

---

**AWADUKT THERMO LUCHT-AARDWARMTEWISSELAAR**  
TECHNISCHE INFORMATIE VOOR HET REALISEREN VAN EEN  
ONDERGRONDS TE INSTALLEREN VENTILATIESYSTEEM

---

Deze technische informatie "AWADUKT Thermo antibacterieel" is geldig vanaf mei 2018.

Met het verschijnen is de voorgaande Technische Informatie 342601 (uitgave juni 2013) niet langer geldig.

Onze actuele technische documentatie kunt u downloaden op [www.rehau.nl](http://www.rehau.nl) of [www.rehau.be](http://www.rehau.be).

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. De daaraan ten grondslag liggende rechten, in het bijzonder die voor vertaling, nadruk, uitnemen van afbeeldingen, radio-uitzending, weergave of fotomechanische of soortgelijke manier en de opslag in dataverwerkingsinrichtingen, blijven voorbehouden.

Alle maten en gewichten zijn richtwaarden.  
Vergissingen en veranderingen voorbehouden.



Vanwege een systeemomschakeling naar SAP zijn in 2012 onze artikelnummers in materiaalnummers veranderd.

De oude artikelnummers worden dan een materiaalnummer en aangevuld met 2 posities:

Oud: 123456-789 ...(artikelnummer)

Nieuw: 11234561789 (materiaalnummer)

Om dit in de Technische Informatie weer te geven, hebben wij de aangevulde posities optisch gemarkeerd:

**1** = 1, bijv.: **1**123456**1**789

Wij vragen om uw begrip, dat systeemtechnisch alle aanbiedingen, opdrachtbevestigingen, pakbonnen en rekeningen na de omschakeling nog slechts met de 11-cijferige nummers worden verzonden.



# INHOUD

<b>1</b>	<b>Informatie en veiligheidsinstructies</b>	<b>5</b>	5.2.1	Transport	34
<b>2</b>	<b>Lucht-aardwarmtewisselaar (LAWW)</b>	<b>6</b>	5.2.2	Opslag op de bouwplaats	35
2.1	Inleiding	6	5.2.3	Opstellen van aanzuigtorens	35
2.2	Toepassingsgebieden	6	5.3	Instructies voor het omgaan met buizen, vormdelen en verdelerbalken	36
<b>3</b>	<b>Werkingsprincipe</b>	<b>7</b>	5.3.1	Transport	36
3.1	Werkingsprincipe LAWW	7	5.3.2	Opslag op de bouwplaats	36
3.1.1	Winterbedrijf (voorverwarming van de lucht)	8	5.3.3	Laden/lossen	38
3.1.2	Zomerbedrijf (koeling)	8	5.3.4	algemene instructies voor het installeren van buizen, vormdelen en verdelerbalken	38
3.2	Werkingsprincipe klimaatconcept met LAWW in woongebouwen	9	5.3.5	Uitvoeren van het installatieoppervlak	40
3.3	Werkingsprincipe klimaatconcept met LAWW in utiliteitsbouw	10	5.3.6	Maken van de bedding	41
<b>4</b>	<b>Systeemcomponenten</b>	<b>11</b>	5.3.7	Verwerking van buizen, vormdelen en verdeelbalken	43
4.1	Aanzuigtoeren	11	5.3.8	Vullen van de componentomgeving	46
4.1.1	REHAU-aanzuigtoeren voor installaties tot circa 1.500 m <sup>3</sup> /h	12	5.3.9	Verdichting van de componentomgeving	47
4.1.2	REHAU-aanzuigtoeren voor installaties van ca. 1.500 m <sup>3</sup> /h tot circa 6.500 m <sup>3</sup> /h	13	5.4	Instructies voor het omgaan met gebouwinvoeren	49
4.1.3	Filter	14	5.4.1	Transport	49
4.2	Buizen	14	5.4.2	Opslag op de bouwplaats	49
4.2.1	Warmtegeleidingsvermogen	16	5.4.3	Installatie van de AWADUKT Thermo-gebouwinvoer	49
4.2.2	Antimicrobiële binnenlaag	16	5.4.4	Installatie van de AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting	49
4.2.3	Safety Lock-afdichtstelsel	17	5.4.5	Installatie van de AWADUKT Thermo-muurdoorvoer	49
4.2.4	Chemische bestendigheid	17	5.4.6	Installatie van de AWADUKT Thermo-muurkraag	50
4.3	Vormdeelprogramma	19	5.5	Instructies voor het omgaan met condensoplossingen	50
4.3.1	Bochten	19	5.5.1	Transport	50
4.3.2	Aftakking	20	5.5.2	Opslag op de bouwplaats	50
4.3.3	Moffen	21	5.5.3	Installatie van de AWADUKT Thermo-condensafvoer S	50
4.3.4	Eindplaatmoffen	23	5.5.4	Installatie van de AWADUKT Thermo-condensafvoer R	51
4.3.5	Verloopstukken	24	5.5.5	Installatie van de AWADUKT Thermo-condensput	51
4.4	Wanddoorvoer	25	5.5.6	Installatie van de inspectieschacht ventilatie	53
4.4.1	AWADUKT Thermo-gebouwinvoer voor niet-drukkend water	25	5.6	Instructies voor het handelen bij speciale inbouwomstandigheden.	55
4.4.2	AWADUKT Thermo-gebouwinvoer voor drukkend water	26	5.6.1	Inbouw in grondwater of watervoerende lagen	55
4.4.2.1	AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting	26	5.6.2	Inbouw door ommantelen met beton	55
4.4.2.2	AWADUKT Thermo-muurkraag	27	<b>6</b>	<b>Afname, reiniging en onderhoud</b>	<b>56</b>
4.5	Condensoplossingen	28	6.1	Eisen uit ontwerpvoorwaarden	56
4.5.1	Condensafvoeren	29	6.2	Lekdichtheidsbeproeving	56
4.5.2	Condensput	30	6.2.1	Instructies betreffende de beproeving	57
4.5.3	Inspectieschacht	31	6.2.2	Beproeving met lucht (methode L)	57
4.6	Verdelerbalk	32	6.2.3	Beproeving met water (methode W)	58
<b>5</b>	<b>Omgaan met systeemcomponenten</b>	<b>34</b>	6.3	Reiniging	58
5.1	Algemeen over aanlevering van componenten	34	6.3.1	Algemene instructies voor verloop van de reiniging	58
5.2	Instructies voor het omgaan met aanzuigtorens	34	6.3.2	Reinigingsmethoden	58
			6.3.2.1	Reiniging met hogedrukwater	59
			6.3.2.2	Reiniging met roterende borstels	59
			6.4	Optische controle	60

6.5	Eerste hygiënische inspectie	60
6.6	Instructies betreffende onderhoud en bedrijf	60
6.7	Desinfectie	60
<b>7</b>	<b>REHAU ontwerpdiensten</b>	<b>61</b>
7.1	Warmtetechnische uitgangspunten voor de dimensionering van LAWW-installaties	61
7.2	Invloedsparameters op de ruwe berekening	62
7.2.1	Locatie/klimaat	62
7.2.2	Bodem	62
7.2.3	Volumedoorstroming/stromingssnelheid	64
7.2.4	Installatiediepte	65
7.2.5	Type installatie	65
7.2.6	Buislengte	66
7.2.7	Berekening van de hoeveelheid condens	66
7.3	Ontwerpondersteuning	67
7.3.1	Ontwerpondersteuning met REHAU GAHED	67
<b>8</b>	<b>Normen en richtlijnen</b>	<b>68</b>
	<b>Bijlagen</b>	<b>69</b>
	<b>Verklarende woordenlijst</b>	<b>86</b>
	<b>Afkortingen</b>	<b>88</b>
	<b>REHAU verkoopkantoren</b>	<b>90</b>

# 1 INFORMATIE EN VEILIGHEIDSINSTRUCTIES

## Geldigheid

Deze Technische Informatie geldt voor het ontwerpen en uitvoeren van ondergronds geïnstalleerde ventilatiesystemen bestaande uit PP-buizen AWADUKT Thermo DN 200 – DN 630 en de daarbij behorende vormdelen en toebehoren. De hierna beschreven toepassingsgebieden, normen en richtlijnen moeten worden aangehouden. Deze Technische Informatie is van toepassing voor zowel Nederland als België.

## Pictogrammen en logo's



Veiligheidsinstructie



Juridische informatie



Belangrijke informatie, waar rekening mee moet worden gehouden



Informatie op internet



Uw voordelen

## Actualiteit van de Technische Informatie

Controleer voor uw eigen veiligheid en een correcte toepassing van onze producten regelmatig, of uw Technische Informatie al in een nieuwe uitgave beschikbaar is. De uitgavedatum van uw Technische informatie is altijd rechtsonder op de achterzijde afgedrukt. De meest actuele Technische Informatie kunt u aanvragen bij uw REHAU [vertegenwoordiging](#), uw [dealer](#) of via internet downloaden via [www.rehau.de](http://www.rehau.de) of [www.rehau.de/downloads](http://www.rehau.de/downloads)

## Correct gebruik

Het systeem AWADUKT Thermo lucht-aardwarmtewisselaar en alle daarmee in verbinding staande componenten mogen alleen worden ontworpen, geïnstalleerd en gebruikt zoals omschreven is in deze Technische Informatie. Ieder ander gebruik is niet correct en daarom niet toegestaan.

## Veiligheidsinstructies en bedieningshandleidingen

- Lees s.v.p. voor aanvang van de montagewerkzaamheden de veiligheidsinstructies en de bedieningshandleidingen zorgvuldig en volledig door voor uw eigen veiligheid en de veiligheid van andere personen.
- Bewaar de bedieningshandleidingen en houdt deze bij de hand.
- Indien u de veiligheidsinstructies of de afzonderlijke montagesituaties niet heeft begrepen of wanneer deze voor u onduidelijk zijn, neem dan contact op met uw REHAU verkoopkantoor.

Houd alle geldende nationale en internationale leg-, installatie-, ongevallenpreventie- en veiligheidsvoorschriften en ook de instructies in deze Technische Informatie.

Voor toepassingsgebieden, die in deze Technische Informatie niet zijn genoemd (speciale toepassingen) moet overleg met onze afdeling toepassingstechniek worden gepleegd. Voor een uitvoerig advies kunt contact opnemen met uw REHAU verkoopkantoor.

De plannings- en montage-instructies zijn direct met het betreffende REHAU-product verbonden. Er wordt gedeeltelijk naar algemeen geldende normen en voorschriften verwezen. Houd de geldige stand van de richtlijnen, normen en voorschriften aan.

## Personele voorwaarden

- De montage van onze systemen mag alleen door geautoriseerd en opgeleid personeel worden uitgevoerd
- Laat werkzaamheden aan elektrische installaties of kabeldelen alleen door gekwalificeerd en geautoriseerd personeel uitvoeren.

## Algemene veiligheidsmaatregelen.

- Houdt uw werkplek schoon en vrij van hinderlijke objecten.
- Zorg voor voldoende verlichting van de werkplek.
- Houd kinderen en huisdieren en onbevoegde personen weg van gereedschappen en de Montageplaats.
- Gebruik alleen de voor het betreffende REHAU-buissysteem bedoelde componenten. Gebruik van andere componenten of toepassing van gereedschap die niet tot het betreffende installatiesysteem van REHAU behoren, kan ongevallen of andere gevaren veroorzaken.

## Werkkleding

- Draag tijdens het werken geschikte veiligheidskleding zoals een veiligheidsbril, veiligheidshandschoenen, veiligheidsschoenen en, bij lang haar, een haarnet.
- Draag geen wijde kleding of sieraden. Deze kunnen door bewegende onderdelen worden gegrepen.
- Draag bij montagewerkzaamheden boven het hoofd een veiligheidshelm.

## Normen en richtlijnen

- Bij de planning, het ontwerp, transport, montage, bedrijf en bediening en bij onderhoudswerkzaamheden aanhouden:
- de algemeen geldende ongevallenpreventie- en veiligheidsvoorschriften
  - de milieubeschermingsvoorschriften
  - de bepalingen van de bedrijfsvereniging
  - de geldende wetgeving, normen, richtlijnen en voorschriften

# 2 LUCHT-AARDWARMTEWISSELAAR (LAWW)

## 2.1 Inleiding

Stijgende energieprijzen en afnemende grondstoffen hebben bij opdrachtgevers, ontwerpers en architecten een omdenken tot gevolg. Door de toenemende schaarste van fossiele grondstoffen winnen energiebesparende bouwconcepten steeds meer aan betekenis. Wezenlijk onderdeel is hier de gecontroleerde ventilatie van woon-, kantoor- en bedrijfsruimten. Als ideale uitbreiding voor de installaties die worden gebruikt voor gecontroleerde ventilatie en de in kantoorgebouwen vaak gebruikte klimaatinstallaties zijn de lucht-aardwarmtewisselaars, kortweg LAWW, uitstekend geschikt. Deze heeft een positief effect op de vermindering van de CO<sub>2</sub>-emissie en de verlaging van de energiekosten.

Op het gebied van de lage-energie- en passiehuizen behoren installaties voor gecontroleerde woonruimteventilatie al tot de standaard. De gebruikte LAWW-installaties zijn hier in wezen bedoeld voor de voorverwarming van de lucht in de winter om daarmee bevrozing van het warmteterugwinningsapparaat in het ventilatieapparaat te voorkomen. Het in de zomer optredende koeffect wordt als extra opbrengst of op temperatuur houden van het huis gebruikt. Dit is een duidelijke winst in het comfort.

In de industrie, kantoor- en bedrijfsgebouwen wordt met name voor de ondersteuning van de optredende koellasten vaker naar economisch zinvolle oplossingen gezocht. Het toepassen van conventionele koelaggregaten is daarbij verbonden met hoge bedrijfskosten. Door de toepassing van voorgeschakelde LAWW-installaties in de meestal luchttransporterende systemen kan de behoefte aan conventionele koelaggregaten worden verminderd of zelfs in het geheel komen te vervallen. Dit heeft naast de besparing van bedrijfskosten ook een duidelijke vermindering van de CO<sub>2</sub>-emissie tot gevolg. Door in een vroeg stadium de LAWW in het ventilatieconcept mee te nemen kunnen de voor de implementatie benodigde afhankelijkheden worden opgelost. Hiermee kan met het totale installatieontwerp rekening worden gehouden.

## 2.2 Toepassingsgebieden

Een LAWW moet conform VDI 4640 worden behandeld als een luchtverversingsinstallatie. Voor de verschillende toepassingsgebieden moeten daarom in het bijzonder de eisen uit de DIN 1946, NEN/NBN EN 16798, NEN 1087 en NEN 8078 plus uit hygiënisch oogpunt de eisen uit de VDI 6022 worden aangehouden. LAWW-installaties zijn voor het warmtedragermedium lucht geschikt in kunnen in principe op drie verschillende manieren worden toegepast.

### (1) Voorverwarming van de aanvoerlucht

De LAWW-installatie is uitsluitend bedoeld voor de voorverwarming van de aanvoerlucht. Het bedrijf van de installatie wordt zodanig geregeld, dat vanaf het overschrijden van een bepaalde buitentemperatuur de luchttoevoer via de LAWW wordt uitgeschakeld. De lucht wordt dan via een bypass gestuurd.

### (2) Koelen van de aanvoerlucht

De LAWW-installatie is uitsluitend bedoeld voor de koeling van de aanvoerlucht. Het bedrijf van de installatie wordt zodanig geregeld, dat vanaf het onderschrijden van een bepaalde buitenluchttemperatuur de luchttoevoer via de LAWW wordt uitgeschakeld. De lucht wordt dan via een bypass gestuurd.

### (3) Voorverwarming en koeling van de aanvoerlucht

De LAWW-installatie wordt zowel voor het voorverwarmen als voor het koelen van de aanvoerlucht gebruikt. Het bedrijf van de installatie is bij deze vorm het meest rendabel. Op bedrijfspunten, waarop het gebruik van de LAWW het rendement van de installatie zou verslechteren, wordt de luchtstroom via de bypass gestuurd. Door de toepassing van een geoptimaliseerde bypassregeling is het mogelijk, de efficiency van de LAWW-installatie te maximaliseren.

# 3 WERKINGSPRINCIPE

## 3.1 Werkingsprincipe LAWW

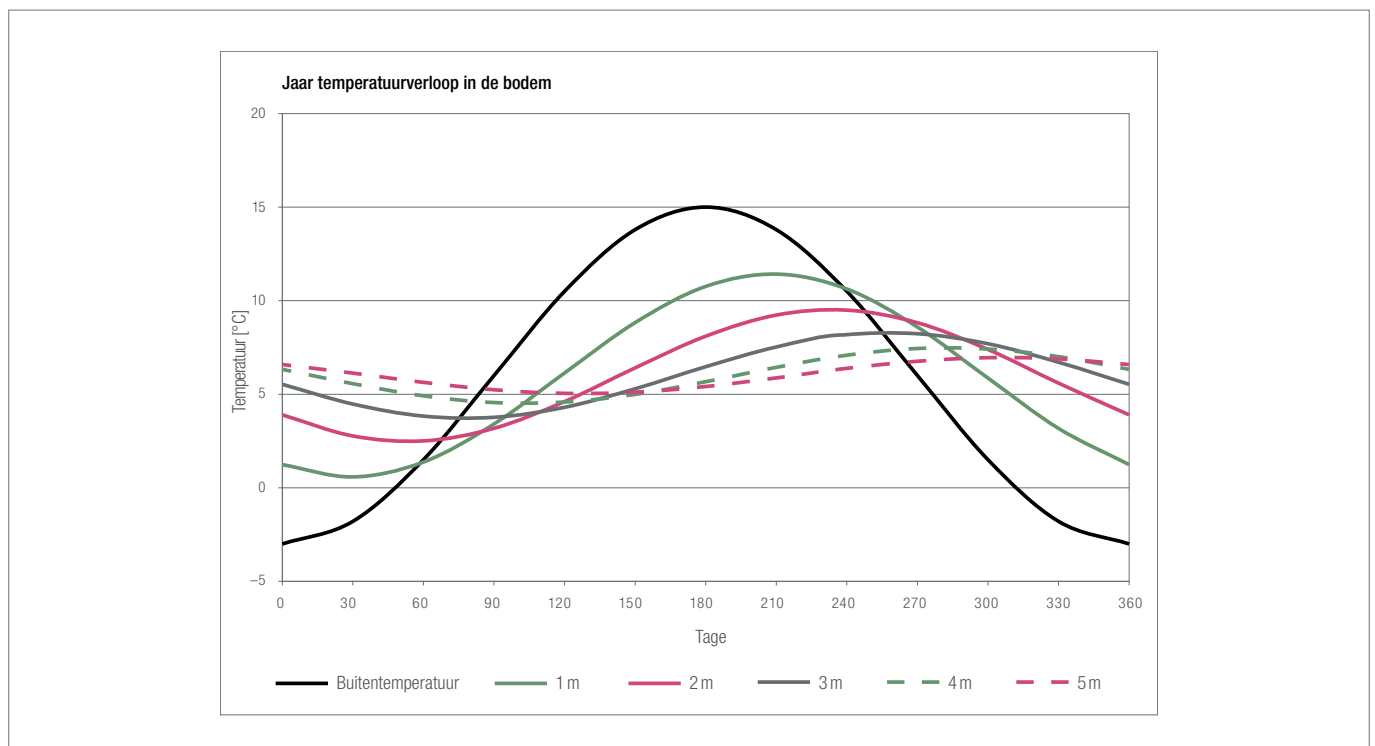
Met een LAWW wordt geheel of gedeeltelijk de benodigde lucht voor de ventilatie-installatie door een in de aarde geïnstalleerde buis of buissysteem geleid.

Door zonnestraling, neerslag en andere klimatologische invloeden wordt het aardoppervlak in de zomer verwarmd. In de winter wordt dit door klimatologische factoren afgekoeld. In afb. 3-1 is het jaarlijkse temperatuurverloop te zien voor verschillende diepten. De bovenste lagen van de bodem worden duidelijk sterker beïnvloed door de buitentemperatuur dan de onderste lagen, dat wil zeggen, de temperatuurverschillen tussen zomer en winter worden minder bij toenemende diepte. Vanwege de opslagcapaciteit van de bodem treedt een faseverschuiving op tussen de afzonderlijke curven. Door deze gedurende het jaar variërende temperatuurverschillen tussen bodem- en buitenluchttemperatuur is het mogelijk, de door de buizen getransporteerde lucht in de winter voor te verwarmen en in de zomer af te koelen.

Het verloop van de in de bodem heersende temperatuur en daarmee de voor het overdrachtsproces noodzakelijk temperatuurverschil tussen de buitenlucht- en de bodemtemperatuur is in wezen

afhankelijk van de samenstelling van de ondergrond en het klimaat. Beide parameters worden door een groot aantal externe factoren beïnvloed, zodat hiermee bij de dimensionering met een passende tolerantie rekening moet worden gehouden. Bovendien bestaan uitgebreide wisselwerkingen tussen de installatievorm, de buiskeuze, het bedrijf en andere randvoorwaarden, waardoor bij de dimensionering van LAWW-installaties ook wel van een complexe dimensioneringsafhankelijke matrix wordt gesproken. De ontwerper moet er zich van bewust zijn, dat op basis van deze complexe matrix het vermogen van een LAWW-installatie vooraf alleen kan worden gesimuleerd en bij benadering kan worden berekend. Deze voor alle geothermische systemen typische dimensioneringsproblematiek moet in de ontwerpfase open behandeld worden en daarom ook rekening mee gehouden worden. Tegelijkertijd moet echter ook op de efficiency, het rendement en de ecologische voordelen van dit systeem worden gewezen.

**Om uw te ontwerpen object zo goed mogelijk te optimaliseren, bieden wij u graag de ondersteuning van het REHAU-planningscentrum aan. Informatie hierover vindt u onder hoofdstuk „7 REHAU ontwerpdiensten“ op bladzijde 61 van dit document.**



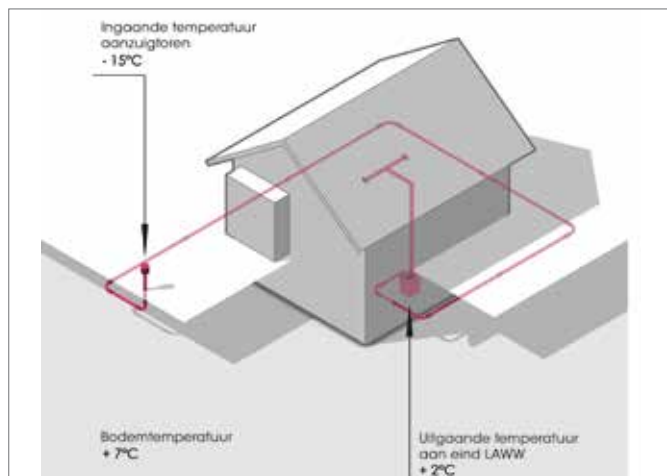
Afb. 3-1 Jaartemperatuurverloop in de bodem

### 3.1.1 Winterbedrijf (voorverwarming van de lucht)

In het bijzonder bij woongebouwen met een maximale ventilatiebehoefte tot circa 750 m<sup>3</sup>/h worden de LAWW-installaties zodanig gedimensioneerd, dat invriezen van de warmtewisselaar van het warmteterugwinningsapparaat wordt voorkomen. Door de zeer effectief werkende warmteterugwinningsinstallaties met rendementen van meer dan 80% ontstaat bij een temperatuur van minder dan -3 °C een kans op bevriezing van de warmtewisselaar. De bevriezing ontstaat, omdat de instromende buitenlucht de afvoerlucht zover afkoelt, dat deze condenseert waarna het condens befrist.

Om voldoende beveiliging tegen bevriezing te waarborgen moet bij de dimensionering van installaties tot circa 750 m<sup>3</sup>/h met een minimale uitlaattemperatuur na de LAWW van 0 °C worden gerekend. Bij installaties boven 750 m<sup>3</sup>/h kan een dimensionering op een minimale uitlaattemperatuur na de LAWW van -3 °C voldoende zijn om bevriezing te voorkomen.

Naast de dimensionering op een noodzakelijke grenstemperatuur ter voorkoming van de bevriezing aan de afvoerluchtzijde worden LAWW-installaties ook op een benodigde minimale volumedoorstroming of het ter beschikking staande oppervlak gedimensioneerd.



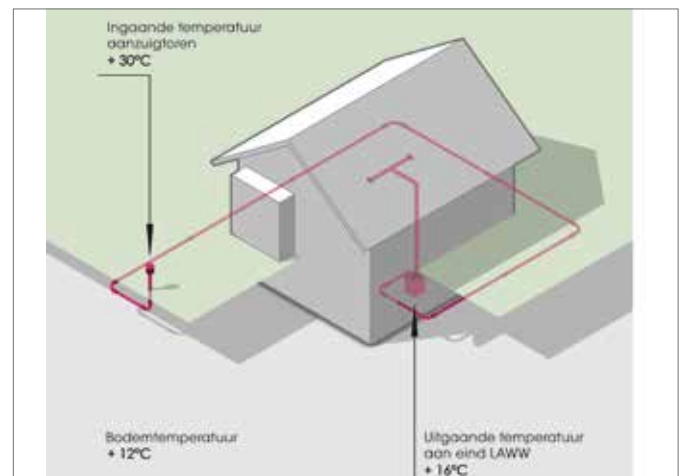
Afb. 3-2 Voorbeeld winterbedrijf

### 3.1.2 Zomerbedrijf (koeling)

Vooraf bij kantoor- en bedrijfsgebouwen zijn de interne warmtelasten in de afgelopen jaren sterk toegenomen. De oorzaken voor de stijging van de ruimteluchttemperaturen zijn aan de ene kant het toenemend IT-gebruik en aan de andere kant maatregelen om de warmte-isolatie te verbeteren. Dit heeft vaak tot gevolg, dat interne koellasten door extra maatregelen moeten worden gecompenseerd. Tot nu toe werden daarvoor conventionele klimaatapparaten gebruikt, waarvoor echter het primaire energieverbruik enorm hoog is en daarmee de bedrijfskosten toenamen. Door de toepassing van een LAWW-installatie kan de behoefte aan conventionele klimaatapparaten worden verminderd of zelfs geheel komen te vervallen. Als gevolg daarvan neemt de verbruikte hoeveelheid primaire energie af en de daaraan verbonden kosten.

**Opgelet:** In het geval van koelen zijn lage LAWW-uitlaattemperaturen gekoppeld aan een hoge luchtvochtigheid. Eventueel moet een naverwarming plaatsvinden.

In woongebouwen met een ventilatiebehoefte minder dan 750 m<sup>3</sup>/h, waar meestal de voorverwarming van de lucht voor de werking centraal staat, biedt het door de LAWW bereikte koeleffect een beter wooncomfort tegen lagere verbruikskosten aan.



Afb. 3-3 Voorbeeld zomerbedrijf



### 3.2 Werkingsprincipe klimaatconcept met LAWW in woongebouwen

Bij het ontwerpen van gebouwen speelt energiebesparing een belangrijke rol. In het kader daarvan wordt bij het ontwerp vaak de passiefhuis- of lage energiehuisstandaard aangehouden. Voor het reduceren van de ventilatiewarmteverliezen en tegelijkertijd het waarborgen van de benodigde ventilatie ter bescherming van het binnenklimaat en vochtthuishouding in gebouwen worden in de regel ventilatie-installaties toegepast.

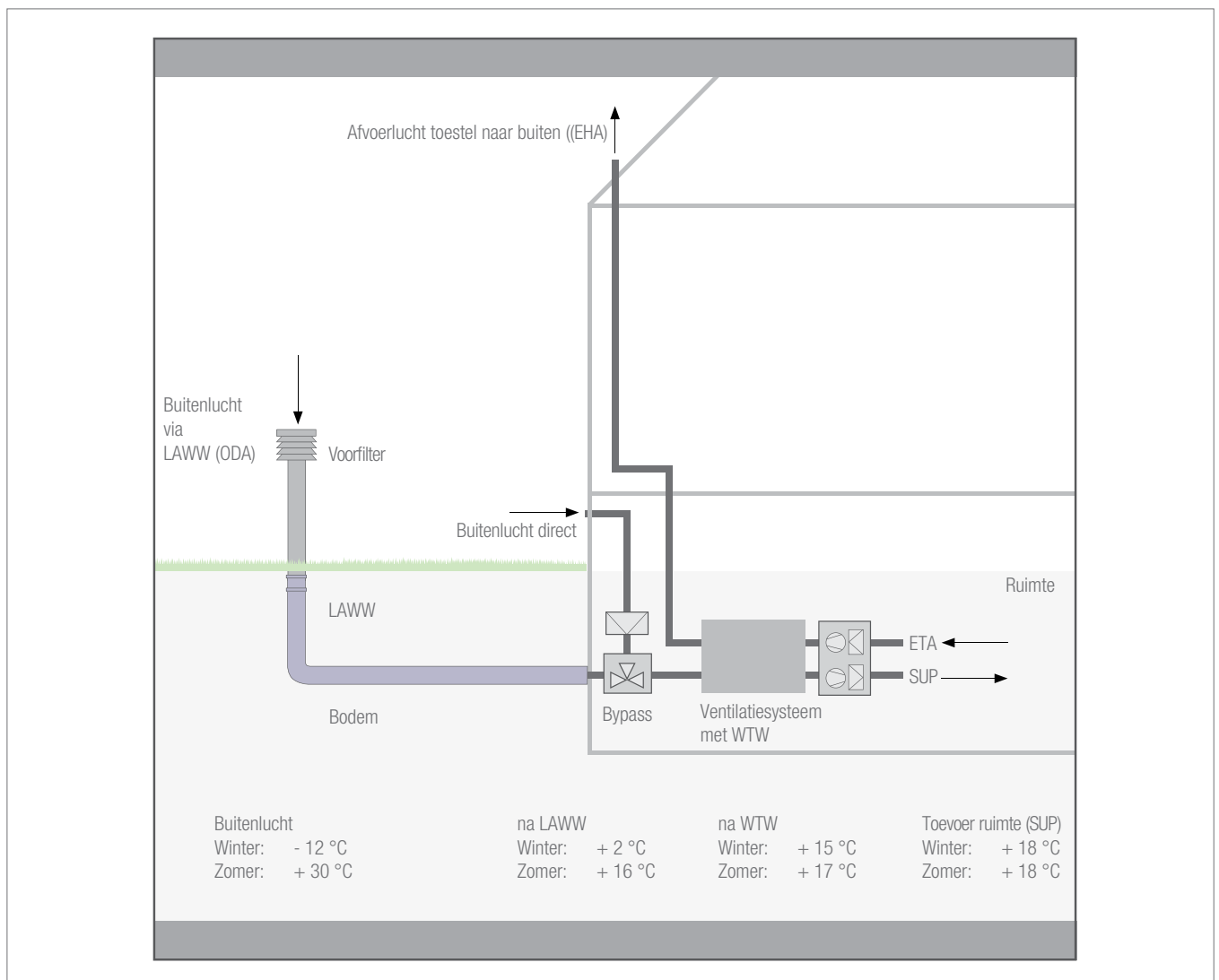
Moderne ventilatie-installaties bestaan in de regel uit een ventilatie-toestel met geïntegreerde warmteterugwinning en een kanaalsysteem in het gebouw voor het toe- en afvoeren van de lucht. Vaak wordt daarnaast een warmtewisselaar voor het naverwarmen van de lucht in de winter toegepast. Een wezenlijk nadeel van moderne ventilatieapparaten met direct luchttoevoer door de buitenmuur is de werking bij lage temperaturen in het vorstgebied. Om het bevriezen van het ventilatie-apparaat te verhinderen, moet de installatie tijdelijk worden gesmoord of zelfs worden uitgeschakeld. Als alternatief kan een

energieverslindende antivriesverwarming worden geïnstalleerd. Een uitstekend alternatief voor de antivriesverwarming is de LAWW. Deze kan direct op een voorverwarming in het vorstvrije bereik worden gedimensioneerd. Bovendien kan het effect van de voorverwarming ook bij lage positieve temperaturen worden gebruikt, zodat gecombineerd met het warmteterugwinningsapparaat een hogere temperatuur resulteert. Naverwarming kan zo duidelijk worden gereduceerd.

In de zomer kan de buitenlucht met een LAWW duidelijk worden afgekoeld, wat een merkbare toename van het comfort betekent, welke zonder LAWW met een ventilatie-installatie niet hoeft te worden verwacht. Vaak zijn dan aanvullende klimaatapparaten nodig.

Overzicht van de voordelen van een ventilatie-installatie met LAWW:

- Voorverwarming in de winter voor bedrijf het hele jaar door
- Hogere efficiency door combinatie van LAWW en warmteterugwinning (WTW)
- Extra koel comfort in de zomer zonder extra airco-installatie



Afb. 3-4 LAWW in woongebouwen

### 3.3 Werkingsprincipe klimaatconcept met LAWV in utiliteitsbouw

De voordelen van een energieconcept met LAWV in de utiliteitsbouw zijn vergelijkbaar met de voordelen in de woningbouw. De concepten in de utiliteitsbouw zijn daarbij echter onderhevig aan duidelijk meer voorschriften, zodat in de regel meer technische bouwdeelen in de planning worden meegenomen.

In tegenstelling met woongebouwen, welke vaak met een ventilatie-apparaat worden uitgerust, worden in de utiliteitsbouw klimaatinstallaties ingezet. Deze vragen om het gebruik van een grote hoeveelheid primaire energie voor temperering en be- en ontvochtiging. Door de integratie van de LAWV kan het verbruik van de primaire energie duidelijk worden verminderd. Bovendien is het vervangen of een reductie van afzonderlijke bouwdeelen mogelijk. Dit moet in de ontwerpfase worden gecontroleerd.

Bij het ontwerpen van klimaatconcepten bestaan drie mogelijkheden.

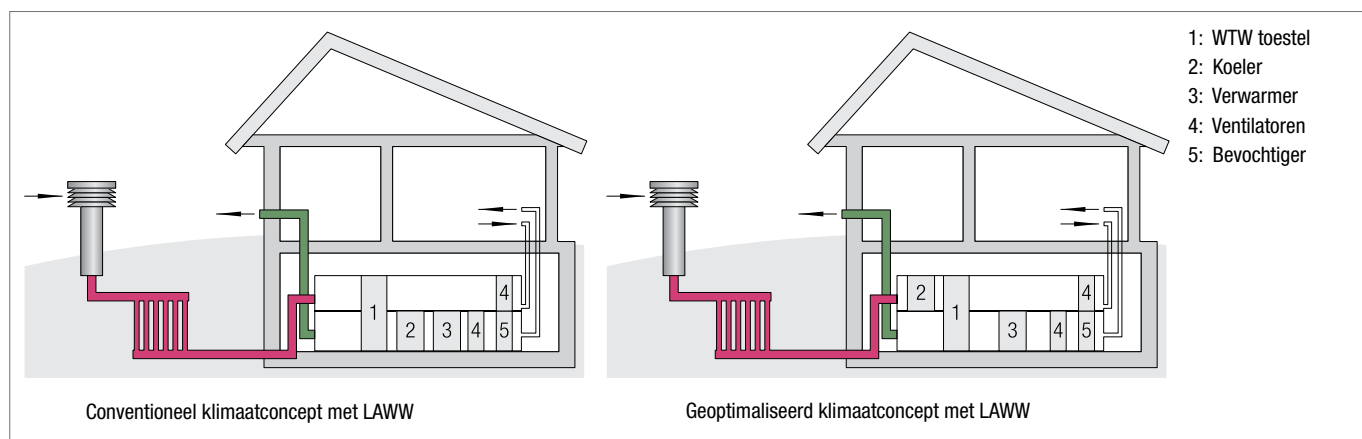
- Klimaatconcept met conventionele klimaatinstallatie zonder LAWV
- Klimaatconcept met conventionele klimaatinstallatie en LAWV
- Klimaatconcept met geoptimaliseerde klimaatinstallatie en LAWV

Voor de optimalisatie van het totaalconcept met LAWV wordt geadviseerd, in een zo vroeg mogelijk stadium met de integratie rekening te houden. Daardoor wordt zowel de dimensionering van de componenten van de klimaatinstallatie als ook de configuratie van de klimaatinstallatie vergemakkelijkt. De werkingsprincipes van mogelijke klimaatconcepten zijn de hieronder getoonde tabel opgenomen.

In vergelijking met een installatie zonder LAWV is de besparing met LAWV in de vermindering van de energiebehoefte voor voorverwarming en voorcoeling en deels in de ontvochtiging zichtbaar. De voorverwarming is als opbrengst te zien, welke zonder LAWV niet mogelijk zou zijn. De voorcoeling is met een LAWV duidelijk effectiever dan alleen met een warmteterugwinningsapparaat, omdat lagere temperaturen kunnen worden bereikt dan de afvoerluchttemperatuur.

Een optimalisatie van de klimaatinstallatie heeft extra energiebesparingen tot gevolg, omdat in het bijzonder de bedrijfstijd van het warmteterugwinningsapparaat door toepassing voor naverwarming in geval van koeling duidelijk wordt verhoogd. De benodigde warmte voor naverwarming uit de verwarming neemt overeenkomstig af.

	Conventionele klimaatinstallatie zonder LAWV	Conventionele klimaatinstallatie met LAWV	Geoptimaliseerde klimaatinstallatie met LAWV
Zomer-bedrijf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voorcoeling met warmteterugwinningsapparaat op ongeveer afvoerluchttemperatuur</li> <li>- Nakoeling en ontvochtiging door warmtewisselaar voor koeling, bijvoorbeeld door koud water uit koudwaterset of koelmachine.</li> <li>- Naverwarming in warmtewisselaar voor opwarming, bijvoorbeeld door gebruik van warm water uit de verwarmingsinstallatie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voorcoeling in LAWV in het bereik van de gewenste aanvoerluchttemperatuur met gedeeltelijke ontvochtiging.</li> <li>- Gebruik van de bypass op het warmteterugwinningsapparaat</li> <li>- Gereduceerde nakoeling en ontvochtiging door warmtewisselaar voor koeling, bijvoorbeeld door koud water uit koudwaterset of koelmachine.</li> <li>- Naverwarming in warmtewisselaar voor opwarming, bijvoorbeeld door gebruik van warm water uit de verwarmingsinstallatie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voorcoeling in LAWV in het bereik van de gewenste aanvoerluchttemperatuur met gedeeltelijke ontvochtiging.</li> <li>- Gereduceerde nakoeling en ontvochtiging door warmtewisselaar voor koeling, bijvoorbeeld door koud water uit koudwaterset of koelmachine.</li> <li>- Gedeeltelijke of volledige naverwarming door gebruik van warmteterugwinningsapparaat</li> <li>- Uiteindelijke naverwarming in warmtewisselaar voor opwarming indien nodig, bijvoorbeeld door gebruik van warm water uit de verwarmingsinstallatie.</li> </ul>
Winter-bedrijf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voorverwarming met defroster-eenheid bij buitentemperaturen onder nul</li> <li>- Verdere voorverwarming met warmteterugwinningsapparaat</li> <li>- Naverwarming in warmtewisselaar voor opwarming, bijvoorbeeld door gebruik van warm water uit de verwarmingsinstallatie.</li> <li>- Eventueel bevochtigen van de lucht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gecombineerde voorverwarming met LAWV en warmteterugwinningsapparaat</li> <li>- Naverwarming in warmtewisselaar voor opwarming, bijvoorbeeld door gebruik van warm water uit de verwarmingsinstallatie.</li> <li>- Eventueel bevochtigen van de lucht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gecombineerde voorverwarming met LAWV en warmteterugwinningsapparaat</li> <li>- Naverwarming in warmtewisselaar voor opwarming, bijvoorbeeld door gebruik van warm water uit de verwarmingsinstallatie.</li> <li>- Eventueel bevochtigen van de lucht</li> </ul>



Afb. 3-5 Conventioneel en geoptimaliseerd klimaatconcept met LAWV

# 4 SYSTEEMCOMPONENTEN

## 4.1 Aanzuigtoren

De toevoer van de voor het gebruik van een luchtverversingsinstallatie benodigde buitenlucht vindt plaats via een buitenluchtaanzuiging. Hiervoor worden bijvoorbeeld aanzuigluchtinlaten van rvs gebruikt. De maatvoering van de aanzuigtoren moet op de aangesloten LAWW-buis en het toegestane drukverlies zijn bepaald.



Afb. 4-1 LAWW aanzuigluchtinlaat

Voor de positie van de buitenluchtaanzuiging moeten de VDI richtlijn 6022 blad 1 en de NEN/NBN EN 16798 worden aangehouden. Hierin wordt de aanzuiging van lucht van de best mogelijke kwaliteit resp. een aanzuiging op plaatsen voorgeschreven, waarop de buitenlucht het minst verontreinigd is. Conform VDI richtlijn 4640 wordt de aangezogen lucht bovendien als levensmiddel beschouwd.

Met de punten hierna moet daarom bij de keuze van de positie van de buitenluchtaanzuiging rekening worden gehouden:

- Dicht bij straten (verkeersbelasting van de straat)
- Dicht bij loofbomen/struiken
- Dicht bij uitblaasopeningen van elk ander type
- Hoofdwindrichting en positie van mogelijke met geur belaste installaties
- Dicht bij gebouwen

Een nadere beschrijving van de eisen aan aanzuigluchtinlaten voor LAWW-installaties is opgenomen in de VDI 4640. Daarom moeten deze bestaan uit weerbestendige materialen die ongevaarlijk zijn voor de gezondheid.

Voor wat betreft de aanzuighoogte wordt in de NEN/NBN EN 16798 1,5 maal het jaarlijks te verwachten sneeuwdek aangehouden. VDI 6022 blad 1 verwijst naar NEN/NBN EN16798.

Vaak is voor de bescherming tegen binnendringende vreemde stoffen een voorfilter in de aanzuiginstallatie nodig. Voor het verminderen van de stofbelasting in de LAWW is een grof filter voldoende, indien nodig kan een combinatie van grof, medium- en fijnfilter in de aanzuigtoren worden geïntegreerd. De VDI richtlijn 3803 stelt voor de totale installatie bestaande uit LAWW en conventioneel ventilatie-apparaat, twee filtertrappen voor, waarbij bijvoorbeeld één eenheid zich in de aanzuigtoren en één eenheid zich in het conventionele ventilatie-apparaat bevinden kan. Als materiaal voor de aanzuigluchtinlaat wordt in deze richtlijn roestvast staal voorgeschreven.



Meer instructies voor wat betreft aanzuighoogte, opstellingslocatie en uitvoering van de aanzuigtoren vindt u in de NEN/NBN EN 16798, VDI 6022 en VDI 4640. Met de in deze normen en richtlijnen beschreven eisen moet bij het ontwerpen rekening worden gehouden.



De uitvoering van klantspecifieke oplossingen is mogelijk, maar deze wordt dan conform de specificaties van de klant uitgevoerd. Het aanhouden van de bepalingen uit de norm en/of richtlijn voor wat betreft aanzuighoogte, filterelement, statica en montage wordt door REHAU niet gecontroleerd. Er bestaat daarom geen aansprakelijkheid voor eventuele afwijkingen van de voornoemde normen en richtlijnen.

De voor het bepalen van het drukverschil in de aanzuigtoren noodzakelijke waarden kunt u uit de grafieken in bijlage 1 aflezen.



Bij de opstelling in gebieden dichtbij de kust of in met corrosieve stoffen belaste lucht kan het nodig zijn, de materiaalkwaliteit aan de heersende omstandigheden aan te passen. In de genoemde gebieden kan een corrosie van roestvast staal niet geheel worden uitgesloten. Eisen aan de materiaalkwaliteit op de opstellingslocatie worden door REHAU niet gecontroleerd.

#### 4.1.1 REHAU-aanzuigtoeren voor installaties tot circa 1.500 m<sup>3</sup>/h

Aanzuigtoeren tot een volumedoorstroming van circa 1.500 m<sup>3</sup>/h worden in drie verschillende dimensies aangeboden. Dit zijn de aanzuigtoeren voor de buisafmetingen DN 200, DN 250 en DN 315.

