



AWADUKT THERMO

LUCHTAARDWARMTEWISSELAAR
TECHNISCHE INFORMATIE

INHOUD

1	Algemeen	4
1.1	Inleiding	5
1.2	Voordelen van het systeem	5
1.3	Werkingsprincipe	5
2	De luchtaardwarmtewisselaar als oplossing	6
2.1	Belangrijkste componenten	6
2.2	Eigenschappen van de AWADUKT THERMO buizen	6
2.3	Eigenschappen van de aanzuigtoren	9
3	Het gamma AWADUKT THERMO	11
3.1	AWADUKT THERMO kits	11
3.2	Buizen AWADUKT THERMO DN200	11
3.3	Verbindingen AWADUKT THERMO DN 200	12
3.4	Buizen DN 250 - 630	13
3.5	Collectoren DN 315 - 630	14
3.6	Verbindingen DN 250 - 630	15
3.7	Accessoires	17
4	Processen ontwerp	21
5	Dimensionering en ontwerp	22
5.1	Performantie	22
5.2	Bouwproblemen en belang van gebruik van luchtaardwarmtewisselaar	23
5.3	Parameters met invloed op de dimensionering	24
5.4	Steunend op ervaring	26
6	Uitvoeringsadvies	27
6.1	Algemeen	27
6.2	Transport en opslag op de werf	28
6.3	Montage en op maat snijden	29
6.4	Plaatsing van de buizen en accessoires	30
6.5	Omhuiling en aanhoring	32
6.6	Verdichting	32
6.7	Plaatsing van de aanzuigtoren	33
6.8	Systeem voor condensaatrecuperatie	36
6.9	Muurdoorvoer	36
7	Controle en testen	38
7.1	Algemeen	38
7.2	Visuele proef	38
7.3	Druktest	38
8	Gebruik en onderhoud	39
8.1	Algemeen	39
8.2	Inspectie- en reinigingsprocedures	39
9	Technische referenties	41

10. Werkingsschema	42
11. Afmetingen aanzuigtoeren	43
12. Plaatsing onder een groenzone	44
13. Vragenlijst voor thermische dimensionering	45
14. Vragenlijst voor mechanische dimensionering	46

1. ALGEMEEN



De nieuwe thermische reglementering TR2012 heeft ambitieuze objectieven om de energie-uitgaven te verminderen. Zij beoogt in het bijzonder het energieverbruik van gebouwen te verlagen op het gebied van ventilatie, verwarming, climatisatie, productie van warm water en verlichting.

De TR2012 heeft als doel een gemiddelde van $50 \text{ kWh}_{\text{ep}} / \text{m}^2 / \text{jaar}$ te bereiken in 2012.

De luchtaardwarmtewisselaar beantwoordt aan deze eisen voor energiebesparing. De luchtaardwarmtewisselaar, geplaatst op enkele meter diep, gebruikt namelijk de bodemtemperatuur om de lucht, die binnenkomt in het gebouw, te verwarmen of af te koelen.

De luchtaardwarmtewisselaar beantwoordt ook aan de problematiek van thermisch comfort en luchtkwaliteit in gebouwen, waar architecten en studiebureaus mee geconfronteerd worden: de luchtaardwarmtewisselaar kan immers in de zomer een hoog ventilatiedebiet en een goede luchtkwaliteit behouden, waarbij het gebouw beschermd wordt tegen oververhitting in de zomer.

De luchtaardwarmtewisselaar is een passieve oplossing die een optimaal comfort in het gebouw verzekert en die energie bespaart.

Volgende afkortingen betreffende de AWADUKT THERMO oplossing worden gebruikt in de technische informatie :

GMV = Gecontroleerde Mechanische Ventilatie

LBC = Luchtbehandelingscentraler

Pictogrammen en logo's



Veiligheidsvoorschrift



Wettelijk verplichte informatie



Belangrijke informatie

1.1 Inleiding

De luchtaardwarmtewisselaar is een geothermisch systeem verbonden met een ventilatie-unit. Het zorgt voor een optimaal comfort in het gebouw en bespaart energie.



Deze technische informatie heeft als doel de gebruiker van de luchtaardwarmtewisselaar AWADUKT THERMO van REHAU te leiden en te informeren. Dit document is niet bedoeld om de geldende normen en regels te vervangen, die steeds gerespecteerd moeten worden.



