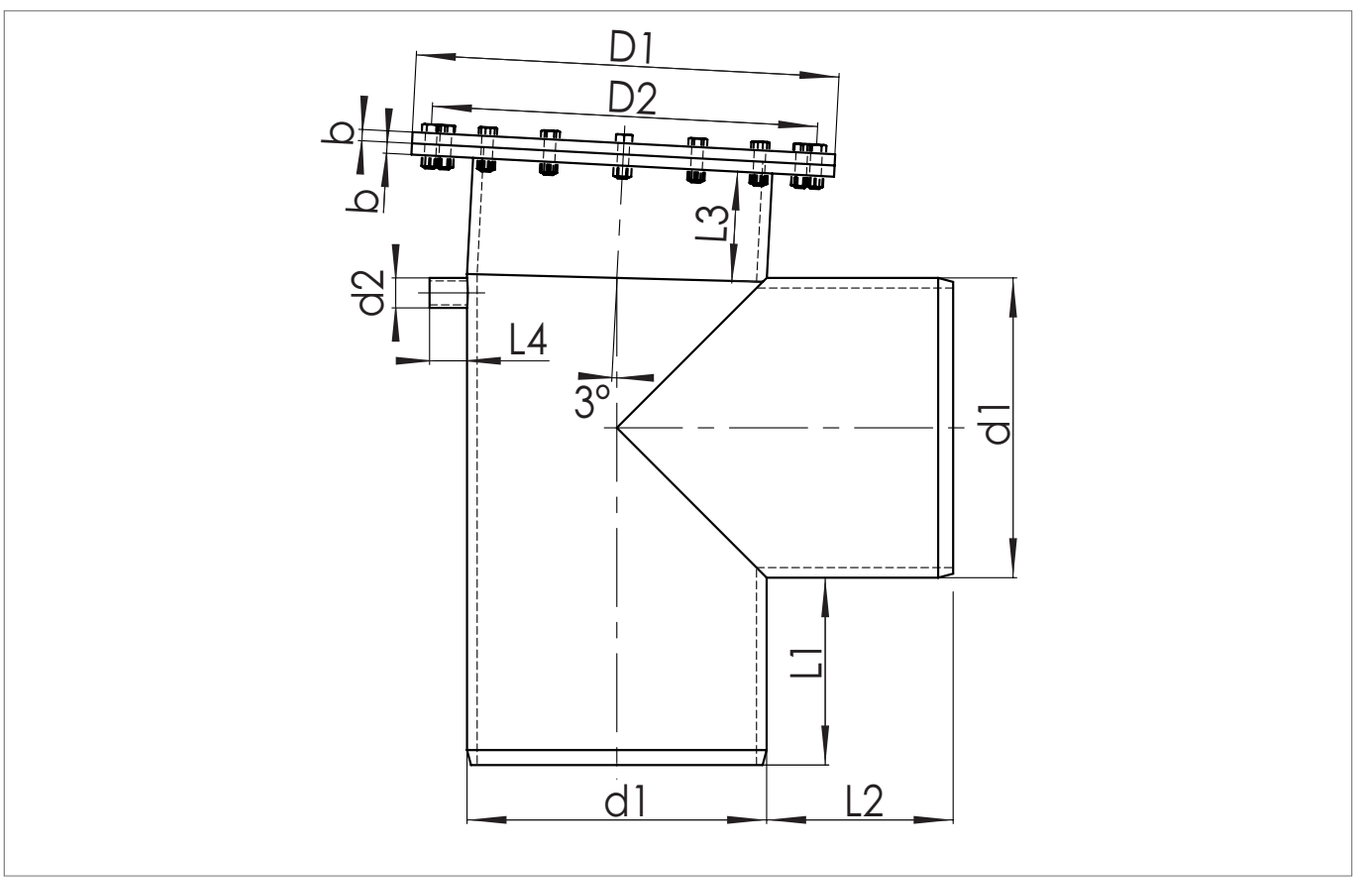
Mat.-Nr.	DN	L1	L2	L3	L4	L5	L6	t
1 229845 1 003	400	550	195	100	120	40	160	170
1 229855 1 003	500	550	230	100	120	40	160	195
1 218369 1 003	630	600	250	100	120	40	160	215