De aanzuigtoeren wordt direct in een mof van dezelfde afmetingen gemonteerd. Dubbele insteekmoffen of overschuifmoffen zijn hiervoor met name geschikt.

De aanzuigtoeren moet op een daarvoor bedoelde bevestigingsfundering worden gemonteerd, waarin de mof bij het uitvoeren daarvan

wordt geïntegreerd. Meer instructies over de afmetingen van de fundering en de montage zijn gedetailleerd opgenomen in de montagehandleiding van de aanzuigluchtinlaat en in het hoofdstuk inbouw en installatie.

In tabellen hierna is de belangrijkste informatie over de voornoemde aanzuigtoeren opgenomen. Details voor wat betreft de maatvoering vindt u in de tekening in de bijlage.

Aanzuigtoeren voor installaties tot circa 1.500 m <sup>3</sup> /h					
Mat.nr.			11701881003	11704081003	11704181003
Nom. diameter	DN/OD	mm	200	250	315
Materiaal			rvs (AISI 304/V2A)	rvs (AISI 304/V2A)	rvs (AISI 304/V2A)
Oppervlak			Mat	Mat	Mat
Totale hoogte	L2	mm	1720	1800	1860
Aanzuighoogte	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Totaalgewicht		kg	ca. 12,5	ca. 15,5	ca. 20,5
Lamellenkop					
Dakvorm			Vlak	Vlak	Vlak
Lamellenkophoogte totaal		mm	330	380	430
Aantal lamellen	n		5 + 1	6 + 1	7 + 1
Buitendiameter	L1	mm	360	410	475
Filteroppervlak 100%	A0	m <sup>2</sup>	0,207	0,298	0,426
Buselement					
Buselementhoogte (totaal)	L4 + L5 + L6	mm	1390	420	1430
Wanddikte	s	mm	0,6	0,6	0,6
Buselementverbinding onderling			Borgpen	Borgpen	Borgpen
Vloerplaat					
Vloerplaat	s x a x b	mm	2 x 400 x 400	2 x 450 x 450	2 x 515 x 515
Aansluitbuis nom. diameter	DN/OD	mm	200	250	315
Aantal boringen in vloerplaat		Stuks	4	4	4
Diameter boring		mm	11,5	11,5	11,5
Volumedoorstroming					
Volumedoorstroming in buiselement bij wS = 6,0 m/s	V	m <sup>3</sup> /h	650	1000	1500
Max. volumedoorstroming (A0 = 85%)					
wL = 2,5 m/s; zonder filter	V	m <sup>3</sup> /h	1586	2283	3255
wL = 1,5 m/s; met G4 filter	V	m <sup>3</sup> /h	952	1370	1953
wL = 0,25 m/s; met F6 filter	V	m <sup>3</sup> /h	159	228	326

Afmetingen kunnen vanwege de productie iets afwijken, wijzigingen voorbehouden. Tekening met maatvoering vindt u in de bijlage.

#### 4.1.2 REHAU-aanzuigtoeren voor installaties van ca. 1.500 m<sup>3</sup>/h tot circa 6.500 m<sup>3</sup>/h

In tegenstelling tot de onder hoofdstuk 4.1.1 genoemde aanzuigtoeren zijn de hier genoemde aanzuigtoeren uitgevoerd met een grotere materiaaldikte.

Klantspecifieke oplossingen zijn mogelijk maar daarvoor gelden echter wel dezelfde voorwaarden als de kleinere aanzuigtoeren onder hoofdstuk 4.1.1.

De aanzuigtoeren wordt direct in een mof van dezelfde afmetingen gemonteerd. Dubbele insteekmoffen of overschuifmoffen zijn hiervoor met name geschikt.

De aanzuigtoeren moeten op een daarvoor bedoelde bevestigingsfundering worden gemonteerd, waarin de mof bij de uitvoering is geïntegreerd. Meer instructies over de afmetingen van de fundering en de montage zijn gedetailleerd opgenomen in de montagehandleiding van de aanzuigluchtinlaat en in het hoofdstuk 5.2.3 op bladzijde 35.

In tabellen hierna is de belangrijkste informatie over de voornoemde aanzuigtoeren opgenomen. Details voor wat betreft de maatvoering vindt u in de tekening in de bijlage.

Aanzuigtoeren voor installaties van ca. 1.500 m <sup>3</sup> /h tot circa 6.500 m <sup>3</sup> /h					
Mat.nr.			<b>1</b> 170428 <b>1</b> 003	<b>1</b> 170438 <b>1</b> 003	<b>1</b> 352922 <b>1</b> 001
Nom. diameter	DN/OD	mm	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>
Materiaal			rvs (AISI 304/V2A)	rvs (AISI 304/V2A)	rvs (AISI 304/V2A)
Oppervlak			Mat	Mat	Mat
Totale hoogte	L2	mm	2120	2230	2330
Aanzuighoogte	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Totaalgewicht		kg	ca. 34,0	ca. 45,0	ca. 57,0
Lamellenkop					
Dakvorm			Vlak	Vlak	Vlak
Lamellenkophoogte totaal		mm	660	740	840
Aantal lamellen	n		7 + 1	8 + 1	9 + 1
Buitendiameter	L1	mm	620	720	850
Filteroppervlak 100 %	A0	m <sup>2</sup>	0,829	1,162	1,663
Buselement					
Buselementhoogte (totaal)	L4 + L5 + L6	mm	1460	1490	1490
Wanddikte	s	mm	0,8	0,8	1
Buselementverbinding onderling			Borgpen	Borgpen	Borgpen
Vloerplaat					
Vloerplaat	s x a x b	mm	2 x 600 x 600	2 x 700 x 700	2 x 830 x 830
Aansluitbuis nom. diameter	DN/OD	mm	400	500	630
Aantal boringen in vloerplaat		Stuks	4	4	4
Diameter boring		mm	11,5	11,5	11,5
Volumedoorstroming					
Volumedoorstroming in buiselement bij wS = 6,0 m/s	V	m <sup>3</sup> /h	2500	4000	6500
Max. volumedoorstroming (A0 = 85%)					
wL = 2,5 m/s; zonder filter	V	m <sup>3</sup> /h	6345	8892	12718
wL = 1,5 m/s; met G4 filter	V	m <sup>3</sup> /h	3807	5335	7631
wL = 0,25 m/s; met F6 filter	V	m <sup>3</sup> /h	634	889	1272

Afmetingen kunnen vanwege de productie iets afwijken, wijzigingen voorbehouden. Tekening met maatvoering vindt u in de bijlage.

### 4.1.3 Filter

De toepassing van filters in de aanzuigtoren kan verschillende functies hebben. Zo is het mogelijk groffilter ter bescherming van de LAWW toe te passen, die het binnendringen van vreemde stoffen voorkomen. Bovendien bestaat de mogelijkheid met medium- of fijnfilters een voorfiltering uit te voeren resp. deze te verhogen. Voor het algemene bedrijf als bescherming van de LAWW staat het groffilter G4 ter beschikking. Voor zwaardere eisen, bijvoorbeeld bij hogere buitenluchtcategorieën, kan het mediumfilter M6 worden toegepast. Daarbij moet er rekening mee worden gehouden, dat voor de verlenging van de gebruiksduur van het mediumfilter een groffilter moet worden voorgezet.



Met het mediumfilter M6 is altijd een groffilter G2 meegeleverd. Let ook op de nauwkeurige beschrijving in de montagehandleiding.

Door de toepassing van een medium- of fijnfilter wordt de maximale luchtvolumedoorstroming bij gelijkblijvend drukverlies duidelijk gereduceerd. Daarom moet bij de toepassing van medium- of fijnfilters in elk geval een drukverliesberekening voor de aanzuigtoren worden uitgevoerd resp. de maximaal mogelijke volumedoorstroming voor de gekozen aanzuigtoren worden bepaald. Eventueel kan het nodig zijn, een vergroting van het filteroppervlak uit te voeren, om de noodzakelijke minimale volumedoorstroming bij acceptabel drukverlies te kunnen waarborgen.

De diagrammen met het aanvangsdrukverschil voor de filtertypen G4 en G2/M6 in onze standaarduitvoering vindt u in de bijlage 1 blz. 71.

Instructies met betrekking tot het omgaan met aanzuigelementen en filters zijn opgenomen in hoofdstuk 5.2.3.

Mat.nr.	DN/OD	Filterklasse	Stuks/vpe
11701981001	200	G4	3
11702081001	200	M6/G2	3
11704481002 <sup>1)</sup>	250	G4	1
11704581002 <sup>1)</sup>	250	M6/G2	1
11704681002 <sup>1)</sup>	315	G4	1
11705281002 <sup>1)</sup>	315	M6/G2	1
11705381002 <sup>1)</sup>	400	G4	1
11705481002 <sup>1)</sup>	400	M6/G2	1
11705581002 <sup>1)</sup>	500	G4	1
11705681002 <sup>1)</sup>	500	M6/G2	1
11715881001 <sup>1)</sup>	630	G4	1
11715981001 <sup>1)</sup>	630	M6/G2	1

1) Levertijd op aanvraag

### 4.2 Buizen

De in LAWW-installaties geïnstalleerde buizen vormen het hart van de installatie. Deze vormen de warmtewisselaar tussen de in de buis getransporteerde lucht en de grond. De momenteel geldende normen en richtlijnen stellen speciale eisen aan het buismateriaal.

VDI-richtlijn 6022:

De buis

- moet gesloten poriën hebben,
- mag geen stoffen bevatten die schadelijk zijn voor de gezondheid en geen geur afgeven,
- mag geen vocht in het materiaal opnemen en
- moet het in de zomer optredende condens betrouwbaar afvoeren

DIN 1946 en VDI-richtlijn 4640:

Het buismateriaal moet

- dicht zijn, zodat geen water van buiten de installatie kan binnendringen
- corrosiebestendig zijn en
- het in de zomer optredende condens betrouwbaar afvoeren.

Optimaal geschikt materiaal zijn conform VDI 4640-4 kunststoffen zoals bijvoorbeeld PP (polypropyleen) of PE (polyethyleen), beton en vezelcement. De dankzij het lage gewicht eenvoudige verwerking op de bouwplaats, de in vergelijking tot beton lange standaardlengten van meestal 6 m en de bestendigheid tegen vervormingen geven kunststoffen aanmerkelijke voordelen ten opzichte van buisvaste materialen (bijv. beton).



Niet elke kunststofbuis is geschikt voor toepassing als warmtewisselaarbuis in een LAWW-installatie. Conform de VDI-richtlijn 4640 wordt de toepassing van ribbelbuis als niet geschikt gedefinieerd. In de VDI 6022 blad 1.2 worden flexibele buizen kritisch beschouwd. Door de flexibiliteit van deze buizen kan het voor de condensafvoer noodzakelijke afschot (helling) slechts beperkt worden gerealiseerd.

Optimaal geschikt voor de toepassing als warmtewisselaarbuï in LAWW-installaties zijn stijve buizen van PP-materialen. Vooral dankzij het uitgebreide programma vormdelen dat ter beschikking is voor PP-buizen kunnen individueel op de inbouwsituatie afgestemde installatievarianten worden uitgevoerd. Om aan de speciale hygiënische eisen van de VDI-richtlijn 6022 te kunnen voldoen, is door REHAU een speciaal, op de toepassing als ventilatieleiding voor ondergrondse installatie afgestemd, buïssysteem ontwikkeld.

De speciaal voor de toepassing als luchtleiding voor ondergrondse installatie ontwikkelde **REHAU AWADUKT Thermo-buï antibacterieel** kenmerkt zich door:

- I. Toepassing van speciale PP-soorten met verbeterde warmtegeleidbaarheid
- II. Antibacterieel inwendig oppervlak
- III. Bijzonder glad inwendig oppervlak
- IV. Speciaal door REHAU ontwikkeld Safety Lock-afdicht-systeem
- V. Bijzondere balans tussen slagvastheid en hoge stijfheid
- VI. Hoge slijtvastheid en goede hogedruk-spoelbestendigheid
- VII. Hoge chemische bestendigheid
- VIII. Grote temperatuurtoepassingsgebied van  $-20\text{ °C}$  tot  $+60\text{ °C}$

Met deze genoemde eigenschappen voldoet AWADUKT Thermo antibacterieel uitstekend aan de eisen uit de normen en richtlijnen. In de tabel hierna zijn de wezenlijke kenmerken van de buï als overzicht opgenomen.

Eigenschappen	Eenheid	AWADUKT Thermo DN 200 – DN 630
Dichtheid	[g/cm <sup>3</sup> ]	≥ 0,95
Kleur DN 200		Blauw met binnenlaag grijs
Kleur DN 250 – DN 630		Oranje met binnenlaag transparant/oranje
Lengte DN 200 – DN 315	[m]	1 / 3 / 6
Lengte DN 400 – DN 630	[m]	6
Verbindingstechniek		Schuïmfof, eventueel lassen
Vormdeelprogramma		ja
Kortstondige E-module	[N/mm <sup>2</sup> ]	1250
Lengte-uitzettingscoëfficiënt	[mm/mK]	0,14
Warmtegeleidingsvermogen	[W/mK]	0,28
Chemische bestendigheid		pH 2 – 12
Maximale luchttemperatuur	[°C]	+60
Minimale luchttemperatuur	[°C]	-20
Slagvastheid		++
Minimaal toegestane buïradius		150 x d
Bedekkingshoogten	[m]	1 – 3 <sup>1)</sup>
Mogelijk maximaal grondwaterpeil boven de bovenkant van de buï, zonder verkeersbelasting	[m]	3
Inbouw onder het gebouw		++ <sup>2)</sup>
Aanbevolen inbeddingsmateriaal conform DIN 1610 voor leidingzonde E1/E2		G2
Verkeersbelasting		tot SLW 60 <sup>3)</sup>

1) De bedekkingshoogte is slechts een richtwaarde. Door een statische berekening moeten de toegestane bedekkingshoogten worden gecontroleerd. De minimale bedekking is 0,5 m.

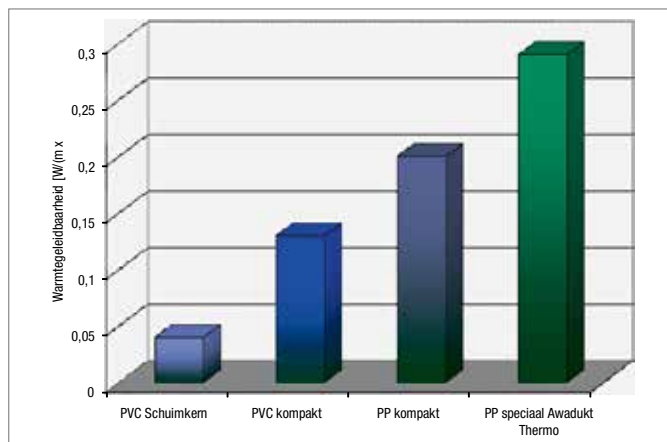
2) De inbouw van LAWW-installaties onder gebouwen is in principe mogelijk, maar moet afhankelijk van het toepassingsgebied worden gecontroleerd. In dit geval moet voor de inbouw verplicht een statische berekening worden uitgevoerd.

3) De toegestane verkeersbelasting moet afhankelijk van het bouwplan door een statische berekening worden bepaald. Belastingen tot SLW 60 zijn alleen onder bepaalde inbouwomstandigheden mogelijk.

## 4.2.1 Warmtegeleidingsvermogen

De warmtegeleidbaarheid van een materiaal heeft op de warmteoverdracht en dus op het te realiseren onttrekkingsvermogen een wezenlijke invloed. Zo worden materialen met lage warmtegeleidbaarheid bijvoorbeeld als isolatiemateriaal gebruikt. Materialen met een hoge warmtegeleidbaarheid daarentegen worden juist daar toegepast, waar warmte moet worden overgedragen (bijv. warmtewisselaar). Voor een efficiënt gebruik als lucht-aardwarmtewisselaarbus moet de warmtegeleidbaarheid van het buismateriaal optimaal op deze toepassing zijn afgestemd. Polymere materialen hebben ten opzichte van metalen een lagere warmtegeleidbaarheid, wat echter door het toepassen van additieven duidelijk kan worden verhoogd. Een andere belangrijke parameter, welke de warmtegeleidbaarheid beïnvloedt, is de wanddikte. De warmte-overdracht bij geringe wanddikte is beter dan bij een grote wanddikte. Door het toevoegen van speciale additieven is de warmtegeleidbaarheid van de AWADUKT Thermo-buizen ten opzichte van standaard PP-buizen duidelijk verhoogd, zonder dat de stijfheid is verminderd. In externe testprotocollen is bevestigd, dat de warmtegeleidbaarheid voor het gebruikte PP-grondstofmateriaal met 0,28 W/m K circa 45% hoger ligt dan bij standaard PP-grondstofmaterialen.

Uit de grafiek hierna kunnen de warmtegeleidbaarheden van verschillende kunststoffen worden afgelezen.



Afb. 4-2 Voorbeeld warmtegeleidbaarheid van verschillende materialen

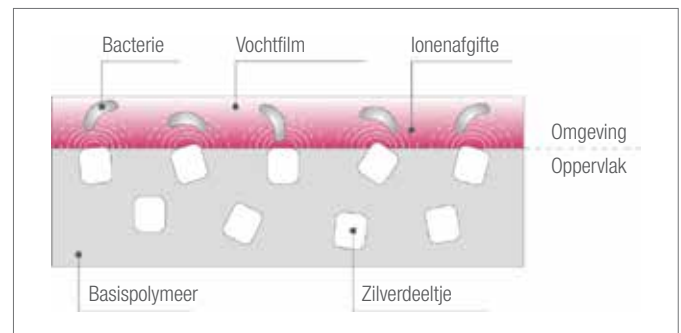
## 4.2.2 Antimicrobiële binnenlaag

Dankzij een speciale, bij de buisproductie geïntegreerde methode, wordt de antimicrobiële binnenlaag van de AWADUKT Thermo-buizen permanent en onlosmakelijk met het buismateriaal verbonden. De antimicrobiële binnenlaag bestaat uit een anorganische zilververbinding Agion™, welke de groei en vermeerdering van bacteriën en bepaalde schimmels verhindert resp. sterk reduceert. Agion™ is een natuurlijke, antimicrobiële substantie, welke de ontwikkeling van bacteriële resistentie niet bevordert en permanent werkzaam is. De zilverionen werken alleen op eenvoudige celstructuren. Complexe celstructuren, zoals van planten, dieren of mensen, worden door de zilverionen niet aangetast. De biocompatibiliteit van de Agion™ is conform de ISO 10993 succesvol getest.

De werking van het zilver kan met drie verschillende deactiveringsmechanismen worden beschreven±

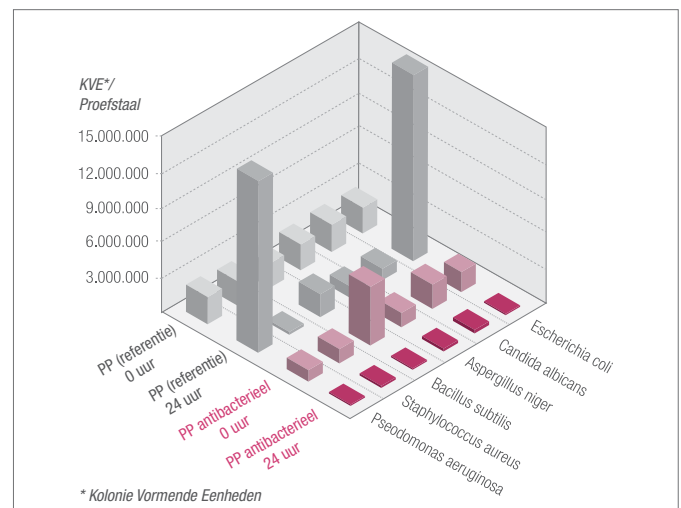
1. Katalytische oxidatie
2. Reactie met het celmembraan
3. Verbinding met het DNA

De zilverionen komen door de uitwisselingen van ionen bijv. Na<sup>+</sup> of K<sup>+</sup> vrij. De uitwisseling kan alleen plaatsvinden, wanneer water (een vochtfilm) aanwezig is. Doordat alleen zilverionen vrij, wanneer dit echt nodig is, omdat bacteriën of schimmels zich alleen ontwikkelen, wanneer ook vochtigheid aanwezig is. De werking van de antimicrobiële laag is tot de buiswand beperkt, bacteriën of schimmelsporen in de lucht worden niet bestreden.



Afb. 4-3 Werking van de antimicrobiële laag

De werking van de antimicrobiële binnenlaag is in meerdere, onafhankelijke testen bij het Fresenius Instituut aangetoond.



Afb. 4-4 Testresultaten

Agion™-materialen worden al meerdere jaren in de medische techniek en bij keukenapparatuur (bijv. koelkasten) toegepast. De eerste testen hebben aangetoond, dat vanwege de toegepaste Agion™-concentratie en de bijzondere werking van de LAWW-installatie een permanent effect is gewaarborgd. Door de materiaalgesloten verbinding tussen de binnenlaag het buismateriaal wordt bij een correct uitgevoerde reiniging, zoals in praktijktesten aangetoond, de antimicrobiële laag niet beïnvloed.



### 4.2.3 Safety Lock-afdichtstelsysteem

Het speciale Safety Lock (SL) afdichtstelsysteem zorgt ervoor, dat de afdichting in de mof wordt gefixeerd en bij het aansluiten niet per ongeluk kan worden uitgeschoven.

In het bijzonder uit hygiënische overwegingen moet de dichtheid van de LAWW-installatie worden gewaarborgd, reden waarom door het gebruik van het Safety Lock-afdichtstelsysteem aan de eisen van de DIN 1946, VDI richtlijnen 4640 en 6022 wordt voldaan.

Ook het gebruik in grondwater- of grondwaterfluctuatieggebieden kan door het gebruik van het afdichtstelsysteem zonder problemen worden gerealiseerd. Bij inbouw in deze gebieden wordt een dichtheid tegen extern water meer dan 1000 uur bij 1,1 bar waterdruk van buiten gewaarborgd. Bij plaatsing moeten geschikte maatregelen worden genomen tegen opdrijven zoals bijvoorbeeld verankering of extra belasting (bijv. beton).



Bij de inbouw van de buizen in grondwater- of grondwaterfluctuatieggebieden wordt geadviseerd, een statische berekening voor wat betreft de verhoogde knikdruk. Eventueel moeten maatregelen om het opdrijven tegen te gaan worden genomen.

### 4.2.4 Chemische bestendigheid

#### Buizen en vormdelen

De AWADUKT Thermo-buizen, vormdelen en afdichtringen kenmerken zich met een zeer goede bestendigheid ten opzichte van veel in de bodem voorkomende chemicaliën. Deze chemische bestendigheid is bij pH-waarden tussen 2 en 12 een gegeven. Bij aanwezigheid van verontreinigingen of in gebieden met een ongewoon hoge concentratie van bepaalde natuurlijke of kunstmatige chemicaliën moet een afzonderlijke beproeving van de bestendigheid worden uitgevoerd.

#### Afdichtringen

De gebruikte rubbersoort (EPDM) heeft over het algemeen een goede chemische bestendigheid, maar toch kunnen bestanddelen van esters, ketonen en aromatische en gechloreerde koolwaterstoffen in de bodem sterk zwellend werken, wat beschadiging van de verbinding tot gevolg kan hebben. In geval van twijfel moet een speciaal onderzoek worden uitgevoerd.



Voor de montage van AWADUKT Thermo-componenten in verontreinigde gebieden moet de bestendigheid van alle in het gebied toegepaste materialen door de voor de installatie verantwoordelijke persoon worden gecontroleerd. Bij onduidelijkheden kan bij de verantwoordelijke autoriteiten een zogenaamd vervuilingkadaster worden geraadpleegd.

### AWADUKT Thermo-buis DN 200

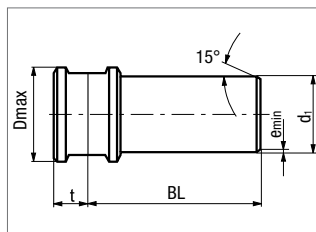
Speciaal voor de toepassing als luchtleiding voor ondergrondse installatie ontwikkelde warmtewisselaarbus met steekmof en vast geplaatst Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht, antibacterieel

Buisuiteinden met vuilbescherming

**Materiaal:** RAU-PP 2387/2400

Kleur: blauw



Mat.nr.	DN/OD	BL [mm]	d <sub>1</sub> [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	t [mm]	e <sub>min</sub> [mm]	Gewicht [kg/m]	stuks/HRV <sup>1)</sup>
11706411002	200	1000	200	240	90	7,0	4,2	20
11706511002	200	3000	200	240	90	7,0	4,2	20
11709611002	200	6000	200	240	90	7,0	4,2	20

1) HRV = houten frame

### AWADUKT Thermo-buis DN 250 - 630

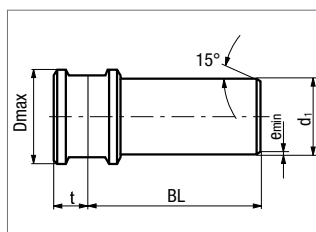
Speciaal voor de toepassing als luchtleiding voor ondergrondse installatie ontwikkelde warmtewisselaarbus met steekmof en vast geplaatst Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht, antibacterieel

Buisuiteinden met vuilbescherming

**Materiaal:** RAU-PP 2387/2400

Kleur: oranje



Mat.nr.	DN/OD	BL [mm]	d <sub>1</sub> [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	t [mm]	e <sub>min</sub> [mm]	Gewicht [kg/m]	stuks/HRV <sup>1)</sup>
11707911001	250	1000	250	296	109	8,8	6,7	12
11708011001	250	3000	250	296	109	8,8	6,7	12
11709711001	250	6000	250	296	109	8,8	6,7	12
11708211001	315	1000	315	365	127	11,1	10,6	9
11708311001	315	3000	315	365	127	11,1	10,6	9
11709811001	315	6000	315	365	127	11,1	10,6	9
11708511002	400	6000	400	470	170	13,5	16,0	6
11708611003	500	6000	500	570	195	17,0	25,3	4
11006411001	630	6000	630	710	215	23,8	48,4	2

1) HRV = houten frame

### 4.3 Vormdeelprogramma

Het vormdeelprogramma voor het gebruik met AWADUKT Thermo-buizen is speciaal voor de eisen aan LAWW-installaties samengesteld. De componenten voldoen aan de eisen voor wat betreft inspectie- en onderhoudsmogelijkheden van de installaties.

Het vormdeelprogramma is met het Safety Lock-afdichtingsysteem uitgerust. Het speciale Safety Lock (SL) afdichtingsysteem zorgt ervoor, dat de afdichting in de mof wordt gefixeerd en bij het aansluiten niet per ongeluk kan worden uitgeschoven.

Uittrekken van de afdichting moet worden vermeden, omdat niet is gewaarborgd, dat de afdichting naderhand weer correct kan worden geplaatst.



Vormdelen mogen voor de veiligheid van het systeem slechts eenmalig worden gebruikt. De Safety Lock-afdichting moet gedurende het hele installatieproces in het vormdeel blijven.

#### 4.3.1 Bochten

Bochten zijn bedoeld voor richtingsveranderingen binnen een leidinginstallatie van AWADUKT Thermo-buizen. In de zin van een goede reinigbaarheid zijn twee achter elkaar geplaatste 45°-bochten beter geschikt dan een 88°-bocht.



Insteekdiepten kunnen in hoofdstuk „4.3.3 Moffen“ worden bepaald.

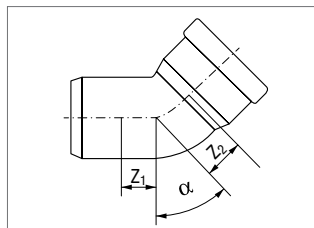
#### AWADUKT PP-bocht DN 200

Bocht voor het uitvoeren van richtingsveranderingen met spie-uiteinde en schuifmof inclusief Safety-Lock afdichting van EPDM.

Radondicht  
met vuilbescherming

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: blauw



Mat.nr.	DN	$\alpha$	$z_1$ [mm]	$z_2$ [mm]	Gewicht [kg/stuk]
14170011001	200	15°	15	32	1,0
14170111001	200	30°	30	47	1,2
14170211001	200	45°	46	63	1,3
14170311001	200	88°	105	122	1,7

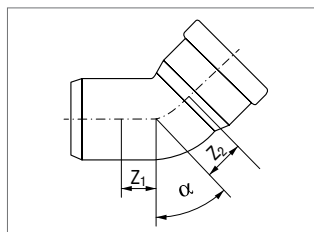
### AWADUKT PP-bocht DN 250 - 630

Bocht voor het uitvoeren van richtingsveranderingen met spie-uiteinde en schuifmof inclusief Safety-Lock afdichting van EPDM.

Radondicht

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: oranje



Mat.nr.	DN	$\alpha$	$z_1$ [mm]	$z_2$ [mm]	Gewicht [kg/stuk]
1 247661 1 002	250	15°	19	39	2,1
1 247671 1 002	250	30°	37	58	2,3
1 247681 1 002	250	45°	57	78	2,5
1 247691 1 002	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 <sup>1)</sup>	500	15°	101	244	20,7
1 234546 1 003 <sup>1)</sup>	500	30°	135	276	24,6
1 234556 1 003 <sup>1)</sup>	500	45°	285	428	32,0
1 234566 1 003 <sup>1)</sup>	500	88°	604	747	49,8
1 411372 1 005 <sup>1)</sup>	630	15°	125	350	66,0
1 411382 1 005 <sup>1)</sup>	630	30°	184	382	66,0
1 411392 1 005 <sup>1)</sup>	630	45°	554	769	80,0
1 411402 1 005 <sup>1)</sup>	630	88°	1082	1297	118,8

1) Levertijd op aanvraag, fabricage gelast in segmentconstructie

### 4.3.2 Aftakking

Aftakkingen zijn bedoeld voor het maken van verbindingen tussen twee buissystemen van dezelfde of verschillende afmeting (bijv. voor aansluiting van de condensput op een leiding). Met behulp van aftakkingen kan ook in registersysteem van dezelfde afmeting worden gerealiseerd of een bypass worden aangesloten.



Insteekdiepten kunnen in hoofdstuk „4.3.3 Moffen“ worden bepaald.

### AWADUKT PP enkele aftakking 45° DN 200

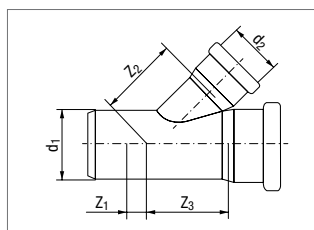
Aftakking voor het maken van koppelingen aan enkelvoudige leidingen of registersystemen met spie-uiteinde en 2 x schuifmof incl. Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht

met vuilbescherming

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: blauw



Mat.nr.	DN [d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub> ]	$z_1$ [mm]	$z_2$ [mm]	$z_3$ [mm]	Gewicht [kg/stuk]
1 325513 1 001	200/200	51	270	270	3,0

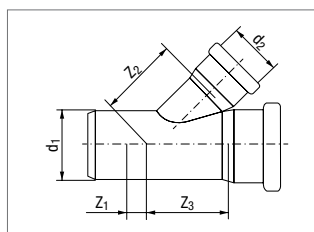
### AWADUKT PP enkele aftakking 45° DN 250 - 630

Aftakking voor het maken van koppelingen aan enkelvoudige leidingen of registersystemen met spie-uiteinde en 2 x schuifmof incl. Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: oranje



Mat.nr.	DN [d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub> ]	z <sub>1</sub> [mm]	z <sub>2</sub> [mm]	z <sub>3</sub> [mm]	Gewicht [kg/stuk]
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 <sup>1)</sup>	500/315	286	673	649	44,8
1 234616 1 005 <sup>1)</sup>	500/400	358	734	717	56,5
1 225215 1 005 <sup>1)</sup>	500/500	509	794	796	82,6
1 411422 1 005 <sup>1)</sup>	630/200	-76	717	636	49,1
1 411432 1 005 <sup>1)</sup>	630/250	-39	741	669	51,1
1 411442 1 005 <sup>1)</sup>	630/315	8	788	707	67,5
1 411452 1 005 <sup>1)</sup>	630/400	69	828	786	75,5
1 411462 1 005 <sup>1)</sup>	630/500	137	878	849	101,6
1 411472 1 005 <sup>1)</sup>	630/630	229	951	955	118,8

1) Levertijd op aanvraag

### 4.3.3 Moffen

Moffen zijn bedoeld voor het maken van verbindingen tussen twee uiteinden van dezelfde afmetingen. De mogelijkheid bestaat dubbele insteekmoffen of overschuifmoffen te gebruiken.

### AWADUKT PP dubbele insteekmof DN 200

Dubbele insteekmof met middenaanslag voor verbinding van twee spie-uiteinden.

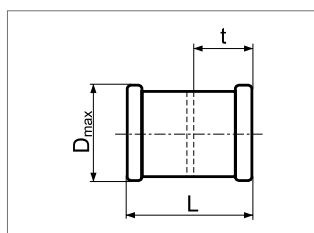
Met Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht

met vuilbescherming

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: blauw



Mat.nr.	DN	L [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	t [mm]	Gewicht [kg/stuk]
1 417504 1 001	200	183	232	90	0,9

### AWADUKT PP dubbele insteekmof DN 250 - 630

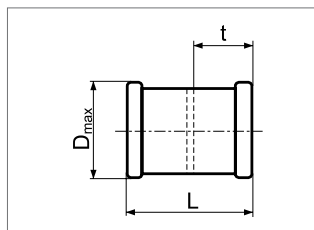
Dubbele insteekmof met middenaanslag voor verbinding van twee spie-uiteinden.

Met Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: oranje



Mat.nr.	DN	L [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	t [mm]	Gewicht [kg/stuk]
11054751001	250	225	293	109	1,8
11054741001	315	259	367	127	3,1
11054731002	400	350	470	170	6,6
13156061004	500	400	570	195	10,0
11154711001	630	430	710	215	14,0

### AWADUKT PP overschuifmof DN 200

Overschuifmof voor verbinding van twee spie-uiteinden

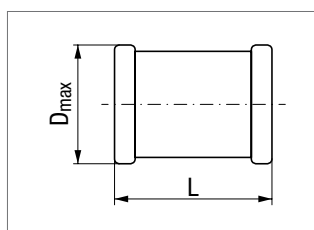
Met Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht

met vuilbescherming

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: blauw



Mat.nr.	DN	L [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	Gewicht [kg/stuk]
14175031001	200	183	232	0,9

### AWADUKT PP overschuifmof DN 250 - 630

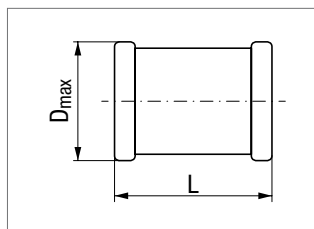
Overschuifmof voor verbinding van twee spie-uiteinden

Met Safety-Lock afdichting van EPDM

Radondicht

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: oranje



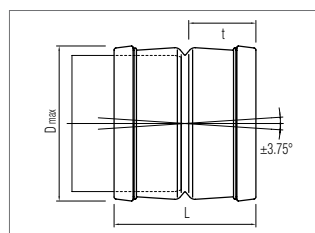
Mat.nr.	DN	L [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	Gewicht [kg/stuk]
11043071001	250	225	293	1,9
11043081001	315	259	367	3,0
11053831001	400	350	470	6,3
14075191004	500	400	570	9,6
11154811001	630	430	710	14,0

### AWADUKT KGMM vario DN 250 - 315

Dubbele insteekmof voor verbinding van twee spie-uiteinden met Safety-Lock afdichting van EPDM  
Traploos met  $\pm 7,5^\circ$  horizontaal en verticaal buigbaar

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: oranje



Mat.nr.	DN	L [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	t [mm]	Gewicht [kg/stuk]
11760751001	250	260	296	120	1,9
11760851001	315	298	365	136	3,3

### 4.3.4 Eindplaatmoffen

Eindplaatmoffen zijn bedoeld voor afsluiting van AWADUKT Thermo-buizen, bijv. als afsluiting van een verdelerbalk.

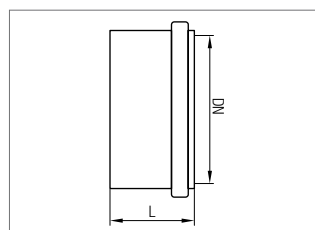
#### AWADUKT PP eindplaatmof DN 200

Eindplaatmof voor afsluiten van buizen, samengesteld uit AWADUKT PP-mof en ingelaste plaat

Met Safety-Lock afdichting van EPDM

**Materiaal:** RAU-PP 2387/2300

Kleur: blauw



Mat.nr.	DN	L [mm]	Gewicht [kg/stuk]
11719771001	200	183	0,5

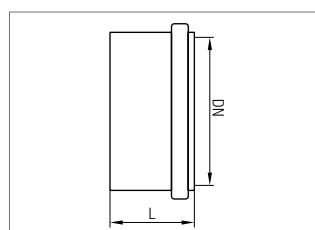
#### AWADUKT PP eindplaatmof DN 250 - 630

Eindplaatmof voor afsluiten van buizen, samengesteld uit AWADUKT PP-mof en ingelaste plaat

Met Safety-Lock afdichting van EPDM

**Materiaal:** RAU-PP 2387/2300

Kleur: oranje



Mat.nr.	DN	L [mm]	Gewicht [kg/stuk]
11719871001	250	113	1,0
11719971001	315	130	1,7
11720071001	400	164	3,4
11720171001	500	200	5,2
11716381001	630	215	7,0

### 4.3.5 Verloopstukken

Verloopstukken zijn bedoeld, om veranderingen in afmeting binnen een leidingzone te realiseren. Daarbij moet erop worden gelet, dat de afvoer van condens te allen tijde gewaarborgd moet blijven. Hiervoor moeten de verloopstukken gelijk met de bodem naar beneden worden uitgevoerd.

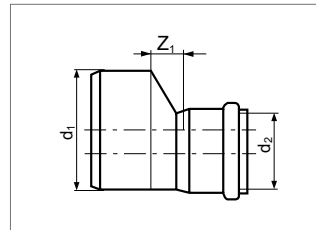
#### AWADUKT PP verloop spie-mof DN 250 - 630

Verloopstuk voor het veranderen van de afmeting met aansluitende op de grotere afmeting en de mof aan de kleinere afmeting.

Met Safety-Lock afdichting van EPDM aan mofuiteinde

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: oranje



Mat.nr.	DN [d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub> ]	Z <sub>1</sub> [mm]	Gewicht [kg/stuk]
1247801 1002	250/200	50	1,7
1247811 1002	315/250	10	3,0
1237323 1003	400/315	63	4,9
1234626 1003	500/400	82	9,9
1411552 1005*	630/500	115	18,2

\*Levertijd op aanvraag

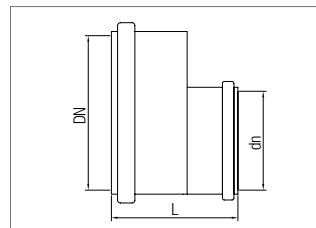
#### AWADUKT PP verloop mof-mof DN 250 - 630

Verloopstuk voor het veranderen van afmeting met mof aan beide zijden

Met Safety-Lock afdichting van EPDM

**Materiaal:** RAU-PP 2300

Kleur: oranje/blauw



Mat.nr.	DN [DN/dn]	L [mm]	Gewicht [kg/stuk]
1171947 1001	315/200	222	2,2
1171957 1001	400/200	256	3,9
1171967 1001	500/200	292	5,7
1173978 1001	630/200	307	7,0



## 4.4 Wanddoorvoer

Wanddoorvoeren zijn bedoeld voor de aansluiting van ondergronds geïnstalleerde ventilatieleidingen op die in het gebouw. Daarbij moet de leiding door een opening in de gebouwmuur of direct bij de installatie waterdicht in het gebouw worden geleid. Al bij het begin van het ontwerp moet er rekening mee worden gehouden, of hiervoor een wanddoorvoer voor het toepassingsgebied drukkend of niet-drukkend water nodig is.



Met drukkend water wordt water bedoeld, dat van buitenaf een druk op de afdichting uitoefent.

Om de wanddoorvoer optimaal vorm te kunnen geven, moet deze vroegtijdig in het totaalconcept worden geïntegreerd. Zo is het mogelijk, de muurdoorvoer in het ontwerp van het object op te nemen en gedurende de bouwphase eenvoudig en voordelig te realiseren.

Afhankelijk van de bouwkundige omstandigheden ter plaatse wordt onderscheid gemaakt tussen de directe installatie van de wanddoorvoer bij het maken van de wand en naderhand installeren in een al bestaande wand. De wanddoorvoer moet in principe zodanig worden uitgevoerd, dat geen vocht van buiten naar binnen in het gebouw kan dringen.

### Muurhuls met lipafdichting DN 200 - 630 \*\*

Muurhuls met lipafdichting voor niet-drukkend water  
Geschikt voor bevestiging in beton

**Materiaal:** RAU-SB 100 (DN 200–DN 500)

Kleur: zwart



Bij de keuze van het afdichtingsysteem moet er rekening mee worden gehouden, in hoeverre drukkend water kan worden verwacht. Wanneer geen of onvoldoende gegevens beschikbaar zijn over de aanwezigheid van drukkend water, dan moet uit veiligheidsoverwegingen altijd een variant voor het toepassingsgebied met drukkend water worden gekozen.

### 4.4.1 AWADUKT Thermo-gebouwinvoer voor niet-drukkend water

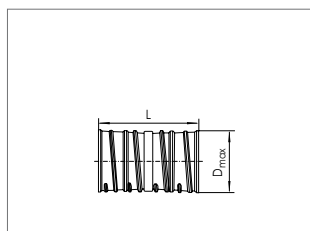
De AWADUKT Thermo-muurhuls met lipafdichting is bedoeld voor gebruik bij niet-drukkend water. Deze zorgt voor bescherming tegen binnendringend vocht en moet ter plaatse in het beton worden gegoten.

De materiaalspecificaties van de AWADUKT Thermo-muurhuls met lipafdichting zijn in de tabel hierna opgenomen.



Vanwege de conische uitvoering van de muurhuls met lipafdichting bestaat de mogelijkheid tot een hoek van de ingevoerde buizen. Bij de installatie moet er daarom op worden gelet, dat de condensafvoer is gewaarborgd, eventueel moet de in te voeren buis met passende maatregelen worden gefixeerd.

Instructies over de installatie zijn in hoofdstuk 5.4.3 opgenomen



Mat.nr.	DN	L [mm]	D <sub>max</sub> [mm]	ID [mm]	Gewicht [kg/stuk]
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 <sup>1)</sup>	630	120	705	637	15,5

1) Materiaal: Vezelcement

\*\* Projectafhankelijke productie

#### 4.4.2 AWADUKT Thermo-gebouwinvoer voor drukkend water

Bij drukkend water kunnen verschillende oplossingen worden gebruikt. Afhankelijk van de toepassing kunnen zowel de AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting, bij voorkeur gecombineerd met de bijbehorende muurhuls betonvezelcement (bvc), of de AWADUKT Thermo-muurkraag worden gebruikt.

##### 4.4.2.1 AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting DN 200 - 630 \*

De ringschakelafdichting kan op twee manieren worden geïnstalleerd.  
Naar keuze in

- een voorgeïnstalleerde AWADUKT Thermo-muurhuls (bvc) of
- in een voorgefabriceerd en afgedicht kernboorgat.

Instructies over de installatie zijn in hoofdstuk 5.4.4 te vinden.