Afbeelding 1.1 : Gamma AWADUKT THERMO

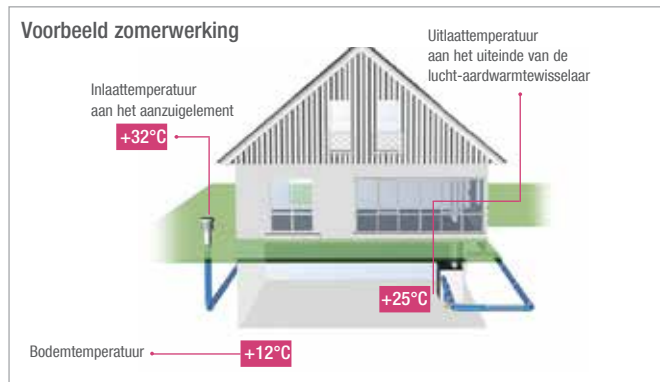
1.2 Voordelen van het systeem

- Gladde binnenwanden van de buizen = hygiëne,
- Hoge stijfheid zorgt voor perfect rechte buizen en bestendigheid tegen invloeden van buitenaf,
- Hoge schokbestendigheid,
- Geschikt voor hogedrukreiniging,
- Safety-Lock systeem: dichtheid volgens de norm NBN EN1277,
- Volkomen dicht voor aanwezige gassen in de bodem, met name radon,
- Een compleet systeem dat buizen, putten en accessoires bevat,
- Optimale warmteoverdracht door het gebruik van polypropyleen dat een zeer goede thermische geleidbaarheid heeft,
- Volwandig,
- Gecoëxtrudeerde binnenlaag met anti-bacteriële eigenschappen.

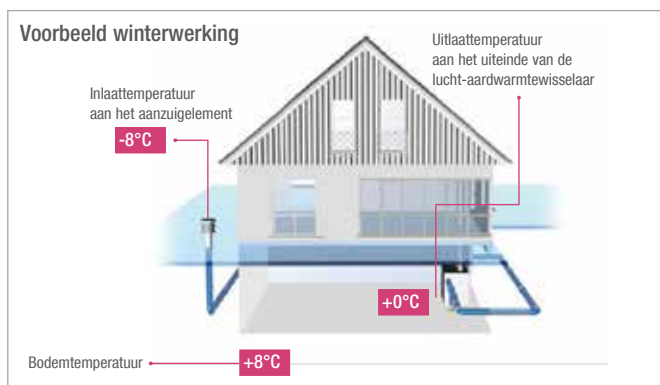
1.3 Werkingsprincipe

De luchtaardwarmtewisselaar gebruikt de thermische inertie van de bodem om de frisse lucht, toegevoegd aan het gebouw, voor te behandelen.

In de zomer : de frisse lucht, buiten opgezogen, circuleert in de luchtaardwarmtewisselaar. De bodem is op deze diepte koeler dan de buitentemperatuur. **De warme lucht wordt dus afgekoeld tijdens het stromen door het ingegraven netwerk.**



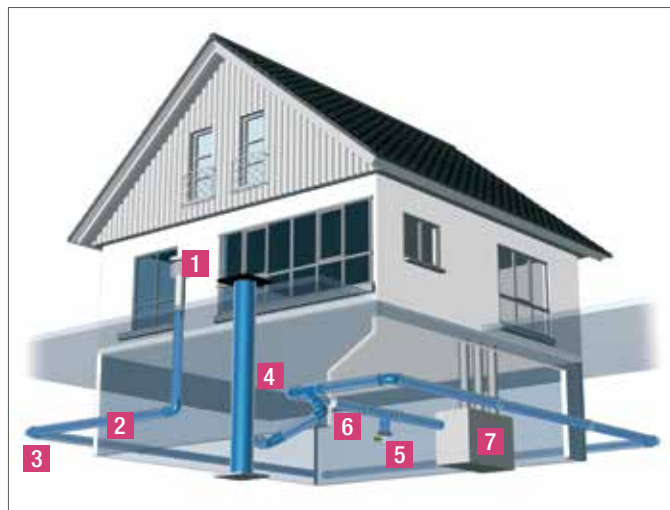
In de winter : de frisse lucht, buiten opgezogen, circuleert in de luchtaardwarmtewisselaar. De bodem is op deze diepte warmer dan de buitentemperatuur. **De koude lucht wordt dus opgewarmd tijdens het stromen door het ingegraven netwerk.**



De werking van de luchtaardwarmtewisselaar berust op een simpel principe. Niettemin is de luchtaardwarmtewisselaar een volledige technische oplossing. Ieder project moet in alle opzichten bestudeerd worden om een optimalisatie prestatie te kunnen garanderen. Dit doet REHAU voor u!

2. DE LUCHTAARDWARMTEWISSELAAR ALS OPLOSSING

2.1 Belangrijkste componenten



- 1 Aanzuigtoren
- 2 AWADUKT THERMO buizensysteem
- 3 Uitgebreid gamma accessoires AWADUKT THERMO :
- 4 Verzamelput voor condenswater
- 5 Kogelsifon met aansluiting op de huisriolering voor gebouwen met kelder
- 6 Wanddoorvoer
- 7 Gecontroleerde mechanische ventilatie



De luchtaardwarmtewisselaar is een ingegraven ventilatiesysteem. Enkel de producten, specifiek ontwikkeld voor deze toepassing, mogen gebruikt worden.