Kondensatablauf R DN 200



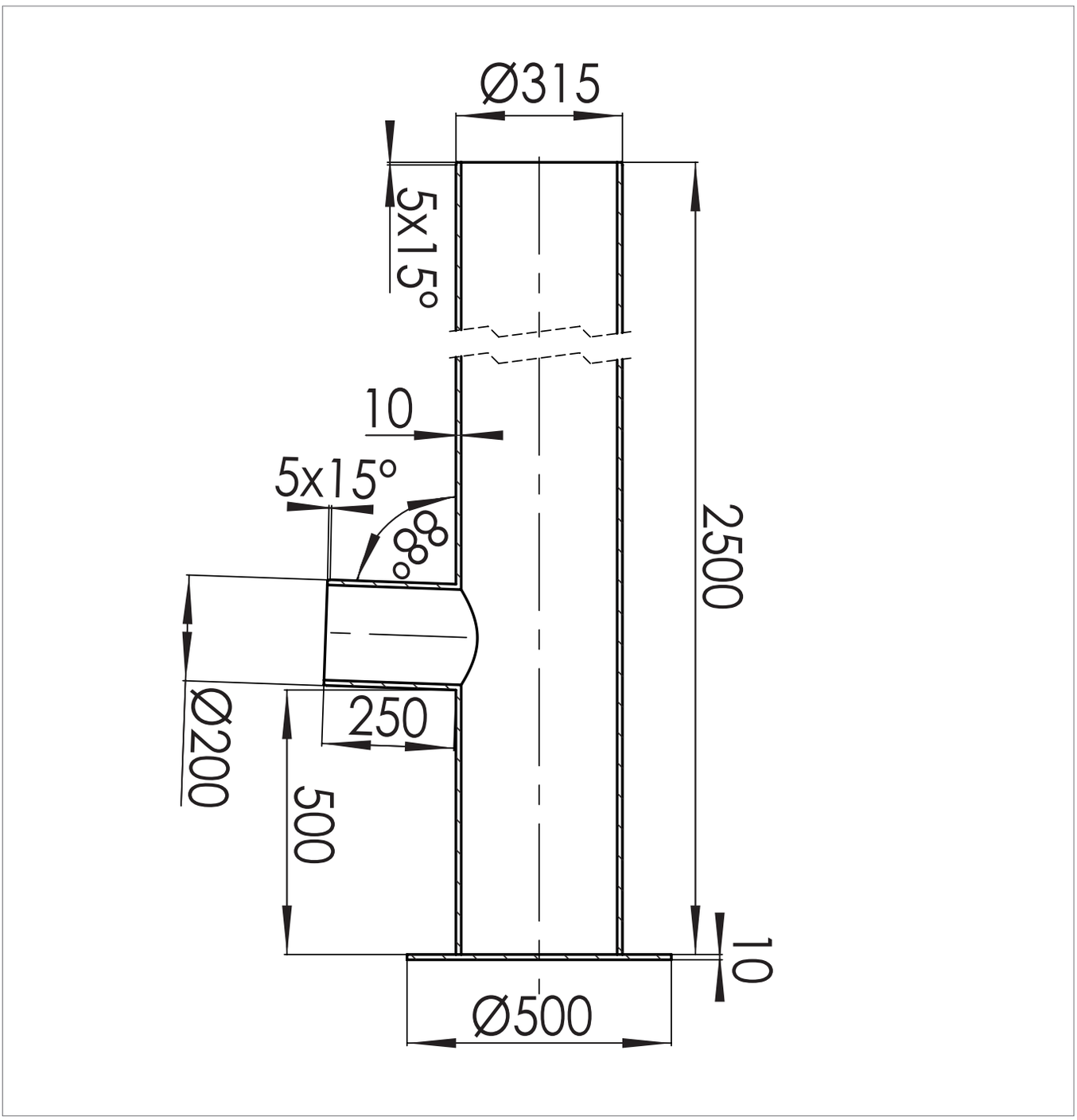


Kondensatablauf R DN 250 – DN 630



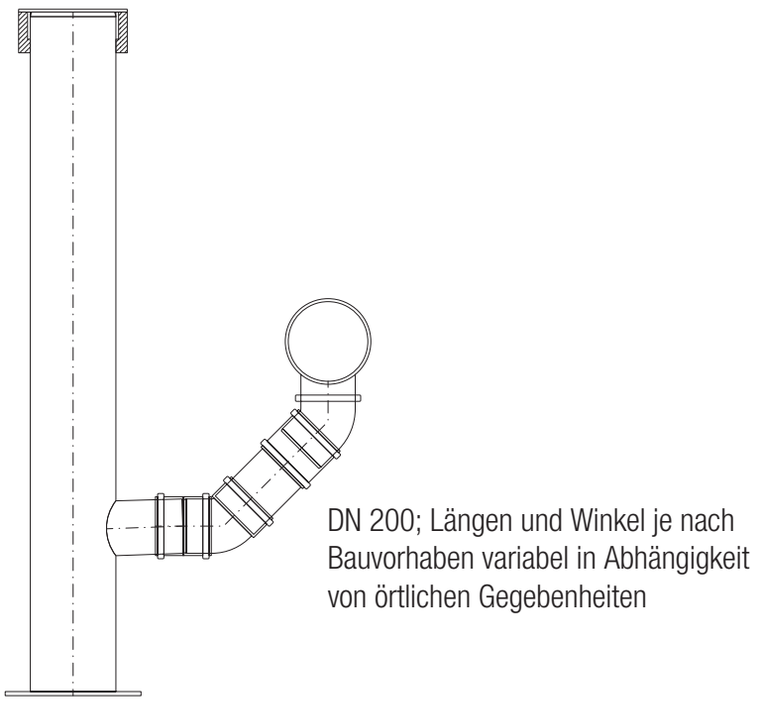
DN	d1	d2	D1	D2	L1	L2	L3	L4	b
250	250	40	350	310	200	200	122	50	10
315	315	40	445	400	252	253	150	50	10
400	400	40	565	515	250	249	150	50	15
500	500	40	670	620	278	275	220	50	15
630	630	40	800	730	300	300	250	50	15