##### Ringschakelafdichting

Ringschakelafdichting voor toepassing bij drukkend water

Drukdichtheid: max. 5,0 bar

Roestvaststalen uitvoering

Voorgemonteerde elementconstructie

Materiaal: glasvezelversterkt polyamide, afdichtelement van

EPDM-rubber

Kleur: zwart



De installatie van de afdichting in een voorgeïnstalleerde muurhuls betonvezelcement (bvc) heeft de voorkeur, omdat de muurhuls en de daarbij passende ringschakelafdichting optimaal op elkaar zijn afgestemd.



Voor de installatie van de ringafdichting in een kernboorgat moet deze professioneel worden afgedicht, om het binnendringen van water in de wand te voorkomen.

Materiaalnummer	Aantal elementen	Elementtype	Aan-draai-moment [Nm]	OD Ring-schakel afdichting [mm]	Tolerantie kernboor-gat [mm]	Max. druk-dichtheid [bar]	Shore hardheid A	Gewicht [kg]	Bijbehorende muurhuls bvc
13503681001	9	IL 325 S 316	5	250	-3/+7	5,0	50 ± 5	2,3	13503571001
13503691001	9	IL 440 S 316	15	350	-7/+7	5,0	50 ± 5	4,5	13503581001
13503701001	12	IL 400 S 316	15	400	-7/+7	5,0	50 ± 5	6,6	13503611001
13503711001	14	IL 440 S 316	15	500	-7/+7	5,0	50 ± 5	7,0	13503621001
13503721001	17	IL 440 S 316	15	600	-7/+7	5,0	50 ± 5	8,5	13503631001
13529381001	22	IL 425 S 316	15	700	-7/+4	5,0	50 ± 5	10,2	13529391001

\*Levertijd op aanvraag

### Muurhuls betonvezelcement DN 200 - 630 \*

Muurhuls bvc voor toepassing bij drukkend water in combinatie met een ringschakelafdichting van passende afmeting  
Geschikt voor bevestiging in beton  
Materiaal: asbestvrij vezelcementbeton  
Kleur: lichtgrijs



Materiaalnummer	ID	Lengte [mm]	OD muurhuls [mm]	Wanddikte [mm]	Tolerantie [mm]	Gewicht [kg]	Bijbehorende buisafmeting DN	Bijgehorende ringschakelafdichting
13503571001		250	300	308	±2	13,0	200	13503681001
13503581001		350	300	400	±2	27,0	250	13503691001
13503611001		400	300	458	±2	30,0	315	13503701001
13503621001		500	300	569	±2	45,0	400	13503711001
13503631001		600	300	671	±3	52,0	500	13503721001
13529391001		700	300	769	±3	65,0	630	13529381001

\*Levertijd op aanvraag

### 4.4.2.2 AWADUKT Thermo-muurkraag

De muurkraag is als alternatief voor de ringschakelafdichting ook bij drukkend water toepasbaar. De muurkraag is vooral dan een goed alternatief, wanneer al bij de uitvoering een betrouwbare afdichting tegen drukkend water moet worden gerealiseerd. Installaties naderhand met muurkragen zijn mogelijk, maar moeilijker in een bestaande wand te integreren dan het alternatieve product ringschakelafdichting met muurkraag.



Bij de montage van leidingen met muurkraag moet erop worden gelet, dat de leiding voldoende in de bekisting is gefixeerd. De condensafvoer en de aansluiting van de buis aan beide zijden moet zijn gewaarborgd.

De muurkraag is van EPDM (AP) rubber met de volgende specificaties gefabriceerd:

Dichtheid	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,03
Treksterkte	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,5
Shore hardheid A		45 ± 5
Uitzetting bij breukbelasting	[%]	500
Minimale temperatuur	[°C]	-40
Maximale temperatuur	[°C]	+75

Instructies over de installatie zijn in hoofdstuk 5.4.6 opgenomen

### Muurkraag

Muurkraag met rvs spanbanden voor gebruik bij drukkend water (max. 5.0 bar hydrostatisch dicht)  
Geschikt voor bevestiging in beton

**Materiaal:** EPDM (AP) rubber en rvs (spanbanden)

Kleur: zwart



Materiaalnr.	DN/OD	Spanbereik OD - buis	Afmeting bij DN/OD (OD bij gebruik met AWADUKT Thermo)	Drukdichtheid [bar]	Gewicht [kg]
13532341001	200	195-210	292	5	0,7
13532441001	250	245-260	342	5	0,8
13532541001	315	310-327	407	5	1,1
13532641001	400	395-410	480	4	1,5
13532741001	500	495-515	585	4	1,9
13532841001	630	625-650	710	4	2,6

## 4.5 Condensoplossingen

Condens ontstaat als de dauwpunttemperatuur van de lucht wordt onderschreden. In een LAWW is dit verschijnsel vooral direct op het koele, inwendige oppervlak van het buissysteem te merken. Een afkoeling van alle lucht, aanwezig in de LAWW, tot een bereik onder de dauwpunttemperatuur is ook mogelijk. Omdat condens alleen ontstaat, wanneer de lucht vanuit een warme toestand wordt afgekoeld, ontstaat dit verschijnsel vooral in de zomer.

De hoeveelheid is in de eerste plaats afhankelijk van de luchtcapaciteit en de mate van afkoeling. Met behulp van het Mollier h-x-diagram kan de theoretisch optredende condenshoeveelheid worden bepaald. Op basis van de in de tijd zeer uiteenlopende en constant veranderende weersomstandigheden moet er echter vanuit worden gegaan, dat slechts een grove inschatting kan worden gemaakt.

In de VDI 6022 wordt het onderwerp condens in luchtverversingsinstallatie herhaaldelijk behandeld. Daarbij wordt duidelijk dat een snelle afvoer van condens uit de luchtstroom gewaarborgd moet zijn. In het bijzonder VDI 6022 blad 1.2 vraagt om de mogelijkheid tot een directe en volledige condensafvoer.

Om zo snel mogelijk afvoeren van condens te kunnen waarborgen, moeten de buizen van het LAWW-systeem onder een afschot (helling) van 2-3% worden geïnstalleerd. Bovendien zijn componenten nodig, die ervoor geschikt zijn, het condens uit de luchtstroom af te voeren. Hiervoor zijn buiten een gebouw bijvoorbeeld condensverzamel- resp. inspectieschachten geschikt. Daarin wordt het condens verzameld en eventueel afgepompt. Binnen het gebouw kunnen condensputten worden toegepast, die via een sifon op het rioolnetwerk van het gebouw kunnen worden aangesloten.

Conform VDI 4640-4 moet periodiek optredend condenswater als oppervlaktewater worden geclassificeerd en conform de voorschriften worden afgevoerd. De afvoer via het huishoudelijke afvalwatersysteem is mogelijk, omdat de optredende hoeveelheden in vergelijking met de hoeveelheid afvalwater als gering kan worden gezien.



Het optredende condens kan via de bestaande gebouwriolering worden afgevoerd.



Bij de installatie van parallel-buissystemen (buisregister) moeten minimaal twee condensafvoeren aanwezig zijn, één aan de verdelerzijde en één aan de collectorzijde. Uit hygiënische overwegingen moet de afvoer van het condens altijd met de luchtstroming plaatsvinden en moet een regelmatige controle: van de condensafvoeren en de condensverzamel- resp. -inspectieschachten met eventueel noodzakelijke reiniging worden uitgevoerd. De controlefrequentie is daarbij vooral afhankelijk van de weersituatie en het installatiebedrijf. In de zomermaanden moet met grotere hoeveelheden rekening worden gehouden.



Condensafvoeren en condensverzamel- resp. inspectieschachten kunnen voor de afvoer van vloeistoffen tijdens de reiniging worden gebruikt.

## 4.5.1 Condensafvoer

Condensafvoer zijn bedoeld voor het afvoeren van het condens uit de directe luchtstroom. Deze componenten worden vooral binnen gebouwen toegepast. Condensafvoer kunnen met een kogelsifon worden gecombineerd. Daardoor is aansluiting op het rioolnet van het gebouw en een goede afvoer van het condens mogelijk.

### Condensafvoer S

Condensafvoer in standaarduitvoering voor recht doorsturen van de lucht

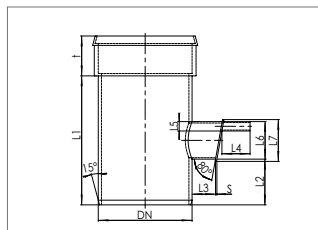
Aftakking voor condensafvoer DN 160 met verloopstuk naar DN 40

Afvoeraansluiting DN 40 voor aansluiting kogelsifon geschikt

Antibacterieel

**Materiaal:** RAU-PP 2387/2400

Kleur: blauw (DN 200), oranje (DN 250–DN 630)



Mat.nr.	DN	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	T [mm]	Gewicht [kg/stuk]
12277551003	200	485	130	100	120	101	2,7
12277651003	250	485	170	100	120	135	5,2
12277751003	315	550	195	100	120	145	8,7
12298451003*	400	550	195	100	120	170	14,6
12298551003*	500	550	230	100	120	195	22,4
12183691003**	630	600	250	100	120	215	–

\* Levertijd op aanvraag;

\*\* Projectafhankelijke productie

Aanvullende informatie over de afmetingen vindt u in de bijlage.

### Condensafvoer R

Condensafvoer met inspectieopening en aftakking 90° voor doorsturen van de lucht.

DN 200 – DN 315 met inspectiedeksel

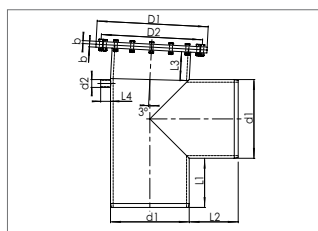
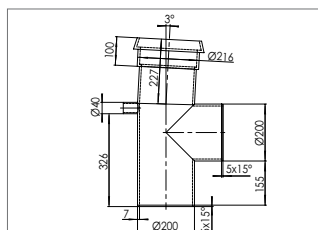
DN 400 – DN 630 met flensaansluiting voor inspectieafsluiting

Afvoeraansluiting DN 40 voor aansluiting kogelsifon geschikt

Antibacterieel

**Materiaal:** RAU-PP 2387/2400

Kleur: blauw (DN 200), oranje (DN 250–DN 630)



Mat.nr.	Buisdiameter d1 [mm]	Flensdiameter D1 [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]
11056961001	200	–	–	–	–
11056971001	250	–	–	–	–
11056981001	315	–	–	–	–
11719071001	400*	565	250	249	150
11719171001	500*	670	278	275	220
11035501001	630**	800	300	300	250

\* Levertijd op aanvraag;

\*\* Projectafhankelijke productie

Aanvullende informatie over de afmetingen vindt u in de bijlage.

### Kogelsifon

Kogelsifon met aansluitbocht DN 40 en terugslagkogel  
Geschikt voor aansluiting op condensafvoer S en  
condensafvoer R

**Materiaal:** PP

Kleur: wit, geel



Mat.nr.	DN	Gewicht [kg/stuk]
1 227795 1 001	40	0,3



De kogelsifon moet zodanig worden gemonteerd, dat het condens vrij kan uitstromen.

De wetgeving betreffende het afvoeren (wegstromen) van condens moeten worden aangehouden.



Het optredende condens kan via de bestaande gebouwriolering worden afgevoerd.

### 4.5.2 Condensput

De condensput is bedoeld voor het afvoeren van condens, wanneer een installatie van een condensafvoer binnen het gebouw niet mogelijk of niet gewenst is.

De installatie van de condensput moet bij systemen met één buis door een aftakking in het buissysteem worden uitgevoerd. De mogelijkheden tot het maken van deze aftakking zijn te vinden in hoofdstuk 5.5. Bij parallel-buissystemen (register) moeten minimaal twee condensoplossingen worden geïnstalleerd, één aan de verdeler- en één aan de collectorzijde. Deze kunnen met aftakking in de hoofdleiding of direct op de verdeler/collector worden aangesloten. Meer informatie hierover is ook in hoofdstuk 5.5 opgenomen.

Voor wat betreft de hygiënische controle van de condensput gelden de voorschriften van de VDI 6022 blad 1.2. Bij temperaturen boven 20 °C en hoge luchtvochtigheid wordt in de zomer een duidelijk kortere controlecyclus geadviseerd.

### Condensput

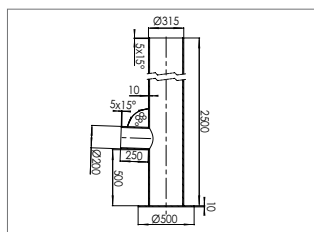
Condensput voor condens verzamelen buiten het gebouw met aansluiting DN 200 (spie-einde)

Hoogte: 2500 mm met vlakke bodem

Geschikt voor aansluiting op REHAU AWADUKT Thermo-buis DN 200

**Materiaal:** RAU-PP

Kleur: oranje, aansluiting blauw



Mat.nr.	DN	Totale lengte [mm]	Gewicht [kg/stuk]
1 227785 1 003	315/200	2500	30

Aanvullende informatie over de afmetingen vindt u in de bijlage.

### 4.5.3 Inspectieschacht

De inspectieschacht ventilatie is een tweede mogelijkheid voor het afvoeren van condens buiten het gebouw. Bovendien heeft deze schacht de mogelijkheid als inspectieopening te fungeren. Hiervoor is binnen de schacht op in de schachtwand gelaste aansluitingen een afneembare afsluitplaat gemonteerd.

Terwijl de inspectie en de reiniging van 1-buissystemen van kleinere afmeting en eenvoudige parallel-buissystemen deels ook zonder separate inspectieopeningen mogelijk is, is dit bij grote systemen bijvoorbeeld vanaf verdelerafmeting DN400 slechts nog beperkt mogelijk. Voor deze toepassingen is de inspectieschacht ventilatie een optimale oplossing.

#### Inspectieschacht ventilatie

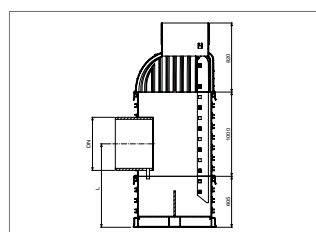
Inspectieschacht voor het verzamelen van condens buiten het gebouw  
geschikt voor het uitvoeren van inspecties  
Materiaal: RAU-PP  
Kleur: oranje, aansluiting eventueel blauw

Voor wat betreft de hygiënische controle van de inspectieschacht ventilatie gelden de voorschriften van de VDI 6022 blad 1.2. Bij temperaturen boven 20 °C en hoge luchtvochtigheid, zoals bijvoorbeeld in de zomermaanden aanwezig zijn, wordt een duidelijk kortere controlecyclus geadviseerd.

De inspectieschacht ventilatie is gebaseerd op het in de riooltechniek al jarenlange bewezen REHAU AWASCHACHT-programma en wordt als prefab artikel in drie delen geleverd:

- Inspectieschachtbodem
- Inspectieschachtring met aftakkingen tussen DN400 en DN/ID700
- AWASCHACHT PP conus

De afdekking van de schacht is niet meegeleverd, omdat deze afhankelijk van de eisen zeer verschillend kan worden uitgevoerd.



Mat.nr.	DN/OD aansluitingen op aftakking	Gewicht [kg]
11049681001	400	178
11049691001	500	183
11049701001	630	195

Aanvullende informatie over de afmetingen vindt u in de bijlage.

Mat.nr.	DN/ID aansluitingen op aftakking	Gewicht [kg]
11049711001	700	215

Aanvullende informatie over de afmetingen vindt u in de bijlage.

## 4.6 Verdelerbalk

Vanaf een volumedoorstroming van circa 1.000 m<sup>3</sup>/h is het in de regel niet meer zinvol, LAWW's als enkele leiding uit te voeren. Het kan al vanaf een volumedoorstroming van 600 m<sup>3</sup>/h rendabel zijn, de luchtcapaciteit over afzonderlijke zogenaamde registerbuizen te verdelen.

Voor het uitvoeren van multibuissystemen (registers) kunnen meerdere enkele aftakkingen of prefab-verdelerbalken van verschillende afmetingen en uitvoeringen worden gebruikt.

Hierbij wordt de aangezogen lucht via een hoofdleiding tot aan de verdeler geleid en daar over afzonderlijke, op de verdeler aangesloten, kleiner gedimensioneerde buizen verdeeld. Aan het andere uiteinde van het registersysteem wordt in zogenaamde collectors de lucht van de afzonderlijke buizen weer verzameld en in een hoofdleiding naar het gebouw gestuurd.

De aftakkingen voor de montage van de aftakkende buizen zijn centriscch op de verdelerbalk aangebracht. Dit maakt optimaal gebruik van reinigungsapparaten mogelijk.



Voor de verbinding van meerdere verdelerbalken is een overschuifmof of dubbele insteekmof in de passende verdelerbalkafmeting nodig. Bij de montage van de op de verdelerbalk aan te sluiten buizen moet erop worden gelet, dat aan de zijde van de tweede aansluiting in de regel een overschuifmof nodig is.



### AWADUKT Thermo-verdelerbalk\*

Prefab verdelerbalk antibacterieel,  
geschikt voor aansluiting op REHAU AWADUKT Thermo-buis  
Radondicht

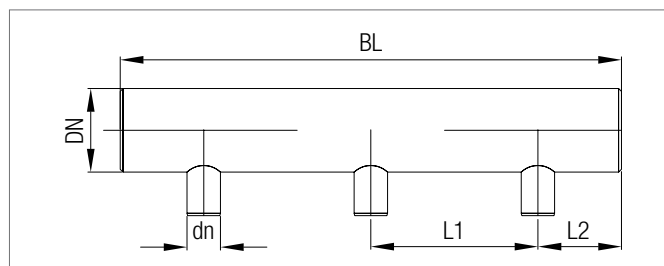
Uitvoering met vuilbescherming

Aansluitingsafstand hart op hart: 1000 mm

Centrisch 90° ten opzichte van de verdelerbuis

**Materiaal:** RAU-PP antibacterieel conform NEN/NBN EN 1852

Kleur: oranje, aansluiting eventueel blauw



Mat.nr.	Verdelerbuis DN	Aansluit- stukken dn	Aantal aansluitingen	Gewicht [kg/stuk]	L1 [mm]	L2 [mm]	BL [mm]
11710071001	315	200	1	12,8	1000	500	1000
11710171001	315	200	2	25,3	1000	500	2000
11710271001	315	200	3	36,1	1000	500	3000
11710371001	400	200	1	18,9	1000	500	1000
11710471001	400	200	2	37,0	1000	500	2000
11710571001	400	200	3	54,2	1000	500	3000
11710671001	400	200	6	107,8	1000	500	6000
11710771001	400	250	1	19,7	1000	500	1000
11710871001	400	250	2	38,8	1000	500	2000
11710971001	400	250	3	56,8	1000	500	3000
11711071001	500	200	1	29,2	1000	500	1000
11711171001	500	200	2	57,1	1000	500	2000
11711271001	500	200	3	83,5	1000	500	3000
11711371001	500	200	6	166,7	1000	500	6000
11711471001	500	250	1	30,0	1000	500	1000
11711571001	500	250	2	58,9	1000	500	2000
11711671001	500	250	3	86,1	1000	500	3000
11711771001	500	250	6	172,4	1000	500	6000
11711871001	500	315	1	31,3	1000	500	1000
11711971001	500	315	2	61,2	1000	500	2000
11712071001	500	315	3	89,6	1000	500	3000
11023971001	630	200	1	47,4	1000	500	1000
11023991001	630	200	2	94,8	1000	500	2000
11024041001	630	200	3	142,2	1000	500	3000
11024051001	630	200	6	284,4	1000	500	6000
11024061001	630	250	1	48,2	1000	500	1000
11024071001	630	250	2	96,4	1000	500	2000
11024081001	630	250	3	144,6	1000	500	3000
11024091001	630	250	6	289,2	1000	500	6000
11024141001	630	315	1	49,4	1000	500	1000
11024151001	630	315	2	98,8	1000	500	2000
11024161001	630	315	3	148,2	1000	500	3000
11024171001	630	315	6	296,4	1000	500	6000

\* Levertijd op aanvraag;

Projectafhankelijke productie

# 5 OMGAAN MET SYSTEEMCOMPONENTEN

De informatie hierna geldt voor opslag, transport en inbouw van het REHAU AWADUKT Thermo LAWW-buissysteem van polypropyleen (PP) tot en met afmeting DN 630 en alle daarmee verbonden systeemcomponenten uit de voorgaande hoofdstukken (bijv. aanzuigluchtinlaten, condensaatoplossingen, bochten, enz.).



Bij de montage van de betreffende systeemcomponenten moeten de geldende normen en richtlijnen plus de ongevalpreventievoorschriften van de bedrijfsvereniging resp. de arbeidsinspectie en de voorschriften van andere autoriteiten voor de inbouw en het bedrijf worden aangehouden. De installatie en verwerking van de systeemcomponenten moet door geschoold vakpersoneel worden uitgevoerd. Voor ondergronds geïnstalleerde componenten van luchtverversingsinstallaties betreft dit ook de hygiënische belangen.

## 5.1 Algemeen over aanlevering van componenten

Bij de aanlevering van de componenten moeten voor de documentatie van transportschade in het kader van de kwaliteitsborging de volgende maatregelen worden genomen:

- Controle van het aantal en de hoeveelheid van de afzonderlijke componenten conform de pakbon
- Controle van de lading op schade
- Bij speciale componenten moeten de afmetingen conform de goedgekeurde tekeningen worden gecontroleerd.



Eventuele transportschade moet op de vrachtpapieren worden aangetekend en door de vertegenwoordiger van de transportonderneming worden ondertekend. Beschadigde componenten moeten apart worden gezet er moet direct contact met REHAU worden opgenomen. Eventueel optredende afwijkingen buiten het tolerantiegebied van de afzonderlijke maten moeten direct aan REHAU worden gemeld.

## 5.2 Instructies voor het omgaan met aanzuigtorens

### 5.2.1 Transport

Alle aanzuigtorens moeten tot het moment van montage in de geleverde verpakking worden vervoerd. Om beschadiging te voorkomen mag de verpakking pas vlak voor de montage ter plaatse worden verwijderd.

Voor het controleren op transportschade op de bouwplaats is het openen van de verpakking toegestaan. Voor het verdere transport naar de montageplaats moet het geopende deel echter op een geschikte wijze weer zijn gesloten.

Wanneer de aanzuigtoeren op de bouwplaats of naar de montageplaats via de openbare weg wordt getransporteerd, moeten de afzonderlijke verpakkingseenheden conform de nationale verkeersvoorschriften worden gezekeerd.

Los transport van aanzuigtorens is alleen toegestaan, wanneer deze compleet zijn voorgemonteerd en correct gezekeerd in een voor het transport geschikt en toegelaten frame worden getransporteerd.



Gebruik van niet toegelaten en niet geschikte zekeringmiddelen of niet voldoende gezekeerde lading kan ernstig lichamelijk letsel en grote materiële schade tot gevolg hebben.

De beschermende folie van de afzonderlijke onderdelen van de aanzuigtoeren mag tijdens transport niet worden verwijderd, omdat deze beschermt tegen krassen. Wanneer een aanzuigtoeren, waarvan de beschermende folie al is verwijderd, wordt getransporteerd, moeten passende maatregelen worden genomen, om het krassen van het oppervlak tijdens het transport te verhinderen.

Voor het laden en lossen van de aanzuigtorens mogen alleen geschikte en toegelaten apparaten worden gebruikt. Het lossen van de aanzuigtorens met de verpakking kan handmatig plaatsvinden, wanneer de wettelijke arbeidsrichtlijnen voor het heffen en dragen van lasten worden aangehouden. Wanneer de aanzuigtorens met apparaten worden geladen of gelost, mogen hiervoor alleen beproefde, toegelaten en geschikte apparaten worden gebruikt.

Kantelen of laten vallen van de aanzuigtorens met en zonder verpakking is verboden.

## 5.2.2 Opslag op de bouwplaats

De aanzuigtorens moeten op geschikte wijze worden opgeslagen. Voor zover mogelijk moeten de aanzuigtorens in de verpakking worden opgeslagen. Deze moet tegen vocht worden beschermd.

Bij de in de verpakking aanwezige aanzuigtorens van de afmetingen DN200 en DN250 mogen maximaal drie aanzuigtorens boven elkaar gestapeld worden opgeslagen. Aanzuigtorens van de afmeting DN315 mogen in de verpakking in maximaal drie lagen op elkaar gestapeld worden opgeslagen. Aanzuigtorens van de afmetingen DN400, DN500 en DN630 mogen niet worden gestapeld.

Uit de verpakking genomen aanzuigtorens moeten zodanig worden opgeslagen, dat gedurende de periode van de opslag tot aan de montage geen beschadiging van de beschermende folie, krassen of ander schade aan de aanzuigtoeren kan ontstaan. Eventueel moeten passende geschikte maatregelen worden genomen om de aanzuigtorens te beschermen.



Er moet op worden gelet, dat de aanzuigtorens op een vlak en voor de opslag geschikt oppervlak worden opgeslagen. Bij gestapelde opslag van aanzuigtorens moeten de geldende ongevalpreventievoorschriften en veiligheidsvoorschriften worden aangehouden. Tijdens de opslag van aanzuigtorens mogen geen extra belastingen van boven op de aanzuigtoeren inwerken. Stapelen van uit de verpakking genomen aanzuigtorens is verboden.

Met de aanzuigtoeren meegeleverde filtereenheden moeten droog en schoon worden opgeslagen. Filtereenheden moeten in de verpakking blijven tot het moment van inbouw, om vervuiling te voorkomen. Vervuilde filtereenheden mogen niet worden geïnstalleerd.

## 5.2.3 Opstellen van aanzuigtorens

Voor de opstelling van de aanzuigtorens moet de montagehandleiding worden aangehouden, die met het product is meegeleverd.



Afb. 5-1 Montagehandleiding

De aanzuigtorens moeten op een geschikte ondergrond worden opgesteld. Om de standvastigheid te waarborgen, is hiervoor in het bijzonder een betonnen sokkel geschikt, welke rondom een dubbele schuifmof wordt gegoten.

De aanzuigtoeren wordt direct in een mof van dezelfde afmetingen gemonteerd. Dubbele insteekmoffen of overschuifmoffen zijn hiervoor met name geschikt.




Afb. 5-2 Betonnen sokkel met dubbele insteekmof

Bij gebruik van beton met kwaliteit C20/25 (minimale eis) en opstelling in windzone 4 geeft de volgende tabel de minimale afmetingen van de sokkel. Maatgevend is hierbij een snelheidsdruk van  $q_{\text{ref}} = 0,56 \text{ kN/m}^2$ . De betonnen sokkel moet conform DIN 1045 worden gefabriceerd door een vakbedrijf

Inlaatafmeting	Sokkelmaten [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


Instructies betreffende de aan te houden aspecten bij de keuze van de opstellingslocatie zijn in de NEN/NBN EN 16798 opgenomen. Bijlage A2 van deze norm geeft instructies over de algemene positie en de positie ten opzichte van afvoerluchtopeningen.

 Bij een opstelling in een belaste positie, is een afzonderlijke statische berekening voor de dimensionering van de voor de aanzuigtoeren noodzakelijke sokkelmaten nodig. Wanneer geen kennis aanwezig is over de op de opstellingslocatie heersende windbelastingen, is de installateur van de aanzuigtoeren verplicht, voor de montage deze informatie te verzamelen. Eventueel moeten maatregelen worden genomen om deze informatie te weten te komen. De fundering moet conform de in de tabel hierboven vastgestelde waarden worden aangepast.

Bij een afwijking van de maatvoering of gebruik van een andere betonkwaliteit, kan de stabiliteit van de aanzuigtoeren bij de gegeven windbelasting niet meer worden gewaarborgd. Bij het aanmaken van het betonmengsel en de betonnen sokkel moeten de geldende ongevalpreventie- en arbeidsveiligheidsvoorschriften worden aangehouden.

De aanzuigtoeren wordt direct in een mof van dezelfde afmetingen gemonteerd. Dubbele insteekmoffen of overschuifmoffen zijn hiervoor met name geschikt. Op vormdelen aangevormde moffen worden met variërende tolerantie gefabriceerd en kunnen daarom de installatie bemoeilijken.

Aanzuigtoeren voor AWADUKT Thermo-lucht-aardwarmtewisselaarsystemen worden van roestvast staal 1.4301 (V2) gefabriceerd. Bij sterk corrosieve omgevingen als bijvoorbeeld in kustgebieden is dit materiaal niet volledig bestand. Men dient hierbij rekening te houden met een aanpassing van de materiaalkwaliteit voor deze aanzuigtoeren.

 Bij de opstelling in gebieden dichtbij de kust of in met corrosieve stoffen belaste lucht kan het nodig zijn, de materiaalkwaliteit aan de heersende omstandigheden aan te passen. In de genoemde gebieden kan een corrosie van roestvast staal niet geheel worden uitgesloten. Eisen aan de materiaalkwaliteit op de opstellingslocatie worden door REHAU niet gecontroleerd.

## 5.3 Instructies voor het omgaan met buizen, vormdelen en verdelerbalken



Bij de inbouw en de installatie van buizen, vormdelen en verdelerbalken moeten de geldende normen, richtlijnen en voorschriften worden aangehouden. De verwerking en installatie van de genoemde componenten mag alleen door vakbekwame medewerkers worden uitgevoerd. Bij de inbouw moeten bovendien de ongevalpreventievoorschriften van de bedrijfsvereniging resp. de arbeidsinspectie en evt. andere instituten worden aangehouden.

### 5.3.1 Transport

AWADUKT Thermo-buizen, vormdelen, verdelerbalken (hierna componenten genoemd) en afdichtingen moeten zorgvuldig en voorzichtig worden behandeld. Om de werking van de componenten te waarborgen, moet worden gelet op de juiste opslag en bevestiging tijdens het transport. Instructies, hoe de opslag en het transport moeten worden uitgevoerd, zijn te vinden in de VDI 6022 blad 1.2. Tijdens het transport moet erop worden gelet, dat de op de componenten aangebrachte beschermende folie en -doppen niet beschadigd worden.

Losse componenten moeten tijdens het transport over de gehele lengte liggen en worden geborgd tegen verschuiven. Doorbuiging en slagbelastingen moeten worden vermeden. In het bijzonder wegglijden of verdraaien van de verdelerbalk moet worden voorkomen, omdat anders de aangelaste aansluitingen beschadigd kunnen raken. Tijdens transport mag op de aangelaste aansluitingen van de verdelerbalk geen extra belasting inwerken.



Bij verkeerd transport of verkeerde opslag kunnen vervormingen of beschadigingen aan de componenten optreden, die installatiemoeilijkheden en/of beïnvloeding van de functionaliteit van de geïnstalleerde leiding tot gevolg kunnen hebben of deze zelfs onbruikbaar maken.

### 5.3.2 Opslag op de bouwplaats

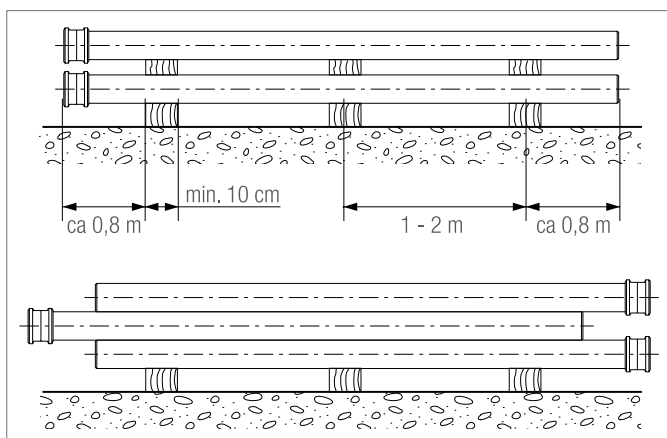
Alle installatiematerialen voor de ondergronds te installeren luchtleiding moeten op een geschikte wijze worden opgeslagen, om verontreinigingen of beschadigingen te voorkomen. In het bijzonder moet erop worden gelet, dat de aanwezige beschermde folie en doppen tijdens de opslag niet worden beschadigd. Voor en tijdens montageonderbrekingen moeten de beschermende folie en doppen weer op de open uiteinden worden aangebracht. Bij de opslag van afdichtingsmiddelen van elastomeren moet erop worden gelet, dat deze tegen mechanische en chemische aantasting worden beschermd. Deze materialen moeten in het bijzonder tegen zonlicht beschermd worden opgeslagen.

Opslag van de componenten op een vlakke, steenvrije (grootte  $\leq 40$  mm) ondergrond. Het ondergrondmateriaal mag geen scherpe of spitse delen of stenen bevatten, die de componenten kunnen beschadigen. Bij de opslag van de verdelerbalken moet erop worden gelet, dat de aangelaste aansluitingen niet worden belast. Vermijdt een onbeschermde opslag langer dan 12 maanden.



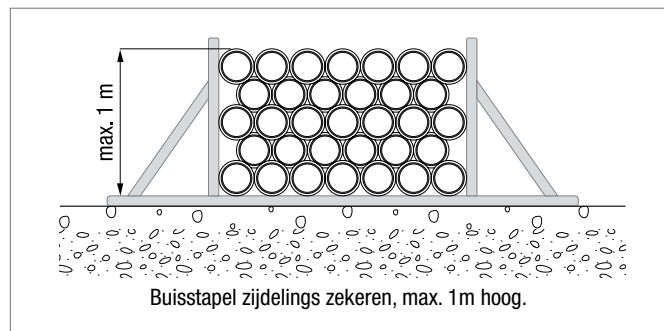
Eenzijdige warmte-inwerking, bijv. zonnestralen, kunnen vanwege het thermoplastische gedrag van de buizen en vormdelen vervormingen veroorzaken, die een goede installatie kunnen bemoeilijken. Geadviseerd wordt daarom, de componenten tegen directe zonnestralen te beschermen. Let erop bij een afdekking met zeilen, dat er geen warmtestuwing optreedt. Er moet voor een goede doorluchting worden gezorgd.

Bij gebruik van houten frames moet erop worden gelet, dat een stapeling alleen "hout-op-hout" wordt uitgevoerd. Er mogen maximaal 2 frames op elkaar worden gestapeld. Bij de stapeling met tussenplanken moeten deze minimaal 80 mm breed zijn. De positionering van de tussen- en oplegplanken moet conform de volgende afbeelding worden uitgevoerd. Let erop, dat de moffen vrij liggen.



Afb. 5-3 Opslag met tussenbalken of met moffen om en om.

Bij de opslag van buizen die niet op een pallet liggen, moet erop worden gelet, dat de moffen vrij liggen en de buizen zijn geborgd tegen weggrollen.



Afb. 5-4 Buisstapel aan de zijkant zekeren



Te grote stapelhoogte vermijden, om de buizen onderin de stapel niet te veel te belasten. Sla de componenten niet op in de buurt van open afgravingen. Een stapel buizen mag niet hoger zijn dan 1 m.

### 5.3.3 Laden/lossen

Voor het laden, lossen en neerlaten in de buissleuven of de montageplaats moeten geschikte apparaten worden gebruikt (bijv. vorkheftrucks met geschikte hefmiddele). Vorken van de vorkheftruck mogen voor het transport niet in de buizen worden gestoken. Handmatig lossen is mogelijk, wanneer de geldende arbeidsvoorschriften voor het heffen en dragen van lasten worden aangehouden. Wanneer de componenten met apparaten worden geladen of gelost, mogen hiervoor alleen beproefde, toegelaten en geschikte apparaten worden gebruikt.

Wanneer hefapparaten voor het laden en lossen worden gebruikt, moeten de componenten met banden van sterk onsljikbaar materiaal of met hennepkabels worden gezeurd of andere passende zekeringen moeten worden gebruikt. Op de componenten mogen geen haken of andere apparaten worden gebruikt, welke de componenten kunnen beschadigen. Bij verdelerbalken mogen op of om de aangelaste aansluitingen geen haken, bevestigingsbanden of andere uitrustingen worden aangeslagen. Tijdens het laden en lossen van verdelerbalken moet erop worden gelet, dat geen extra stoot-, trek- of drukbelasting op de aangelaste aansluitingen wordt uitgeoefend.



Abb. 4-1 Laden en lossen



Een stoot-, trek- of drukbelasting, welke op de de aangelaste aansluitingen van de verdelerbalk inwerkt, kan haarscheuren of beschadiging van de lasnaad tot gevolg hebben. Op de bouwplaats moet daarom zorgvuldig worden omgegaan met deze componenten. Alle componenten moeten voor het plaatsen op beschadiging worden gecontroleerd. De uitrusting voor het laden en lossen van componenten mag alleen door geïnstrueerd vakpersoneel worden uitgevoerd. De componenten moeten voor het heffen deskundig worden gezeurd. De geldende ongevalpreventievoorschriften voor het hijsen van lasten moeten worden aangehouden.

Kantelen of afwerpen van de componenten of het slepen daarvan over de grond is niet toegestaan. De geldende ongevalpreventie- en arbeidsveiligheidsvoorschriften moeten worden aangehouden.

De aanwezige beschermende folie en doppen moeten pas vlak voor de montage worden verwijderd.

### 5.3.4 algemene instructies voor het installeren van buizen, vormdelen en verdelerbalken

De installatie van componenten van een ondergronds geïnstalleerd ventilatiesysteem in combinatie met AWADUKT Thermo-antibacterieel moet conform de voorschriften uit de NEN/NBN EN 1610 en VDI 6022 blad 1.2 worden uitgevoerd. Overige geldende normen, richtlijnen en voorschriften moeten ook worden aangehouden.

Voor het verklaren van de in de volgende hoofdstukken gebruikte begrippen dient de afbeelding hierna. De definities gelden, voor zover van toepassing, ook voor greppels met schuine wanden en bij leidingen onder dammen.

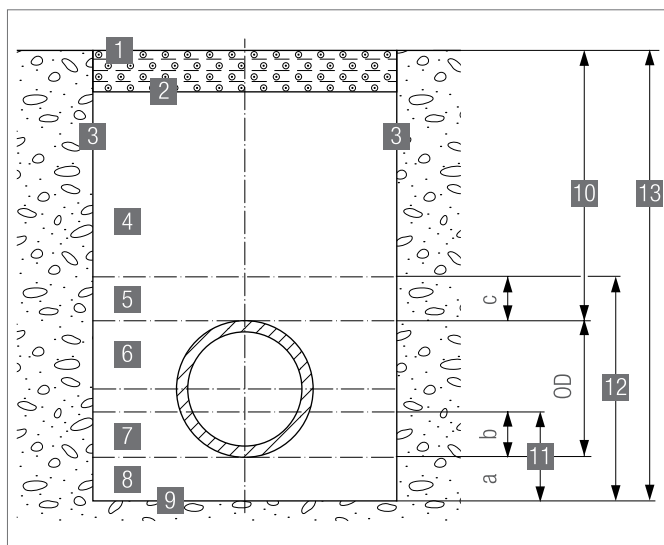


Abb. 4-2 Installeren

- |                                                                             |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>1</b> Oppervlak                                                          | <b>10</b> Bedekkingshoogte                                |
| <b>2</b> Onderkant van de straat- of railsconstructies, voor zover aanwezig | <b>11</b> Dikte van de bedding                            |
| <b>3</b> Greppelwanden                                                      | <b>12</b> Dikte van de leidingzone                        |
| <b>4</b> Hoofdvulling                                                       | <b>13</b> Greppeldiepte                                   |
| <b>5</b> Afdekking                                                          | a Dikte van de onderste bedding                           |
| <b>6</b> Zijvulling                                                         | b Dikte van de bovenste beddinglaag (zie hoofdstuk 5.3.6) |
| <b>7</b> Bovenste beddinglaag                                               | c Dikte van de afdekking                                  |
| <b>8</b> Onderste beddinglaag                                               | OD Buitendiameter van de buis in mm                       |
| <b>9</b> Greppelbodem                                                       |                                                           |

De installatie van de componenten moet, voor zover mogelijk, altijd op het laagste punt van de installatie worden begonnen. Bij registersystemen moet worden begonnen met de installatie van de verdelerbalk. Pas na de inbouw en de fixering van de verdelerbalken moet met de installatie van de warmtewisselaarbuizen worden begonnen. De componenten moeten normaal gesproken zodanig worden geïnstalleerd, dat de aanwezig mof naar het bovenste uiteinde wijst.

Bij de installatie van LAWW-componenten mag de minimale installatiediepte van 1,5 m niet worden onderschreden. Geadviseerd wordt daarom, voor aanvang van de installatie een installatieschema met geïntegreerd hoogteprofiel op te stellen, welke als uitgangspunt voor de installatie dient. Het hoogteprofiel is nodig, om met een, uit hygiënisch oogpunt benodigd, afschot (helling) voor de condensafvoer al bij de planning rekening te houden. In het bijzonder bij de realisatie van installaties grotere dan 5.000 m<sup>3</sup>/h wordt het opstellen van een installatieschema sterk geadviseerd.

### Lengteverandering

De door temperatuurvariaties veroorzaakte lengteverandering van AWADUKT Thermo-componenten is wezenlijk groter dan bij metalen en keramische componenten. Bij de berekening van de lengteverandering moet worden gelet op:

- de bij het leggen heersende temperaturen
- de te verwachten laagste en hoogste buiswandtemperatuur tijdens bedrijf stilstand van de installatie.

Voor de berekening van de lengteverandering kan het hierna volgende berekeningsvoorschrift worden gebruikt:

Lengteverandering (mm) = buislengte (m) x temperatuurverschil (K) x lengte-uitzettingcoëfficiënt (mm/mK)

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

### Berekeningsvoorbeeld

Buislengte: 3 m  
 Installatietemperatuur: +10 °C

Te verwachten laagste buiswandtemperatuur: +5 °C  
 Temperatuurverschil = **5 K**

Te verwachten hoogste buiswandtemperatuur: +20 °C  
 Temperatuurverschil = **10 K**

Grootste te verwachten krimp:  
 $\Delta l_1 = 3 \text{ m} \cdot 5 \text{ K} \cdot 0,14 \text{ mm/mK} = \mathbf{2,1 \text{ mm}}$

Grootste te verwachten uitzetting:  
 $\Delta l_2 = 3 \text{ m} \cdot 10 \text{ K} \cdot 0,14 \text{ mm/mK} = \mathbf{4,2 \text{ mm}}$

Er moet op worden gelet, dat het lengte-uitzettingsgedrag ook bij eenzijdige warmte-inwerking, bijv. door zonnestralen kan optreden. Vanwege het thermoplastische gedrag van de buizen en vormdelen kunnen vervormingen ontstaan, die eventueel zich tijdens het vullen weer herstellen. Een deskundige installatie, in het bijzonder de uitlijning van de buizen wordt daardoor bemoeilijkt. Houd hiervoor ook de instructies aan betreffende de opslag in hoofdstuk 5.3.2.

### Minimale afstanden tot bouwwerken en andere leidingen

Bij de installatie van de componenten moeten bepaalde minimale afstanden tot andere leidingen en componenten worden aangehouden. Daarbij moet op het volgende worden gelet:

- Geen ontoelaatbare krachtoverdracht
- Geen ontoelaatbare temperatuurbeïnvloeding door andere leidingen (bijv. toevoerleidingen)
- Voldoende werkruimte voor de leidinginstallatie en het onderhoud
- Veiligheidsafstand om gevaarlijke nadering van leidingen en kabels te voorkomen
- Effectieve elektrische scheiding van metalen geleiders met het oog op de kathodische corrosiebescherming en tegen doorslagspanning.
- Geen beïnvloeding door afvalwater en andere schadelijke stoffen

Bepaalde vaak voorkomende inbouwsituaties kunnen algemeen worden omschreven. De daarbij behorende minimale afstanden zijn hierna als voorbeeld weergegeven:

- Als fundering ondergrondse installaties: 0,5 m tot de wand voor zover geen andere voorschriften gelden
- Tot andere LAWW-componenten: 0,5 m tot de buitenzijde van de component
- Tot voedingsleidingen (drinkwater, afvalwater, stadsverwarming, enz.): min. 0,5 m
- Tot gastransporterende leidingen moet met speciale afstanden conform de geldende normen rekening worden gehouden.