2.2 Eigenschappen van de AWADUKT THERMO buizen



REHAU heeft voor zijn gamma AWADUKT THERMO gekozen voor polypropyleen. Polypropyleen (PP) is een materiaal dat uiterst bestendig is tegen schokken dankzij de verbinding van zijn basiselementen, koolstof en waterstof, in een hoog gekristalliseerde structuur. Het behoort tot de familie polyolefinen. Het zijn natuurlijke voedingsstoffen zonder uitstoot van VOS (vluchtige organische stoffen) en beschermen dus de lucht die u inademt. Het is een ecologisch materiaal en 100 % recycleerbaar. Het bevat bovendien talrijke bijzondere eigenschappen die volledig voldoen aan de eisen met betrekking tot een aardwarmtewisselaar.

Flexibel en robuust:

Op basis van de kennis van ons onderzoekscentrum voor polymeren, opteren wij voor het gebruik van PP-HM, dat twee cruciale eigenschappen bezit voor de duurzaamheid van de buizenstelsels:

- buigweerstand (gewaarborgde waterafvoer),
- bestand tegen hogedrukreiniging.

**Slagvastheid en indrukweerstand:**

De buizen zijn volwandig, waardoor ze een buitengewoon hoge slagvastheid en indrukweerstand bezitten. Door het gebruik van PP-HM kunnen ze bovendien zelfs bij lage temperatuur worden geplaatst.

**Hydraulische eigenschappen:**

De gladde binnenkant van AWADUKT HPP garandeert uitstekende hydraulische eigenschappen. Het afvalwater wordt probleemloos afgevoerd, zelfs bij een geringe hellingsgraad, waardoor stilstaand water en, op langere termijn, slechte geuren vermeden worden.

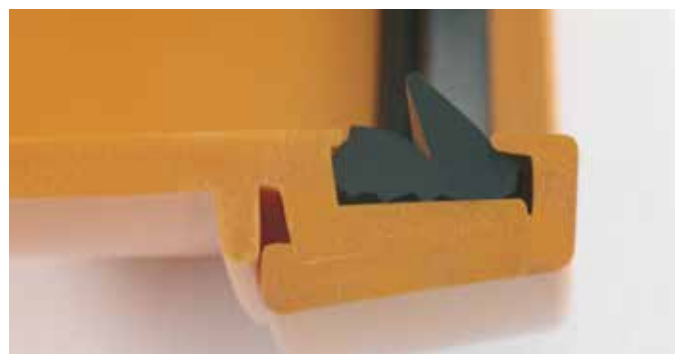
**Verticale flexibiliteit :**

De buigweerstand, in combinatie met de stijfheidsmodulus, laat een plaatsing met geringe hellingsgraad toe.

**Dichtheid:**

Al te vaak de zwakke plek van buisleidingen en met name de aftakkingen. Het nieuwe afdichtingssysteem van deze nieuwe reeks garandeert een optimale werking van uw lucht-aardwarmtewisselaar. Het gamma buizen en hulpstukken zijn uitgerust met ingezette Safety-Lock dichtingen, volgens de norm NBN EN 681-1, waterdicht tot 2,5 bar volgens de norm NBN 1277.

Dit systeem garandeert een dichtheid met betrekking tot de gassen, in het bijzonder radon, en het water aanwezig in de bodem.



Voordelig :

Het systeem AWADUKT THERMO onderscheidt zich door verschillende sterke punten, zoals het lage gewicht van de buizen, de geringe montagekracht en de uiteenlopende lengten, aangepast aan de specifieke eisen van de bouwplaats. Er is ook een compleet assortiment hulpstukken verkrijgbaar: bochten, aftakkingen, dubbele moffen, kokers, enz.

Dankzij de mechanische eigenschappen van de buizen mag het uitgegraven materiaal worden hergebruikt, overeenkomstig de mogelijkheden volgens de norm NBN EN 1610. Dit systeem maakt dus aanzienlijke besparingen mogelijk (kosten: geleverd/geplaatst) in vergelijking met klassieke leidingmaterialen.



Prestaties :

AWADUKT THERMO beschermt de lucht die u inademt dankzij een gecoëxtrudeerde binnenlaag waarvan de bacteriëndodende eigenschappen wetenschappelijk werden aangetoond door een extern labo (Laboratorium Fresenius - april 2012 - test volgens JLS Z 2801).

Een bescherming die de ontwikkeling van bacteriën beperkt tot 99,99%.

Resultaat :

- schonere verse lucht,
- Europees octrooi aangevraagd.



Agion™ is een substantie die de microbiële ontwikkeling (bacteriën, schimmels, algen) afremt. De biocompatibiliteit van Agion™ werd succesvol getest volgens de norm ISO 10993.