Kondensatsammelschacht DN 315

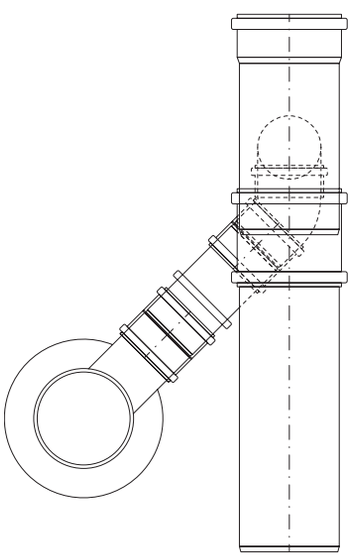


Installation Ansaugturm mit Einfachabzweig

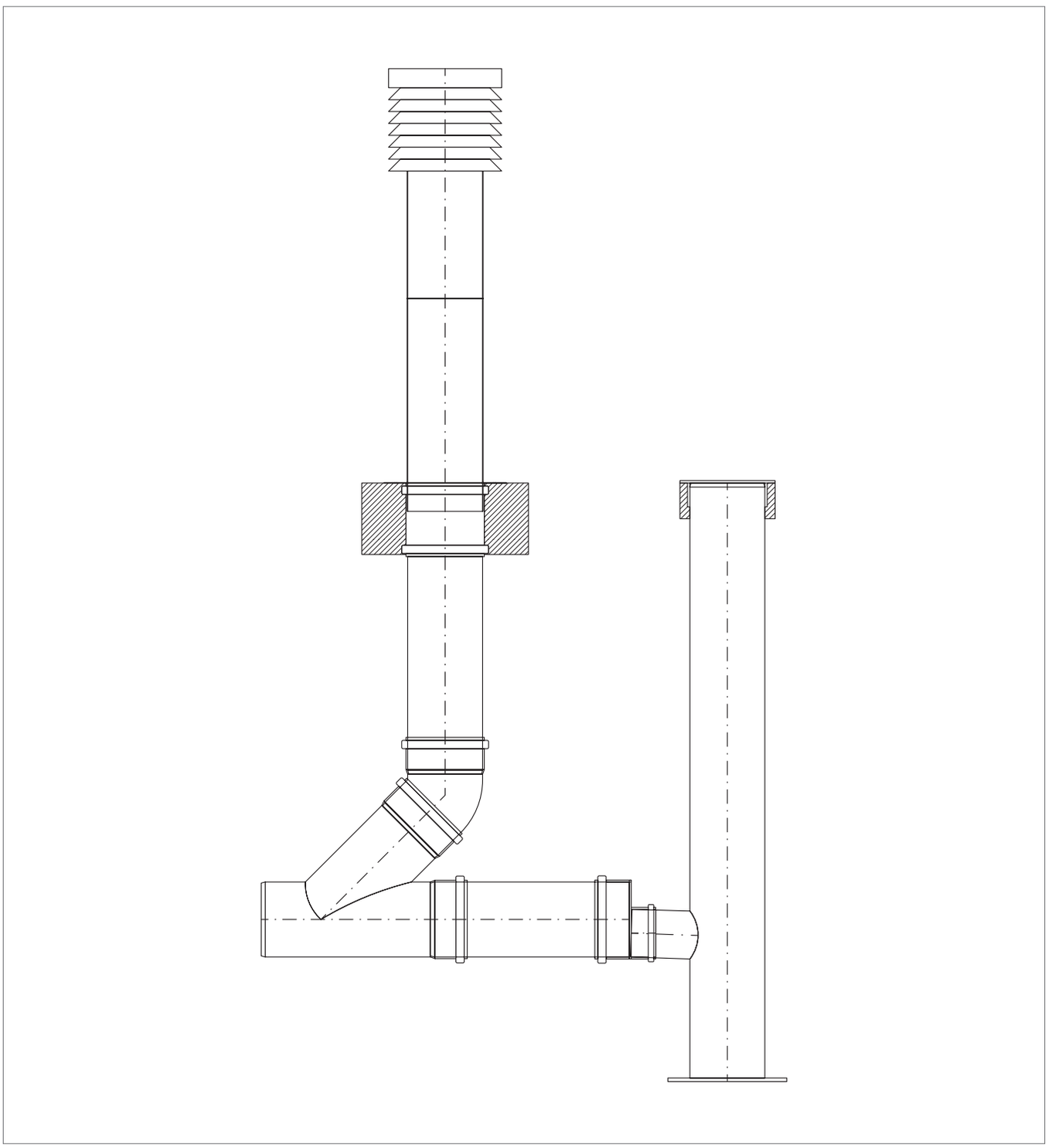
In Strömungsrichtung der Luft



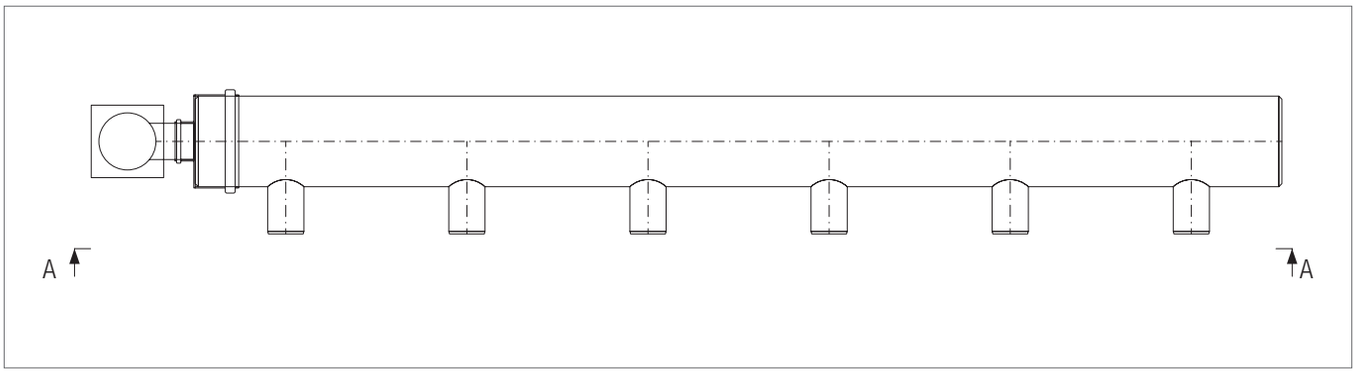
Draufsicht

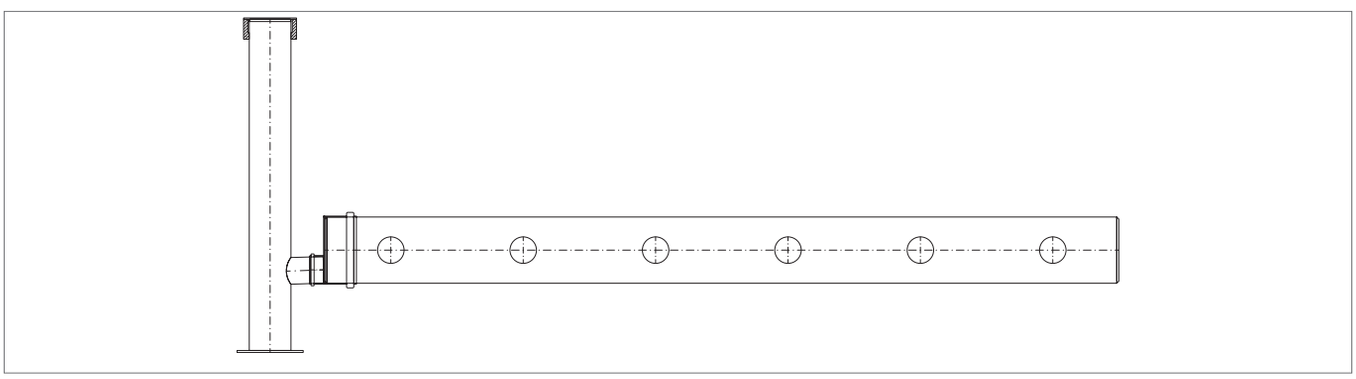


Installation neben Ansaugturm

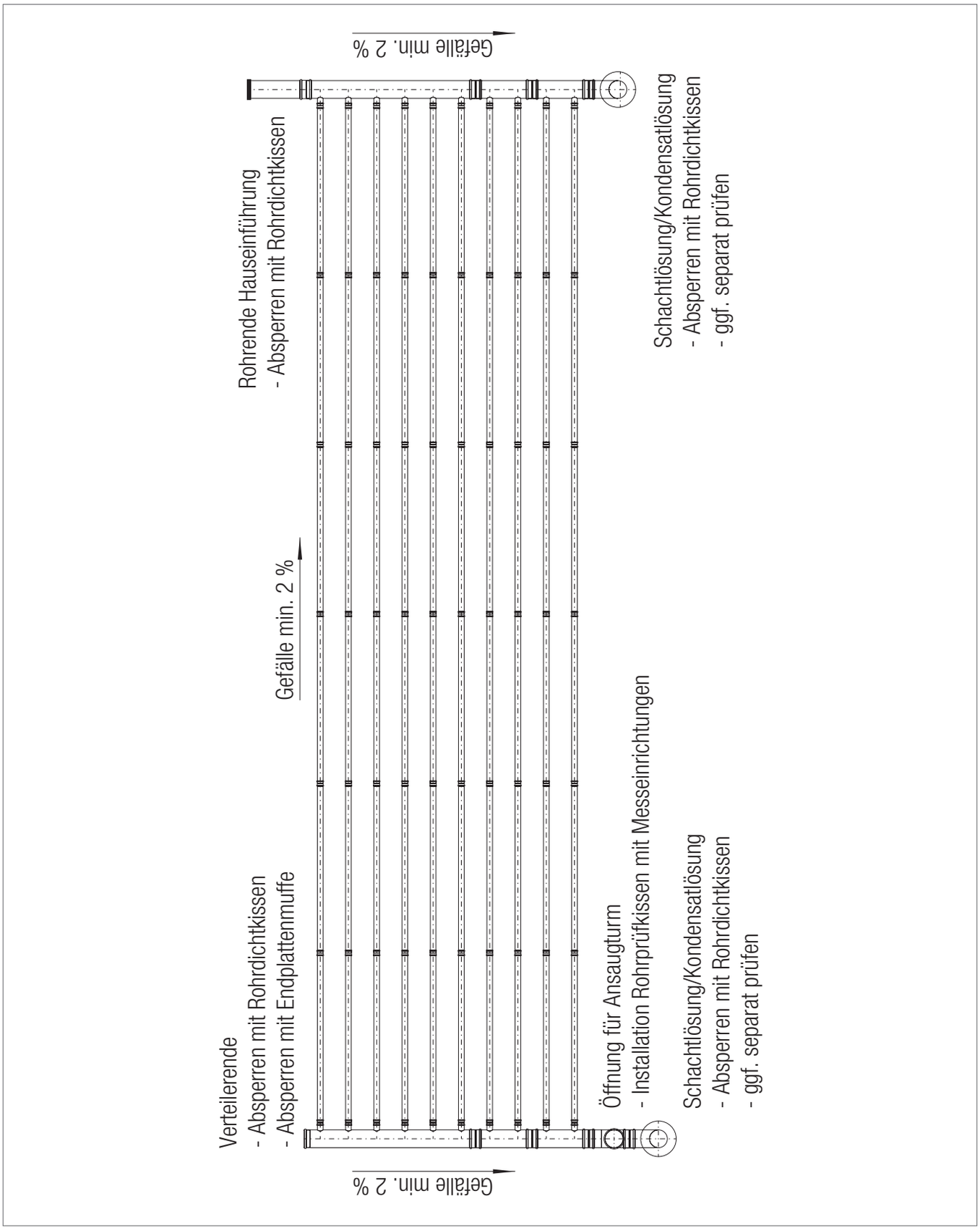


Installation am Verteilerbalken





Prüfaufbau (Absperrung für Dichtheitsprüfung)



PLANUNGSAUFTRAG REHAU BT LEWT

OBJEKTFRAGEBOGEN FÜR

LUFTERDWÄRMETAUSCHER

INTERN Projektcode: _____ Bearbeiter:_____

Bauvorhaben

Name:

Straße/Hausnummer:

Ort/PLZ

Planungsphase: ☐ Vorplanung/Kostenschätzung ☐ Entwurfsplanung ☐ Ausführungsplanung