Wanneer minimale afstanden niet kunnen worden gewaarborgd, moeten passende maatregelen ter bescherming van de componenten en andere voedingsleidingen worden genomen. Passende maatregelen moeten met de ontwerper worden afgestemd.

Onafhankelijk van de minimale afstanden ter bescherming van de componenten of bouwwerken tegen beschadiging, heeft een overschrijding van de minimale afstanden tussen afzonderlijke componenten een negatieve invloed op het geothermische onttrekkingsvermogen.

### 5.3.5 Uitvoeren van het installatieoppervlak

Het installeren van ondergrondse ventilatie-installaties kan zowel in sleuven als ook in een uitgegraven oppervlak worden uitgevoerd. Voor het installeren van 1-buissystemen wordt de inbouw in sleuven geadviseerd, voor registersystemen de installatie op een vlak oppervlak.

indien nodig moeten ter bescherming tegen invloeden van andere voedingsleidingen, afvalwaterleidingen en -riolen, van bouwwerken of het oppervlak passende maatregelen worden genomen, bijvoorbeeld in de vorm van ondersteuning.

Voor alle installatiewerkzaamheden moeten de voorschriften van de DIN EN 1610 worden aangehouden.

#### Sleuven

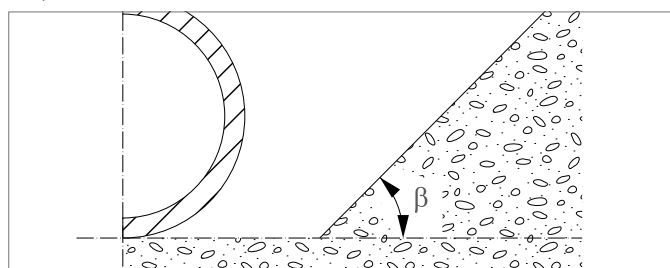
Sleuven moeten zodanig zijn gedimensioneerd en uitgevoerd, dat een correcte en betrouwbare inbouw kan worden uitgevoerd. Er moet in het bijzonder op worden gelet, dat de voorschriften voor wat betreft de arbeidsveiligheid worden aangehouden en dat ook in het tussengebied een goede verdichting kan worden uitgevoerd.

Voor het waarborgen van een minimale werkruimte moeten de specificaties van de minimale sleufbreedte worden aangehouden. Deze zijn opgenomen in de tabel hierna. Let erop, dat de grootste van de geldende waarden moet worden aangehouden.

DN/OD	Minimale sleufdiepte (OD + x) [m]		
	Bekiste sleuf	Niet-bekiste sleuf	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
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

Sleufdiepte [m]	Minimale sleufbreedte [m]
< 1,00	Geen minimale sleufbreedte gespecificeerd
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
$> 1,75 \leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00

Bij de specificatie OD + x komt x/2 overeen met de minimale werkruimte tussen buis en sleufwand resp. sleufbekisting.  $\beta$  staat voor de hellinghoek van de niet-bekiste sleuf ten opzichte van de horizontaal (zie afb. 5-7).



Afb. 5-7 Hellinghoek

De sleufbreedte moet aan de eisen van de planning voldoen. Afwijkingen, bijv. om de verwerking in het tussengebied nauwkeuriger te kunnen uitvoeren, beïnvloeden de statische specificaties van de verdichting resp. de buisstatica. Daarom moet de statische dimensionering bij afwijkingen van de in de buisstatica vastgelegde sleufbreedte worden gecontroleerd of worden bijgewerkt.

De minimale sleufbreedte mag onder de volgende voorwaarden worden veranderd:

- Indien personeel de sleuf nooit betreedt, bijv. bij geautomatiseerde installatietechnieken
- Wanneer personeel nooit de ruimte tussen buis en sleufwand betreedt
- Op plaatsen met weinig ruimte en in onvermijdbare situaties

In bepaalde gevallen zijn speciale maatregelen nodig in het ontwerp en voor de uitvoering van de bouw.

Overschrijding van de conform de statische dimensionering grootste sleufbreedte is alleen toegestaan, wanneer de situatie aan de ontwerper is voorgelegd en passende maatregelen zijn voorzien.

De standvastigheid van sleuven moet door een geschikte bekisting of helling of andere geschikte maatregelen worden gerealiseerd. De bekisting moet in overeenstemming met de statische berekening zodanig worden verwijderd, dat de leidingen en verdeelbalken niet worden beschadigd of qua positie worden veranderd.



Het maken van de sleuven mag alleen door opgeleid personeel worden uitgevoerd. Bij het maken van de sleuven moeten de geldende arbeidsveiligheids- en ongevalpreventievoorschriften worden aangehouden.

#### Dam

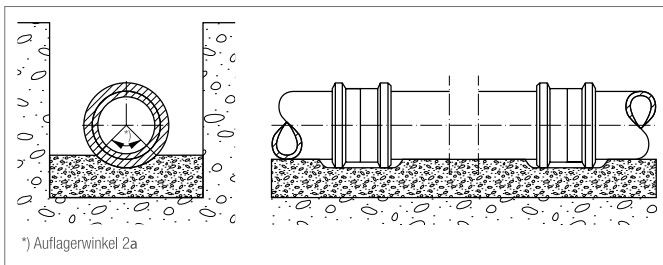
Bij het installeren van registersystemen wordt uitgraven van een oppervlak geadviseerd. De componenten moeten tot de afzonderlijke zijwanden een minimale afstand van 0,5 m hebben, voor zover geen andere voorschriften een andere minimale afstand voorschrijven. De zijwanden van de uitgraving moeten door een geschikte bekisting of andere passende maatregelen worden gezeerd. De bekisting moet in overeenstemming met de statische berekening zodanig worden verwijderd, dat de leidingen en verdeelbalken niet worden beschadigd of qua positie worden veranderd. De geldende ongevalpreventievoorschriften en de voorschriften van de bedrijfsvereniging moeten worden aangehouden.



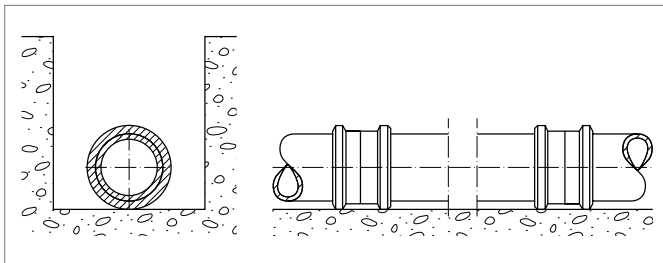
## Installatie-ondergrond

Zowel bij de installatie in sleuven als ook bij de installatie op een vrij oppervlak moet de ondergrond voor het maken van de bedding of, indien ontwerptechnisch toegestaan, voor het installeren van de componenten worden voorbereid.

Het aanwezige materiaal van de installatie-ondergrond en het benodigde afschot (helling) moeten aan de ontwerpvoorschriften voldoen, om een correct bedrijf van de ondergronds geïnstalleerde ventilatie-installatie te waarborgen. De ondergrond moet niet zijn verstoord. Indien dit wel het geval is, moet met passende maatregelen het dragend vermogen weer worden hersteld. Wanneer componenten direct op de sleufondergrond worden geïnstalleerd, moet deze zodanig worden voorbereid, dat aanliggen van de buisschacht mogelijk is. Verdiepingen voor moffen moeten in de onderste beddingslaag of in de ondergrond op geschikte wijze worden gemaakt en na het maken van de verbinding weer worden opgevuld.



Afb. 5-8 Correcte uitvoering van de ondergrond



Afb. 5-9 Foutieve uitvoering van de ondergrond

Bij vorst kan het nodig zijn, de sleufbodem te beschermen, zodat bevroren lagen niet onder of rondom de componenten blijven. Waar de sleufbodem instabiel is of de bodem een gering dragend vermogen heeft, moeten maatregelen worden genomen (zie bijzondere uitvoeringen van bedding en draagconstructie in hoofdstuk 5.3.6).

Omdat ondergronds geïnstalleerde ventilatie-installaties met een gedefinieerd afschot (helling) moeten worden uitgevoerd, moet vroegtijdig, zowel bij het maken van de sleufbodem als ook bij het uitgraven van een installatieoppervlak, een controle van de hoogten bijv. met een laser worden uitgevoerd.

## 5.3.6 Maken van de bedding

De bedding van de componenten moet conform de specificaties in de NEN/NBN EN 1610 worden uitgevoerd. Deze beschrijft drie typen bedding, waarvan bij de installatie van LAWW-installatie de bedding type 1 bij voorkeur moet worden gebruikt. Bouwstoffen, bedding, bekisting en laagdikten van de leidingzone moeten overeenstemmen met de ontwerpvoorschriften.

### Bouwstoffen voor de bedding

Bouwstoffen voor de leidingzone en de korrelgrootte daarvan en een eventuele bekisting moeten rekening houdend met

- de componentdiameter
  - het componentmateriaal
  - het type component
  - de bodemeigenschappen
- worden gekozen.

De voor de bedding gebruikte bouwstoffen moeten aan de geldende nationale en internationale normen resp. toelatingen voldoen. Wanneer geen normen of toelatingen aanwezig zijn, dan moeten de bouwstoffen aan de specificaties van de ontwerper voldoen.

Om een permanente stabiliteit en draagvermogen van de componenten in de bodem te waarborgen, moeten de bouwstoffen voor de leidingzone in het bijzonder voldoen aan eisen voor wat betreft de statica. De gebruikte bouwstoffen mogen de component, het componentmateriaal of het grondwater niet beïnvloeden. De ter beoordeling te gebruiken componenteigenschappen zijn opgenomen in de betreffende paragrafen van dit hoofdstuk. Bevroren materiaal mag niet worden gebruikt.

Bij het gebruik van aanwezig bodemmateriaal als bouwstof moet met de volgende eisen rekening worden gehouden:

- Overeenstemming met de ontwerpvoorschriften
- Verdichtbaarheid, indien voorgeschreven
- Vrij van alle bestanddelen die schadelijk zijn voor het materiaal (bijv. "te grote korrels", afhankelijk van het materiaal, wanddikte en diameter, boomwortel, vuilnis, organisch materiaal, kleiklumpen > 75 mm, sneeuw en ijs)
- Vrij van recyclingmaterialen (bijv. bouwafval)

Voor zover aan de genoemde eisen wordt voldaan, kan het aanwezige bodemmateriaal als bouwstof in de zin van dit hoofdstuk worden gebruikt. Bouwstoffen voor de bedding moeten geen ronde korrelbestanddelen hebben, welke groter zijn dan:

- 22 mm bij  $DN/OD \leq 200$
- 40 mm bij  $DN/OD > 200$  tot  $DN/OD \leq 630$

Bij het gebruik van gebroken materiaal voor de bedding mogen de bestanddelen voor alle afmetingen niet groter zijn dan 22 mm.

Voor zover de ontwerpvoorschriften worden aangehouden, zijn geschikte bouwstoffen:

- Materiaal met geclassificeerde korrelgrootte
- Zandmengsels
- Zand-/kleimengsels
- Vloevloeren
- Mager beton
- Lichtbeton
- Ongewapend beton
- Gewapend beton
- Gebroken bouwstoffen



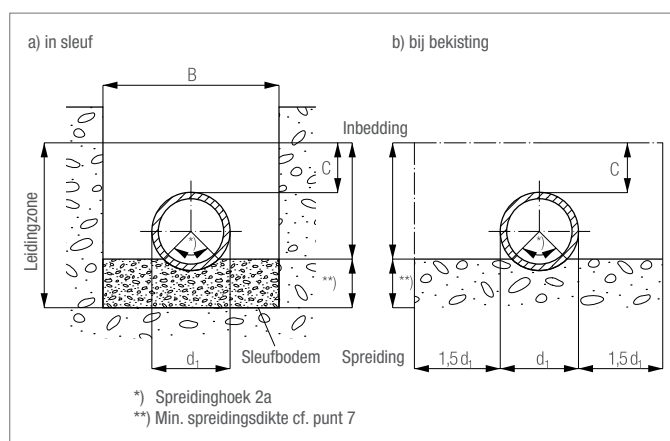
Bij het gebruik van vloevloeren of beton moeten de buizen eventueel tegen opdrijven worden gezekerd.

Voor zover ter plaatse een zachte ondergrond onder de sleufbodem aanwezig is, moet deze worden vervangen door een geschikt beddingmateriaal. Wanneer grotere hoeveelheden van dit materiaal aanwezig zijn, kan een nieuwe statische berekening noodzakelijk zijn.

Recyclingmaterialen moeten uit hygiënische overwegingen niet worden gebruikt. De te gebruiken bouwstoffen mogen geen chemisch onveilige of geur veroorzakende substanties bevatten. In geval van twijfel moet een chemische analyse van de in de bouwstof opgenomen belastingen worden uitgevoerd.

### Uitvoeringen van de bedding

Bij de installatie in sleuven moet de breedte van de bedding overeenkomen met de sleufbreedte, voor zover niets anders is vastgelegd. Bij de installatie in uitgravingen (dam) moet de breedte van de bedding minimaal het 4-voudige van de buitendiameter bedragen. Geadviseerd wordt, de bedding over het gehele installatiegebied uit te voeren.



Afb. 5-10 Bedding

Minimale waarden voor de dikte van de bedekking (c) zijn 150 mm boven de componentschacht en 100 mm boven de mofverbinding.

De minimale maten van de bovenste beddinglaag b zijn afhankelijk van de spreidingshoek in de volgende tabel opgenomen. Als alternatief kan de dikte van de bovenste beddinglaag met de dimensieloze factor k worden bepaald. Deze resulteert uit de statische eisen, wanneer geen spreidingshoek is gegeven. Gebruik van een spreidingshoek van minimaal 90° wordt geadviseerd. De spreidingshoek is niet gelijk aan de beddingreactiehoek.

DN/OD	Minimale dikte van de bovenste beddinglaag bij spreidingshoek (2a)	
	90° [mm]	120° [mm]
200	30	50
250	40	65
315	50	80
400	60	100
500	75	125
630	90	150

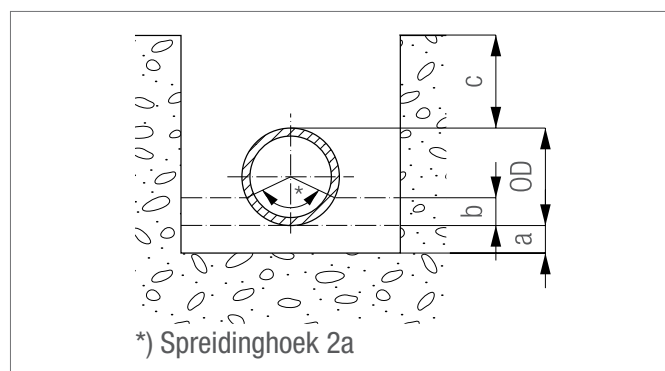
### Bedding type 1 conform NEN/NBN EN 1610

Bedding type 1 mag voor elke leidingzonde worden toegepast, die een ondersteuning van alle benodigde componenten over de gehele lengte toelaat en die rekening houdend met de vereiste laagdikten a en b wordt uitgevoerd.

Voor zover niets anders voorgeschreven, mag de dikte van de onderste beddinglaag a, gemeten onder de componentschacht, niet kleiner zijn dan de volgende waarden:

- 100 mm bij normale bodemomstandigheden
- 150 mm bij rotsachtige en vaste bodem

De dikte b van de bovenste beddinglaag moet voldoen aan de statische berekening en mag niet kleiner zijn dan de voornoemde minimale maten.



Afb. 5-11 Bedding type 1 conform NEN/NBN EN 1610

### Bedding type 2 conform NEN/NBN EN 1610

Bedding type 2 mag in een gelijkmatige, relatief losse, fijnkorrelige bodem worden gebruikt, wat een ondersteuning van de buizen over de gehele lengte toelaat. De te gebruiken componenten mogen direct op de voorgevormde en voorbereide sleufbodem worden geïnstalleerd. De dikte  $b$  van de bovenste beddinglaag moet voldoen aan de statische berekening en mag niet kleiner zijn dan de voornoemde minimale maten.

### Bedding type 3 conform NEN/NBN EN 1610

Bedding type 3 mag in een gelijkmatige, relatief fijnkorrelige bodem worden gebruikt, wat een ondersteuning van de gebruikte componenten over de gehele lengte toelaat. De componenten mogen direct op de voorbereide sleufbodem worden geïnstalleerd. De dikte  $b$  van de bovenste beddinglaag moet voldoen aan de statische berekening en mag niet kleiner zijn dan de voornoemde minimale maten.

Met de eisen aan de uitvoering van de ondergrond van de inbouwsleuf moet bij de beddingen type 2 en 3 bijzonder rekening worden gehouden (zie hoofdstuk 5.3.5). Bij bedding type 1 moeten verdiepingen voor moffen in de onderste beddinglaag worden gemaakt en na het maken van de verbinding weer worden opgevuld.

Meer informatie is in de NEN/NBN EN 1610 opgenomen.

Net zoals bij het maken van het installatieoppervlak moet ook tijdens het uitvoeren van de bedding een controle van de hoogte met bijv. een laser worden uitgevoerd.

### Bijzondere uitvoeringen van de bedding of draagconstructies

Indien de sleufbodem of bekisting slechts een gering dragend vermogen voor de componentbedding heeft, is een bijzondere uitvoering nodig. Dit is in de regel bij niet draagkrachtige bodem, bijv. turf of drijfzand, het geval. Bijzondere maatregelen zijn bijvoorbeeld het vervangen van de bodem door andere bouwstoffen zoals bijv. zand, grind en hydraulisch gebonden bouwstoffen, de ondersteuning van de buizen door palen, bijv. gebruik makend van dwarsbalken of steunen, langs balken of platen van gewapend beton, welke de palen overspannen. Met overgangen tussen verschillende soorten ondergrond met verschillende zettingseigenschappen moeten bij het ontwerpen rekening worden gehouden. Elke bijzonder uitvoering van bedding of draagconstructies mag alleen worden gebruikt, wanneer de geschiktheid daarvan is gecontroleerd en vrijgegeven.

### 5.3.7 Verwerking van buizen, vormdelen en verdeelbalken

Buizen, vormdelen en verdeelbalken moeten voor de installatie conform hoofdstuk 5.3.3 worden verwerkt. Het neerlaten op het installatie-oppervlak ofwel de bedding moet ook volgens de voorschriften voor het transport van de componenten worden uitgevoerd.

Elke afzonderlijke component en het totale systeem moeten voor wat betreft richting en hoogtepositie nauwkeurig binnen de door het ontwerp gegeven grenswaarden worden geïnstalleerd. Het voor de installatie van de ventilatieleidingen voor ondergrondse installatie

toegestane afschot (helling) voor installaties is 2 – 3%. In bepaalde uitzonderingsgevallen kan een installatie van de verdeler onder 1% afschot (helling) plaatsvinden. Hierbij moet na afronding van het betreffende deeltraject worden gecontroleerd, of de condensafvoer is gewaarborgd. Eventueel moeten aanvullende maatregelen voor het waarborgen van de condensafvoer worden genomen.

Bij de installatie van gering afschot (helling) wordt geadviseerd, met korte componentlengte te werken, omdat deze eenvoudiger kunnen worden uitgelijnd. Elke noodzakelijke aanpassing naderhand van de hoogtepositie moet via aanvullen of afgraven van de bedding worden uitgevoerd, waarbij moet worden gewaarborgd, dat de componenten over de gehele lengte aanliggen en de minimale dikten van de bedding worden aangehouden.

Hierna is als voorbeeld het gebruik van een laser voor de controle van het benodigde afschot (helling) getoond. Met het afschot (helling) moet al bij de uitvoering van de installatie-ondergrond en bedding rekening worden gehouden. Tijdens het installeren van de componenten volgt de fijnafstelling. Hierbij moeten de instructies in hoofdstuk 5.3.2 worden aangehouden. Eventueel door zonnestralen beïnvloede buizen kunnen direct voor of na het neerlaten in de buissleuf een vervorming vertonen.



Afb. 5-12 Controle afschot (helling) met een laser

### Verbinding van componenten

Voor het maken van een verbinding tussen twee componenten moeten de volgende maatregelen worden genomen:

- Componenten op beschadiging controleren. Beschadigde componenten mogen zonder overleg vooraf met REHAU niet worden ingebouwd.
- Vuilbescherming pas vlak voor de verbinding van de componenten verwijderen.
- Controleer voor de verbinding van de componenten het benodigde oppervlak (insteekgebied) op beschadigingen.
- Breng passende mofuitsparingen in de ondergrond aan (zie afb. 5-8). Daarna moet erop worden gelet, dat de uitsparingen weer volledig en correct worden gevuld.
- Afgeschuinde spie-einden en de binnenzijde van de mof (incl. afdichtring) met een doek of ander geschikt reinigingsmateriaal van vervuiling ontdoen.
- Afgeschuinde spie-einde met REHAU glijmiddel (beide zijden) insmeren, benodigde hoeveelheid glijmiddel zie Tab. 5-1.

- Componenten handmatig of met geschikte apparaten (hevel, hefwerktuig, lieren, persen, enz.) verbinden; bij gebruik van apparaten moet op de bescherming tegen beschadiging worden gelet (zie verdere instructies in dit hoofdstuk).
- Verbinding maken tussen de buizen door uitoefenen van een axiale kracht, componenten mogen daarbij niet overbelast raken. Tijdens het verbinden de beide componenten op elkaar uitlijnen en eventueel de positie corrigeren.
- Uiteinde tot aan de mofbasis insteken. Een controle van de maximale insteekdiepte is door een vergelijking met de eerder aangebrachte insteekdieptemarkering mogelijk.

Wanneer verbindingen weer moeten worden losgemaakt, dan moet dit met grote zorgvuldigheid worden uitgevoerd. De uiteinden van de componenten mogen hierbij niet beschadigd raken. Bij beschadigde vormdelen wordt geadviseerd, een nieuw versie te gebruiken.



Vanwege mogelijke beschadigingen van de afdichtingen bij de demontage kan bij nogmaals gebruik van de al eerder gebruikte component (dichtingen) de dichtheid van het systeem niet meer worden gewaarborgd. Eventueel moet via een afzonderlijke beproeving de dichtheid van de verbinding worden gecontroleerd.

Verbruik glijmiddel, richtwaarden in gram voor 100 steekverbindingen:

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

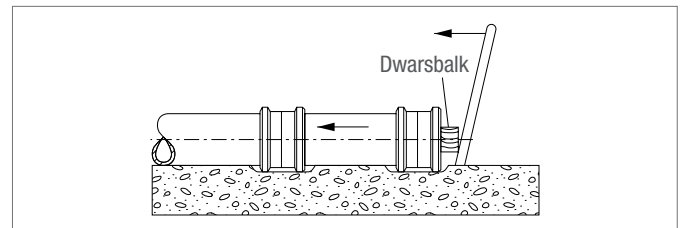
Tab. 4-1 Benodigde hoeveelheid glijmiddel

De hoeveelheid glijmiddel moet zodanig worden gekozen, dat de installatie eenvoudig kan worden uitgevoerd. Uit hygiënische overwegingen moet zo min mogelijk worden gebruikt. Anders kan door het uitdrukken uit de verbindingsspleet een beïnvloeding van de binnenkant van de buis optreden of extra reinigingswerkzaamheden nodig zijn.



Er mogen geen organische, petrochemische of milieubelastende stoffen als glijmiddel of reinigingsmiddel worden gebruikt. Bij het gebruik van reinigingschemicaliën moet de chemische bestendigheid van de materialen worden gecontroleerd.

De verbinding tussen twee componenten kan bij kleine afmetingen (tot en met DN 250) handmatig en bij grotere afmetingen (DN 315 – DN 630) met hulpmiddelen of gebruik makend van toegelaten en geschikte apparaten worden gemaakt. Bij het gebruik van hefboomen moet dwars door het component een dwarsbalk worden geplaatst.



Afb. 5-13 Gebruik van hefboomen

Bij het gebruik van apparaten moet er in het bijzonder op worden gelet, dat het samenschuiven van de componenten in de richting van de buis as centrisch verloopt. Geschikte uitrusting voor het samenschuiven zijn onder andere takels, lieren of persen. Niet toegestaan is bijvoorbeeld het samenschuiven van de componenten met een graafmachine.

Het uiteinde moet geheel tot aan de mofbasis worden ingestoken. Als controlemogelijkheid zijn insteekdieptemarkeringen aanwezig.

Hierna is als voorbeeld het gebruik van een hefboom voor de installatie van een buis DN 315 weergegeven:



Afb. 5-14 Toepassing van hefboom – praktijkvoorbeeld 1



Afb. 5-15 Toepassing van hefboom – praktijkvoorbeeld 2

## Verbinding van vormdelen

Bij de verbindingen van vormdelen, in het bijzonder van bochten in afmetingen DN 500 en DN 630 kan het nodig zijn, extra hulpmiddelen te gebruiken of extra maatregelen te nemen.

Het kan van voordeel zijn, een verbinding van bocht en buis of twee direct na elkaar geplaatste bochten voor het neerlaten op het installatieoppervlak te maken. Hierbij moet de bocht op een geschikte plaats op de bouwplaats bijv. met spanbanden, worden gefixeerd. De buis en de andere bocht kan dan, zoals in het voorgaande hoofdstuk staat beschreven, worden gemonteerd. Omdat de verbinding zeer krachtgesloten is, moet bij deze voorbereiding al op een precieze uitlijning van de componenten onderling worden gelet. Een radiale beweging naderhand van één van de componenten met toenemende diameter zal een verhoging van de benodigde krachten tot gevolg hebben. Hierbij bestaat het gevaar voor beschadiging van de componenten.

## Inkorten van buizen

Wanneer inkorten van de componenten nodig is, moet een fijntandige zaag of een geschikte buissnijder worden gebruikt. Goed geschikt zijn ook apparaten voor houtbewerking (handcirkelzagen enz.). Voor het bewerken van PP-componenten adviseren wij de speciale snijschijven uit het REHAU leveringsprogramma riooltechniek.

De ingekorte component moet aan het uiteinde met een vijl of een afschuingereedschap conform de volgende tabel worden afgeschuind en bijv. met een schraap worden ontbraamd.

Wanneer verdelerbalken worden ingekort, moet erop worden gelet, dat de benodigde insteekdiepte voor de koppeling van componenten zowel aan de aftakkingen als ook aan de hoofdbuis is gewaarborgd.

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

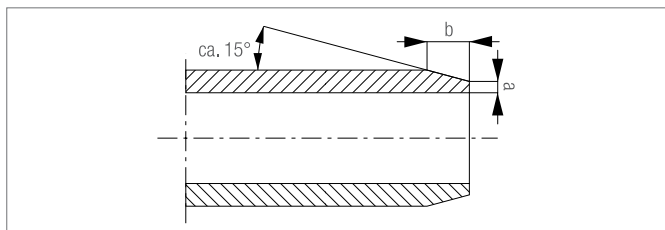


Abb. 4-3 Afschuiven van afgezaagde buisuiteinden



Vormdelen zoals moffen, bochten enz. mogen in principe niet worden ingekort.

## Lasverbinding

Het lassen van componenten is in de regel voor het uitvoeren van een ondergronds geïnstalleerde ventilatie-installatie niet nodig. Wanneer de omstandigheden in het object lassen nodig maken, is dit mogelijk. Met de bijbehorende eisen moet al in de ontwerpfase rekening worden gehouden. De keuze van de voor de omstandigheden geschikte verbindingstechniek ligt bij de verantwoordelijke ontwerper.

Om een langskrachtgesloten, niet losbare lasverbinding tussen componenten te maken, kan in principe één van de volgende beide methoden worden gekozen:

- Stomplassen met verwarmingselement
- Elektrolassen (elektrolasmoffen)



Lasverbindingen mogen alleen door hiervoor gekwalificeerd en opgeleid personeel worden uitgevoerd. De geldende, nationale, plaatselijke richtlijnen zijn van toepassing (bijv. DVS-richtlijn). De met de lasvormdelen en de lasapparaten meegeleverde montage- en bedieningshandleidingen moeten worden aangehouden. De voor het lassen gebruikte machines en inrichtingen moeten aan de eisen van de DVS 2207-11 voldoen. De verkorte uitgave hiervan staat op de volgende pagina.

Het lasgebied moet tegen ongunstige weersinvloeden worden beschermd bijvoorbeeld met een verwarmbare lastent. Geadviseerd wordt, testnaden onder de ter plaatse heersende omstandigheden te maken en te controleren.

Indien de te lassen delen vanwege zonnestralen ongelijkmatig zijn verwarmd, moet door tijdig afdekking van de lasplaatsen een temperatuurstabilisatie worden gecreëerd. Afkoeling tijdens het lassen door tocht moet worden vermeden.

De verbindingsoppervlakken van de te lassen delen mogen niet beschadigd zijn en vrij van verontreinigingen (bijv. vet, vuil, spanen).

- Stomplassen met verwarmingselement



Bij deze methode ontstaat een lasrups, die zich aan beide zijden vormt (binnen- en buitenkant buis). Om een negatieve invloed op de condensafvoer te vermijden adviseren wij, de lasrups aan de binnenkant van de buis met geschikte inrichtingen te verwijderen. Wanneer geen mogelijkheid bestaat, deze lasrups te verwijderen, moet deze methode bij voorkeur niet worden gebruikt.

**Bij stomplassen met verwarmingselement worden de verbindingsoppervlakken van de te lassen delen met een verwarmingselement verhit en door samendrukken stomp gelast.**

## - Elektrolassen

Bij het elektrolassen worden de buizen en vormdelen door de in de elektrolasmof ingebedde weerstandsdraaden met behulp van elektrische stroom verwarmd en gelast.



De ovaliteit van de buis mag in het lasgebied niet meer zijn dan 1,5% van de buitendiameter, maximaal 3 mm. Eventueel moeten passende ronddrukinrichtingen worden gebruikt. Voor het verwijderen van de oxidelaag in het lasgebied adviseren wij rotatiesnijders te gebruiken.

## Verkorte uitgave van de verwerkingshandleiding conform DVS 2207-11 voor het elektrolassen.

Opmerking: Voor een deskundig lassen moet de volledige DVS richtlijn 2207-11 worden aangehouden.

- Creëer voorgeschreven werkomstandigheden, bijv. een lastent.
- Lasapparaat op het net of de wisselspanningsgenerator aansluiten en op goede werking controleren.
- Haaks afgezaagde buisuiteinde extern ontbramen. Bij te sterk verlopend buisuiteinde, buis inkorten. Zie afb. 5 DVS 2207-11
- Rondheid van de buis, bijv. door ronddrukklemmen, waarborgen, toegestane ovaliteit  $\leq 1,5\%$ , max. 3 mm
- Voegvlakken ruim over het lasbereik heen met een reinigingsmiddel conform hoofdstuk 3.2.1 en 3.2.3 DVS 2207-11 met ongebruikt, zuigkrachtig, niet pluizend en niet ingekleurd papier reinigen.
- Buisoppervlakken in het buisgebied mechanisch bewerken, zo mogelijk met rotatiemes en wanddikte ca. 0,2 mm verminderen.
- Spanen zonder aanraking met het buisoppervlak verwijderen.
- Bewerkte buisoppervlak, voor zover naderhand verontreinigd, lasmof intern met een reinigingsmiddel conform hoofdstuk 3.2.1 en 3.2.3 DVS 2207-11 met ongebruikt, zuigkrachtig, niet pluizend en niet ingekleurd papier reinigen.
- Buis in vormdeel schuiven en insteekdiepte door markering of geschikte inrichting controleren. Buis tegen positieverandering borgen.
- Kabel op vormdeel gewichtsonlast aansluiten.
- Lasgegevens, bijv. met barcodelezer, invoeren, weergaven op apparaat controleren en lasproces starten.
- Correcte lasproces op lasapparaat controleren, bijv. door controle

van de displayweergave en, indien aanwezig, lasindicatoren. Let op foutmeldingen.

- Kabel van vormdeel losmaken.
- Uitspannen van de gelaste delen na afloop van de afkoeltijd conform de specificaties van de fabrikant. Gebruikte bevestigingsinrichtingen verwijderen.
- Lasprotocol invullen, voor zover niet automatisch wordt geprotocolleerd.

## 5.3.8 Vullen van de componentomgeving

Voordat met het bijvullen van de omgeving van het component mag worden begonnen, moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan:

- De bedding voldoet aan de eisen conform hoofdstuk 5.3.6.
- De componenten liggen over de gehele lengte aan.
- De componenten zijn conform hoofdstuk 5.3.7 verbonden.
- Alle moffen zijn conform hoofdstuk 5.3.7 correct aangedrukt.
- De bovenste beddinglaag voldoet aan de eisen van het ontwerp.
- Het tussenbereik van de componenten is goed aangestampd.
- Het bij het installeren geplande afschot (helling) is gecontroleerd en eventueel naderhand gerealiseerd.
- De verbindingen van de componenten en de bedding zijn zodanig uitgevoerd, dat deze voor de opname van de lasten gereed zijn.
- Verankeringen of versterkingen bijv. voor oprijfveiliging zijn uitgevoerd.
- Een lekdichtheidsbeproeving conform NEN/NBN EN 1610 als voorbeproeving moet zijn uitgevoerd. Instructies hiervoor zijn opgenomen in hoofdstuk 6.1.

De uitvoering van de leidingzone, de hoofdvulling en de afstand van de bekisting moeten zodanig worden uitgevoerd, dat het dragend vermogen van de componenten voldoet aan de ontwerpvoorschriften. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden, dat een bescherming tegen elke voorzienbare, schadelijke verandering moet zijn voorzien, die bijvoorbeeld bij het wegnemen van de bekisting door het grondwater of aangrenzende aardlagen kunnen worden veroorzaakt. Neem daarvoor geschikte voorzorgmaatregelen, eventueel is bijv. geotextiel nodig. Vermijd dat het oppervlak zich al gaat zetten door bijv. het verwijderen van de bekisting voor het realiseren van de leidingzone. Men dient zich te houden aan de specificaties van het verdichten zoals beschreven in hoofdstuk 5.3.9.

Pure kleigrond is vanwege de krimpeigenschappen van de klei en de geringe waterdoorlaatbaarheid niet geschikt. Een andere reden voor de ongeschiktheid van zeer dichte bodem is dat in de verdichtings- en belastingsfase vervormingen van de buis resp. vormdeel kunnen ontstaan.

Recyclingmaterialen mogen uit hygiënische overwegingen niet worden gebruikt. De te gebruiken bouwstoffen mogen geen chemisch onveilige of geur veroorzakende substanties bevatten. In geval van twijfel moet een chemische analyse van de in de bouwstof opgenomen belastingen worden uitgevoerd.

Voor het opvullen van de componenten (leidingzone) is het beter, grond met thermisch goede eigenschappen te gebruiken, voor zover dit aan de statische ontwerpisen voldoet. De standaard in de rioolbouw gebruikte grind- en gruisvullingen zijn door de geringe thermische eigenschappen geen goede oplossing. Vooral grond als kleileem, normaal leem of leemzand hebben optimale thermische eigenschappen. Minimale waarden voor de dikte van de bedekking (c) zijn 150 mm boven de componentschicht en 100 mm boven de mofverbinding.

Bij de hoofdvulling is de keuze van een bodem met thermisch goede eigenschappen ook beter, maar niet doorslaggevend. De overeenstemming met de ontwerpvoorschriften moet worden gecontroleerd. Bij de installatie onder bouwwerken moet in het bijzonder op de stabiliteit van de bouwstof worden gelet.

De bij de uitvoering van de leidingzone afgegraven grond, met daarin stenen tot maximaal 300 mm grootte, kan voor de hoofdvulling worden gebruikt, wanneer de bovenkant van de component minimaal 300 mm is bedekt. Afhankelijk van de bodemgesteldheid, de grondwateromstandigheden en het buismateriaal kan deze waarde nog verder worden verminderd. Bij rotsachtig terrein kunnen door de ontwerper bijzondere inbouwvoorwaarden worden gespecificeerd.

Voor het voldoen aan de statische specificaties wordt een conform ATV-DVWK-A 127 geclassificeerd materiaal uit klasse G2 geadviseerd.



Met de statische eisen moet door een ontwerper rekening worden gehouden. Op basis van deze berekeningen moet het passende vulmateriaal worden gekozen. Wanneer een installatie van componenten onder een gebouw nodig is, is een statische berekening verplicht noodzakelijk.

### 5.3.9 Verdichting van de componentomgeving

De leidingzone moet zodanig worden uitgevoerd, dat het binnendringen van grond of verplaatsing van materiaal van de leidingzone in de omliggende grond wordt verhinderd. Indien stromend grondwater fijne grondbestanddelen kan transporteren of het grondwaterpeil afneemt, moeten passende voorzorgsmaatregelen worden genomen, eventueel is geotextiel nodig.

Bedding, zijvulling en afdekking en hoofdvulling moeten conform de ontwerpisen en conform de specificaties in hoofdstuk 5.3.8 worden uitgevoerd.

De leidingzone moet tegen elke voorzienbare, schadelijke verandering van het dragend vermogen of de positie worden beschermd, die bijv. door

- verwijderen van de bekisting,
- grondwaterinwerking of
- andere aangrenzende grondwerkzaamheden kunnen worden veroorzaakt.

De mate van verdichting moet met de specificaties van de statische berekening voor de componenten overeenstemmen. De daaruit resulterende benodigde verdichtingsgraad kan door meting (bijv. indicatief met een handsondeerapparaat of met een betrouwbaardere proctorproef) worden bepaald.

Onderscheid moet worden gemaakt tussen het verdichten direct boven de buis in het gebied van de afdekking en in het tussengebied van de bedding en het verdichten van de zij- en hoofdvulling. Alle expliciet voor de buis beschreven maatregelen gelden op dezelfde wijze voor de vormdelen.

De verdichting boven de buis en in het tussengebied moet met de hand worden uitgevoerd. Reden is het voorkomen van schade aan de buis en het waarborgen van voldoende verdichting van alle gebieden in de directe omgeving van de componenten. In het bijzonder geldt dit ook voor tussengebieden bij verdelerbalken.

Een mechanische verdichting direct boven de buis mag pas bij de hoofdvulling plaatsvinden. Hierbij moet erop worden gelet, dat dit pas na het inbrengen van een laag met minimale dikte van 300 mm boven de bovenkant van de buis mag plaatsvinden. De benodigde dikte van de laag hangt daarbij af van de keuze van de verdichter. De minimale dikte moet dan ook voor het verdichten nogmaals worden gecontroleerd.

Het verdichten van de zij- en hoofdvulling moet met mechanische apparaten worden uitgevoerd. De keuze van de verdichter, het aantal verdichtingscycli en de te verdichten laagdikte moeten op het te verdichten materiaal en de in te bouwen buis worden afgestemd. Vooral de benodigde totale dikte van de laag boven de buis hangt af van het soort verdichter, omdat hier eventueel met invloeden op de buis rekening moet worden gehouden.

De verdichting van de zij- of hoofdvulling door inspoelen is alleen in uitzonderingsgevallen toegestaan en dan alleen bij geschikte, niet dichte bodem.

Bij verdelerbalken moet het verdichten bijzonder voorzichtig worden uitgevoerd. Zowel bij het verdichten met de hand als ook bij het verdichten met mechanische apparaten moet erop worden gelet, dat geen extra lasten op de aftakkingen inwerken. In het algemeen gelden anders de hiervoor beschreven specificaties voor buizen en vormdelen.



De verdichting in de omgeving van de aftakkingen moet bijzonder zorgvuldig worden uitgevoerd, om beschadigingen van de lasverbindingen te voorkomen. Algemeen moet er bij het soort verdichten op worden gelet, dat dit een bijzonder invloed op het te realiseren onttrekkingsvermogen heeft. Een te dichte of te losse verdichting verslechtert de grondmechanische eigenschappen en kan tot vermindering van de bereikte jaarlijkse energieopbrengst leiden.

## Grondverdichting, bedhoogten en aantal overgangen

Type apparaat		Basis- gewicht [kg]	Geschikt- heid	Verdichtbaarheidsklasse							
				V1 Bed- hoogte [cm]	Aantal overg.	Geschikt- heid	V2 Bed- hoogte [cm]	Aantal overg.	Geschikt- heid	V3 Bed- hoogte [cm]	Aantal overg.
<b>1. Lichte verdichters (overwegend voor leidingzone)</b>											
Trilstamper	licht	-25	+	-15	2-4	+	-15	2-4	+	-10	2-4
	middel	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
Explosiestamper	licht	-100	0	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
Trilplaten	licht	-100	+	-20	3-5	0	-15	4-6	-	-	-
	middel	100-300	+	20-30	3-5	0	15-25	4-6	-	-	-
Trilwalsen	licht	-600	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-
<b>2. Middelzware en zware verdichters (boven de leidingzone)</b>											
Trilstamper	middel	25-60	+	20-40	2-4	+	15-20	2-4	+	10-30	2-4
	zwaar	60-200	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
Explosiestamper	middel	100-500	0	20-30	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
	zwaar	500	0	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
Trilplaten	middel	300-750	+	30-50	3-5	0	20-40	4-5	-	-	-
	zwaar	750	+	40-70	3-5	0	30-50	4-5	-	-	-
Trilwalsen	zwaar	600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-

+ aanbevolen V1 = niet dichte of zwak dichte bodem (bijv. zand en grind)

0 meestal niet geschikt V2 = dichte bodem met gemengde korrelgrootte (grind en zand met groter klei- of puinaandeel)

- niet geschikt V3 = dichte, fijnkorrelige bodem (klei en slib)

V3-bodems boven de leidingzone kunnen, bijv. met walsen, worden verdicht. De toegestane beddinghoogten vindt u in de specificaties van de leverancier van het verdichtingsapparaat.

Tab. 5-2 Grondverdichting, bedhoogten en aantal overgangen

Indien delen van een buis, een vormdeel of verdelerbalk moeten worden versterkt of verankerd, moet dit voor de inbouw van de leidingzone worden uitgevoerd (zie ook hoofdstuk 5.6).

Tijdens de inbouw van de leidingzone moet er in het bijzonder op gelet worden, dat

- de richting en hoogtepositie van de leiding niet worden veranderd,
- de bovenste beddinglaag zorgvuldig wordt opgebouwd, om te waarborgen dat alle ruimten onder het component met verdicht materiaal zijn gevuld.

De hoofdvulling moet conform de ontwerpvoorschriften worden uitgevoerd, om oppervlaktezetting te voorkomen. Bijzondere aandacht verdient de afstand van de bekisting. Deze moet tijdens de uitvoering van de leidingzone voorschrijdend worden uitgevoerd.

Na afronding van het vullen moeten de oppervlakken zoals voorgescreven worden hersteld.



Het verwijderen van de bekisting uit de leidingzone of daaronder liggende gebieden, nadat de hoofdvulling is aangebracht, kan ernstige gevolgen hebben voor het dragend vermogen, de richting en de hoogtepositie. Wanneer het verwijderen van de bekisting voor het maken van de vulling niet mogelijk is, moeten andere, met de ontwerper overlegde, maatregelen worden genomen.

Omdat de mate van verdichting zowel uit statisch als energetisch oogpunt invloed heeft op de werking van de installatie, moeten deze worden gecontroleerd. Hierbij moet de verdichtingsgraad van de bedding, de zijvulling en de hoofdvulling worden gecontroleerd. De voorschriften voor de controle moeten met de ontwerper worden afgestemd. Over het type van de controle moet de ontwerper in overleg met de opdrachtgever beslissen. Met de bijzondere werkwijzen en het gebruik van de LAWW-installatie moet hierbij rekening worden gehouden.



## 5.4 Instructies voor het omgaan met gebouwinvoeren

### 5.4.1 Transport

- De specificaties uit hoofdstuk 5.1 moeten worden aangehouden.
- Alle gebouwinvoeren moeten tot het moment van montage in de geleverde verpakking worden getransporteerd. Om beschadiging te voorkomen mag de verpakking pas direct voor de montage ter plaatse worden verwijderd.
- Voor de controle op schade in het kader van de aanlevering op de bouwplaats is het openen van de verpakking toegestaan. Voor het verdere transport naar de montageplaats moet het geopende deel echter op een geschikte wijze weer zijn gesloten.