Dit additief werd toegevoegd aan de binnenlaag van de AWADUKT THERMO buizen, dat hen de antibacteriële eigenschappen bezorgt. Deze technologie is reeds lang bekend en wordt gebruikt voor bijvoorbeeld de bekleding van PVC-vloeren in ziekenhuizen of in de wanden van high-end koelkasten.



Tabel 1 : Eigenschappen van de buizen uit het gamma lucht-aardwarmtewisselaar

	Omschrijving	AWADUKT THERMO anti-bacteriële eigenschappen	AWADUKT DN630
Gamma	Kleur DN200	Blauw	
	Kleur DN250 – DN630	Oranje	Oranje
	Lengte DN200 – DN315	1,3 en 6 m	
	Lengte DN400 – DN630	6 m	6 m
	Verbindingstechniek	Huls met lippendichting	Huls met lippendichting
	Accessoires	Ja	Ja
	Antibacteriële eigenschappen	Ja	
	Kleur van de wand met antibacteriële eigenschappen DN200	Grijs	
	Kleur van de wand met anti-bacteriële eigenschappen DN250 – DN500	Transparent	
Eigenschappen	Dichtheid	>0,95	>0,95
	Korte termijn modulus elasticiteit (N/mm ²)	1250	1250
	Verlenging (mm/mK)	0,08	0,08
	Warmtegeleiding (W/mK)	0,28	0,28
	Chemische weerstand	pH 2 -12	pH 2 -12
	Maximale luchttemperatuur	60 °C	60 °C
	Minimale luchttemperatuur	-20°C	-20°C
Installatie	Diepte stortplaats ¹	1 - 3 m	1 - 3 m
	Hoogte van de maximale waterkolom bij nullast	3 m	3 m
	Installatiemogelijkheid onder het gebouw ²	Ja	Ja
	Bruikbare materiaalklasse voor bekleding	G2	G2

¹ De plaatsingsvoorwaarden moeten door een statische berekening, volgens de specificaties van het project, gevalideerd worden.

² De plaatsing van de lucht-aardwarmtewisselaar is mogelijk op voorwaarde dat een statische studie uitgevoerd wordt door een geldig studie bureau en dat deze voor de speciale plaatsing gevalideerd wordt.

2.3 Eigenschappen van de aanzuigtoren

De buitenlucht komt binnen in de lucht-aardwarmtewisselaar via de aanzuigtoren. Deze bestaat uit drie delen:

- De lamellenkap,
- De filtersteun met rooster tegen knaagdieren,
- De toren met bevestigingssteun.

De toren is uitgerust met een verwisselbare filter G4 of F6/G2, volgens zijn plaatsing, die het ondergrondse netwerk beschermt tegen elementen van buitenaf (pollen, bladeren,...).



Tabel 2 : Eigenschappen van de aanzuigtoren DN200, DN250, DN315

Artnr.			170188-003	170408-003	170418-003
Afmetingen ¹	DN/OD	mm	200	250	315
Materiaal			Roestvrij staal V2A	Roestvrij staal V2A	Roestvrij staal V2A
Uitzicht			Mat	Mat	Mat
Hoogte	L2	mm	1720	1800	1860
Dikte		mm	0,6	0,6	0,6
Gewicht		kg	12,5	15,5	20,5
Aantal lamellen	N		5 + 1	6 + 1	7 + 1
Buitendiameter van de kap		mm	360	410	475
Bevestigingssteun	s x a x b	mm	2 x 400 x 400	2 x 450 x 450	2 x 515 x 515
Aantal bevestigingsgaten	N		4	4	4
Diameter van de bevestigingsgaten		mm	11,5	11,5	11,5

¹ Zie bijlage

Tabel 3 : Eigenschappen van de aanzuigtoren DN400, DN500, DN630

Artnr.			170428-003	170438-003	352922-003
Afmetingen ¹	DN/OD	mm	400	500	630
Materiaal			Roestvrij staal V2A	Roestvrij staal V2A	Roestvrij staal V2A
Uitzicht			Mat	Mat	Mat
Hoogte	L2	mm	2120	2230	2330
Dikte		mm	0,6	0,6	0,6
Gewicht		kg	34	45	57
Aantal lamellen	N		7 + 1	8 + 1	9 + 1
Buitendiameter van de kap		mm	620	720	850
Bevestigingssteun	s x a x b	mm	2 x 600 x 600	2 x 700 x 700	2 x 830 x 830
Aantal bevestigingsgaten	N		4	4	4
Diameter van de bevestigingsgaten		mm	11,5	11,5	11,5

¹ Zie bijlage

3.

HET GAMMA AWADUKT THERMO

3.1 AWADUKT THERMO kits

Iedere kit bevat: 1 aanzuigtoren, 3 filters G4 voor een torendiameter DN200 of 1 filter G4 voor DN250 of groter, 1 buis van 1 meter, van 9 tot 16 buizen van 3 meter, 5 bochten van 88°, 1 dubbele steekmof, 1 muurdoorvoer en 250 g glijmiddel.