Kundendaten

Name:

Straße/Hausnummer:

Ort/PLZ:

Tel./Fax/Email:

Ansprechpartner:

☐ Installateur ☐ Planer ☐ Baugewerbe ☐ Behörden ☐ Andere

Planung

Gewünschte Fertigstellung bis:

Gebäude

Projektstandort: ☐ Stadt ☐ Land

Gebäudenutzung (Bürogebäude, Krankenhaus, Wohnhaus etc.):

Angabe Gebäudevolumen und Luftwechselrate ODER benötigter Luftvolumenstrom

Gebäudevolumen: _____ [m^3] Luftwechselrate:___ [1/h]

benötigter Luftvolumenstrom: _____ [m^3/h]

Bodendaten

Bodenart: ☐ Lehm ☐ Sand ☐ Kies ☐ Ton ☐ Fels ☐ Sonstiges: _____

Bodenfeuchtigkeit: ☐ trocken ☐ feucht ☐ nass ☐ Grundwasser vorhanden GW Stand: _____ [m u GOK]

Bodendaten Optional

Dichte Boden: _____ [kg/m^3] Wärmeleitfähigkeit: _____ [W/m K]

spezifische Wärmekapazität: _____ [MJ/m^3K]

PLANUNGSAUFTRAG REHAU BT LEWT

OBJEKTFRAGEBOGEN FÜR

LUFTERDWÄRMETAUSCHER

Unlimited Polymer Solutions

INTERN Projektcode: _____ Bearbeiter:_____

Einbaubedingungen

Mittlere Einbautiefe (Höhe über Rohrscheitel): _____ h [m]

Zur Verfügung stehende Fläche*: _____ Länge [m] _____ Breite [m]

**Wenn vorhanden Skizze bzw. CAD-Zeichnung beilegen!*

Art des Einbaus: freie Oberfläche

☐ unter versiegelter Oberfläche Art der Versiegelung: _____

☐ unter dem Gebäude Kellerinnenraumtemperatur: _____

☐ U-Wert: _____ Abstand zu Bodenplatte: _____

Gewünschte Rohrverlegung:

☐ Registersystem ☐ Ringsystem

Auslegungsbedingungen

☐ Winter (Luftvorwärmung) Max. Stundenbetrieb: _____ [h/d]

☐ Sommer (Luftkühlung) Max. Stundenbetrieb: _____ [h/d] Art der Kühlung: _____

☐ Bypassschaltung vorgesehen Heizgrenztemperatur: _____ [°C] Kühlgrenztemperatur: _____ [°C]

Toleranz: _____ [K]

☐ **Auslegungsmöglichkeit 1:**

Berechnung der Rohrlänge für eine benötigte definierte Lufteingangstemperatur (z.B. am Eingang einer Wärmerückgewinnungsanlage)

☐ Luftvorwärmung: _____ [°C] Lufttemperatur (zur Wärmerückgewinnungsanlage)

☐ Luftkühlung: _____ [°C] Lufttemperatur (zur Wärmerückgewinnungsanlage)

Standardauslegung auf 0°C im Winterfall auf die Lufttemperatur zur Wärmerückgewinnungsanlage (Luftvorwärmung)

☐ **Auslegungsmöglichkeit 2:**

Berechnung der sich einstellenden Lufteingangstemperatur anhand einer definierten Rohrlänge

Registersystem: Individuelle Rohrlänge – Länge wie oben gezeigt: _____ [m]

Anzahl der Wärmetauscherrohre (Abgänge): _____ [Stk.]

Ringsystem: Individuelle Rohrlänge – Länge wie oben gezeigt: _____ [m]

Anzahl der 90° Bögen: _____ [Stk.] Längste Seite: _____ [m]

Kürzeste Seite: ____ [m]

PLANUNGSAUFTRAG REHAU BT LEWT

OBJEKTFRAGEBOGEN FÜR

LUFTERDWÄRMETAUSCHER

INTERN Projektcode: _____ Bearbeiter:_____

Bemerkungen / Ergänzungen

Datum: _____ Ersteller: _____

ggf Stempel / Unterschrift

Beachten Sie bitte, dass unsere Beratung und Auslegungsplanung auf den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten und den einschlägigen technischen Regelwerken beruht. Bitte prüfen Sie anhand der Unterlagen, ob die Daten und Ergebnisse für Ihr Bauvorhaben zutreffen. Wir bitten zu beachten dass die Vorgaben aus den aktuellen Technischen Informationen zu den eingesetzten Produkten zu beachten sind. Die diesem Schreiben beigefügten Planungsleistungen sind für Sie kostenlos und erfolgten auf Basis unsere Liefer- und Zahlungsbedingungen, welche Sie unter (http://www.rehau.at/lzb) einsehen können.

GLOSSAR

Abluft (ETA oder AB)
Abluft ist die aus einem Raum frei oder gezwungen abströmende Luft. Bei der Betrachtung von Wohnraum kann diese Abluft z. B. weiter verwendet werden, indem diese anderen Räumen als Umluft wieder zugeführt wird oder ihre thermische Energie in einer Wärme- oder Kälterückgewinnung genutzt wird. Sie wird in DIN EN 13779 nach dem Grad ihrer Verunreinigung in verschiedene Kategorien klassifiziert.

Außenluft (ODA oder AU)
Außenluft als eine der Luftarten in der Lüftungs- und Klimatechnik ist die aus der Umgebung angesaugte Luft. Dies ist die Luft, die an der Außenseite des Gebäudes vorkommt. Sie wird in DIN EN 13779 nach dem Grad ihrer Verunreinigung in verschiedene Kategorien klassifiziert.

Bauteil
Als Bauteil wird im Rahmen dieser Technischen Information jedes Produkt verstanden, welches dazu geeignet ist, Luft zu führen und mit einem anderen Bauteil verbunden werden kann.

Besenrein
Ist eine Beschreibung für eine mit einem Besen oder einer Bürste gereinigte Oberfläche, die bei einer Sichtprüfung als sauber beurteilt werden kann. Detaillierte Anforderungen können VDI 6022 Blatt 1 entnommen werden.

Fortluft (EHA oder FO)
Fortluft ist in der Klimatechnik die ins Freie geblasene Abluft. Damit ist die Luft für die Klimatechnik nicht mehr nutzbar. Zuvor kann der Luft jedoch mit einer Wärme- oder Kälterückgewinnung Energie entzogen werden und diese dem Prozess wieder zugeführt werden. Sie wird in DIN EN 13779 nach dem Grad ihrer Verunreinigung in verschiedene Kategorien klassifiziert.

Grundwasser
Ist das den Untergrund zusammenhängend ausfüllende und der Schwerkraft unterliegende Wasser. Grundwasser entsteht durch die Versickerung von Niederschlagswasser.

Hygiene
Die Hygiene ist die Lehre von der Verhütung von Krankheiten und der Erhaltung und Festigung der Gesundheit.

Leistungszahl
Die Leistungszahl ε eines Luft - Erdwärmetauschers ist das momentane Verhältnis von abgegebener bzw. aufgenommener Wärmeleistung zu aufgenommener elektrischer Antriebsleistung, bezogen auf einen bestimmten Anlagenumfang.