### 5.4.2 Opslag op de bouwplaats

- De gebouwinvoeren moeten op geschikte wijze worden opgeslagen. Voor zover mogelijk moeten de gebouwinvoeren in de verpakking worden opgeslagen. Deze moet tegen vocht worden beschermd.
- Uit de verpakking genomen gebouwinvoeren moeten zodanig worden opgeslagen, dat gedurende de periode van de opslag tot aan de montage geen schade aan de gebouwinvoeren kan ontstaan. Eventueel moeten passende maatregelen worden genomen om de gebouwinvoeren te beschermen.

### 5.4.3 Installatie van de AWADUKT Thermo-muurhuls met lipafdichting

De AWADUKT Thermo-muurhuls met lipafdichting is alleen geschikt voor toepassing bij niet-drukkend water. Deze wordt direct bij het maken van de leidingdoorvoerende wand in het beton ingegoten. Inbouw naderhand is slechts beperkt mogelijk. Hierbij moet op voldoende plaats voor het ingieten van de component worden gelet. De AWADUKT Thermo-muurhuls met lipafdichting kan naar keuze links of rechts worden gemonteerd. Pas bij de installatie van de buis moet erop worden gelet, dat deze vanaf de juiste zijde in het bouwdeel wordt geschoven. De lip van de afdichting moet hierbij naar de inschuifrichting van de buis wijzen. Terugtrekken van de buis tegen de inschuifrichting in moet worden vermeden.

De montage van de buis door de AWADUKT Thermo-muurhuls met lipafdichting mag pas na volledig uitharden van het vulmateriaal worden uitgevoerd. De uithardingstijden zijn in de specificaties van de leverancier opgenomen en kunnen worden opgevraagd bij de voor het werk verantwoordelijke partner.

### 5.4.4 Installatie van de AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting

De AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting is geschikt voor toepassing bij drukkend en niet-drukkend water. Vanwege de op de buisafmeting aangepaste opbouw van afdichtingsmodulen, welke ter plaatse worden aangebracht, is de ringschakelafdichting uiterst geschikt voor montage naderhand. Dat wil zeggen, dat een wand ook naderhand met een ringschakelafdichting kan worden afgedicht. Dit geldt bij nieuwbouw maar bijv. ook bij renovatie.

Om een optimale dichtheid te realiseren, moet de AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting in combinatie met een AWADUKT Thermo-muurhuls betonvezelcement (bvc) worden gebruikt.

Directe toepassing in een naderhand gemaakt kernboorgat is mogelijk. Hierbij moet erop worden gelet, dat de poriën van de muurdoorvoer voor het plaatsen van de afdichting met bijv. epoxyhars of andere geschikte middelen worden gesloten, om vochtdoorslag van het metselwerk te voorkomen.

De ringschakelafdichting kan geen draagfunctie uitvoeren. De buis moet daarom bij de installatie van de afdichting aan beide uiteinden op de passende ondersteuning zijn geplaatst. Met het voor de installatie gewenste afschot (helling) moet rekening worden gehouden.

Voor de inbouw van de AWADUKT Thermo-ringschakelafdichting moeten de volgende instructies worden aangehouden:

- Gebruik voor de installatie geen accu-, slag- of boorschroevendraaiers.
- Geen schroeven in één keer vaker aantrekken dan in de navolgende procedure beschreven.
- Kernboorgat bijv. met epoxyhars voorbehandelen of de AWADUKT Thermo-muurhuls bvc installeren (zie hoofdstuk 5.4.5).
- Alle componenten (buis, binnenzijde van het kernboorgat of muurhuls, alle onderdelen van de ringschakelafdichting) controleren op vervuiling.
- Buis in de wandopening centreren (voorgaande instructies betreffende installatie van de buizen aanhouden).
- Leg binnen het gebouw de open schakelketting om de buis; schroefkoppen moeten naar de monteur wijzen.
- Beide uiteinden van de ketting verbinden (als aanknopingspunt voor de uitvoering van de montage kunnen de al verbonden modules worden gebruikt).
- Drukplaten gelijkmatig uitrichten (kunststofplaten aan de zijkant voor opname van de schroefkoppen resp. moeren)
- Afdichting in de ringspleet schuiven. Bij grotere modules moet in de 6-uur positie worden begonnen. De 12-uur positie moet als laatste worden ingeschoven. De schroefkoppen moeten na de installatie nog bereikbaar zijn.
- Begin met de schroef die op het hoogste punt ligt. Iedere volgende schroef moet maximaal vier slagen worden aangedraaid, voordat met de volgende schroef rechtsom gezien wordt doorgegaan.
- Herhaal deze procedure ongeveer 2 – 3 keer over de gehele omtrek, tot het elastomeer tussen alle drukplaten uitstulpt en het in hoofdstuk 4.4.2.1 gespecificeerde aandraaimoment is bereikt.
- Controleer of het bereikte aandraaimoment ook circa 2 uur na de installatie nog aanwezig is, eventueel nadraaien.

### 5.4.5 Installatie van de AWADUKT Thermo-muurhuls betonvezelcement (bvc)

De AWADUKT Thermo-muurhuls bvc wordt als voorbereidend bouwdeel voor daarna volgende installatie van een ringschakelafdichting bij drukkend water direct in de wand geïnstalleerd. Dit is de basis voor een optimale afdichting met een ringschakelafdichting en kan overal worden toegepast, waar bijzonder hoge eisen aan de dichtheid worden gesteld.

Dankzij de speciale, zeer gladde, interne oppervlakken zorgt de AWADUKT Thermo-muurhuls bvc voor een perfecte bevestiging van de ringschakelafdichting.

De muurhuls bvc moet voor een optimale verbinding direct bij het uitvoeren van de wand in beton worden ingegoten. Wanneer inbouw naderhand is gepland, moet met een op de specificaties aangepaste verbinding tussen het metselwerk en de muurhuls worden gelet. Deze kan per bouwproject verschillend zijn en moet met de ontwerper worden afgestemd.

Bij de montage van de muurhuls bvc moet op de volgende punten worden gelet:

- De muurhuls bvc moet vlak met de bekisting worden geplaatst. Bij de bevestiging in stalen bekistingen wordt het aanlassen van een om de muurhuls bvc bevestigde buisklem geadviseerd voor eenvoudiger montage.
- Wanneer de muurhuls bvc wordt ingemetseld, moet voldoende afstand tot het metselwerk worden aangehouden. Deze moet vooral waarborgen, dat het beton in de omgeving van de muurhuls bvc voldoende kan worden verdicht.
- Bij het vullen van beton of andere vloeibare bouwstof, moet erop worden gelet dat de bouwstof rondom de muurhuls bvc goed wordt verdicht.

#### 5.4.6 Installatie van de AWADUKT Thermo-muurkraag

De AWADUKT Thermo-muurkraag kan voor drukkend en niet-drukkend water worden toegepast. Dit component is geschikt voor directe installatie tijdens het maken van de wand en moet samen met de buis in de wand worden ingegoten. Installatie naderhand van buis met muurkraag wordt in ieder geval voor de inbouw bij drukkend water afgeraden.

De AWADUKT Thermo-muurkraag is geen vast punt voor de leiding. Bij het plannen van vaste punten in het leidingsysteem moet hiermee rekening worden gehouden.

Voor de inbouw van de AWADUKT Thermo-muurkraag moeten de volgende instructies worden aangehouden:

- Alle componenten (buis, muurkraag, rvs spanbanden) controleren op vervuiling of andere verontreinigingen.
- Muurkraag op de gereinigde buis schuiven.
- Muurkraag op de buis positioneren, rekening houdend met eventuele andere componenten (aan beide zijden van de wand) moet een overschuifmof kunnen worden geïnstalleerd.
- Breng de rvs spanbanden aan conform de montagehandleiding van het product.
- Buis met muurkraag in de te betonneren wand plaatsen. De muurkraag moet centraal in de wand worden gepositioneerd.

## 5.5 Instructies voor het omgaan met condensoplossingen

Zoals in hoofdstuk 4.5 getoond, zijn er in principe twee mogelijkheden, om condens uit het systeem te verwijderen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende mogelijkheden:

- Verwijderen van condens met condensafvoer via vrije uitloop in gebouw
- Verzamelen van condens in een condensput en naderhand afpompen

### 5.5.1 Transport

De specificaties uit hoofdstuk 5.1 moeten worden aangehouden. Alle componenten voor de condensafvoer moeten tot het moment van montage in de geleverde verpakking worden getransporteerd. Om beschadiging te voorkomen mag de verpakking pas direct voor de montage ter plaatse worden verwijderd.

Voor de controle op schade in het kader van de aanlevering op de bouwplaats is het openen van de verpakking toegestaan. Voor het verdere transport naar de montageplaats moet het geopende deel echter op een geschikte wijze weer zijn gesloten.

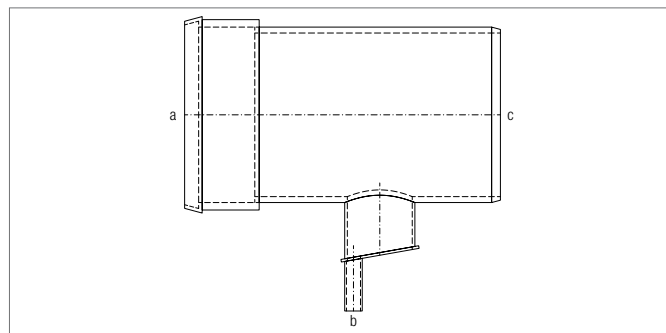
### 5.5.2 Opslag op de bouwplaats

De componenten van de condensafvoer moeten op geschikte wijze worden opgeslagen. Voor zover mogelijk moeten de componenten voor de condensafvoer in de verpakking worden opgeslagen. Het karton moeten tegen vocht worden beschermd.

Uit de verpakking genomen componenten voor de condensafvoer moeten zodanig worden opgeslagen, dat gedurende de periode van de opslag tot aan de montage geen schade aan de componenten voor de condensafvoer kan ontstaan. Eventueel moeten passende geschikte maatregelen worden genomen om de componenten voor de condensafvoer te beschermen.

### 5.5.3 Installatie van de AWADUKT Thermo-condensafvoer S

De condensafvoer S moet in de zin van deze Technische Informatie als vormdeel worden beschouwd. In zoverre gelden voor deze component de specificaties uit hoofdstuk 5.3.7 voor de verbinding met het totale systeem.



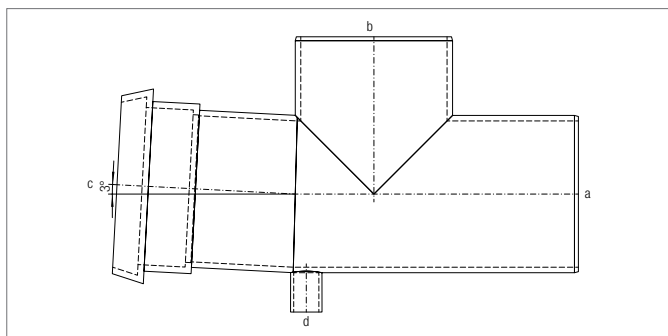
Afb. 5-17 AWADUKT Thermo-condensafvoer S

De condensafvoer is bedoeld voor het afvoeren van condens uit het gebouw en voorzien van een af fabriek aangelaste mof (a). De inbouw moet zodanig worden uitgevoerd, dat de condensafvoer met de door de wand het gebouw binnenkomende buis wordt verbonden. Daarbij moet erop worden gelet, dat de aangelaste aftakking DN 160 verticaal naar beneden wijst, omdat deze voor het verzamelen en afvoeren van het condens is bedoeld. De overgang naar het in het gebouw geïnstalleerde ventilatiesysteem moet bij beschreven inbouw aan uiteinde (c) plaatsvinden.

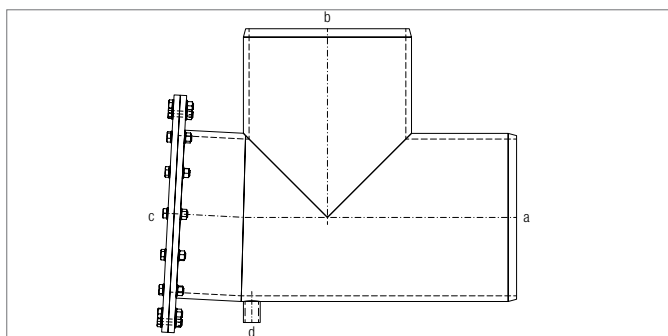
Via de naar beneden gerichte aansluiting DN 40 (b) kan het condens uit het systeem lopen. Ter voorkoming van externe lucht moet tussen een uit te voeren vrije uitloop en de condensafvoer de AWADUKT Thermo-kogelsifon worden geïnstalleerd. Deze is passend op de aansluitingen van de condensafvoer uitgevoerd en kan direct met het systeem worden verbonden.

#### 5.5.4 Installatie van de AWADUKT Thermo-condensafvoer R

De condensafvoer R moet in de zin van deze Technische Informatie als vormdeel worden beschouwd. In zoverre gelden voor deze component de specificaties uit hoofdstuk 5.3.7 voor de verbinding met het totale systeem.



Afb. 5-18 AWADUKT Thermo condensafvoer R (DN 200)



Afb. 5-19 AWADUKT Thermo condensafvoer R (DN 250 – DN 630)

De condensafvoer is bedoeld voor het afvoeren van condens uit het gebouw. Bij de inbouw moet erop worden gelet, dat het uiteinde op de doorgang (a) met een mof met de door de wand het gebouw binnenkomende buis moet worden verbonden. De aftakking (b) van dezelfde afmetingen moet verticaal naar boven wijzen. Op deze plaats ontstaat de overgang naar het in het gebouw geïnstalleerde ventilatiesysteem.

De met drie graden naar boven gerichte zijde (c) op de doorgang dient als inspectieopening. Afhankelijk van de afmeting moet deze ter plaatsen met een deksel worden gesloten (DN 200) of is af fabriek met een flensaansluiting en afsluitplaat uitgevoerd (DN 250 – DN 630).

Via de naar beneden gericht aansluiting DN 40 (d) kan het condens uit het systeem lopen. Ter voorkoming van externe lucht moet tussen een uit te voeren vrije uitloop en de condensafvoer de AWADUKT Thermo-kogelsifon worden geïnstalleerd. Deze is passend op de aansluitingen van de condensafvoer uitgevoerd en kan direct met het systeem worden verbonden.

#### 5.5.5 Installatie van de AWADUKT Thermo-condensput

De condensput moet in de zin van deze Technische Informatie als vormdeel worden beschouwd. In zoverre gelden voor deze component de specificaties uit hoofdstuk 5.3.7 voor de verbinding met het totale systeem.

De condensput is bedoeld voor het verzamelen van condens buiten het gebouw. Het verzamelde condens moet via een passende maatregel, bijv. afpompen, regelmatig uit de schacht worden verwijderd.

Aanboren van de condensput is niet toegestaan, omdat dit onder andere de volgende problemen kan veroorzaken:

- Mogelijkerwijs ontbrekende wettelijke toelating
- Binnendringen van externe lucht in het systeem (conform de VDI-richtlijn 6022 mag geen externe lucht in het systeem komen)
- Mogelijke bodemverontreiniging bij gebruik van speciale reinigingsmethoden en daardoor overtreding van de geldende wettelijke bepalingen.
- Het binnendringen van grond-, stuw- of zwevend grondwater in de installatie is mogelijk. Overstromen van de installatie kan een nooduitschakeling nodig maken.

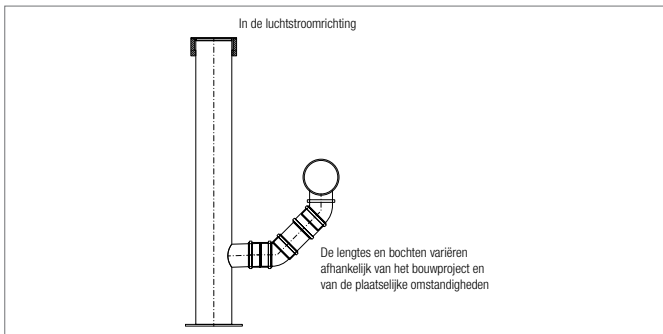
De installatie van de condensput moet op het laagste punt van het systeem in een van de drie standaardvarianten worden uitgevoerd:

- Installatie met enkele aftakking
- Installatie direct naast de aanzuigluchtinlaat
- Installatie direct op verdeler-/collectoreinde

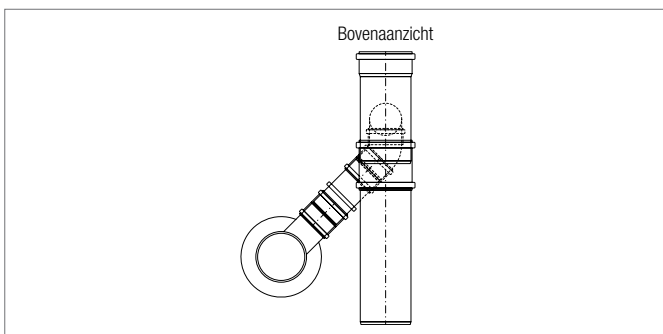
Vergrote weergave van afbeelding 5-18, 5-19 en 5-20 zie bijlage 3

### Installatie met enkele aftakking

Deze installatievariant wordt uitgevoerd door aftakken van een leiding DN 200 uit het LAWW-systeem. Hierbij kan een enkele aftakking 45° met aftakking DN 200 in een enkele leiding of in de toevoerleiding naar het gebouw worden geïnstalleerd, wanneer deze met een naar het gebouw toelopend afschot (helling) is uitgevoerd. Omdat het afschot (helling) van een LAWW-installatie in de regel voor het gehele systeem in één richt verloopt, is installatie van de condensput bij deze variant direct voor het gebouw zinvol.



Afb. 5-20 Enkele aftakking, weergave in de stromingsrichting van de lucht.



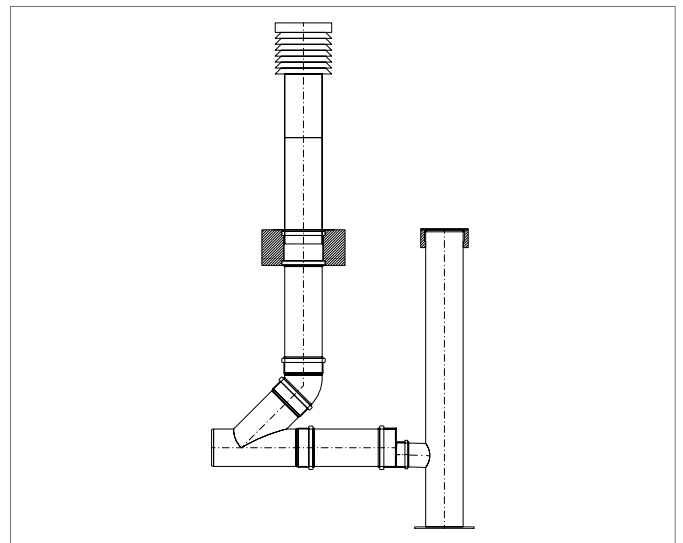
Afb. 5-21 Enkele aftakking, bovenaanzicht

Vergrote weergave zie bijlage 4.

### Installatie direct naast de aanzuigluchtinlaat

Deze installatievariant omvat de installatie van de buitenluchtaanzuigtoren met enkele aftakking 45° en 45°-bocht. De lucht wordt zo van boven in de richting van het gebouw gestuurd aan de aftakking van de enkele aftakking. Op de doorgang kan met een kort buisstuk en indien nodig een verloopstuk naar DN 200 de aansluiting van de condensput worden uitgevoerd.

Deze variant wordt gebruikt, wanneer het laagste punt van een leiding of een registersysteem op de aanzuigtoren wordt voorzien. Het afschot (helling) loopt hier van het gebouw af. Vaak wordt een dergelijke installatie gekozen, wanneer geen kelder in het gebouw is en de buis dus van onderen af door de vloerplaat het gebouw moet worden ingevoerd.



Afb. 5-22 condensput direct naast de aanzuigtoren

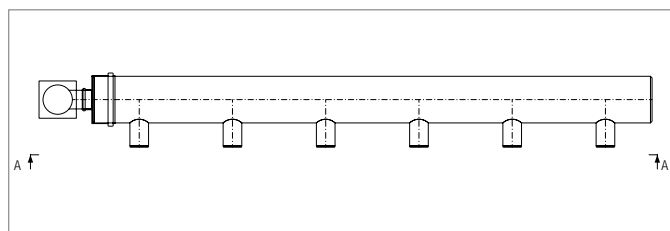
Vergrote weergave zie bijlage 4.

### Installatie direct op verdelerbalk

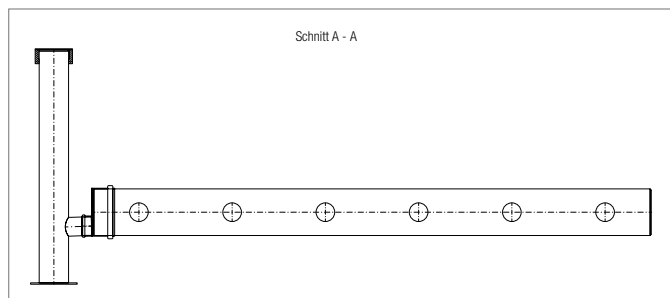
Deze installatievariant omvat de aansluiting van een condensput op een verloopstuk aan het verdeleruiteinde. De verdeler of collector wordt niet door een eindplaatmof afgesloten maar voorzien van een verloopstuk naar DN 200.

Typische varianten zijn:

- Condensput aan verdeleruiteinde bij installatie in Tichelmann-systeem en condens verzamelen in het gebouw aan de collectorzijde.
- Condensput aan het uiteinde van de verdeler en collector bij installatie in een ander dan het Tichelmann-systeem en afschot (helling) van het gebouw af gericht.
- Condensput aan het uiteinde van de collector bij installatie in Tichelmann-systeem en op afschot (helling) van het gebouw af gericht. Aan de verdelerzijde kan bij deze installatie een installatie naast de aanzuigtoeren zinvol zijn.



Afb. 5-23 Bovenaanzicht



Afb. 5-24 Doorsnede A-A uit afb. 5-23

Vergrote weergave zie bijlage 4.

### 5.5.6 Installatie van de inspectieschacht ventilatie

De inspectieschacht ventilatie moet in de zin van deze Technische Informatie als vormdeel worden beschouwd. In zoverre geldt voor dit component de specificaties uit hoofdstuk 5.3.7 voor de verbinding met het totale systeem.

De inspectieschacht ventilatie is bedoeld voor het verzamelen van condens buiten het gebouw. Het verzamelde condens moet via een passende maatregel, bijv. afpompen/opdweilen, regelmatig uit de schacht worden verwijderd.

Via de op de aftakking aangelaste aansluiting DN 40 kan het condens uit het systeem lopen. Ter bescherming tegen externe lucht moet het AWADUKT Thermo-kogelsifon worden geïnstalleerd. Deze is passend op de aansluitingen van de aftakking uitgevoerd en kan direct met het systeem worden verbonden.

De ideale posities van de inspectieschacht ventilatie zijn dezelfde als voor de condensput aan het uiteinde van 1-buissystemen, direct naast de aanzuigtoeren en aan het uiteinde van verdelerbalken bij register systemen. Bij register systemen moeten minimaal twee condensoplossingen worden geïnstalleerd, één aan de verdeler- en één aan de collectorzijde. Voor wat betreft de positionering van de schacht kunnen de weergaven in hoofdstuk 5.5.5 worden gebruikt. De installatie met enkele aftakking is ook mogelijk. Meestal is deze installatie van de inspectieschacht ventilatie niet zinvol.

#### Inbouwhandleiding (uitreksel)



Afb. 5-25 Ondergrond van de schachtbodem voorbereiden

De ondergrond van de schachtbodem moet conform NEN/NBN EN 1610 worden voorbereid. De ondergrond moet draagkrachtig en vlak zijn. Daarvoor moet een minimaal 10 cm dikke beddingslaag (bijv. funderingslaag) worden aangebracht. Daarna de schachtbodem volgens de ontwerp-specificaties op de gewenste hoogte brengen, uitrichten en positioneren.



Afb. 5-26 Bovenste afdichtkamer met glijmiddel insmeren

Voor het verbinden van de schachtelementen moet eerst de bovenste afdichtkamer met glijmiddel worden ingesmeerd. Daardoor wordt het opspannen van de meegeleverde schachtelementafdichting eenvoudiger en wordt een correcte plaatsing gewaarborgd.



Afb. 5-27 Opspannen van de schachtelementafdichting



Afb. 5-28 Correcte plaatsing van de afdichting waarborgen

Elementafdichting met het opschrift naar boven gericht in de afdichtkamer plaatsen en daarna op beschadigingen en juiste positionering controleren en van vervuilingen ontdoen.



Afb. 5-29 Mof van de schachtring gelijkmatig met glijmiddel insmeren

De mof van de te plaatsen schachtring schoonmaken en gelijkmatig met glijmiddel insmeren. (inbouwtip: de afdichting niet met glijmiddel insmeren) Let erop, dat de mof ook na het insmeren geen vervuilingen vertoont.



Afb. 5-30 Schachtelementen op elkaar plaatsen

De schachtelementen recht op elkaar plaatsen. Het plaatsen van de schachtringen resp. de schachtconus wordt vergemakkelijkt door de 4 externe ogen. Schachtelementen met behulp van de beide externe langsmarkeringen op elkaar uitrichten, om de correcte positie van de ladder te waarborgen. Daarna de componenten tot aan de aanslag in elkaar steken.



Afb. 5-31 Vullen en verdichten van de schachtomgeving

Voor het vullen van de ruimte rondom de schachtcomponenten moet grond uit groep G1 of G2, max. korrelgrootte 63 mm worden gebruikt (geclassificeerde fijne grond met fijnmateriaal).

Vulmateriaal over een breedte van 40 cm (bij inbouw van de schachten in grondwater min. 60 cm) zorgvuldig en laagsgewijs in lagen van 20 tot 40 cm inbrengen en conform de specificaties van de NEN/NBN EN 1610 ATV-DVWK-A 139 verdichten. In de omgeving van verkeerswegen moet de verdichtingsgraad  $DPr \geq 97\%$  zijn.

Gelijk aan de eerder beschreven stappen overige schachtringen of de schachtconus plaatsen en daarna conform dezelfde methode vullen en verdichten. De conus separaat opvullen. Het opvullen moet volgens dezelfde methode worden uitgevoerd als bij het opvullen en verdichten van de schachtringen.

De conus wordt niet ingekort op de bouwplaats geleverd en moet ter plaatse op de toegangsoening worden ingekort. De benodigde werkzaamheden en de inkortmatten vindt u in de inbouwhandleiding welke met de schacht wordt meegeleverd of in de REHAU catalogus riooltechniek.

## 5.6 Instructies voor het handelen bij speciale inbouwomstandigheden.

Onder bepaalde omstandigheden moeten de in de voorgaande hoofdstukken beschreven handelingen worden uitgebreid met extra werkzaamheden. In dit hoofdstuk worden de voorwaarden

- inbouw in grondwater of watervoerende lagen en
- verhoging van het dragend vermogen door ommanteling met beton beschreven.

### 5.6.1 Inbouw in grondwater of watervoerende lagen

In principe moet bij een installatie in grondwater of in een watervoerende laag met een verhoogd thermisch vermogen zowel bij verwarmen als koelen rekening worden gehouden.

Vanwege de te verwachte drijfkraften moeten echter bijzondere maatregelen worden genomen om opdrijven te voorkomen. Een oprijfveiliging moet zodanig worden geconstrueerd, dat de uit de belasting van de buis resulterende kracht net zo hoog is als de oprijfkraft. Dit kan door verhoging met extra belasting of met verankering in de bodem worden gerealiseerd. Een extra belasting kan bijv. met een laag beton worden gerealiseerd.

Tijdens de installatiewerkzaamheden moeten sleuven vrij worden gehouden van water (bijv. regenwater, grondwater, bronwater of lekwater uit leidingen). De wijze van de ontwatering mag de leidingzone en de buis niet beïnvloeden. Tegen het uitspoelen van fijnmateriaal tijdens het ontwateren moeten passende maatregelen worden genomen. Met de invloed van de ontwateringsmaatregelen op de grondwaterbeweging en de stabiliteit van de omgeving moet rekening worden gehouden. Na beëindiging van de ontwateringsmaatregelen moeten alle bouwdrainages voldoende worden gesloten.

### 5.6.2 Inbouw door ommantelen met beton

Het dragend vermogen van de leidingen en componenten kan door een betonnen mantel worden verhoogd. Bij de dimensionering is van doorslaggevend belang, of ten opzichte van vaste grond of bijv. damwanden wordt gebetonneerd. Bij het maken van de damwanden moet zorgvuldig te werk worden gegaan, omdat na de ontlasting de horizontale gronddruk verglijden van de grond kan veroorzaken.

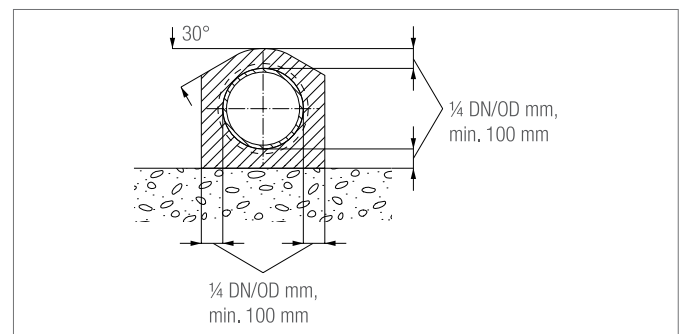
De mantel moet ook zonder de component zelfdragend zijn, zodat alleen een volledige ommanteling in aanmerking komt. De minimale wanddikte van de betonmantel moet conform de statische eisen worden bepaald.

Voor het betonneren moet de moffenspleet met een PP-bestendige plakband worden afdichtend, om het binnendringen van cementmortel te verhinderen. Om afschuifkrachten aan de in- en uitlaatplaatsen van de componenten in en uit het beton te vermijden, moeten passende maatregelen worden genomen, zoals bijvoorbeeld het omwikkelen van de buis met 5 – 6 mm dik vlies (zie schets).

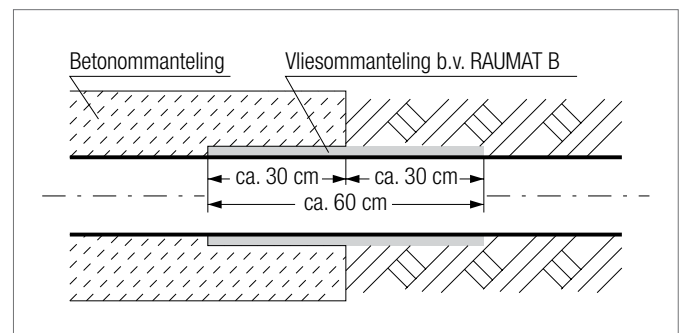
Als ommantelingsbeton moet minimaal een beton C 8/10 worden gebruikt. Het kan zinvol zijn, de betonmantel met passende afstanden op bouwdeelverbindingen via dwarsvoegen te verdelen. Eventueel kan een wapening worden uitgevoerd. In dit geval moet echter een beton C12/15 of C16/20 worden gebruikt.

Voor het betonneren moet een drukproef conform NEN/NBN EN 1610 worden uitgevoerd!

De leiding moet eventueel tegen opdrijven in vers beton worden geborgd. Om de uithardtemperatuur van het beton beter te kunnen opnemen, moet de leiding met water worden gevuld.



Afb. 5-32 Betonmantel doorsnede



Afb. 5-33 Betonmantel in stromingsrichting van de lucht

# 6 AFNAME, REINIGING EN ONDERHOUD

Na afronding van de installatie moet een geschikte afname conform VDI 6022 blad 1.2 en/of andere geldende normen, richtlijnen en voorschriften worden uitgevoerd.

Daar bij moet worden gewaarborgd, dat de installatie

- aan de ontwerpspecificaties voldoet
- op dichtheid is gecontroleerd
- is gereinigd
- optisch is gecontroleerd
- een eerste hygiënische inspectie heeft ondergaan

Voor de afname moet de controlelijst voor ondergronds geïnstalleerde componenten conform tabel 2 in de VDI 6022 blad 1.2 worden gebruikt.

Tijdens bedrijf kan de installatie op verschillende plaatsen vervuild raken. Om een hygiënisch bedrijf gedurende de gehele gebruiksperiode te waarborgen moeten verschillende onderhouds-, controle- en, afhankelijk van de vervuilingsgraad, reinigingsmaatregelen worden uitgevoerd. Een overzicht van de benodigde maatregelen is opgenomen in de checklist voor hygiënische controles aan ondergronds geïnstalleerde componenten conform tabel 3 in VDI 6022 blad 1.2. De daar genoemde cycli gelden voor de eerste bedrijfsjaren en kunnen in de loop van het gebruik op de werkelijke belasting worden aangepast.

## 6.1 Eisen uit ontwerpvoorwaarden

Conform VDI 6022 blad 1.2 worden eisen aan de keuze van de juiste materialen en aan de installatie gesteld. De gebruikte materialen moeten bijvoorbeeld aan de eisen voor een ongehinderd wegstromen van condens voldoen en reiniging mogelijk maken. Bij de installatie moet in het bijzonder bewezen worden geleverd voor het aanhouden van het benodigde afschot (helling) en het rekening houden met een voor de installatie passend aantal inspectiemogelijkheden.

Vooraf met betrekking tot de reiniging moet al bij het ontwerpen met verschillende constructieve voorwaarden rekening worden gehouden. Daarbij zijn de volgende punten van belang:

- Zo mogelijk niet meer dan twee 88°-bochten in een reinigungssector. Een bocht van 90° moet met twee bochten 45° worden gerealiseerd. Voor zover de omstandigheden het toelaten, moet tussen deze beide bochten een stabilisatietraject worden voorzien.
- Maximale lengte van een reinigungssector 30 – 50 m. Vooral bij toepassing van hogedrukapparaten is de lengte van de equipment beperkt.
- Toepassing van 88°-bochten voor overbrugging van hoogteverschillen vermijden.
- Verlopen in de afmeting binnen een reinigungssector moeten

toegankelijk zijn.

- De afmetingen van de aan- en afvoerleidingen mogen niet kleiner dan de verdeler zijn, indien deze niet afzonderlijk toegankelijk is.

## 6.2 Lekdichtheidsbeproeving

De geïnstalleerde LAWW-installatie moet aan een lekdichtheidsbeproeving worden onderworpen. Hiervoor staan bijv. de NEN/NBN EN 1610 met instructies voor het uitvoeren van twee methodes en de DWA-A 139 ter beschikking. Het gebruik van andere nationale normen is mogelijk. De beproeving kan met lucht (methode L) of met water (methode W) worden uitgevoerd. Conform VDI 6022 blad 1.2 heeft een testmethode met lucht de voorkeur.

Vanwege het latere gebruik wordt een beproeving met onderdruk als bijzonder zinvol gezien. Hierbij zijn echter in de NEN/NBN EN 1610 vanwege de beperkte ervaringswaarden geen expliciete test-eisen omschreven. Een dergelijke beproeving moet daarom tussen ontwerper, opdrachtgever en testexpert worden afgestemd.

Geadviseerd wordt, voor het opvullen van de zijkanalen, een voorbeproeving uit te voeren. Aan de hand van deze beproeving kunnen eventuele lekkages vroegtijdig worden bepaald en opgeheven. Voor de afnamebeproeving moet de leiding na het opvullen en eventueel wegnemen van de bekisting worden beproefd. De beslissing betreffende de beproevingsmethode ligt bij de opdrachtgever of de ontwerper van de installatie.



Bij het uitvoeren van de beproeving moeten eventueel maatregelen worden genomen om ongevallen te voorkomen. Noodzakelijke veiligheidsmaatregelen moeten door de voor de beproeving verantwoordelijke persoon worden genomen.



## 6.2.1 Instructies betreffende de beproeving

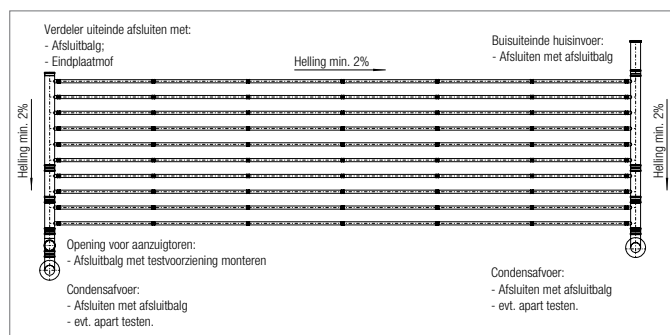
Bij de lek dichtheidsbeproeving van LAWW-installaties bestaan twee mogelijkheden:

- beproeving van afzonderlijke buissectoren
- beproeving van de gehele installatie

Beide mogelijkheden hebben gemeenschappelijk, dat op tenminste twee plaatsen in het systeem een afsluiting moet worden gerealiseerd. Daarbij wordt aan één zijde een zogenaamde afsluitbalg gebruikt. Aan de andere zijde is een testbalg nodig.

Beide componenten hebben gemeen, dat een persluchtaansluiting voor het vullen van de balg aanwezig is. Deze is nodig, om de balg zover met lucht te vullen, dat deze tegen de wand aanligt. Bij de testbalgen komen daarbij nog de aansluitingen voor de te controleren tussenruimte en mogelijke meetinstrumenten.

Een voorbeeld voor het beproeven van een complete installatie is het de volgende afbeelding te zien.



Afb. 6-1 Beproeving van een complete installatie

Vergrote weergave zie bijlage 5.

## 6.2.2 Beproeving met lucht (methode L)

Bij een beproeving met lucht wordt de beproevingsruimte met over- of onderdruk ten opzichte van de heersende atmosferische druk gevuld. De beproeving mag alleen door opgeleide medewerkers worden uitgevoerd met daarvoor geschikte en toegelaten apparatuur. Om meetfouten te vermijden, moeten voor het uitvoeren van de beproevingen geschikte, luchtdichte afsluitingen worden gebruikt.

De beproevingstijden voor leidingen, verdelers en inspectieopeningen kunnen, rekening houdend met buisdiameter en beproevingsmethode, uit de volgende tabel worden afgelezen. Daarbij zijn de beproevingstijden alleen voor overdrukmetingen aangegeven. Beproevingen met onderdruk zijn mogelijk. Hierbij moeten de beproevingstijden conform DWA-A 139 worden bepaald en tussen ontwerper, opdrachtgever en uitvoerder van de beproeving worden afgestemd.

De beproeving van inspectieschachten DN 800 of DN 1000 met lucht is in de praktijk moeilijk en waarschijnlijk slechts met veel inspanning uitvoerbaar. In het bijzonder ontbreken ook hier ervaringswaarden.



Tot het moment dat voldoende ervaring bij het beproeven van schachten en inspectieopeningen beschikbaar is, wordt voorgesteld, beproevingstijden te gebruiken, die half zo lang zijn als die voor de leidingen met dezelfde diameter.



Extra voorzichtigheid is nodig bij de beproeving met lucht bij buizen met grote diameters, omdat de afsluitcomponenten in geval van storing, explosief kunnen worden weggeslingerd.

Voor het instellen van de beproevingslucht op de lokaal heersende omstandigheden is overschrijden van de benodigde beproevingsdruk met circa 10% zinvol. Deze begindruk moet dan gedurende een periode van de diameter [mm] gedeeld door 100 in minuten, maar minimaal 5 minuten, in stand worden gehouden. Daarna moet de beproevingsdruk conform de tabel worden ingesteld en moet de drukval binnen de beproevingstijd worden gecontroleerd. Indien de na de beproevingstijd gemeten drukval minder is dan de in de volgende tabel opgesomde waarde, voldoet de beproefde sector aan de eisen.

Beproevingsmethode	$P_0$ <sup>1)</sup>	$\Delta p$ <sup>2)</sup>	Beproevingstijd [min]				
	[mbar] (kPa)	[mbar] (kPa)	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) druk boven atmosferische druk

2) toegestane drukval

### 6.2.3 Beproeving met water (methode W)

Bij een beproeving met water wordt de gehele testruimte met water gevuld. Conform NEN/NBN EN 1610 moeten eisen worden gesteld aan de beproevingsdruk, voorbereidingstijd en beproevingstijd.

De beproevingsdruk is de uit de vulling van de beproevingssector tot aan het terreinniveau resulterende druk van minimaal 10 kPa (100 mbar) en maximaal 50 kPa (500 mbar), gemeten aan de bovenkant van de component. Normaal gesproken is een voorbereidingstijd van 1 uur na vullen van de beproevingssector en bereiken van de benodigde beproevingsdruk voldoende. De specificaties hiervoor moeten door de ontwerper worden voorzien. De beproevingstijd moet conform de norm 30 min  $\pm$  1 bedragen.

De druk moet binnen 1 kPa (10 mbar) van de vastgelegde beproevingsdruk door vullen met water in stand worden gehouden. Het totale watervolume, dat voor het realiseren van deze eis tijdens de beproeving wordt toegevoerd en de betreffende drukhoogte op de benodigde beproevingsdruk, moeten worden gemeten en gedocumenteerd.

Aan de beproevingsvoorwaarden is voldaan, wanneer het volume van het toegevoerde water niet meer is dan

- 0,15 l/m<sup>2</sup> in 30 min voor leidingen
- 0,20 l/m<sup>2</sup> in 30 min voor leidingen inclusief verdeelbalken tot DN 630
- 0,40 l/m<sup>2</sup> in 30 min voor verdeelleidingen inclusief inspectie- en revisieschachten.



m<sup>2</sup> staat voor het bevochtigde inwendig oppervlak. In de tabel hierna kan het inwendige bevochtigde oppervlak per buisafmeting worden afgelezen.

Buisafmeting	Inwendige oppervlak [m <sup>2</sup> /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

Opmerkingen respectievelijk belangrijke punten zijn in de checklist in bijlage 5 opgenomen.

### 6.3 Reiniging

Met de reiniging van ondergronds geïnstalleerde ventilatie-installaties moet voor de afname en voor het onderhoud rekening worden gehouden. De weergaven hierna hebben betrekking op de reiniging van ondergronds geïnstalleerde buissystemen.

Conform VDI 6022 moet een reiniging zodanig worden uitgevoerd, dat het resultaat aan de eisen voor bezemschoon voldoet.

#### 6.3.1 Algemene instructies voor verloop van de reiniging

Bij de reiniging van ondergronds geïnstalleerde ventilatie-installaties wordt de volgende procedure geadviseerd:

1. Bepalen van de omstandigheden ter plaatse
2. Voorbereidende werkzaamheden bijvoorbeeld demontage aanzuigtoren.
3. Camera door de installatie sturen om de actuele toestand op te nemen.
4. Reiniging van het buissysteem
5. Camera door de installatie sturen voor het documenteren van de gereinigde toestand
6. Herstellen van de functionaliteit van de installatie

#### 6.3.2 Reinigingsmethoden

Voor de reiniging van ventilatieleidingen staat een groot aantal methoden ter beschikking. Daarbij zijn voor het systeem AWADUKT Thermo-antibacterieel twee methoden bijzonder geschikt gebleken.

- Reiniging met hogedrukwater
- Reiniging met roterende borstels

Conform VDI 6022 blad 1.2 verdient een reiniging met hogedrukwater de voorkeur boven alle andere reinigingsmethoden.