De kits met put zijn geschikt voor huizen zonder kelder. Ze bevatten bijkomend: 1 buis van 1 meter, 3 bochten van 45°, 1 enkelvoudige aftakking en 1 condensput met waterdicht deksel in gietijzer.

De kits met sifon zijn geschikt voor huizen met met kelder. Ze bevatten bijkomend: 1 condensafvoer en 1 sifon.

Ref.	Omschrijving	DN/OD
13700001001	Kit 1bis AWADUKT THERMO 27 m sifon	200
370001 – 001	Kit 2bis AWADUKT THERMO 33 m sifon	200
370002 – 001	Kit 3bis AWADUKT THERMO 39 m sifon	200
370003 – 001	Kit 4bis AWADUKT THERMO 45 m sifon	200
370009 – 001	Kit 5bis AWADUKT THERMO 48 m sifon	250
370005 – 001	Kit 1 AWADUKT THERMO 27 m put	200
370006 – 001	Kit 2 AWADUKT THERMO 33 m put	200
370007 – 001	Kit 3 AWADUKT THERMO 39 m put	200
370008 – 001	Kit 4 AWADUKT THERMO 45 m put	200
370010 – 001	Kit 5 AWADUKT THERMO 48 m put	250

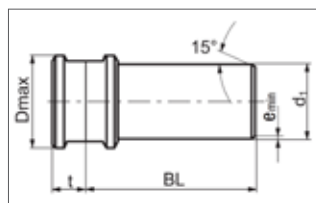
3.2 Buizen AWADUKT THERMO DN200

Met steekmof en Safety-Lock dichting in EPDM.

Gecoëxtrudeerde binnenlaag met bacteriëndodende eigenschappen.

Materiaal : RAU-PP 2387/2400

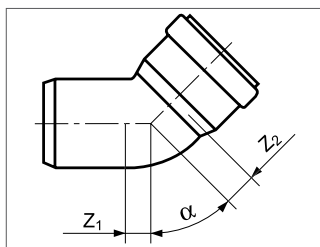
Kleur : RAL 5012 hemelsblauw, binnenlaag aluminiumgrijs



Ref.	DN/OD	BL (mm)	d1 (mm)	Dmax (mm)	t (mm)	S1 (mm)	Gewicht (kg/m)	Buizen/pallet
11706411002	200	1000	200	240	101	7,8	4,2	20
11706511002	200	3000	200	240	101	7,8	4,2	20
11709611002	200	6000	200	240	101	7,8	4,2	20

3.3 Verbindingen AWADUKT THERMO DN 200

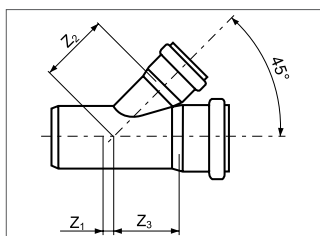
Bocht AWADUKT THERMO



Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal : RAU-PP 2300
Kleur : RAL 5009 azuurblauw

Ref.	DN/OD	α	Z1 (mm)	Z2 (mm)	Gewicht (kg/u)
12476211056	200	15°	12	21	1,06
12476311056	200	30°	28	34	1,19
12476411056	200	45°	44	48	1,31
12476511056	200	88°	105	110	1,69

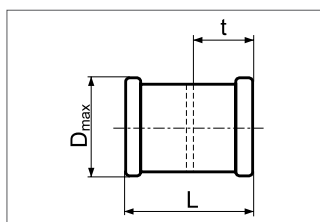
Enkelvoudige aftakking AWADUKT THERMO 45°



Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal : RAU-PP 2300
Kleur : RAL 5009 azuurblauw

Ref.	DN/OD	Z1 (mm)	Z2 (mm)	Z3 (mm)	Gewicht (kg/u)
12477511056	200/200	47	255	255	3,10

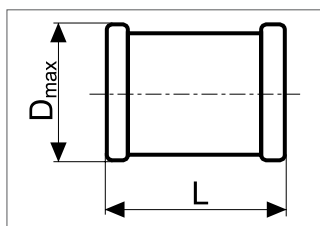
Dubbele steekmof AWADUKT THERMO



Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal : RAU-PP 2300
Kleur : RAL 5009 azuurblauw

Ref.	DN/OD	L (mm)	D max (mm)	t (mm)	Gewicht (kg/u)
12478511056	200	206	240	101	1,05

Schuifmof AWADUKT THERMO



Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal : RAU-PP 2300
Kleur : RAL 5009 azuurblauw

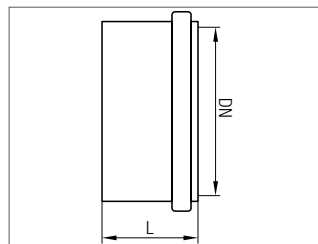
Ref.	DN/OD	L (mm)	D max (mm)	Gewicht (kg/u)
12478211056	200	206	240	1,00

Vrouwelijk inzetstuk AWADUKT THERMO

Met Safety-Lock verbinding in EPDM.