Luft-Erdreichwärmetauscher bzw. Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT)
Als L-EWT bezeichnet man eine Einrichtung zur Übertragung thermischer Energie vom Erdreich auf einen leitungsgebundenen Luftmassenstrom (Heizfall) oder umgekehrt (Kühlfall).

Lufthygiene
Ist der Teil der Hygiene, der sich mit den für die Gesundheit und das Wohlbefinden maßgeblichen Wechselbeziehungen zwischen dem Menschen und der Atemluft beschäftigt.

Luftwechselrate
Beschreibt das Verhältnis des Volumenstroms pro Stunde zum Volumen der Nutzungseinheit bzw. des Raums.

Nenndurchmesser DN
Der Nenndurchmesser kennzeichnet die Durchmesserklassifikation eines Rohrs, ausgedrückt in mm. Wenn nicht näher benannt, ist der Außendurchmesser des Rohrs angegeben. Zur Benennung des Innendurchmessers als Nenndurchmesser wird die Kennung DN/ID verwendet.

Niederschlagswasser
Ist das durch Niederschläge auf die Oberfläche aufgebrachte Wasser, das anschließend abfließt oder im Erdreich versickert.

Raumluft (IDA oder RL)
Als Raumluft wird in der Klimatechnik die Luft in Räumen von Gebäuden beschrieben. In DIN EN 13779 werden verschiedene Kategorien nach Erwartungen an die Qualität klassifiziert.

Raumlufttechnische Anlage (RLT Anlage)
Eine RLT Anlage ist die Gesamtheit aller Elemente, die für eine ventilatorgestützte Belüftung von Gebäuden erforderlich sind. Dazu zählen alle beteiligten Bauteile aber auch bauliche Gegebenheiten zur Verbesserung der Raumluftparameter und Systeme, welche natürliche Wärme- oder Kältesenken nutzen.

Rohrscheitel
Als Rohrscheitel wird der obere Teil der Außenfläche des Rohres (12-Uhr-Punkt) bezeichnet.

Rohrsohle
Als Rohrsohle wird der untere Teil der Außenfläche des Rohrs (6-Uhr-Punkt) bezeichnet.

Umluft (RCA oder UM)
Umluft ist Abluft, die in das Luftbehandlungssystem rückgeführt wird und mindestens einem Raum als Bestandteil der Zuluft wieder zugeführt wird, aus dem sie nicht entnommen wurde.

Untergrund
Als Untergrund wird hier die gesamte, unter der Erdoberfläche befindliche Materie bezeichnet.

Ventilator
Der Ventilator ist ein außerhalb der Nutzungseinheit installiertes Bauteil zur Ab- oder Zuluftförderung aus bzw. in eine oder mehrere Nutzungseinheiten (Räume).

Verdichtungsgrad
Der Quotient aus der Trockendichte des Bodens nach DIN 18125-2 und ermittelter Proctordichte nach DIN 18127.

Verlegetiefe
Bezeichnet die Höhendifferenz zwischen der Auflagefläche des Rohres und der Geländeoberkante (GOK).

Wärmerückgewinnung (WRG)
Ist ein Sammelbegriff für Verfahren zur Wiedernutzbarmachung der thermischen Energie eines den Prozess verlassenden Massenstroms.

Zuluft (SUP oder ZU)
In der Klimatechnik kennzeichnet Zuluft die den Räumlichkeiten zugeführte Luft. Durch Filtern, Erwärmen, Kühlen und Be- oder Entfeuchten kann die Zuluft vorbehandelt sein.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AB	Abluft
AU	Außenluft
DA	Raumluft
DDA	Außenluft
DN	Nenndurchmesser
DN/ID	Innendurchmesser als Nenndurchmesser
EHA	Fortluft
ETA	Abluft
EWT	Erdwärmetauscher
FO	Fortluft
GOK	Geländeoberkante
IDA	Raumluft
L-EWT	Luft-Erdwärmetauscher
ODA	Außenluft
RCA	Umluft
RL	Raumluft
RLT	raumlufttechnisch
SL	Safety Lock
SUP	Zuluft
UM	Umluft
WRG	Wärmerückgewinnung
ZU	Zuluft

NOTIZEN

REHAU VERKAUFSBÜROS
Südosteuropa

REHAU will nah bei seinen Kunden sein. Für eine schnelle, zufriedenstellende und ständige Betreuung vor Ort stehen Ihnen regionale REHAU Verkaufsbüros zur Verfügung. Dort sorgen kompetente Mitarbeiter für eine qualifizierte Beratung und Bearbeitung von Anfragen und Problemen.