Momenteel op de markt gebruikelijke methoden voor het reinigen van ventilatieleidingen en de reiniging van afvalwatersystemen kunnen ook voor de reiniging van ondergrondse ventilatie-installaties worden gebruikt. Daarbij moet erop worden gelet, dat vanwege de bijzondere eisen vanwege afzettingen en condensvorming eventuele aanpassingen nodig zijn. Droge reinigingsmethoden, zoals in ventilatiekanalen binnen gebouwen gebruikelijk, kunnen de vervuilingen onvoldoende verwijderen. Bij het gebruik van een hogedrukwatersysteem kan ten opzichte van een reiniging in afvalwatersystemen een verhoging van de druk en waterhoeveelheid nodig zijn.

### 6.3.2.1 Reiniging met hogedrukwater

De reiniging van rioolbuissystemen met water is een bekende methode. Ook LAWW-installaties kunnen met deze techniek worden gereinigd.

De waterreiniging is vanwege de waterkracht goed geschikt, om afzettingen en micro-organismen los te maken en deze bovendien betrouwbaar af te voeren.

De bij de waterreiniging te kiezen parameters zoals bijv. de sproei-druk, de beproevingsstijd ofwel de bewegingssnelheid van de sproeier, moeten zodanig worden gekozen, dat beschadiging van de component wordt voorkomen.

Bij de reiniging met hogedrukwater bestaan de mogelijkheden met een ingeschoven sproeier of met een in de inrichting bevestigde sproeier te werken. De tweede variant heeft daarbij het voordeel van een in de buis gecentreerd opgestelde sproeier. Dit heeft een gelijkmatige waterverdeling over de gehele binnenwand als resultaat. De gecentreerde variant is hierna als voorbeeld weergegeven.



Afb. 6-2 Reiniging met hogedrukwater

Het gedurende de reiniging optredende reinigingswater moet betrouwbaar worden afgevoerd. Om voldoende aandrijving van de sproeier, gekoppeld aan een optimaal reinigingseffect te realiseren, worden volumedoorstromingen van 70 – 120 l/min en drukken boven 120 bar geadviseerd. In kleinere afmetingen en eenvoudiger systemen kan de aandrijving met een schuifslang worden ondersteund. Dit vermindert de benodigde watervolumestroom aanmerkelijk. Om een optimaal reinigingseffect te realiseren, moet dan echter de verplaatsingssnelheid worden gereduceerd. De te gebruiken parameters moeten door de ontwerper en/of uitvoerder van de reiniging worden gekozen. De waterhoeveelheid moet betrouwbaar via de aanwezige condensafvoeren of de alternatieve afvoeren worden afgevoerd.

### 6.3.2.2 Reiniging met roterende borstels

Als alternatief voor de reiniging met hogedrukwater kan een LAWW ook met roterende borstels worden gereinigd. Hierbij moet een onderscheid worden gemaakt tussen droge reiniging en reiniging met water.

Een droge reiniging, gelijksoortig aan de reiniging van luchtleidingen in gebouwen, moet vanwege de stofontwikkeling in combinatie met een afzuiging worden uitgevoerd. In de ventilatietechniek gebruikte borstels kunnen in principe worden gebruikt. Deze worden op het buisuiteinde of via een inspectieopening in het systeem gebracht en in rotatie gezet. De daarbij losgemaakte deeltjes worden aan het eind van de reinigungssector afgezogen en afgescheiden. Bij meerdere reinigungssectoren verdient het vanwege de stofontwikkeling aanbeveling, de net gereinigde sector af te sluiten.

Het extra gebruik van water heeft als positief effect, dat afzettingen beter loskomen. Bovendien kunnen de vuildeeltjes met het water worden afgevoerd. Hiervoor is voldoende watervolume nodig. Vanwege de geringere stofontwikkeling kan eventueel ook het afsluiten van al gereinigde sectoren komen te vervallen. Dit moet van geval tot geval worden bepaald. Het gedurende de reiniging optredende reinigingswater moet betrouwbaar worden afgevoerd.

Om de door de onderdruk geactiveerde aandrijving van de borstels te versterken, kunnen zogenaamde onderdrukplaten op de borstels worden aangebracht. De borstelreiniging is voor gebruik bij 1-buissystemen geschikt. Vanwege de materiaalafhankelijk begrenzing van de reinigungs lengte moeten bij het ontwerp eventueel inspectieopeningen voor de invoer van de reinigungsapparaten worden voorzien.

De toepassing van de borstelreiniging bij registerbuizen of systemen met aftakbuizen wordt alleen geadviseerd, wanneer de begaanbaarheid van de sectoren is gewaarborgd of elk afzonderlijk circuit via een inspectieopening toegankelijk is.

Wanneer zich binnen de te reinigen buissector bochten voor richtingsverandering bevinden, dan moet ter plaatse worden gecontroleerd, in hoeverre een reiniging van die sector mogelijk is. Eventueel moet een aanpassing van de gebruikte techniek bijv. door reinigungsrobots, worden uitgevoerd. Uitgangspunt voor een correct verloop van de reiniging is het rekening houden met benodigde inspectieopeningen of minimalisering van aftakkingen tijdens het ontwerpen.



De totale lengte moet zodanig worden gedimensioneerd, dat een eenduidige reiniging, conform de richtlijnen, van de ondergronds geïnstalleerde ventilatie-installatie kan worden uitgevoerd.

## 6.4 Optische controle

Na het reinigen moet in het kader van de afname een optische controle van de installatie plaatsvinden. Achtergrond is de goedkeuring van het bereikte resultaat van de reiniging en het opsporen van eventueel nog achtergebleven restanten.

De optische controle is bovendien bedoeld voor het goedkeuren van de leiding met betrekking tot het opsporen van beschadigingen. Bovendien kan niet doorlopend afschot (helling) worden geconstateerd, wanneer restwater achtergebleven na de reiniging wordt opgespoord.

## 6.5 Eerste hygiënische inspectie

Ter controle van het aanhouden van de belangrijke punten voor een optimaal bedrijf van een LAWW, moet een eerste hygiënische inspectie worden uitgevoerd.

De inspectie dient voor het controleren van het aanhouden van de parameters, die bij het ontwerpen en de constructie zijn gespecificeerd. Bovendien wordt de deskundige installatie, in het bijzonder voor wat betreft het afschot (helling), gecontroleerd.

De eerste hygiëne-inspecteur moet ter plaatse controleren, of het type en aantal van de voorgeschreven inspectieopeningen is aangehouden. Bovendien moet de afvoer van optredend condens worden gecontroleerd. Met betrekking tot andere parameters zoals het aanhouden van het benodigde afschot (helling), uitvoeren van de lekdichtheidsbeproeving en reiniging en de aanwijzingen omtrent toegepast materiaal moet conform de bijbehorende documentatie te werk worden gegaan.

Checklists voor de controle zijn te vinden in VDI 6022 blad 1 en VDI 6022 blad 1.2.

## 6.6 Instructies betreffende onderhoud en bedrijf

Volgens VDI 6022 blad 1.2 moet om hygiënische redenen een regelmatige controle met eventueel benodigde reiniging worden uitgevoerd. De controlefrequentie is daarbij afhankelijk van de weersituatie en het installatiebedrijf. Voor de eerste 24 bedrijfsmaanden zijn echter minimale intervallen gedefinieerd. Na afloop van deze periode kunnen op basis van de ervaringen uit het bedrijf de intervallen worden aangepast door een branche-gecertificeerde vakingenieur ventilatieluchtkwaliteit.

Buitenluchtdoorlaten en luchtleidingen moeten elke 6 maanden op vervuiling en beschadiging worden gecontroleerd.

Luchtfilters moeten conform de richtlijn elke 3 maanden op vervuiling en beschadiging worden onderzocht.

De noodzaak tot een reiniging of vervangen van een component wordt voor alle componenten conform de controleresultaten gedefinieerd.

Voor het waarborgen van een schone en hygiënisch veilige aanvoerlucht moet de hygiënische werking van de LAWW-installatie zijn gegarandeerd. Dit betekent, dat conform de voorschriften van de VDI 6022 blad 1 en VDI 6022 blad 1.2 het gehalte aan stof, bacteriën en andere biologische inhoudsstoffen in de aanvoerlucht, het gehalte in de buitenlucht niet overschrijdt. Ter controle moet eenmaal per jaar een meting van de stofconcentratie en micro-organismen in de aanvoerlucht worden uitgevoerd.

Een omvangrijke hygiënische inspectie, welke de controle van alle componenten en de controle van de stofconcentratie en micro-organismen omvat, moet na 24 maanden worden uitgevoerd.

Alle controles moeten door vakpersoneel worden uitgevoerd, dat is geschoold conform VDI 6022. Aan de vakkennis worden, afhankelijk van de uit te voeren controles, verschillende eisen gesteld. Zo kan bijvoorbeeld de vakkennis voor het controleren en vervangen van filters op zelf gebruikte kleine installaties door eenvoudig onderricht worden aangeleerd.



Informatie over scholingen voor hygiëne van luchtverversings-installaties in de categorieën A, B, C en RLQ en daaraan verbonden competenties en grenzen zijn te vinden in VDI 6022 blad 4.

Hierna zijn de voornoemde punten in een overzicht gezet:

Component	Maatregel	Onderhouds- en controle-interval
Buitenluchtdoorlaat	Op vervuiling en beschadiging controleren, evt. reinigen	6 maanden
Luchtleidingen.	Op vervuiling en beschadiging controleren, evt. reinigen	6 maanden
Filter	Op vervuiling en beschadiging controleren, evt. vervangen	3 maanden (2 x per jaar vervangen)
Compleet systeem	Meting van stofconcentraties en micro-organismen in aanvoerlucht en buitenlucht	12 maanden
	Hygiënische inspectie	24 maanden

Tab. 6-1 Instructies voor onderhoud

## 6.7 Desinfectie

Voor het geval van een noodzakelijke desinfectie kunnen desinfectiemiddelen op basis van waterstofperoxide worden gebruikt. Een passend concentraat desinfectiemiddel moet in water worden opgelost en tot een concentratie  $\leq 4\%$  worden verdund. Dit geldt voor een temperatuurgebied van 10–60 °C.

# 7 REHAU ONTWERPDIENTEN

Zowel de ruwe berekening als ook de dynamische simulatie van LAWW-installaties gebaseerd op variërende grondgegevens uit het verleden. Voor de berekeningsresultaten geldt dan ook een zekere variatie. De werkelijke opbrengsten en vermogens worden door de natuurlijke randvoorwaarden en tijdelijke veranderingen, bijv. de bodemgesteldheid, bepaald en wijken daarom binnen zekere grenzen af van de berekende resultaten.

REHAU stelt voor de berekening van LAWW-installaties een zelf ontwikkeld dimensioneringstool ter beschikking. Deze houdt rekening met de hierna genoemde parameters en wordt continu gevalideerd met de werkelijke gegevens. Daardoor kan een betere benadering van de berekende resultaten tot de werkelijke omstandigheden worden verwacht.

## 7.1 Warmtetechnische uitgangspunten voor de dimensionering van LAWW-installaties

De basis voor de berekening van LAWW-installaties vormen de voor lucht geldende thermodynamische toestandsvergelijkingen (bijv. Fourier-warmtevergelijking) en de vergelijkingen uit de stromingsleer. Van wezenlijk belang voor het bepalen van het vermogen van een LAWW-installatie is het rekening houden met de stoffeigenschappen van het warmtedragermedium lucht. Door de afkoeling of opwarming van de lucht binnen de LAWW-installatie veranderen de stoffspecifieke eigenschappen en dus ook het thermodynamische proces. Afhankelijke thermodynamische parameters zijn onder andere de absolute vochtigheid van de lucht, de soortelijke warmtecapaciteit of de enthalpie.

Het vermogen van een LAWW-installatie resulteert uit de massastroom van de lucht en het enthalpie-verschil van de vochtige lucht.

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

$Q_{LEWT}$  [kW] = vermogen van de LAWW

$m_{lucht}$  = massastroom lucht

$\Delta h_{LEWT}$  = enthalpieverschil tussen twee referentiepunten (inlaat – uitlaat)

De enthalpietoestanden kunnen berekend of met h-x-diagram (Mollier-diagram) bepaald worden. Door de afkoeling van de lucht in de LAWW wordt de relatieve luchtvochtigheid verhoogd tot het verzadigingspunt is bereikt en condens (water) ontstaat. Met door dit proces ontstane condensatiewarmte moet bij de dimensionering van het koelen rekening worden gehouden en dit heeft in de eerste plaats een negatief effect op de te bereiken koelopbrengst. Positief daarentegen werkt de door verdamping ontstane verdampingskoude op de koelopbrengst.

Naast de eigenschappen van lucht en de daaraan gekoppelde thermodynamische processen moeten met de warmte-overdrachtprocessen tussen de grond, de warmtewisselaarbus en de lucht bij de dimensionering rekening worden gehouden. Hierbij moeten voor de warmteoverdracht drie belangrijke processen worden beschouwd:

- de warmteoverdracht van de buiswand op de in de buis stromende lucht, welke in hoge mate door stromingstechnische processen wordt bepaald.
- de warmtegeleiding door de buiswand en de daaraan gekoppelde materiaalafhankelijke processen betreffende de verdeling en het transport van warmte en tenslotte
- de warmteoverdracht van de grond op de warmtewisselaarbus. Op basis van de homogeniteit van de bodem moeten hier de meeste aannames worden gedaan. In de regel wordt ervan uitgegaan, dat een direct contact tussen de bodem en de buiswand bestaat, waardoor de berekeningen wezenlijk kunnen worden vereenvoudigd.

Deze drie processen moeten echter niet alleen statisch maar ook tijdgerelateerd worden beschouwd. Daaruit resulteert dan de totale energieopbrengst van de LAWW-installatie als volgt:

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

$Q_{LEWT}$  = totale energieopbrengst uit de LAWW

$dQ_{LEWT}$  = vermogen van de LAWW over de periode  $d$

$dt_{LEWT}$  = periode bedrijf van de LAWW-installatie

Voor de berekening van de warmteoverdracht moeten ook de door de jaargetijde beïnvloede en niet-beïnvloede bodemtemperaturen worden bepaald. De temperatuurverloopcurve in de bodem is afhankelijk van bodemspecifieke parameters. Als voorbeeld zijn in de navolgende grafieken de temperatuurverlopen in verschillende bodemsoorten weergegeven. De invloed van grondwater heeft over het algemeen een sterkere demping van de bodemtemperatuurcurve tot gevolg. Daarom heeft grondwater een aanmerkelijke invloed op het verloop van de bodemtemperatuur. Meestal zijn de grondwaterafhankelijke gegevens niet of beperkt beschikbaar, zodat in deze situaties de invloed van het grondwater verwaarloosd of geschat moet worden.

## 7.2 Invloedsparameters op de ruwe berekening

Een wezenlijke invloed op de berekening van LAWW-installaties hebben de in de volgende tabel genoemde parameters. Deze kunnen in gespecificeerde en vrij selecteerbare parameters en in door het project gespecificeerde en slechts met grote inspanning veranderbare parameters worden onderverdeeld.

Gegeven (niet flexibele) parameter	Selecteerbare (flexibele) parameter
Locatie	Volumedoorstroming 2)
Klimaat/weer (temperatuur, neerslag)	Buislengte 2)
Bodemmateriaal 1)	Buisdiameter
Watergehalte van de bodem 1)	Buismateriaal
Bodemopbouw	Installatiediepte
Effectieve oppervlak	Afstanden tot gebouwen/ andere buizen
Grondwaterstand (-variaties)	
Koel-/verwarmingslasten van het gebouw	

1) Kan alleen met grote inspanning worden veranderd.

2) Is deels door het project gespecificeerd

### 7.2.1 Locatie/klimaat

De locatie van de installatie wordt door de locatie van het te beluchten gebouw beïnvloed. Het installatiepunt van de installatie wordt over het algemeen door de benodigde ruimte en norm- resp. richtlijngerelateerde voorschriften bepaald. Naast de LAWW-installatie wordt dit microklimaat onder andere beïnvloed door de nabijheid van gebouwen, soort en hoogte van de begroeiing of de nabijheid van rivieren of meren. Voor de ruwe berekening van een LAWW-installatie is het nauwelijks mogelijk, alle op het oppervlak aanwezige microklimaten mee te nemen, omdat deze uiterst complex vast zijn te leggen en afzonderlijk gezien nauwelijks een relevante invloed op de berekening hebben. Ter vereenvoudiging van de ruwe berekening worden daarom typische regionale klimaatgegevens gebruikt, welke de typische klimatologische omstandigheden beschrijven. Omdat elk jaar regionaal verschillende omstandigheden heersen, worden voor de berekening zogenaamde typische testreferentie jaren gebruikt. Deze weerspiegelen de in de regio heersende omstandigheden het beste. Bij de keuze van de locatie moet dus niet alleen met plaats-, norm- en richtlijngerelateerde specificaties rekening worden gehouden, maar ook met energetische aspecten. Daarom moet met de keuze van de locatie al bij aanvang van het ontwerpen rekening worden gehouden en ook worden meegenomen in toekomstige planning.

### 7.2.2 Bodem

Bij de opstelling van LAWW-installaties zijn meestal omvangrijke grondwerkzaamheden nodig. Hierbij wordt de bodem eerst weggenomen en aansluitend door hetzelfde of gelijkwaardig materiaal weer opgevuld. Deze maatregelen hebben een aanmerkelijke invloed op de opbouw en daarmee op de bodemfysische eigenschappen.

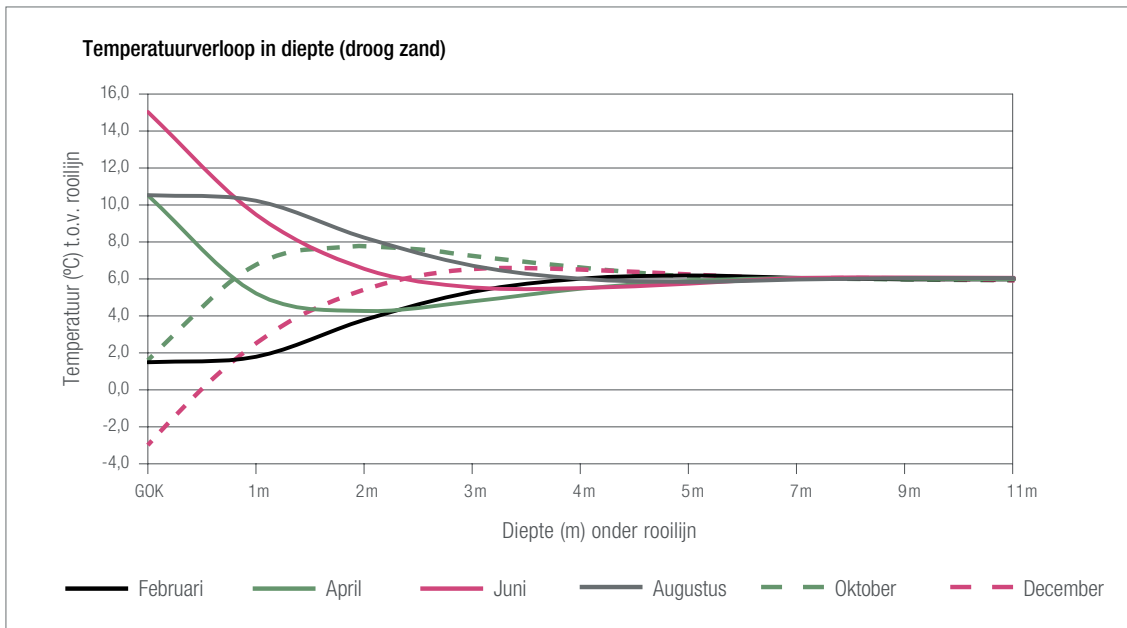
De bodem kan in drie fasen worden opgedeeld:

- Vaste fase (bodemmatrijs)
- Vloeibare fase (bodemoplossing)
- Gasvormige fase (bodemplucht)

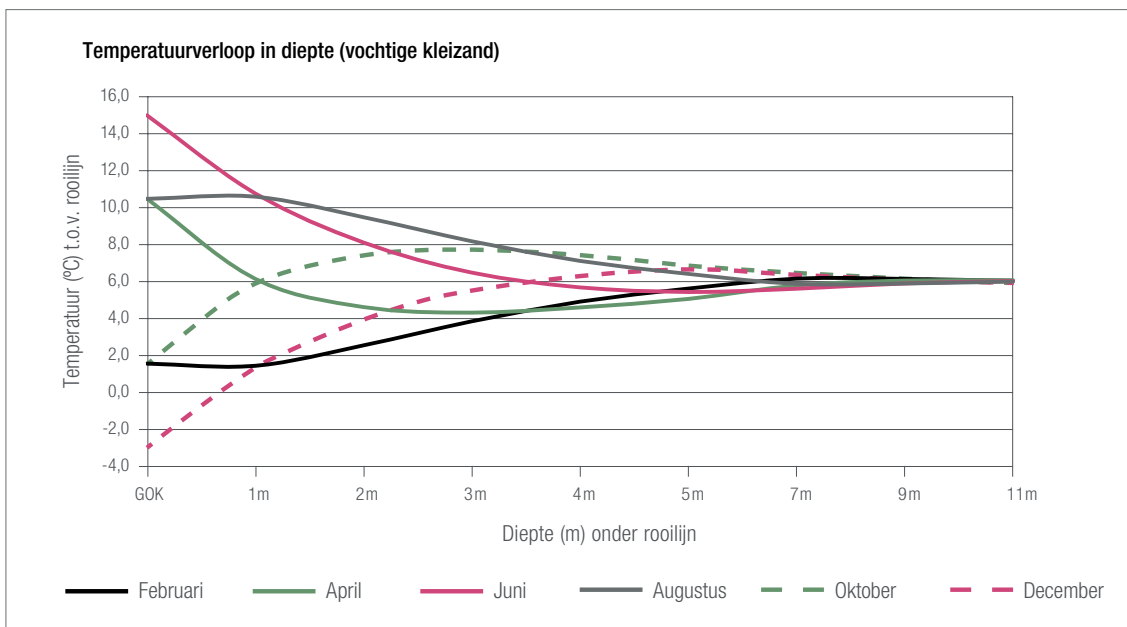
Gerelateerd aan het totale bodemvolume heeft de vaste fase met circa 50% het grootste aandeel aan de bodem. De bodemmatrijs is samengesteld uit materialen en een gering aandeel organische substantie. De samenstelling van de minerale bestanddelen beïnvloedt de thermische eigenschappen van de bodem.

De vloeibare en gasvormige fase wordt bepaald door de korrelgrootteverdeling. Daaruit resulteert een zogenaamd poriënvolume, dus een vrije ruimte, welke door de vloeibare resp. gasvormige fase wordt gevuld. Des te groter de poriën, des te groter is het aandeel van de gasvormige fase in de poriënruijme.

In de regel wordt de vloeibare fase door water opgevuld en de gasvormige fase door lucht. Omdat water wezenlijk betere warmte-specifieke eigenschappen dan lucht heeft, heeft een hoger aandeel vloeibare fase een positief effect op de thermische eigenschappen van de bodem. Het aandeel van de vrije poriënruijme wordt onder andere door de in de bodem aanwezige korrelgrootteverdeling bepaald. Op basis van de korrelgrootteverdeling kan bodemtextuur via de bodemsoortdriehoek worden bepaald. Elke bodem wordt door typische thermische eigenschappen gekarakteriseerd. Naast de door de bodemmatrijs bepaalde thermische eigenschappen heeft het aandeel water een belangrijke invloed op de thermische eigenschappen. Deze thermische parameters van de bodem hebben een directe invloed op de amplitude van de bodemtemperatuur, zoals hierna in beide grafieken is te zien.



Afb. 7-1 Temperatuurverloop in diepte, zand droog



Afb. 7-2 Temperatuurverloop in diepte, zandige klei vochtig



Voor de ruwe berekening van een LAWW-installatie wordt het opstellen van een bodemcertificaat (bouwgrondonderzoek) resp. het opstellen van een laagspecificatie met weergave van de grondwatersituatie door gekwalificeerd vakpersoneel (bijv. geologen) conform de nationaal geldende richtlijnen geadviseerd. Alleen zo kan een ruw nauwkeurige berekening zinvol worden uitgevoerd.

### 7.2.3 Volumedoorstroming/stromingsnelheid

Naast de thermische bodemparameters moet met de stromingsmechanische invloeden bij de ruwe berekening van LAWW-installatie rekening worden gehouden. Een LAWW-installatie moet voor wat betreft de stromingsmechanische parameters altijd op de maximaal te verwachten luchtvolumestroom worden gedimensioneerd. De benodigde luchtvolumestroom kan aan de hand van de buitenluchtverversing per uur van de ruimte, de benodigde koellast, de CO<sub>2</sub>-concentratie in de ruimte of het aantal personen worden berekend.



De berekening voor de maximale luchtvolumedoorstroming moet bij installaties met een verwachte luchtvolumedoorstroming van meer dan 750 m<sup>3</sup>/h door een vakspecialist worden uitgevoerd. Bij installaties onder 750 m<sup>3</sup>/h moet een vakspecialist meewerken aan de berekening.

Voor installaties onder 750 m<sup>3</sup>/h, dus over het algemeen voor eengezinswoningen, wordt de volumedoorstroming in de regel op basis van de buitenluchtverversing per uur bepaald. Deze is circa 0,4 – 0,8 luchtverversingen per uur. Dat betekent, dat bij een gebouwvolume van 400 m<sup>3</sup> met een buitenluchtverversing per uur van 0,5 een volumedoorstroming van 200 m<sup>3</sup> door de installatie moet worden gewaarborgd.



De maximaal mogelijke luchtvolumedoorstroming wordt door het gebruikte ventilatie-apparaat bepaald. De bijbehorende specificaties zijn opgenomen in de specificatiebladen van de ventilatie-apparaten.

Aan de hand van de maximale luchtvolumedoorstroming en het toepassingsgebied van de te ontwerpen LAWW installatie wordt de geschikte buisdiameter bepaald. Afhankelijk van het toepassingsgebied is de maximale stroomsnelheid verschillend. Bij de keuze van de afmeting moet erop worden gelet, dat het drukverlies toeneemt met de stroomsnelheid. De toename verloopt, zoals de volgende formule laat zien, niet lineair maar kwadratisch, waardoor een verhoogde stroomsnelheid buitenproportionele invloed heeft op het drukverlies.

$$\Delta p = \zeta \times \rho / 2 \times \omega^2 \text{ met } \omega = (V/3600)/(\pi/4 \times d_i^2)$$

$\Delta p$  = drukverlies [Pa]

$\rho$  = dichtheid [kg/m<sup>3</sup>]

$\omega$  = stroomsnelheid [m/s]

$V$  = volumedoorstroming [m<sup>3</sup>/h]

$d_i$  = buisdiameter inwendig [m]

$\zeta$  = weerstandsfactor

Vooraf voor afgetakte systemen kan het om redenen van rendement zinvol zijn, in bepaalde sectoren een hoger drukverlies op de koop toe te nemen. Bij dergelijke systemen moeten twee typen toepassing voor de LAWW-buizen worden onderscheiden:

- Buizen, waarvan de hoofdfunctie de warmteoverdracht is (warmtewisselaarbuizen), moeten op een optimum van warmteoverdracht en stroomsnelheid worden gedimensioneerd.
- Buizen, welke hoofdzakelijk tot doel hebben, de lucht van de aanzuiging tot aan de verdeling en van de collector tot het gebouw te brengen (verdeeldbuizen), kunnen met licht verhoogde stroomsnelheid worden gedimensioneerd, omdat anders de afmeting onnodig groot wordt.

#### Warmtewisselaarbuizen

Om een optimale warmtewisseling tussen bodem en lucht te waarborgen, moet de stroomsnelheid tussen 2 – 3 m/s liggen. Bij deze lichtsnelheden in de buis resulteren optimale verhoudingen tussen de verblijftijd van de lucht in de buis, het van de stroomsnelheid afhankelijke drukverlies en de warmte-overgangscoefficiënt  $A_{in}$ . Een stroomsnelheid minder dan 1 m/s moet vanwege de wezenlijke slechtere warmteoverdracht ook worden vermeden net zoals een stroomsnelheid boven 4 m/s, omdat hier de verblijftijd duidelijk wordt verkort en het drukverlies toeneemt.

Voor de toepassing als warmtewisselaarbus worden afmetingen tot DN 315 geadviseerd. Bij de afmetingen groter dan DN 315 is gebruik als warmtewisselaarbus slechts in bepaalde gevallen beperkt zinvol, omdat de oppervlakte/volume-verhouding zeer ongunstig is voor de warmteoverdracht. Bovendien nemen bij buizen van grotere afmetingen de kosten voor het uitvoeren en installeren toe, zodat ook economische aspecten moeten worden meegenomen.

#### Verdelerbuizen

Bij parallel-buissystemen (registers) is het noodzakelijk relatief grote luchtvolumedoorstromingen van de aanzuiging tot de opdeling in de verdeler en naar de doorgang door de warmtewisselaarbuizen van de collector het gebouw in te leiden. Centraal hierbij staat niet de warmteoverdracht maar het transport van een zo groot mogelijk luchtvolume. Voor deze toepassing zijn daarom vooral de grotere buisafmetingen geschikt.

Omdat met een vergroting van de afmeting ook hier een toename van de kosten wordt verwacht, is het economisch verantwoord wat hogere stroomsnelheden te gebruiken. De maximale stroomsnelheid moet in de buizen tussen 5 – 7 m/s liggen. Een stroomsnelheid hoger dan 7 m/s moet in de componenten worden vermeden, omdat dit extra geluidsontwikkeling en contactgeluidoverdracht binnen de LAWW-installatie kan veroorzaken.

De tabel hierna bevat afgeronde volumedoorstromingen bij bijbehorende stroomsnelheid voor de warmtewisselaar- resp. verdelerbus. Voor het betreffende toepassingsgebied beperkt geschikte buisafmetingen zijn extra gemarkeerd.



Buisafmeting	Warmtewisselaarbus		Verdelerbus	
	V in m <sup>3</sup> /h bij 2 m/s	V in m <sup>3</sup> /h bij 3 m/s	V in m <sup>3</sup> /h bij 5 m/s	V in m <sup>3</sup> /h bij 7 m/s <sup>1)</sup>
DN 200	200	300	niet geschikt	niet geschikt
DN 250	300	450	750 <sup>2)</sup>	1.050 <sup>2)</sup>
DN 315	500	750	1.200	1.700
DN 400	800 <sup>2)</sup>	1.200 <sup>2)</sup>	2.000	2.750
DN 500	1.250 <sup>2)</sup>	1.850 <sup>2)</sup>	3.000	4.300
DN 630	niet geschikt	niet geschikt	4.800	6.700
DN/ID 700 <sup>3)</sup>	niet geschikt	niet geschikt	7.000	9.700
DN/ID 800 <sup>3)</sup>	niet geschikt	niet geschikt	9.000	12.700
DN/ID 1000 <sup>3)</sup>	niet geschikt	niet geschikt	14.000	19.800
DN/ID 1200 <sup>3)</sup>	niet geschikt	niet geschikt	20.000	28.500

1) Vanwege mogelijke geluidsontwikkeling mogen de gespecificeerde volumedoorstromingen niet worden overschreden maar moet in plaats daarvan een grotere afmeting worden gekozen

2) Deze afmetingen zijn voor de gespecificeerde toepassing beperkt geschikt

3) Instructies betreffende componenten van deze afmetingen uit de productportfolio vindt u in de daarvoor geldende documentatie

## 7.2.4 Installatiediepte

De installatiediepte heeft, onafhankelijk van de bodemeigenschappen, invloed op de opbrengst van de LAWW-installatie. Met een toenemende diepte neemt niet alleen de gemiddelde temperatuur toe, ook de amplitude van de door het jaargetijde bepaalde temperatuurvariatie wordt kleiner. Dit veroorzaakt een voor het bedrijf van de installatie gunstiger temperatuurniveau. De bereikbare opbrengst neemt met de diepte toe. Dit is echter niet lineair maar logaritmisch ten opzichte van een grenswaarde. Daarom moeten uit wetenschappelijk oogpunt de extra uitgraafwerkzaamheden en de daaraan verbonden kosten tegen de extra opbrengst van de installatie worden afgewogen. Ook ontwerpspecificaties, zoals bijv. de gebouwinvoer of de integratie van condensafvoeren, kunnen invloed op de minimale of maximale installatiediepte hebben. In het kader van het ontwerp moet daarom een voor de complete installatie optimale installatiediepte worden bepaald. Afhankelijk van het gebruik voor verwarmen of koelen, de bodemsoort en het klimaat varieert de optimale installatiediepte van een LAWW-installatie in de regel tussen 1,5 – 3 m gerelateerd aan de buisbodem. De minimale bedekking van de buisbodem mag niet een installatie onder niet bebouwde oppervlakken niet minder worden dan 1,00 m.



Bij een geplande inbouw vanaf een diepte van 3 m en lager t.o.v. de bovenkant van de buis is een statische berekening noodzakelijk

## 7.2.5 Type installatie

Het type LAWW-installatie is in wezen afhankelijk van de maximale luchtvolumedoorstroming en de plaatselijke omstandigheden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de installatie als 1-buis- en parallel-buissystemen (register). Het type installatie wordt hierbij door de positie van de warmtewisselaarbus bepaald. Bij 1-buissystemen is slechts één enkel warmtewisselaarbuistraject aanwezig, bij parallel-buissystemen zijn meerdere warmtewisselaarbuistrajecten aanwezig.

1-buissystemen worden vooral bij eengezinswoningen toegepast. De in dit bereik optredende maximale luchtvolumedoorstromingen liggen meestal onder 750 m<sup>3</sup>/h. Tegelijkertijd kunnen door de installatie van slechts één buis vaak combinaties met andere grondwerkzaamheden worden gemaakt, waardoor de installatiekosten duidelijk worden verminderd. Bij een luchtvolumedoorstroming boven 750 m<sup>3</sup>/h is uit energetisch oogpunt het gebruik van een 1-buissysteem niet meer ideaal. Het condens kan zowel via een in het gebouw liggende condensafvoer worden afgevoerd als via een extern geïnstalleerde condensput. Uit hygiënisch oogpunt heeft een censaatafvoer in het gebouw de voorkeur, omdat deze eenvoudig kan worden gecontroleerd en gereinigd. Bij zeer groter buistrajecten resp. plaatsafhankelijke bijzonderheden kan het nodig zijn, binnen het traject extra inspectieschachten te plannen.

Wanneer volumedoorstromingen boven 750 m<sup>3</sup>/h worden verwacht, is het uit energetisch oogpunt zinvol, de installatie als parallel-buissysteem uit te voeren. Deze installaties worden meestal op separate oppervlakken uitgevoerd. Daardoor is het moeilijk, synergie-effecten met andere bouwmaatregelen te realiseren.

Parallel-buissystemen bestaan in principe uit minimaal twee verschillende buisafmetingen. De grotere buisafmeting dient voor het transport van de lucht naar de verdeler resp. het transport van de lucht van de collector naar de ventilatie-installatie in het gebouw. De tussen de verdeler en collector liggende kleinere buis is bedoeld als eigenlijke warmtewisselaarbus. Bij parallel-buissystemen (tichelmann) is het nodig, minimaal twee eenheden voor het opvangen en afvoeren van het condens uit te voeren. Vanwege de meeste centraal opgestelde buisafmetingen op de verdeler kan optredend condens in het verdelergebied niet via de warmtewisselaarbuizen wegstromen. Daarom moet er een condensafvoer in het verdeler- en het collectorbereik worden geïnstalleerd. Met de toegankelijkheid voor eventueel noodzakelijke reinigingswerkzaamheden moet bij het ontwerp en de uitvoering van de afvoeren rekening worden gehouden, net zoals met het ontwerp en uitvoering van inspectieopeningen.

## 7.2.6 Buislengte

De buislengte van een LAWW-installatie staat in directe relatie tot de bereikbare opbrengst en het drukverlies van de installatie. Afhankelijk van de volumedoorstroming wordt door de buislengte de tijd bepaald, welke de lucht voor de warmteoverdracht tussen bodem en lucht ter beschikking heeft. Hierbij spelen de in hoofdstuk 7.1 weergegeven warmtegeleidingsprocessen een bijzondere rol. Door de buislengte en de buisafmeting wordt tegelijkertijd het voor de warmtewisseling ter beschikking staande oppervlak bepaald. Aan de luchtinlaat van de LAWW is het temperatuurverschil tussen bodem en aangezogen lucht het grootst. Deze heeft direct invloed op de warmteoverdracht van bodem aan lucht, die als gevolg daarvan aan de luchtinlaat van de buis het grootst is, zoals de onderstaande formule laat zien.

$$Q = V \times \rho_L \times c_p \times (u_1 - u_2)$$

$Q$  = vermogen [kW]

$V$  = maximale nominale volumedoorstroming [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$c_p$  = soortelijke warmtecapaciteit [kJ/kg K]

$\rho_L$  = dichtheid lucht [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$u_1$  = temperatuur inlaat/uitlaat

Des te langer de buis wordt, des te geringer wordt de bereikte opbrengst per meter buislengte (zie ook grafiek in installatie).

Oorzaak voor de afname van de opbrengst is in wezen het afnemen van het temperatuurverschil. Des te langer de lucht zich in de buis bevindt, des te meer warmte kan het uit de omgeving opnemen resp. daaraan afgeven. In een oneindig lange LAWW heeft dit theoretisch als resultaat, dat de luchttemperatuur de bodemtemperatuur bereikt. Zoals in de grafiek is te zien, neemt de verhouding tussen de gerealiseerde opbrengst en de buislengte met toenemende lengte af, tegelijkertijd nemen de investeringskosten lineair toe.

Het is daarom noodzakelijk een optimum te vinden tussen de lengte van de LAWW en de daaruit resulterende opbrengst en de voor de lengte op te brengen kosten. In de praktijk heeft een warmtewisselaar lengte van circa 30 – 50 m als economisch zinvolle lengte bewezen. Projectgerelateerd kunnen natuurlijk ook andere buislengten zinvol zijn.

## 7.2.7 Berekening van de hoeveelheid condens

In de regel ontstaat condens, wanneer de buitentemperatuur van de lucht zo ver wordt afgekoeld, dat de verzadigingstoestand wordt bereikt. De hoeveelheid optredend condens kan via de verandering van het absolute watergehalte van de lucht worden bepaald, welke uit het h-x-diagram (Mollier-diagram) wordt afgelezen. De berekening volgt met de volgende formule.

$$m_{\text{cond}} = m_{\text{lucht}} \times (X_{\text{LEWT,in}} - X_{\text{LEWT,uit}})$$

$m_{\text{cond}}$  = massastroom condens [kg/s]

$m_{\text{lucht}}$  = massastroom lucht in LAWW [kg/s]

$X_{\text{LEWT,in}}$  = absolute vochtigheid aan LAWW inlaat [ $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{lucht}}$ ]

$X_{\text{LEWT,uit}}$  = absolute vochtigheid aan LAWW uitlaat [ $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{lucht}}$ ]

De betreffende toestandsveranderingen van de vochtige lucht kunnen uit het h-x-diagram worden afgelezen. Hierna is een voorbeeldberekening getoond, waarin rekenkundig de mogelijke condenshoeveelheid binnen een uur wordt bepaald. Hierbij moet erop worden gelet, dat het resultaat niet naar de bedrijfstijd kan worden geëxtrapoleerd, maar alleen de onder deze omstandigheden optredende hoeveelheid condens beschrijft. Bij een nauwkeurige bepaling van de optredende condenshoeveelheid moet elk afzonderlijk uur worden beschouwd.



De aan het condens gerelateerde luchthoeveelheid is slechts beperkt kwantificeerbaar. Elke berekening van de hoeveelheid optredend condens is gebaseerd op gegevens uit het verleden.

De werkelijke hoeveelheid condens kan op basis van de in de tijd variërende parameters ter plaatse sterk van de berekende waarden afwijken.

### Voorbeeldberekening:

Luchtvolumedoorstroming:	200 $\text{m}^3/\text{h}$
Luchttemperatuur in:	30 °C
Luchttemperatuur uit:	19 °C
Dichtheid lucht:	1,20 $\text{kg}/\text{m}^3$
Relatieve luchtvochtigheid inlaat:	65 %

Uit het h-x-diagram kan het watergehalte  $X_{\text{LEWT,in}}$  van de lucht bij 30 °C en 65 % worden bepaald. Deze ligt, zoals in het voorbeelddiagram is te zien, bij = 17,4 g/kg. Uitgaande van dit punt wordt de dauwpunttemperatuur via de loodlijn op de natte-stoomtemperatuur bepaald.

De zo bepaalde dauwpunttemperatuur ligt bij 22,7 °C. Wanneer binnen de LAWW een lagere temperatuur optreedt, dan moet condens ontstaan, zodat een verdere afkoeling kan plaatsvinden, zoals in het diagram is te zien.

Om het watergehalte  $\chi_{LEWT,uit}$  te bepalen wordt de natte-stoomlijn tot aan de luchttemperatuur aan de uitlaat gevolgd. Bij een temperatuur van 19 °C en een luchtvochtigheid van 100% resulteert een watergehalte van 13,7 g/kg

Wanneer de vastgestelde data in de bovenstaande formule worden opgenomen, resulteert:

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

$$m_{cond} = \mathbf{0,888 \text{ [kg/h]}}$$

## 7.3 Ontwerpondersteuning

Beginnend bij het eerste grove ontwerp, via detailontwerp, ondersteuning bij statische berekeningen tot instructies op de bouwplaats is REHAU een competente partner.

### 7.3.1 Ontwerpondersteuning met REHAU GAHED

Voor de berekening van LAWW-installaties gebruikt REHAU het zelf ontwikkelde dimensioneringstool Ground Air Heat Exchanger Designer (kortweg GAHED). Deze houdt rekening met de in hoofdstukken 7.1 en 7.2 genoemde parameters en wordt continu gevalideerd met de werkelijke gegevens. Daardoor kan een betere benadering van de berekende resultaten tot de werkelijke omstandigheden worden verwacht.

De in de objectvragenlijst (zie bijlage 6) in te vullen specificaties worden gebruikt in het invoervenster van het programma. De volgende gegevens worden in de berekening meegenomen:

- Installatie naast of in het gebouw
- Buisafmeting warmtewisselaarbus en eventueel verdelerbus (wordt conform volumedoorstroming bepaald)
- Aantal en afstand van de warmtewisselaarbuizen bij registerinstallatie
- Installatiediepte
- Afstand tot de vloerplaat bij bebouwde installatie
- Temperatuur in het gebouw boven de vloerplaat bij bebouwde installatie
- U-waarde van de begane grondvloer
- Maximale volumedoorstroming
- Evt. bypass-specificatie
- Klimatologische gegevens uit uitgebreid klimaatgegevensgeheugen
- Bodemgegevens
- Mogelijk lengte bij beperkte ruimte (berekening van warmte-opbrengst en uitlaattemperaturen)
- Gewenste uitlaattemperaturen bij verwarming en/of koeling (berekening van benodigde lengte en daaraan gekoppelde warmte-opbrengst)
- Beluchtingsschema met mogelijkheid volumedoorstromingen per uur in tienden van de maximale volumedoorstroming te gebruiken.