Materiaal : RAU-PP 2387/2400

Kleur : RAL 5009 azuurblauw



Ref.	DN/OD	L (mm)	Gewicht (kg/u)
171977 – 001	200	111	0,52

3.4 Buizen DN 250 - 630

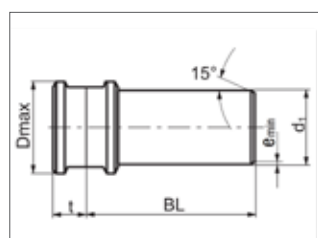
Buis AWADUKT THERMO

Met steekmof en Safety-Lock dichting in EPDM.

Gecoëxtrudeerde binnenlaag met bacteriëndodende eigenschappen.

Materiaal : RAU-PP 2387/2400

Kleur : oranjebruin



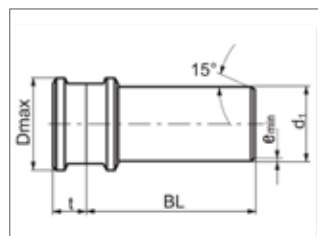
Ref.	DN/OD	BL (mm)	d1 (mm)	Dmax (mm)	t (mm)	S1 (mm)	Gewicht (kg/m)	Buizen/pallet
11707911001	250	1000	250	296	135	8,8	6,7	12
11708011001	250	3000	250	296	135	8,8	6,7	12
11709711001	250	6000	250	296	135	8,8	6,7	12
11708211001	315	1000	315	365	145	11,1	10,6	9
11708311001	315	3000	315	365	145	11,1	10,6	9
11709811001	315	6000	315	365	145	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	2

Buis AWADUKT THERMO DN 630

Met steekmof en Safety-Lock dichting in EPDM.

Materiaal : RAU-PP 2300

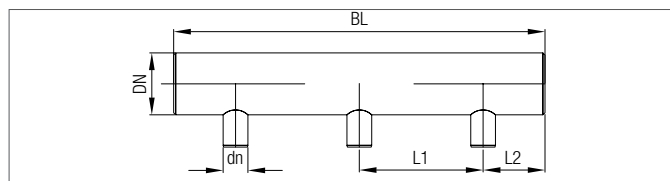
Kleur : oranjebruin



Ref.	DN/OD	BL (mm)	d1 (mm)	Dmax (mm)	t (mm)	S1 (mm)	Gewicht (kg/m)	Buizen/pallet
13529081001	630	6000	630	710	220	23,8	46,7	2

3.5 Collectoren DN 315 - 630

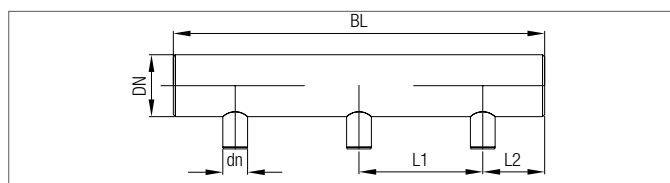
AWADUKT THERMO collectoren



Gecoëxtrudeerde binnenlaag met bacteriëndodende eigenschappen.
Materiaal : RAU-PP 2387/2400
Kleur: oranjebruin (hemelsblauw voor de aftakkingen in DN 200)

Ref.	Collector DN	Condensafvoer dn	Aantal condensafvoeren	Gewicht (kg/u)	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

AWADUKT THERMO collectoren DN 630



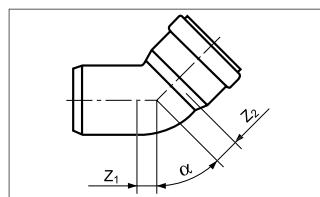
Materiaal : RAU-PP 2387/2400
Kleur: oranjebruin (hemelsblauw voor de aftakkingen in DN 200)

Ref.	Collector DN	Condensafvoer dn	Aantal condensafvoeren	Gewicht (kg/u)	L1 (mm)	L2 (mm)	BL (mm)
11716161001	630	200	1	8,3	1000	500	1000
11716061001	630	200	2	16,2	1000	500	2000
11715961001	630	200	3	24,1	1000	500	3000
11715861001	630	200	6	47,8	1000	500	6000
11715761001	630	250	1	8,5	1000	500	1000
11715661001	630	250	2	16,7	1000	500	2000
11716761001	630	250	3	24,8	1000	500	3000
11716661001	630	250	6	49,2	1000	500	6000
11716561001	630	315	1	8,8	1000	500	1000
11716461001	630	315	2	17,1	1000	500	2000
11716361001	630	315	3	25,4	1000	500	3000
11716261001	630	315	6	50,5	1000	500	6000