In leistungsstarken Logistikzentren und großen Lagern werden die gängigen REHAU Produkte für Sie bereit gehalten. Wir unterstützen Sie mit Rat und Tat bei der Vorbereitung und Ausarbeitung von Großprojekten oder schwierigen Konstruktionen bis hin zur Realisierung.
Nutzen Sie den REHAU Touren-Service, der die Produkte pünktlich ins Haus oder zur Baustelle liefert, oder die REHAU Verteilzentren, die Weg, Zeit und Dispositionsaufwand gering halten.

www.rehau.com

Und hier die einzelnen Verkaufsbüros mit Anschrift und Telefonnummer:

AT: **Wien**,
Industriestraße 17
2353 Guntramsdorf
+43 2236 24684, wien@rehau.com

GR: **Athens**,
2. km Leoforos Peanias-Markopoulou
19002 PEANIA
+30 21 06682500, athens@rehau.com

SK: **Bratislava**,
Kopcianska 82a
85101 BRATISLAVA
+421 2 68209110, bratislava@rehau.com

UA: **Kiev**,
Maschynostroitelej Str. 1
Kiewskaja Oblast, Kiewo-Swjatoschynskij Rayon
08162 TSCHABANY
+380 44 4677710, kiev@rehau.com

RO: **Bacau**,
Soseaua De Centura Nr. 14-16
077180 TUNARI / ILFOV
+40 212665180, bucuresti@REHAU.com

RS: **Beograd**,
Stražilovska 7, 11272 Dobanovci, SRBIJA
+381 11 3770301, beograd@rehau.com

MK: **Skopje**,
Prvomajska 7 bb
1000 SKOPJE
+389 2 2402, skopje@rehau.com

HR: **Zagreb**,
Samoborska cesta 294
10090 ZAGREB
+385 1 3444711, zagreb@rehau.com

HU: **Budapest**,
Rozália park 9.
2051 BIATORBÁGY
+36 23 530700, budapest@rehau.com

BA: **Sarajevo**,
Rajlovačka bb
71000 SARAJEVO
+387 33 475500, sarajevo@rehau.com

BG: **Sofia**,
Okolovrasten pat № 438
Promishlena zona Sever - Kazichene
1532 SOFIA
+359 2 8920471, sofia@rehau.com

TR: **Istanbul**,
Kore Sehitleri Caddesi No. 33
34394 ZINCIRLIKUYU-Istanbul
+90 2 1235547, istanbul@REHAU.com

CZ: **Prag**,
Obchodni 117,
25101 CESTLICE
+42 0 272190, praha@REHAU.com

AL: **Tirana**,
OREHAU Representative office Tirana
"PAJTONI BUSSINES CENTER "
Autostrada Tirane -Durres kilometri 1
Komuna Kashar : Lagjia. Fushe Mezez
Rruga dytesore "Jashar Skenderi "
Kati i 5-te +355 4 4500 610,
Ergys.Gremi@rehau.com

▲ Werk ★ Verwaltung ● Verkaufsbüro ● Kontaktbüro

Die Unterlage ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben vorbehalten.

Soweit ein anderer als der in der jeweils gültigen Technischen Information beschriebene Einsatzzweck vorgesehen ist, muss der Anwender Rücksprache mit REHAU nehmen und vor dem Einsatz ausdrücklich ein schriftliches Einverständnis von REHAU einholen. Sollte dies unterbleiben, so liegt der Einsatz allein im Verantwortungsbereich des jeweiligen Anwenders. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte stehen in diesem Fall außerhalb unserer Kontrollmöglichkeit. Sollte dennoch eine Haftung in Frage kommen, so ist diese für alle Schäden auf den Wert der von uns gelieferten und von Ihnen eingesetzten Ware begrenzt. Ansprüche aus gegebenen Garantieerklärungen erlöschen bei Einsatzzwecken, die in den Technischen Informationen nicht beschrieben sind.

REHAU VERKAUFSBÜROS

AT: Wien, +43 2236 24684, wien@rehau.com BA: Sarajevo, +387 33 475500, sarajevo@rehau.com BG: Sofia, +359 2 8920471, sofia@rehau.com GR: Athens, +30 21 06682500, athens@rehau.com Thessaloniki, +30 2310 633301, thessaloniki@rehau.com HR: Zagreb, +38 513444711, zagreb@rehau.com HU: Budapest, +36 23 530700, budapest@rehau.com MK: Skopje, +389 2 2402, skopje@rehau.com RO: Bacau, +40 234 512066, bacau@rehau.com Bucuresti, +40 21 2665180, bucuresti@rehau.com Cluj Napoca, +40 264 415211, clujnapoca@rehau.com RS: Beograd, +381 11 3770301, beograd@rehau.com SK: Bratislava, +421 2 68209110, bratislava@rehau.com UA: Dnepropetrowsk, +380 56 3705028, dnepropetrowsk@rehau.com Kiev, +380 44 4677710, kiev@rehau.com CZ: Prag + 42 0 272190, praha@REHAU.com TR: Istanbul +90 2 1235547, istanbul@REHAU.com AL: Tirana, +355 4 4500 610, Ergys.Gremi@rehau.com

© REHAU GmbH
Industriestraße 17
2353 Guntramsdorf
www.rehau.com

Technische Änderungen vorbehalten
342620 AT 03.2016