# 8 NORMEN EN RICHTLIJNEN

ATV-DVWK-A 127

Statische berekening van afvalwaterkanalen en -leidingen

DIN 1045

Draagconstructies van beton, staalbeton en spanbeton

DIN 18125

Bouwgrond, onderzoek van grondmonsters - bepaling van de dichtheid van de bodem

DIN 18127

Proctorbeproevingen

DIN 1946-4

Ventilatietechniek in gebouwen en gezondheidszorg ruimtes

NEN/NBN EN 16798

Energieprestatie van gebouwen - Ventilatie van gebouwen

NEN/NBN EN 1610

Buitenriolering - Aanleg en beproeving van leidingsystemen

DVS 2207-11

Lassen van thermoplastische kunststoffen - verwarmingselement-lassen van buizen, buisdelen en panelen van PE-HD

ISO 10993

Biologische evaluatie van medische hulpmiddelen

VDI 3803

Ruimteluchttechnische installaties - Bouwkundige en technische eisen

VDI 4640

Thermisch gebruik van de ondergrond

VDI 6022 blad 1

Ruimteluchttechniek, ruimteluchtkwaliteit - Hygiënische eisen aan ruimteluchttechnische installaties en apparaten (VDI-ventilatieregels)

VDI 6022 blad 1.1

Ruimteluchttechniek, ruimteluchtkwaliteit - Hygiënische eisen aan ruimteluchttechnische installaties en apparaten - Beproeving van ruimteluchttechnische installaties (VDI-ventilatieregels)

VDI 6022 blad 1.2

Ruimteluchttechniek, ruimteluchtkwaliteit - Hygiënische eisen aan ruimteluchttechnische installaties en apparaten - Instructies voor ondergronds geïnstalleerde luchtleidingen (VDI-ventilatieregels)

VDI 6022 blad 4

Ruimteluchttechniek, ruimteluchtkwaliteit - Kwalificatie van personeel voor hygiënische controles, hygiënische inspecties en de beoordeling van de ruimteluchtkwaliteit.

NEN 1087:2001 nl

Ventilatie van gebouwen - Bepalingsmethoden voor nieuwbouw.

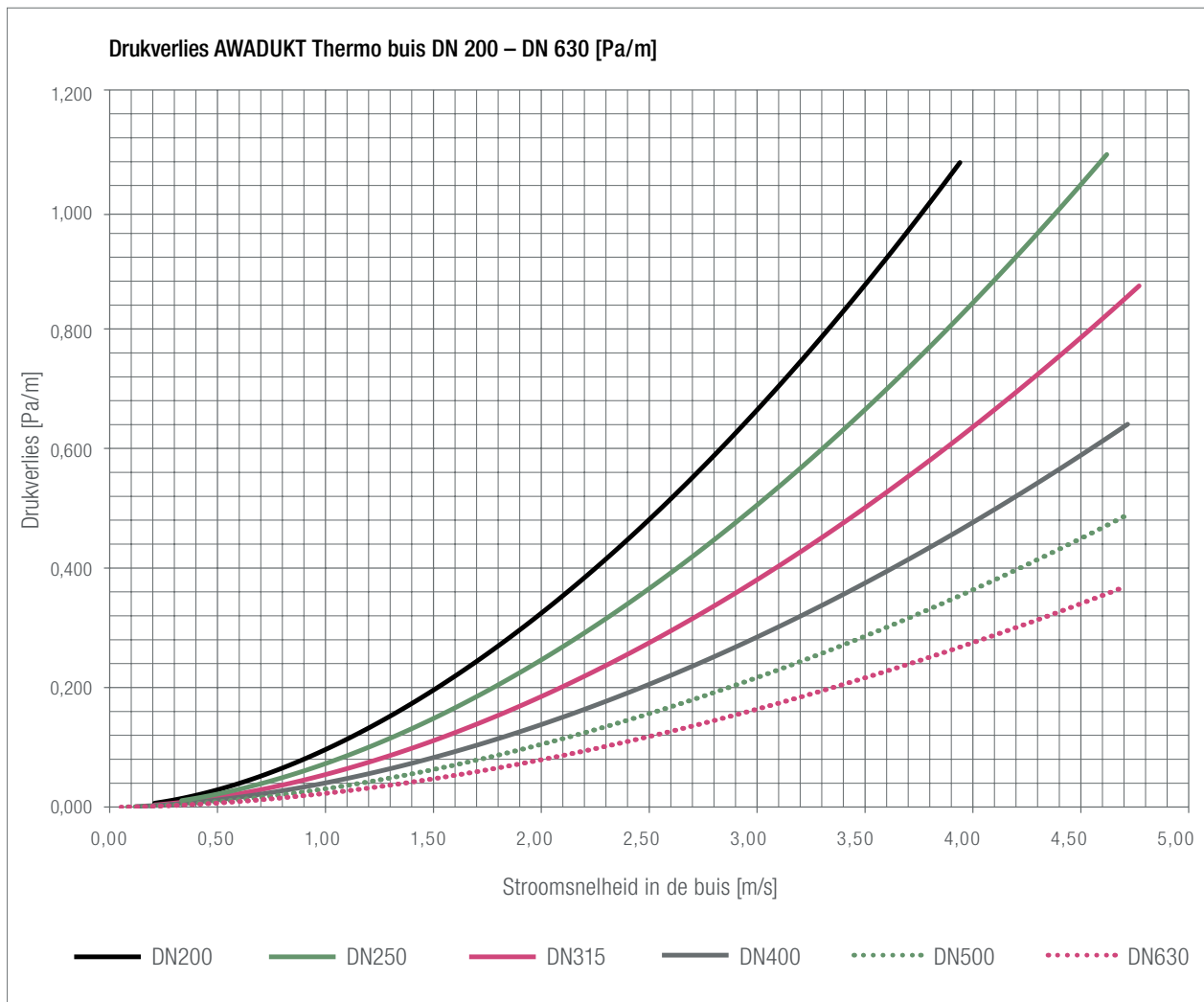
NEN 8087:2001 nl

Ventilatie van gebouwen - Bepalingsmethoden voor bestaande gebouwen.

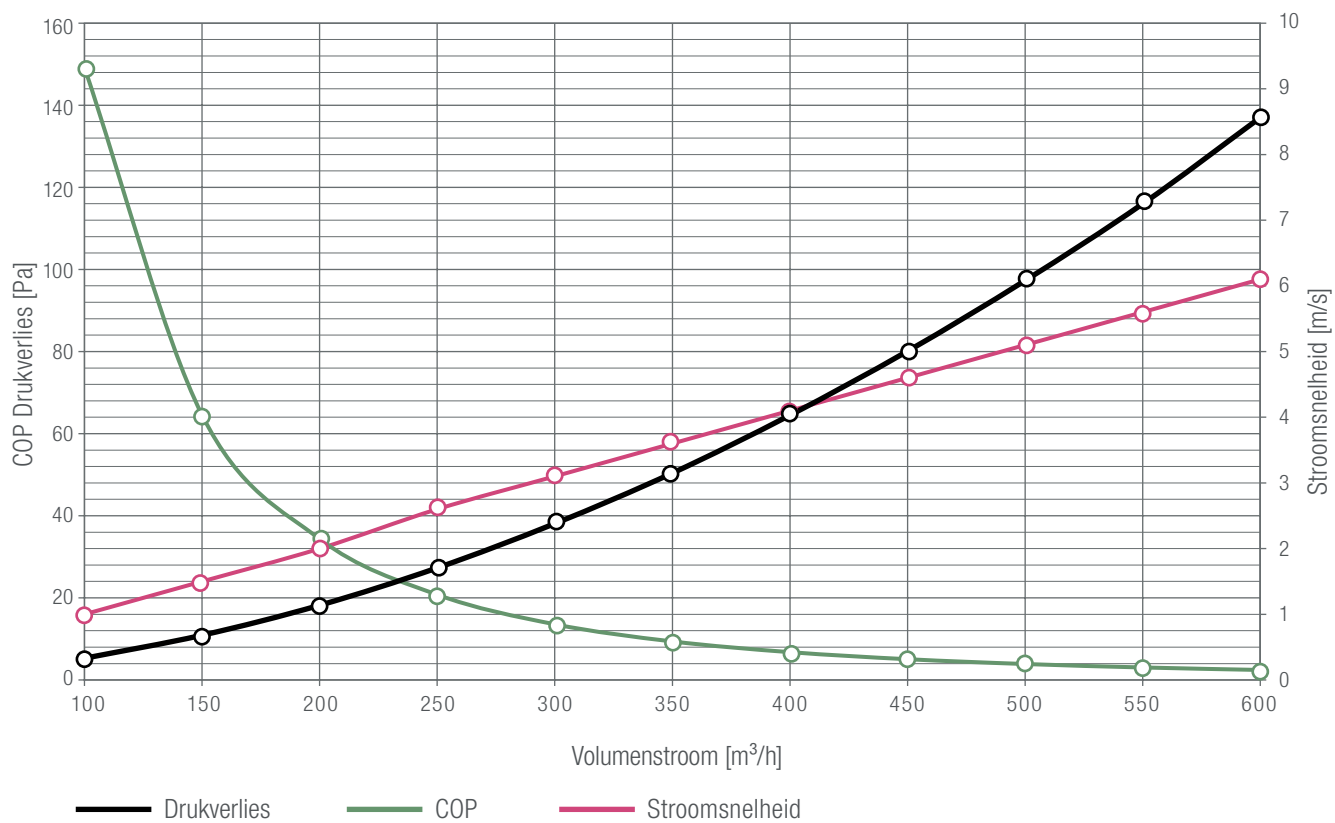
# BIJLAGEN

## Bijlage 1

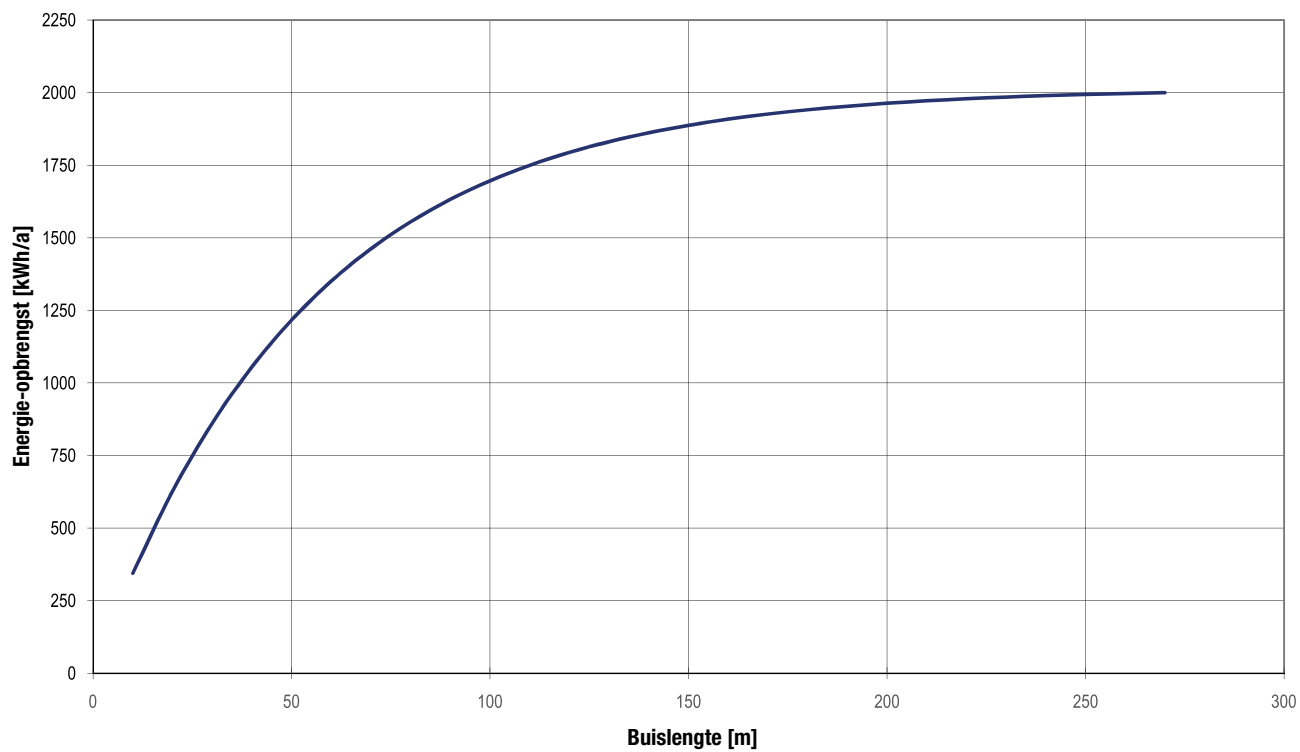
### Grafieken



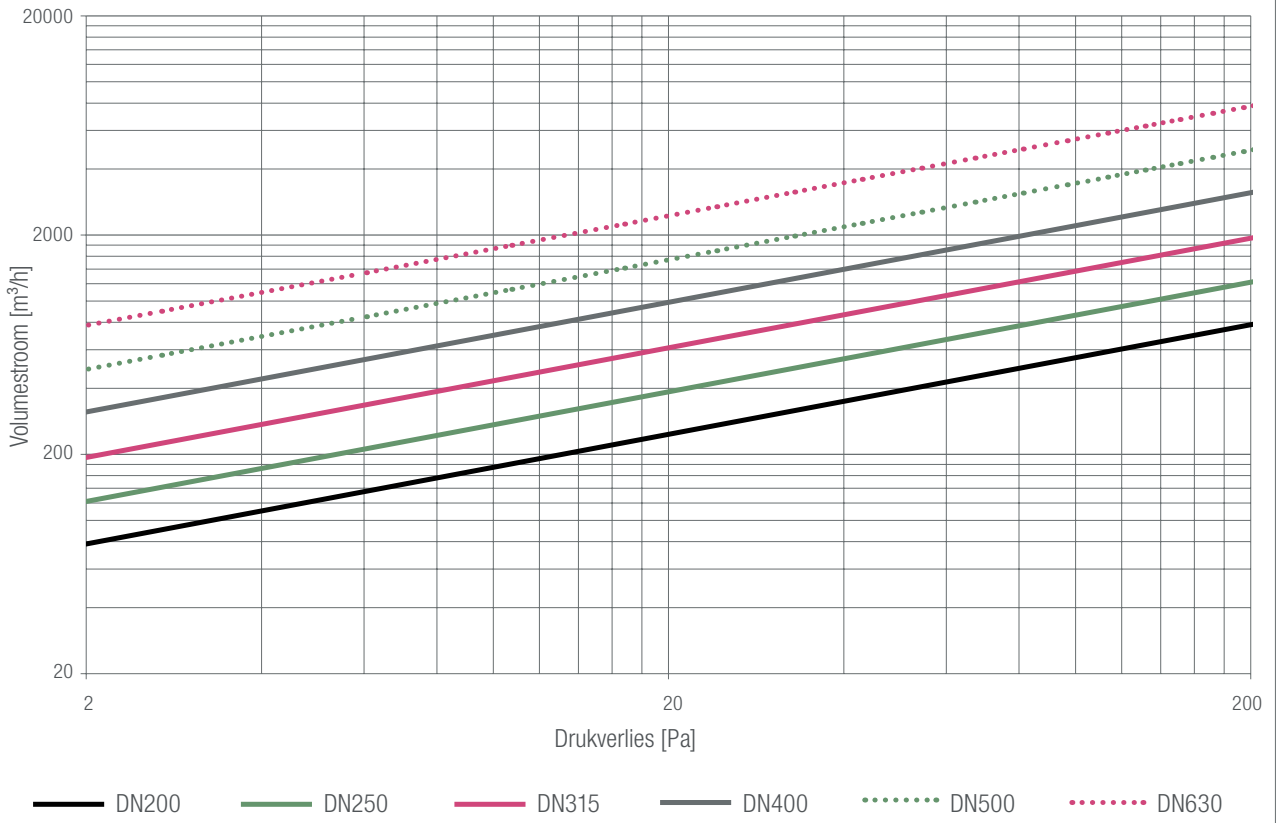
Effect van de volumestroom DN 200



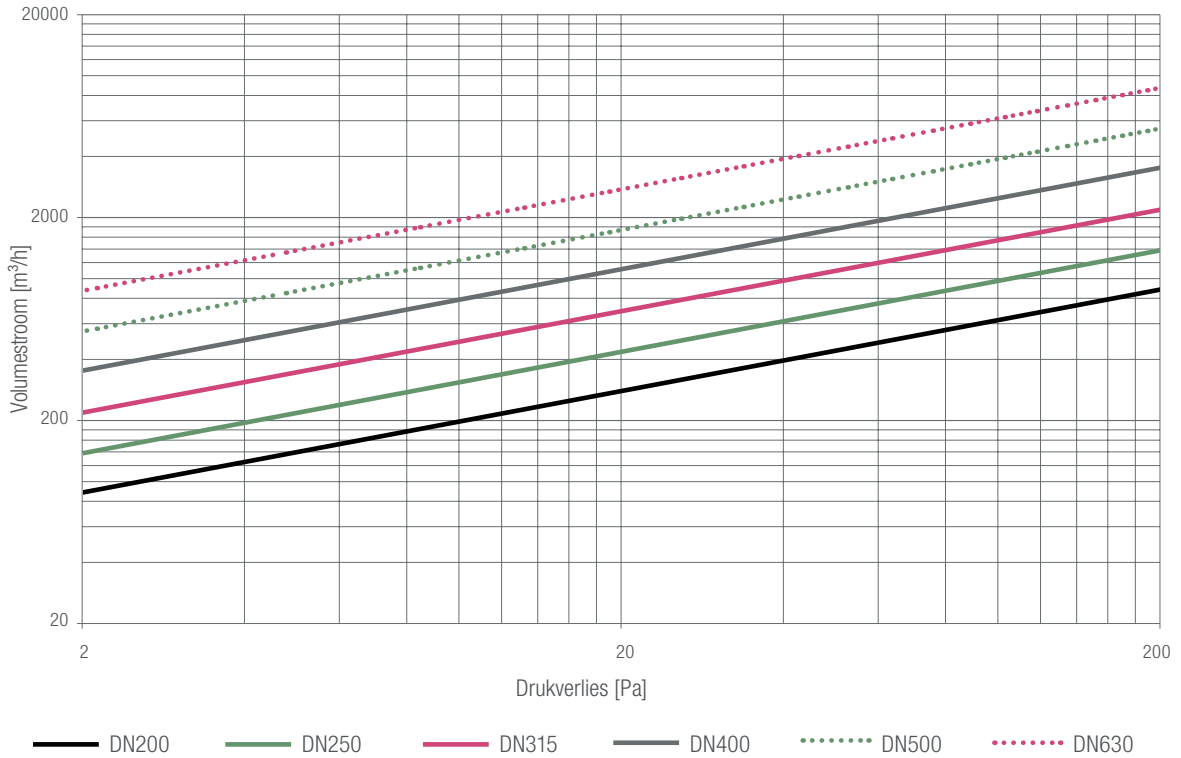
Energie-opbrengst bij buislengte [kWh/a]  
 DN 200; V = 250 [m³/h], bodem vochtig leem; inbouwdiepte 1,5 [m]



Drukverlies aanzuigtoren met filter G2 en M6

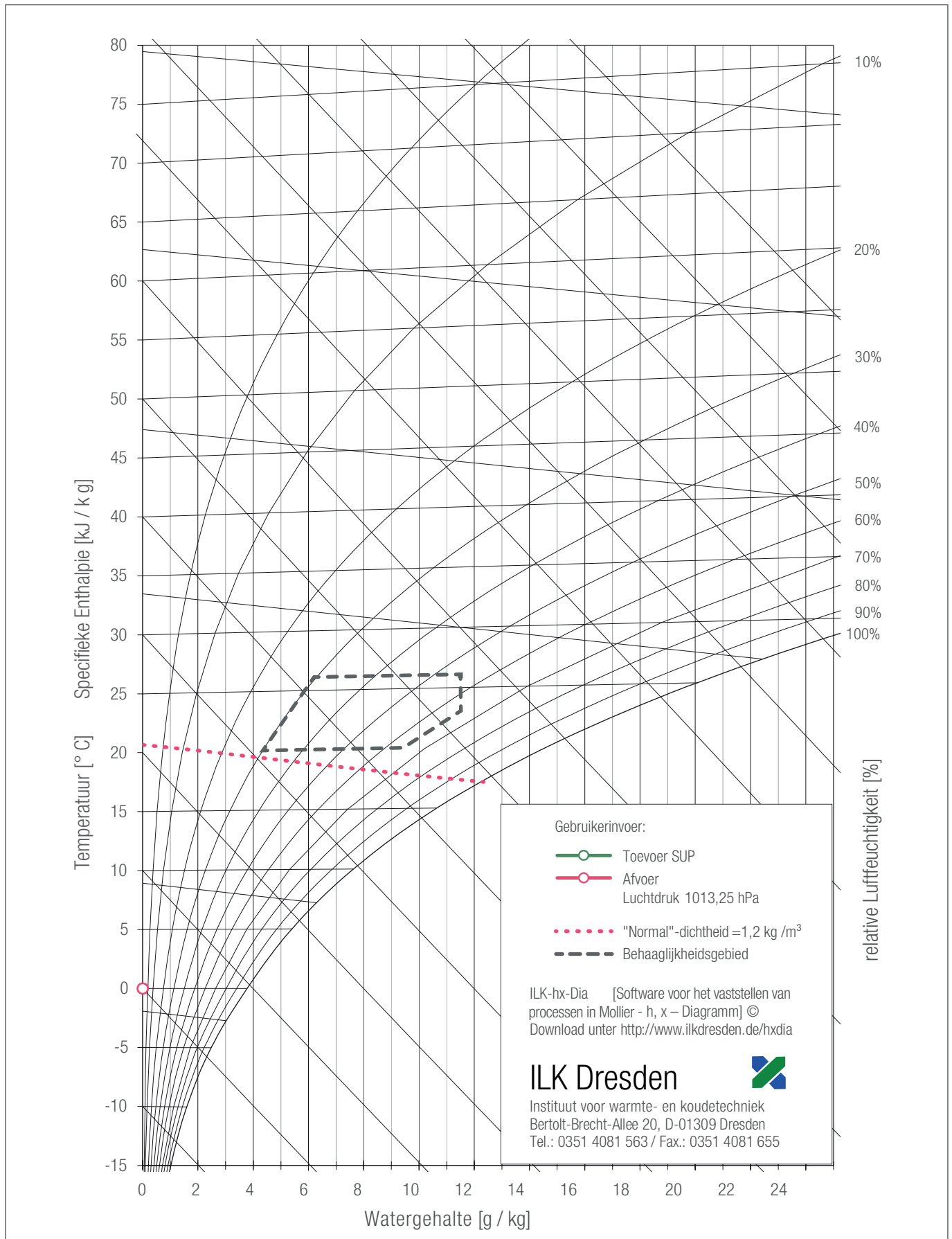


Drukverlies aanzuigtoren met filter G4



## Bijlage 2

### Mollierdiagram

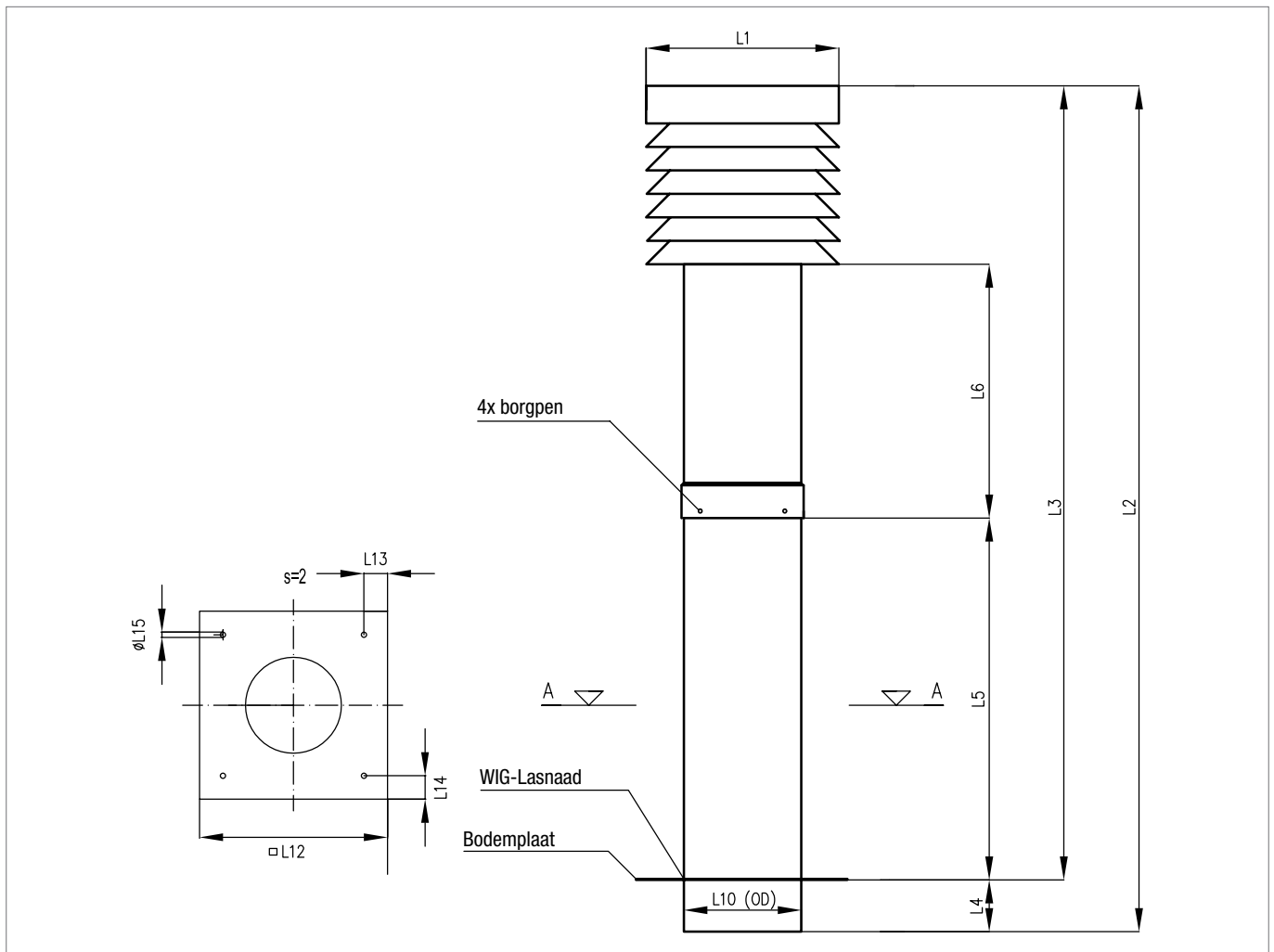




## Bijlage 3

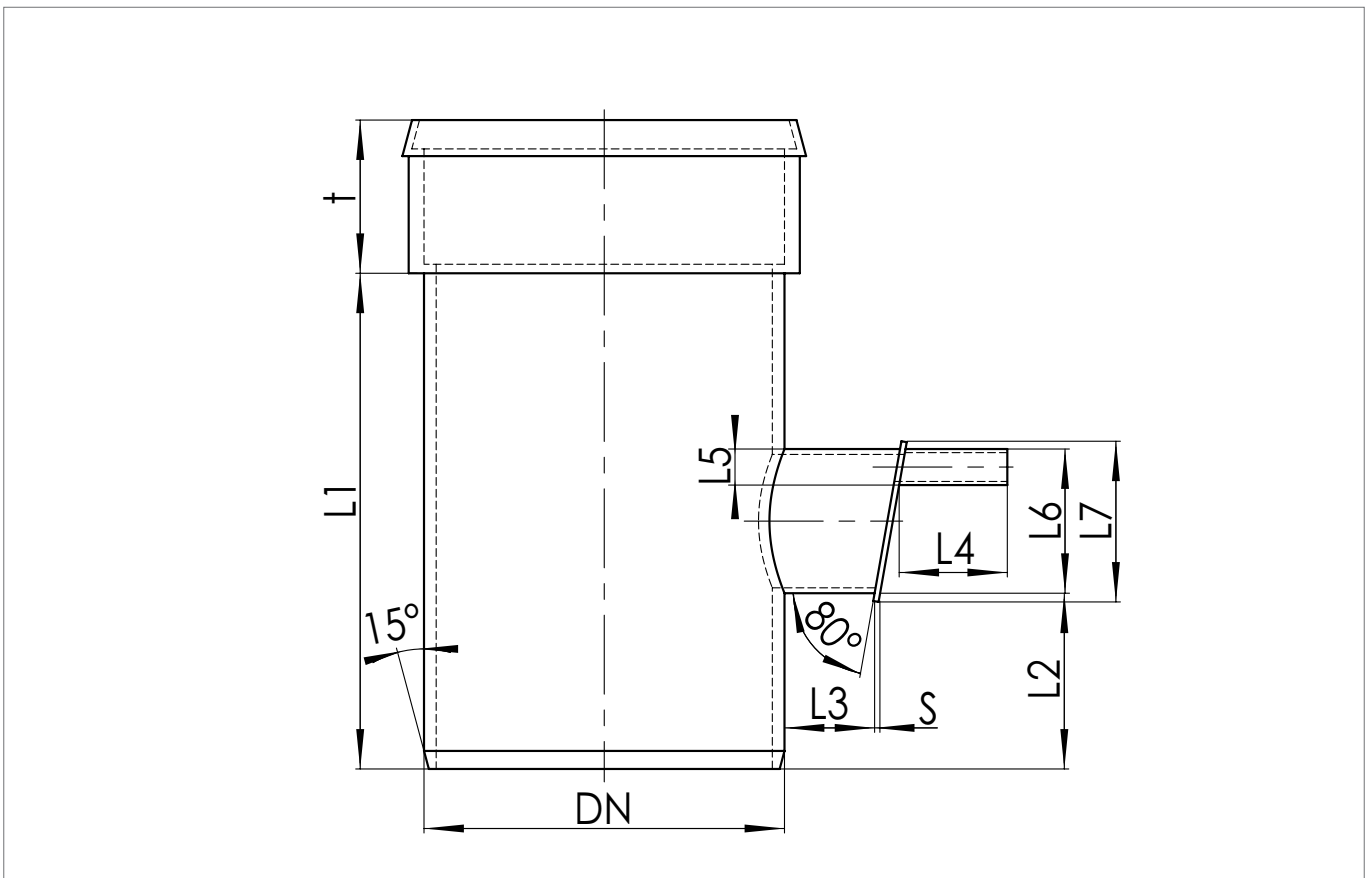
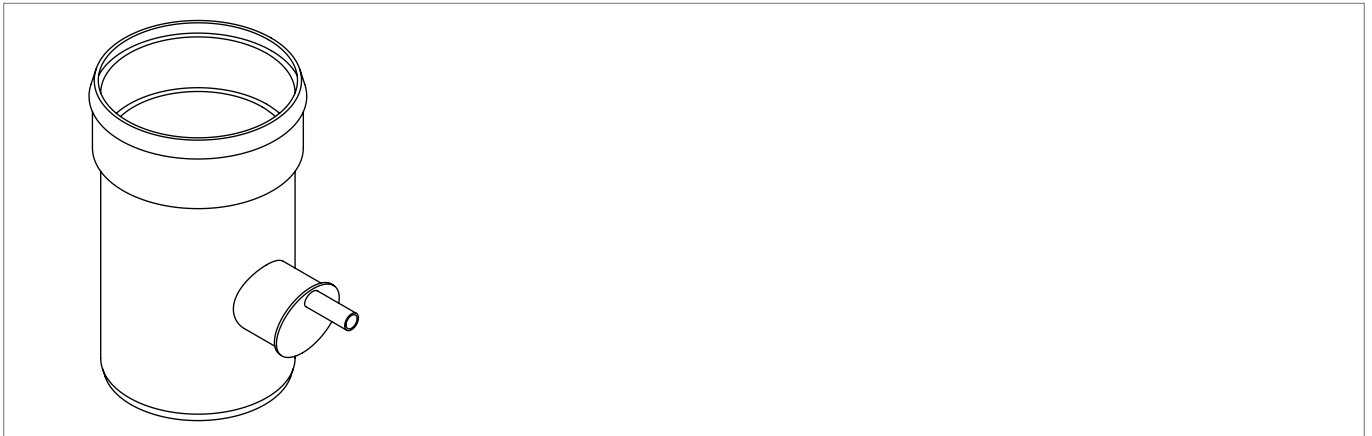
### Maatvoeringen

#### Aanzuigtoeren



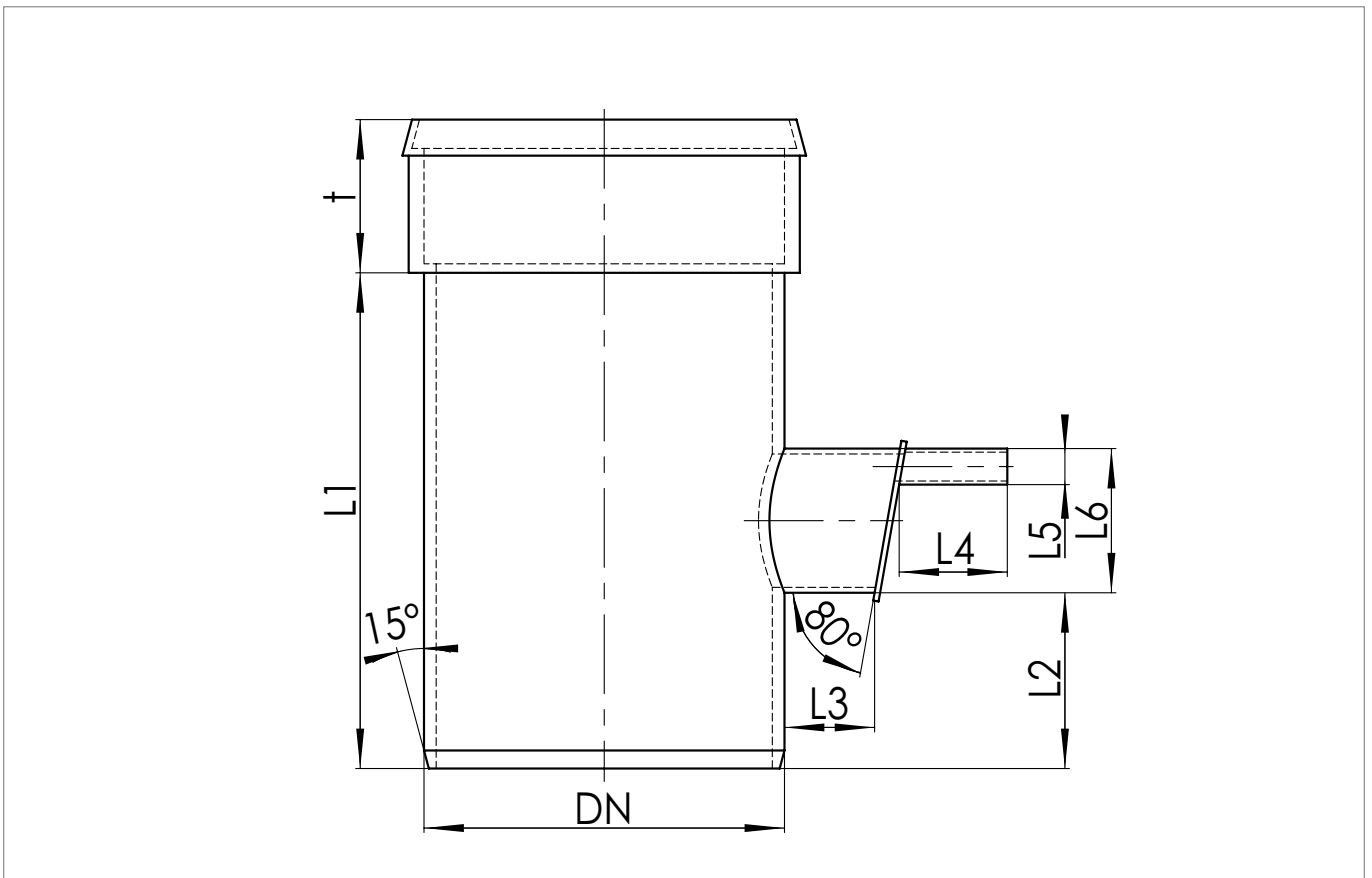
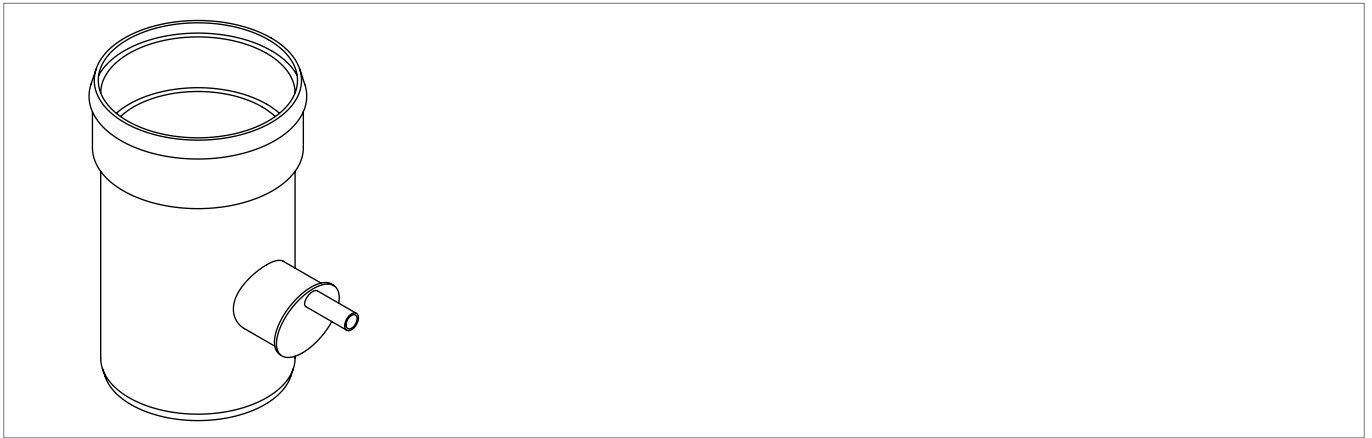
Eenheid	Materiaalnr.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L10	L12	L13	L14	L15
DN200	11701881003	360	1720	1640	80	920	390	200	400	50	50	11,5
DN250	11704081003	410	1800	1690	110	770	540	250	450	50	50	11,5
DN315	11704181003	475	1860	1740	120	775	535	315	515	50	50	11,5
DN400	11704281003	620	2120	1970	150	870	440	400	600	50	50	11,5
DN500	11704381003	720	2230	2050	180	900	410	500	700	50	50	11,5
DN630	13529221001	720	2330	2150	180	900	410	630	830	50	50	11,5

## Condensafvoer S DN 200



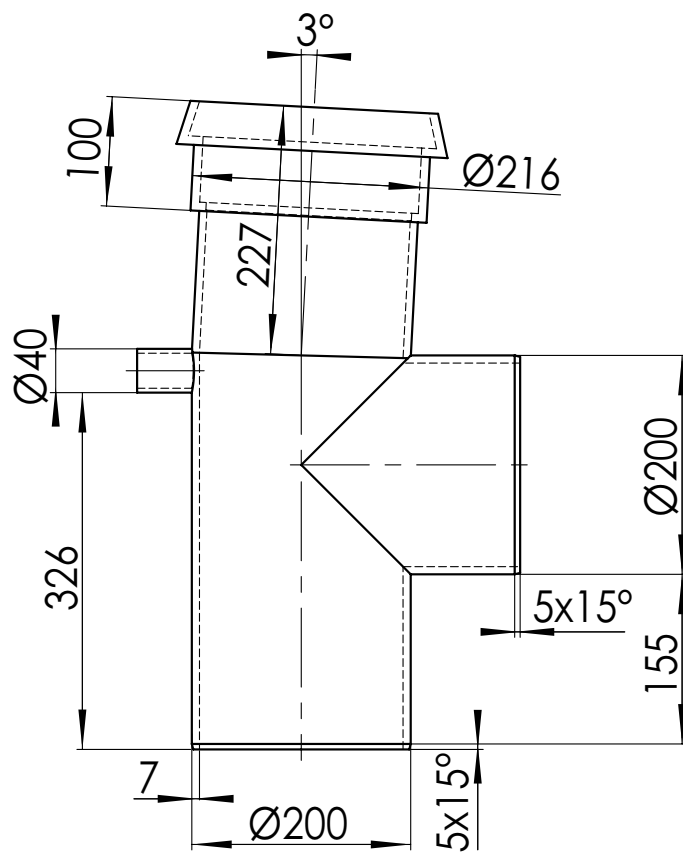
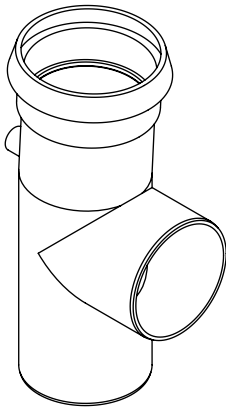
Mat.nr.	DN	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	T	s
<b>1</b> 227755 <b>1</b> 003	200	485	130	100	120	40	160	180	101	10
<b>1</b> 227765 <b>1</b> 003	250	485	170	100	120	40	160	180	135	10
<b>1</b> 227775 <b>1</b> 003	315	550	195	100	120	40	160	180	145	10

Condensafvoer S DN 400 – DN 630

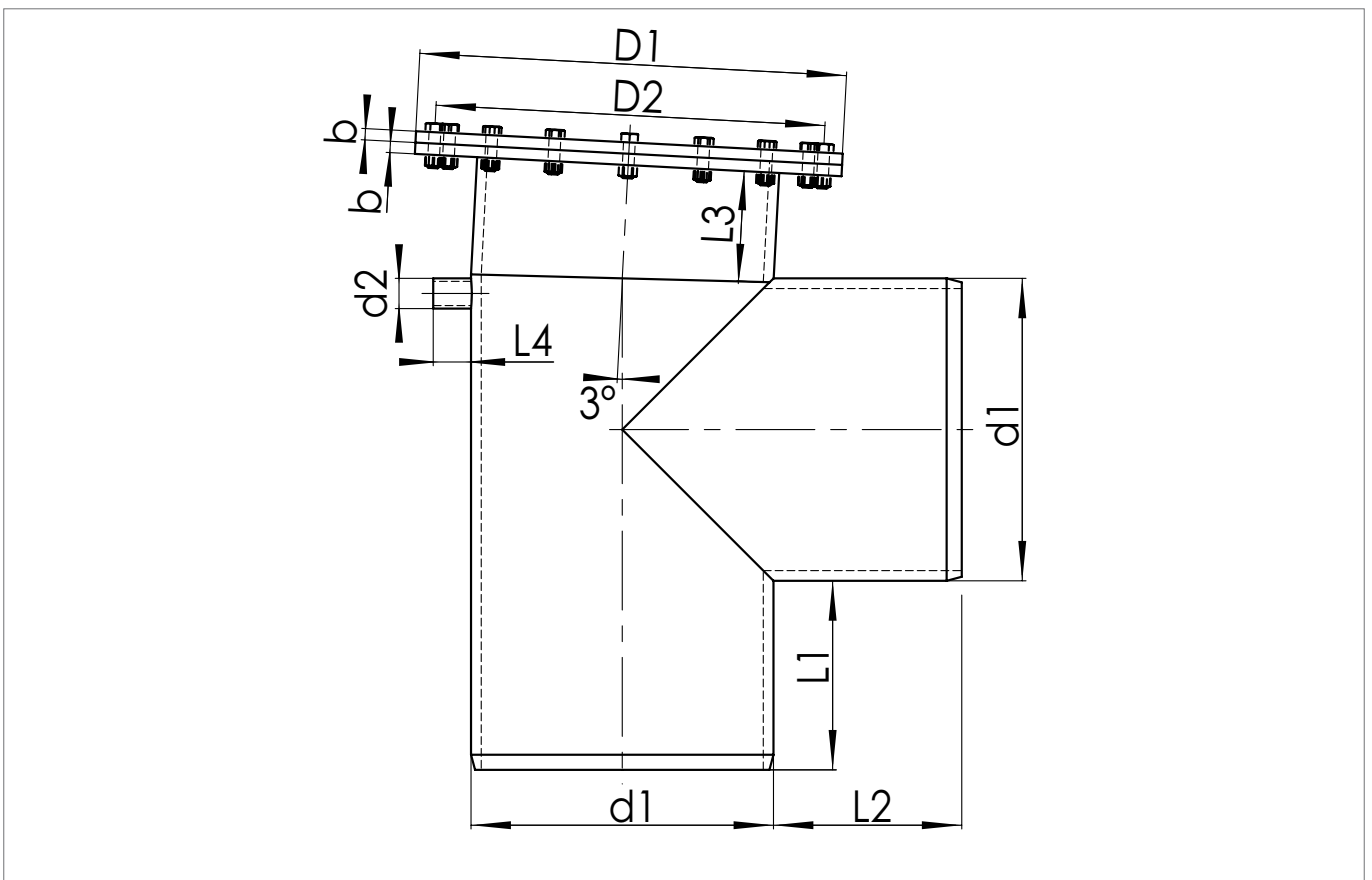
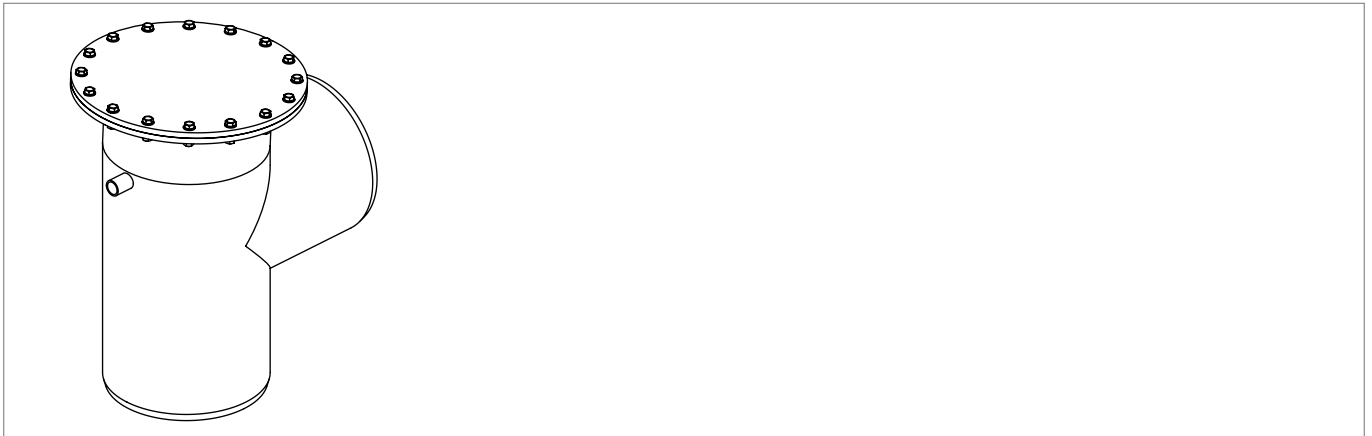