3.6 Aansluitingen DN 250 - 630

Bocht AWADUKT PP

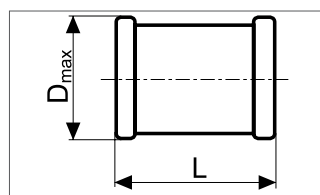
Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal : RAU-PP 2300
Kleur: oranjebruin



Ref.	DN/OD	α	Z1 (mm)	Z2 (mm)	Gewicht (kg/u)
12476611004	250	15°	19	39	1,70
12476711002	250	30°	37	58	1,90
12476811004	250	45°	57	78	2,10
12476911004	250	88°	132	152	2,90
12477011002	315	15°	23	50	2,70
12477111002	315	30°	47	73	3,10
12477211002	315	45°	72	98	3,40
12477311002	315	88°	166	192	4,60
12393421003	400	15°	79	237	11,64
12393521003	400	30°	108	263	12,35
12393621003	400	45°	265	420	17,04
12373131003	400	88°	555	710	27,80
12345361003	500	15°	42	242	20,10
12345461003	500	30°	77	277	23,60
12345561003	500	45°	228	428	33,92
12345661003	500	88°	547	747	55,72
14113921005	630	45°	588	793	72,78
14114021005	630	88°	1081	1276	107,55

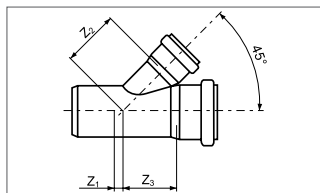
Schuifmof AWADUKT PP

Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal : RAU-PP 2300
Kleur: oranjebruin



Ref.	DN/OD	L (mm)	D max (mm)	Gewicht (kg/u)
12478311002	250	269	296	2,05
12478411002	315	290	365	2,94
12478911002	400	350	470	6,60
12870011002	500	400	570	10,20
14115621001	630	430	710	13,60

Enkelvoudige aftakking 45° AWADUKT PP



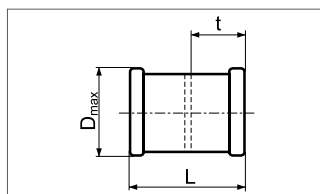
Met Safety-Lock dichting in EPDM.

Materiaal : RAU-PP 2300

Kleur : RAL 5009 azuurblauw

Ref.	DN/OD	Z1 (mm)	Z2 (mm)	Z3 (mm)	Gewicht (kg/u)
12464571004	250/200	22	290	276	3,94
12376741005	250/250	92	452	463	8,72
12477811004	315/200	-10	339	312	5,85
12327941005	315/250	59	498	446	11,74
12327841005	315/315	105	530	470	15,04
12393821002	400/200	31	533	464	14,40
12393921005	400/250	17	558	478	17,37
12394021005	400/315	63	591	502	20,52
12345861005	500/200	6	604	479	21,80
12345961005	500/250	-28	629	513	23,50
12346061005	500/315	18	661	557	28,60
12346161005	500/400	87	704	637	34,00
14114221005	630/200	-129	735	649	42,70

Steekmof AWADUKT PP



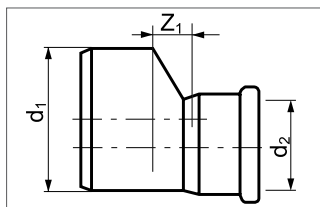
Met Safety-Lock dichting in EPDM.

Materiaal : RAU-PP 2300

Kleur: oranjebruin

Ref.	DN/OD	L (mm)	D max mm)	Gewicht (kg/u)	t (mm)
12478611002	250	269	296	2,1	135
12478711002	315	290	365	3,0	145
12478811002	400	320	470	6,8	155
12346361002	500	400	570	10,5	190
14115721001	630	430	710	14,0	215

Reductie AWADUKT THERMO



Met Safety-Lock dichting in EPDM.

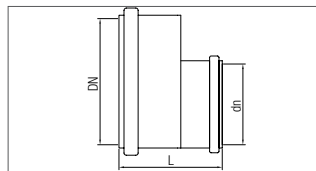
Materiaal : RAU-PP 2300

Kleur: oranjebruin

Ref.	DN/OD (d1/d2)	Z1 (mm)	Gewicht (kg/u)
12478011002	250/200	50	1,77
12478111003	315/250	10	3,38
12373231003	400/315	10	5,14
12346261003	500/400	14	10,91
14115521005	630/500	50	17,00

Reductie AWADUKT PP

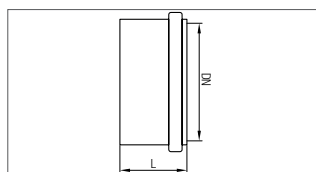
Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal: RAU-PP 2300
Kleur: oranjebruin