Mat.nr.	DN	L1	L2	L3	L4	L5	L6	T
12298451003	400	550	195	100	120	40	160	170
12298551003	500	550	230	100	120	40	160	195
12183691003	630	600	250	100	120	40	160	215

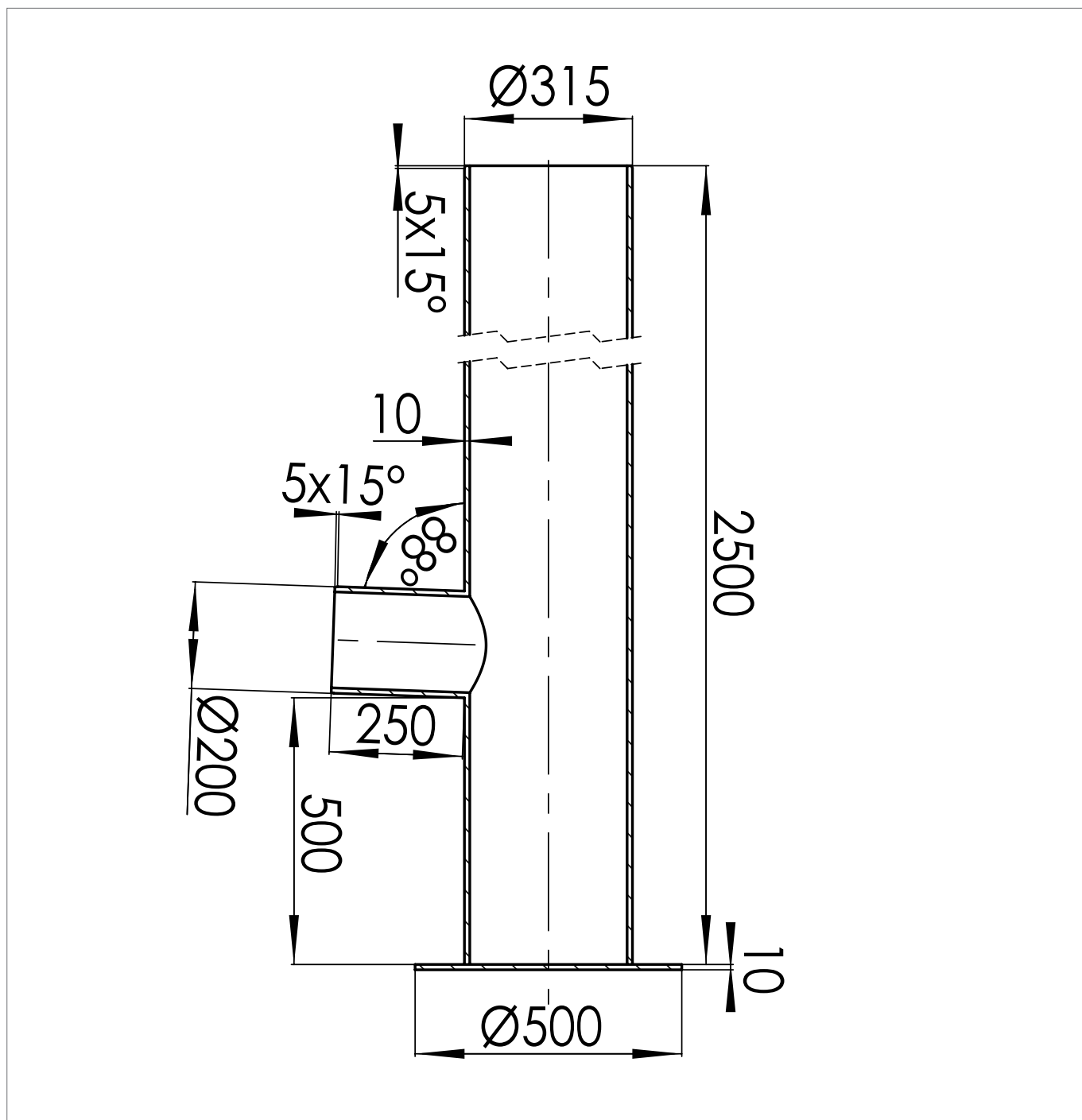
Condensafvoer R DN 200



Condensafvoer 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

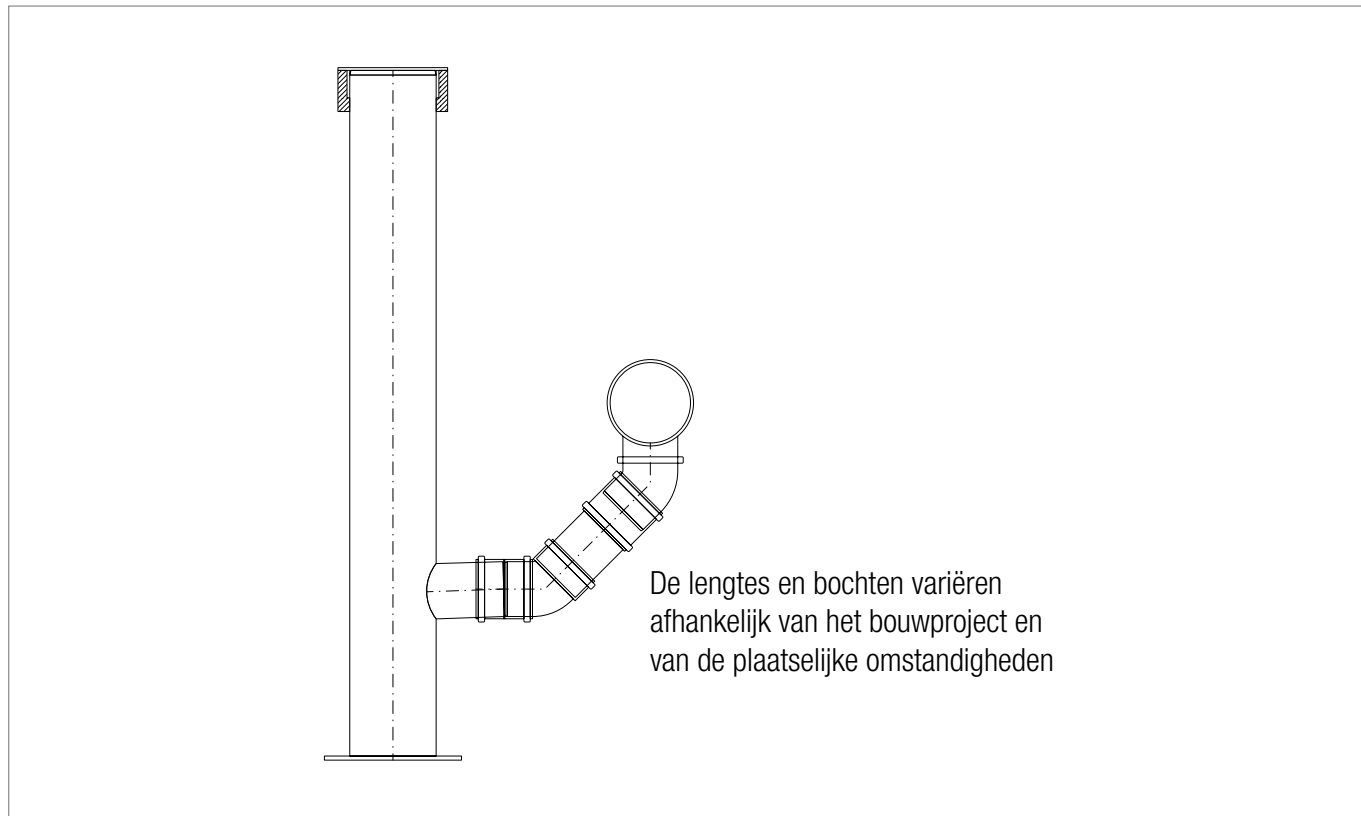


## Bijlage 4

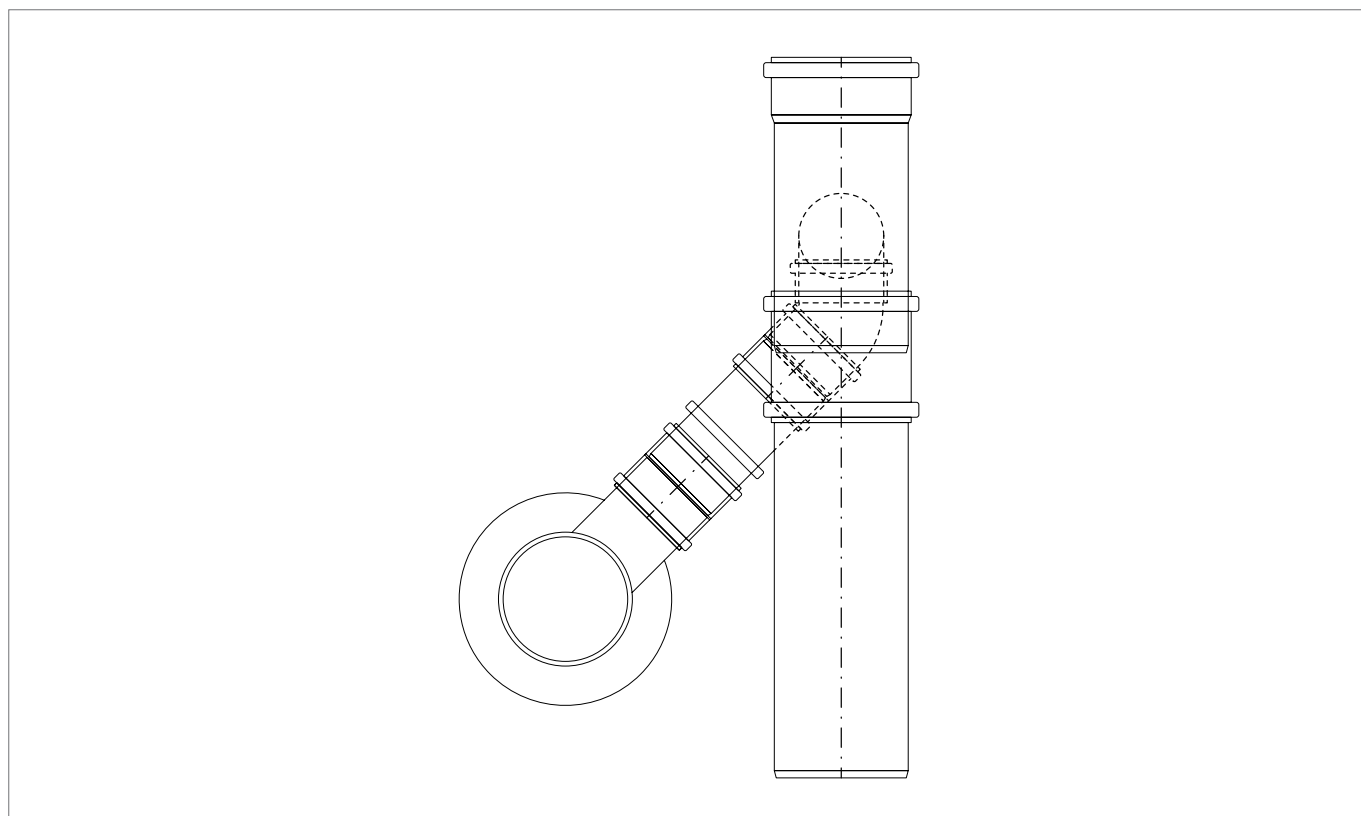
### Installatievoorbeelden

#### Installatie aanzuigluchteenheid met enkele aftakking

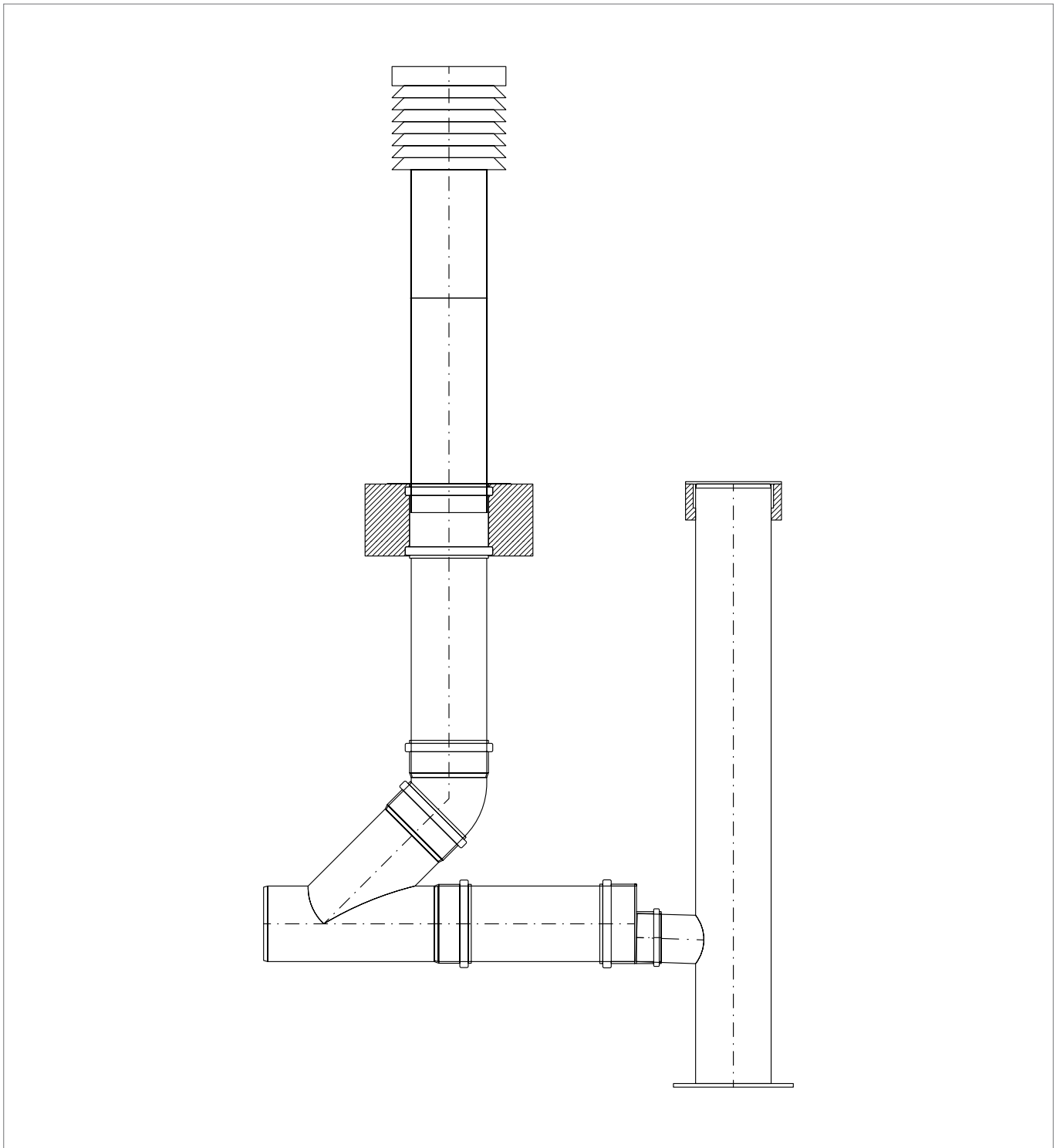
In stromingsrichting van de lucht



Bovenaanzicht

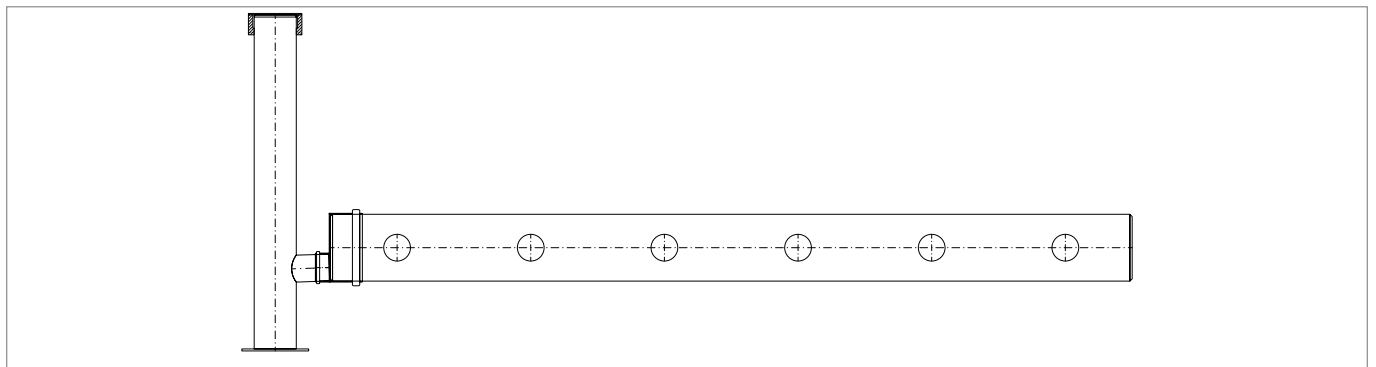
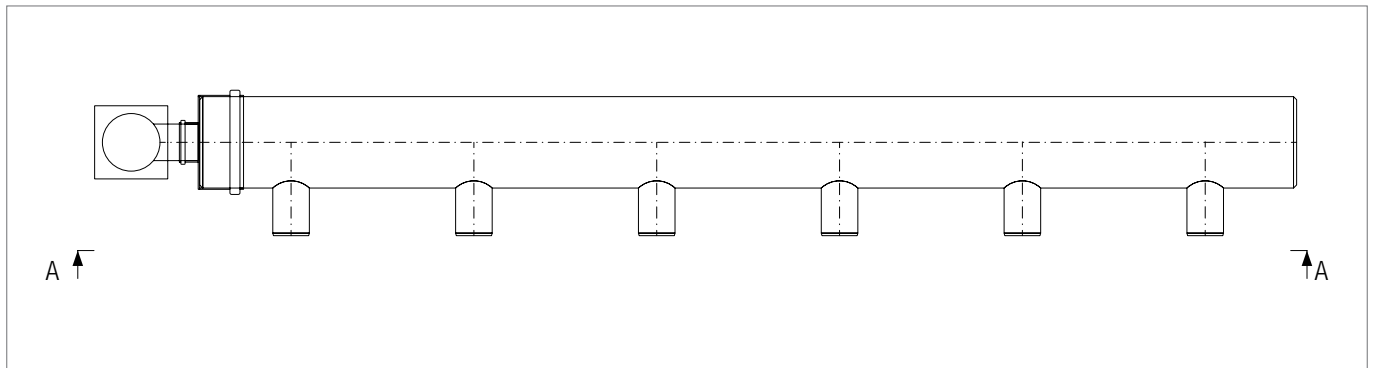


## Installatie naast aanzuigtoeren

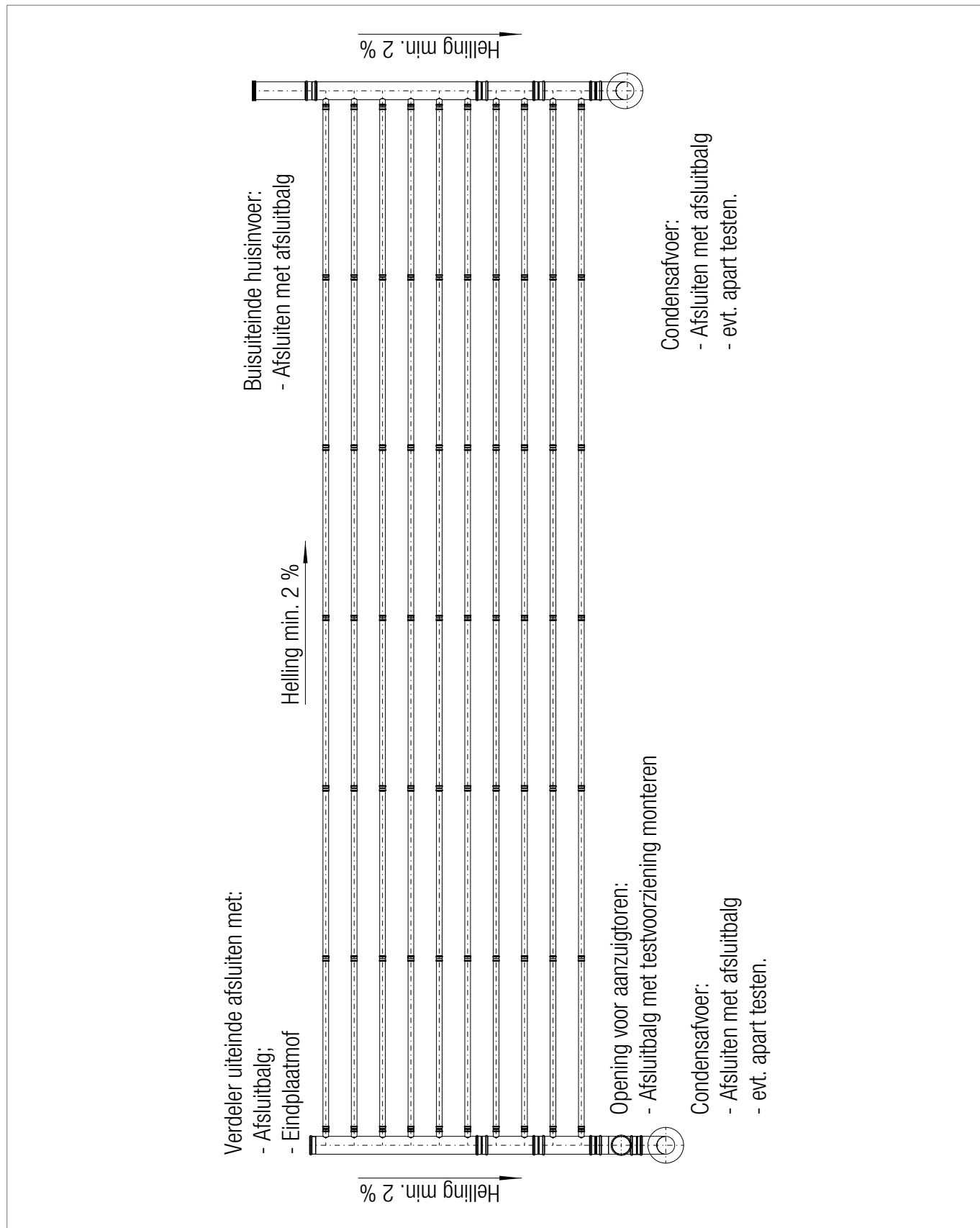




## Installatie op verdelerbalk



Beproevingsofstelling (afsluiting voor lekduchtheidsbeproeving)



# ONTWERPOPDRACHT REHAU

## OBJECTVRAGENLIJST VOOR

## LUCHT-AARDWARMTEWISLAAR

INTERN

Projectcode: \_\_\_\_\_

Medewerker: \_\_\_\_\_

### Bouwplan

Naam: \_\_\_\_\_

Straat/huisnummer: \_\_\_\_\_

Plaats/postcode \_\_\_\_\_

Stadium:  Voorontwerp/kostenraming  Ontwerpfase  Uitvoeringsfase

### Klantgegevens

Naam: \_\_\_\_\_

Straat/huisnummer: \_\_\_\_\_

Plaats/postcode: \_\_\_\_\_

Tel./Fax/e-mail: \_\_\_\_\_

Aanspreekpartner: \_\_\_\_\_

Installateur  Ontwerper  Bouwbedrijf  Instanties  Andere

### Ontwerp:

Gewenste datum gereed: \_\_\_\_\_

### Gebouwen

Bouwlocatie  Stad  Land

Gebruik gebouw (kantoorgebouw, ziekenhuis, woonhuis, enz.): \_\_\_\_\_

### Opgave gebouwwolume en frequentie luchtverversingen OF benodigde luchtolumedoorstroming

Gebouwwolume: \_\_\_\_\_ [m<sup>3</sup>] Frequentie luchtverversing: \_\_\_\_\_ [1/h]

Benodigde luchtolumedoorstroming: \_\_\_\_\_ [m<sup>3</sup>/h]

### Bodemgegevens

Bodemsoort:  Leem  Zand  Grind  Klei  Rots  Andere: \_\_\_\_\_

Bodemvochtigheid:  Droog  Vochtig  Nat  Grondwater aanwezig GW-peil: \_\_\_\_\_ [m maaiveld]

Bodemgegevens optioneel

Dichtheid bodem: \_\_\_\_\_ [kg/m<sup>3</sup>] Warmtegeleidbaarheid: \_\_\_\_\_ [W/m K]

Soortelijke warmtecapaciteit: \_\_\_\_\_ [MJ/m<sup>3</sup>K]

# ONTWERPOPDRAKT REHAU

## OBJECTVRAGENLIJST VOOR

### LUCHT-AARDWARMTEWISLAAR

INTERN      Projectcode: \_\_\_\_\_      Medewerker: \_\_\_\_\_

#### Inbouwomstandigheden

Gemiddelde inbouwdiepte (hoogte boven bovenkant van de buis): \_\_\_\_\_ h [m]

Ter beschikking staand oppervlak\*: \_\_\_\_\_ Lengte [m] \_\_\_\_\_ Breedte [m]

*\*Indien aanwezig schets resp. CAD-tekening bijvoegen!*

Type inbouw:	Vrije oppervlak		
	<input type="checkbox"/> onder gesealde oppervlak	Soort sealing _____	
	<input type="checkbox"/> Onder het gebouw	Temperatuur kelder _____	
	<input type="checkbox"/>	U-waarde: _____	Afstand tot vloerplaat: _____
Gewenste buispatroon	<input type="checkbox"/> Registersysteem	<input type="checkbox"/> Ringsysteem	

#### Dimensioneringsvoorwaarden

<input type="checkbox"/> Winter (luchtvoorverwarming)	Max. bedrijfsuren: _ [h/d]	
<input type="checkbox"/> Zomer (luchtcooling)	Max. bedrijfsuren: _ [h/d]	Soort cooling: _____
<input type="checkbox"/> Bypass-schakeling uitgevoerd	Verwarmingsgrenstemperatuur: _____ [°C]	Koelgrenstemperatuur: _____ [°C]
	Tolerantie: _____ [K]	

#### Dimensioneringsmogelijkheid 1:

Berekening van de buislengte voor de benodigde gedefinieerde luchtinlaattemperatuur (bijv. aan de ingang van een warmteterugwinningsinstallatie)

 Luchtvoorverwarming: \_\_\_\_\_ [°C]      luchttemperatuur (voor warmteterugwinningsinstallatie)

 Luchtcooling: \_\_\_\_\_ [°C]      luchttemperatuur (voor warmteterugwinningsinstallatie)

Standaarddimensionering op 0 °C in de winter op de luchttemperatuur naar de warmteterugwinningsinstallatie (luchtvoorverwarming)

#### Dimensioneringsmogelijkheid 2:

Berekening van de instellende luchtinlaattemperatuur aan de hand van een gedefinieerde buislengte

Registersysteem:      Individuele buislengte – lengte als boven getoond: \_\_\_\_\_ [m]

Aantal warmtewisselaarbuizen (aftakkingen): \_\_\_\_\_ [stuks]

Ringsysteem:      Individuele buislengte – lengte als boven getoond: \_\_\_\_\_ [m]

Aantal 90°-bochten: \_\_\_\_\_ [stuks]      langste zijde: \_\_\_\_\_ [m]

kortste zijde: \_\_\_\_\_ [m]

# ONTWERPOPDRACHT REHAU

## OBJECTVRAGENLIJST VOOR

## LUCHT-AARDWARMTEWISELAAR

INTERN

Projectcode: \_\_\_\_\_

Medewerker: \_\_\_\_\_

### Opmerkingen/aanvullingen

Datum: \_\_\_\_\_

Opgesteld door: \_\_\_\_\_  
evt. stempel/handtekening

*Houd er rekening mee, dat ons advies en dimensioneringsontwerp op de door u ter beschikking gestelde gegevens en de geldende technische voorschriften is gebaseerd. Controleer aan de hand van de documentatie, of de gegevens en resultaten voor uw bouwplan van toepassing zijn. Wij verzoeken u erop te letten, dat de specificaties uit de actuele Technische Informatie voor de gebruikte producten moeten worden aangehouden. De aan dit schrijven toegevoegde ontwerptaken zijn voor u kosteloos en vinden plaats op basis van onze leverings- en betalingscondities, welke u onder ([www.rehau.nl/lzb](http://www.rehau.nl/lzb)) kunt inzien.*

# VERKLARENDE WOORDENLIJST

## Afvoerlucht (ETA = Extract Air)

Afvoerlucht is de uit een ruimte vrij of geforceerd stromende lucht. Bij de beschouwing van woonruimte kan deze afvoerlucht bijv. nog worden gebruikt, door deze aan andere ruimten als circulatielucht toe te voeren of de thermische energie in een warmte- of koudeterugwinningssysteem te gebruiken. Deze wordt in de NEN/NBN EN 16798 naar de mate van verontreiniging in verschillende categorieën onderverdeeld.

## Buitenlucht (ODA = Outdoor Air)

Buitenlucht als één van de luchtsoorten binnen de ventilatie- en klimaattechniek is de uit de omgeving aangezogen lucht. Dit is de lucht, die aan de buitenkant van het gebouw voorkomt. Deze wordt in de NEN/NBN EN 16798 naar de mate van verontreiniging in verschillende categorieën onderverdeeld.

## Component

Met component wordt in het kader van deze Technische Informatie elk product bedoeld, dat ervoor geschikt is, lucht te geleiden en met een andere component kan worden verbonden.

## Bezemschoon

Is een beschrijving voor een met een bezem of borstel gereinigd oppervlak, welke bij een visuele inspectie als schoon kan worden aangemerkt. Gedetailleerde informatie is in de VDI 6022 blad 1 opgenomen.

## Afblaaslucht (EHA = Extract Air)

Afblaaslucht is in de klimaattechniek de in de buitenlucht afgeblazen afvoerlucht. Daarmee is de lucht voor de klimaattechniek niet meer bruikbaar. Daarvoor kan echter nog aan de lucht met een warmte- of koudeterugwinning energie worden onttrokken en kan deze weer naar het proces worden teruggevoerd. Deze wordt in de NEN/NBN EN 16798 naar de mate van verontreiniging in verschillende categorieën onderverdeeld.

## Grondwater

Is het in de ondergrond samenhangende vullende en aan de zwaartekracht onderhavige water. Grondwater ontstaat door het doorsijpelen van hemelwater.

## Hygiëne

De hygiëne is de leer voor het voorkomen van ziekten en het behoud en verbeteren van de gezondheid.

## Vermogensfactor

De vermogensfactor  $\epsilon$  van een lucht-aardwarmtewisselaar is de momentele verhouding van afgegeven resp. opgenomen warmtevermogen tot het opgenomen elektrische aandrijfvermogen, gerelateerd aan een bepaalde installatie-omvang.

## Lucht-bodemwarmtewisselaar resp. lucht-aardwarmtewisselaar (LAWW)

Met LAWW bedoelt men een inrichting voor de overdracht van thermische energie vanuit de bodem naar een leidinggebonden luchtmassaastroom (verwarmen) of omgekeerd (koelen).

## Luchthygiëne

Is onderdeel van de hygiëne, dat zich bezighoudt met de voor de gezondheid en het welbevinden maatgevende relatie tussen de mens en de ademplucht.

## Frequentie luchtverversing

Beschrijft de verhouding van de volumedoorstroming per uur tot het volume van de verbruikseenheid resp. de ruimte.

## Nominale diameter DN

De nominale diameter kenmerkt de diameterclassificatie van een buis, uitgedrukt in mm. Wanneer niet anders benoemd, is de buitendiameter van de buis aangegeven. Voor de benoeming van de binnendiameter als nominale diameter wordt de markering DN/ID gebruikt.

## Hemelwater

Is de door neerslag op het oppervlak terechtgekomen hoeveelheid water, welke daarna wegstroomt of in de bodem sijpelt.

## Ruimtelucht (IDA = Indoor Air)

Als ruimtelucht wordt binnen de klimaattechniek de lucht in ruimte van gebouwen beschreven. In de NEN/NBN EN 16798 worden verschillende categorieën op kwaliteit geassocieerd.

## Luchtverversings-installatie

Een luchtverversings-installatie is het totaal van alle elementen, die voor een ventilatorondersteunde beluchting van gebouwen nodig zijn. Daarbij horen alle deelnemende componenten maar ook bouwkundige installaties voor verbetering van de ruimteluchtparameters en systemen, welke natuurlijke warmte- of koudevariëaties gebruiken.

## Bovenkant van de buis

Met de bovenkant van de buis wordt het bovenste deel van het buitenoppervlak van de buis (12-uur punt) bedoeld.

## Buisbodem

Met de buisbodem wordt het onderste deel van het buitenoppervlak van de buis (6-uur punt) bedoeld.

## Circulatielucht (RCA = Recirculation Air)

Circulatielucht is de afvoerlucht, welke in het luchtbehandelingssysteem wordt teruggeleid en minimaal aan één ruimte als onderdeel van de aanvoerlucht weer wordt toegevoerd, waaruit deze niet is onttrokken.

#### Ondergrond

Als ondergrond wordt hier de totale, onder het aardoppervlak aanwezige, materie bedoeld.

#### Ventilator

De ventilator is een extern geïnstalleerde component voor afvoer- en aanvoerluchttransport uit resp. in één of meerdere gebruikseenheden (ruimten).

#### Verdichtingsgraad

Het quotiënt uit de droge dichtheid van de bodem conform DIN 18125-2 en de vastgestelde Proctor-dichtheid conform DIN 18127

#### Installatiediepte

Staat voor het hoogteverschil tussen het oplegvlak van de buis en de bovenkant van het terrein oftewel maaiveld (GOK).

#### Warmteterugwinning (WTW)

Is een verzamelbegrip voor methoden om de thermische energie van een massastroom, welke het proces verlaat, weer bruikbaar te maken.

#### Aanvoerlucht (SUP = Supply)

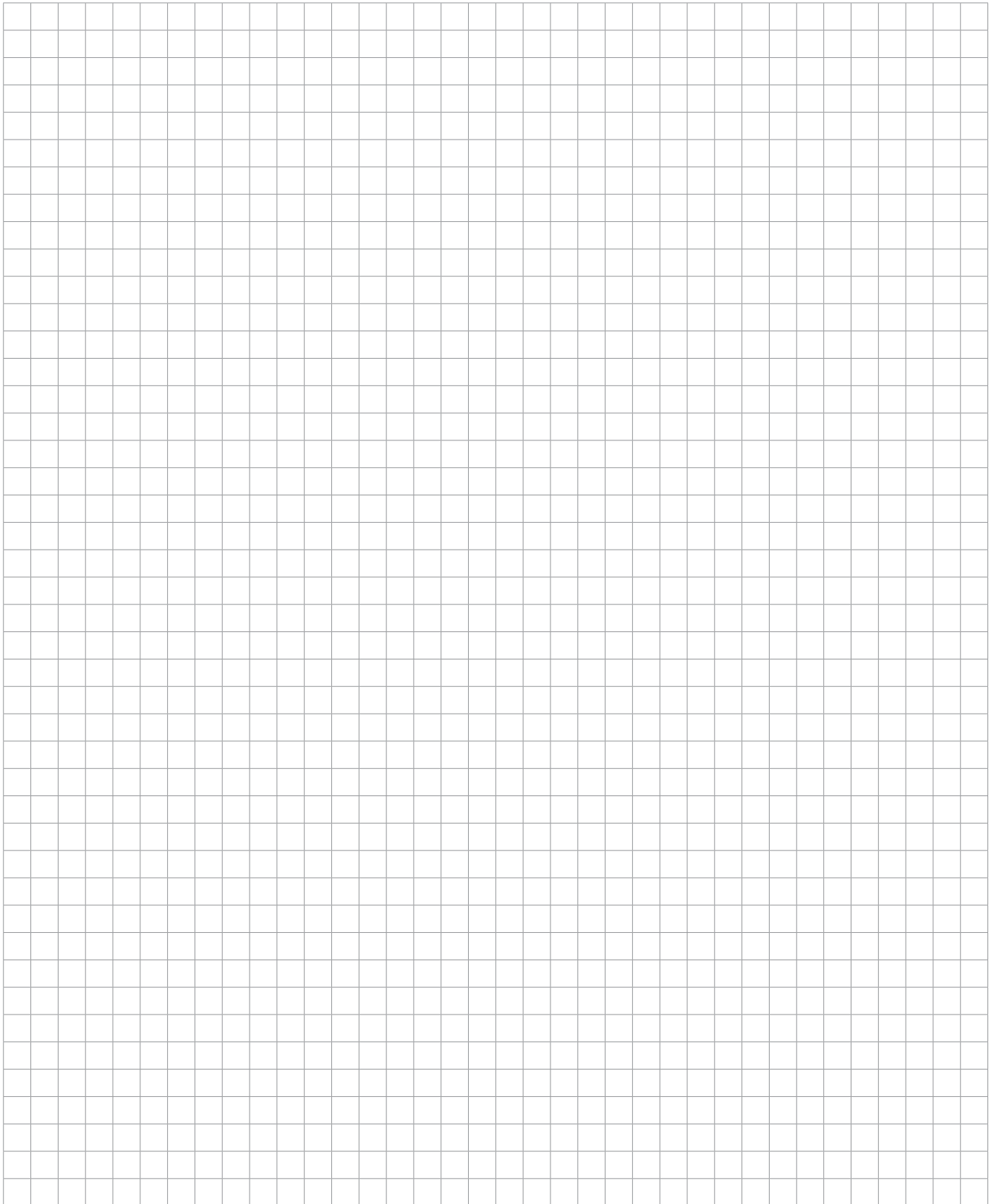
In de klimaattechniek is aanvoerlucht de lucht die aan de ruimten wordt toegevoerd. Door filteren, verwarmen, koelen en be- en ontvochtigen, kan de aanvoerlucht zijn voorbehandeld.

# AFKORTINGEN

AB	Afvoerlucht
AU	Buitenlucht
DA	Ruimtelucht
DDA	Buitenlucht
DN	Nominale diameter
DN/ID	Nominale / inwendige diameter
EHA	ExHaust Air / Afblaaslucht
ETA	ExTract Air / Afvoerlucht
EWT	Aardwarmtewisselaar
FO	Afblaaslucht
GOK	Grensvlak ondergrond en lucht/maaiveld
IDA	InDoor Air / Ruimtelucht
LAWW	Lucht-aardwarmtewisselaar
ODA	OutDoor Air / Buitenlucht
RCA	ReCirculation Air / Circulatielucht
RL	Ruimtelucht
WTW	Warmte Terug Win
SL	Safety Lock
SUP	SUPply / Aanvoerlucht
UM	Circulatielucht
WRG	Warmteterugwinning
ZU	Aanvoerlucht



# NOTITIES



---

# REHAU VERKOOPKANTOREN

## Benelux

---

REHAU wil dicht bij haar klanten zijn. Voor een snelle, goede en constante locale service heeft u de beschikking over regionale REHAU-verkoopkantoren. Daar zorgen competente medewerkers voor een gekwalificeerd advies en behandelen zij aanvragen en problemen.

In moderne logistieke centra en grote magazijnen worden de gangbare REHAU-producten voor u gereed gehouden. Wij ondersteunen u met raad en daad bij de voorbereiding en uitwerking van grote projecten of moeilijke constructies tot aan de uitvoering daarvan.

[www.rehau.be](http://www.rehau.be) en [www.rehau.nl](http://www.rehau.nl)

En hier vindt u de afzonderlijke verkoopkantoren met adres en telefoonnummer:

- BE: Heverlee (Leuven):  
Ambachtenlaan 22  
Ambachtszone Haasrode 3326  
3001 Heverlee (Leuven)  
Tel.: +32 (0)16 39 99 11
  
- NL: Nijkerk  
Watergoorweg 79  
3861 MA Nijkerk  
Tel.: +31 (0)33 247 99 11





De in dit drukwerk vermelde maten zijn richtwaarden. Inzake toleranties gelden uitsluitend onze leverings- en betalingsvoorwaarden. Wij adviseren dan ook een controle of de in dit drukwerk genoemde producten technisch geschikt zijn voor het beoogde doel. Toepassing, gebruik en verwerking van onze producten liggen buiten onze controlemogelijkheden en vallen derhalve uitsluitend onder uw verantwoording. Onze garantie betreft in elk geval een gelijkblijvende kwaliteit overeenkomstig onze specificaties, volgens onze actuele leverings- en betalingsvoorwaarden. Mocht een aanspraak worden gedaan op garantie dan blijft zij in alle schadegevallen beperkt tot de waarde die in dit verband in onze algemene leverings- en betalingsvoorwaarden is vastgelegd.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor ontwerp en montage verzoeken wij u om onze actuele technische informatie te gebruiken. Indien u hier niet over beschikt, dan kunt u deze bij uw REHAU verkoopkantoor aanvragen. Levering en facturatie geschieden volgens onze actuele leverings- en betalingsvoorwaarden. Op aanvraag sturen wij u deze graag toe. Alle maten en gewichten zijn richtwaarden. Vergissingen en veranderingen voorbehouden.

REHAU N.V./S.A.  
Ambachtenlaan 22  
Ambachtszone Haasrode 3326  
3001 Heverlee (Leuven)

Tel. +32 (0)16 39 99 11  
info.bel@rehau.com

© REHAU N.V.  
Watergoorweg 79  
3861 MA Nijkerk

Postbus 1052  
3860 BB Nijkerk

Tel. +31 (0)33-247 99 11  
nijkerk@rehau.com

Technische wijzigingen voorbehouden

342620 NL 05.2018