Ref.	DN/OD (d1/d2)	Z1 (mm)	Gewicht (kg/u)
12478011002	250/200	50	1,77
12478111003	315/250	10	3,38
12373231003	400/315	10	5,14
12346261003	500/400	14	10,91
14115521005	630/500	50	17,00

Inzetstuk AWADUKT THERMO

Met Safety-Lock dichting in EPDM.
Materiaal: RAU-PP 2300
Kleur: oranjebruin



Ref.	DN/OD (DN/dn)	L (mm)	Gewicht (kg/u)
11719871001	250	143	0,98
11719971001	315	154	1,68
11720071001	400	168	3,36
11720171001	500	210	5,19
11716381001	630	220	7,00

3.7 Accessoires

Aanzuigtoren AWADUKT THERMO

Met lamellenkap, aansluiting voor AWADUKT THERMO DN 200 tot DN 630.
Materiaal : glanzend roestvrij staal



Ref.	DN	Hoogte (mm)	Gewicht (kg/u)
11701881003	200	1 640	12,20
11704081003	250	1 690	15,40
11704181003	315	1 740	20,20
11704281003	400	1 970	33,80
11704381003	500	2 050	45,00
13529221001	630	2 200	90,00

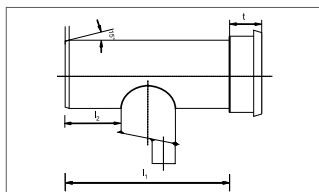
Filter AWADUKT THERMO



Type G4 of F6/G2 volgens NBN EN 779
Geschikt voor de aanzuigtoeren AWADUKT THERMO DN 200 – DN 630.

Ref.	DN	Klasse
11701981001	200	G4
11702081001	200	F6/F2
11704481002	250	G4
11704581002	250	F6/F2
11704681002	315	G4
11705281002	315	F6/F2
11705381002	400	G4
11705481002	400	F6/F2
11705581002	500	G4
11705681002	500	F6/F2
11705881001	630	G4
11705981001	630	F6/F2

Condensafvoerstuk AWADUKT THERMO



Voor gebouwen met ondergronde verdieping of kelder.
Materiaal: RAU-PP 2300
Kleur: RAL 5009 azuurblauw en grijs (DN 200), andere diameters in oranjebruin.

Ref.	DN/OD	l1 (mm)	l2 (mm)	t (mm)	Gewicht (kg/u)
12277551003	200/40	420	130	101	2,72
12277651003	250/40	500	170	135	5,20
12277751003	315/40	550	195	145	8,69
12298451003	400/40	550	195	155	14,61
12298551003	500/40	550	230	185	22,43

Kogelsifon voor condensafvoer AWADUKT THERMO



Materiaal: RAU-PP
Kleur: wit en geel

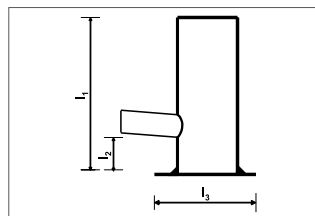
Ref.	DN	Gewicht (kg/u)
12277951001	40	0,25

AWADUKT THERMO condensput

Met bodemplaat en insteekkoppeling DN 200.

Materiaal: RAU-PP

Kleur: RAL 5009 azuurblauw



Ref.	DN/OD	Uitgang (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	L ₃ (mm)	Gewicht (kg/m)
227785 – 003	315	200	2500	500	500	34,50

Deksel voor condensput AWADUKT THERMO

Ondoorlaatbaar voor afvloeiend water.

Materiaal: gietijzer

Kleur: RAL 9005 zwart



Ref.	DN/OD	Type	Afmetingen (mm)	Gewicht (kg/u)
11755841001	315	D 400	420 x 420	35,00

Rozet DN 200 – DN 630 AWADUKT THERMO

Te gebruiken in geval van grondwater, dichtheid tot maximum 3 bar.

Materiaal: Roestvrij staal, afdichting in rubber en EPDM.

Kleur: blauw



Ref.	Voor buis DN	Gewicht (kg/u)
13503681001	200	2,25
13503691001	250	4,50
13503701001	315	6,60
13503711001	400	7,00
13503721001	500	8,50
13529381001	630	10,00

Muurdoorvoer voor rozet AWADUKT THERMO



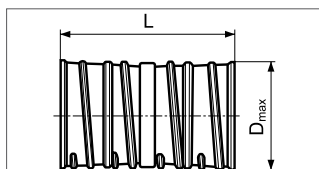
Te gebruiken in geval van grondwater, in combinatie met de rozet AWADUKT THERMO.

Materiaal: cement

Kleur: lichtgrijs

Ref.	OD	Voor rozet	Gewicht (kg/u)
13503571001	250	200	13,00
13503581001	350	250	27,00
13503611001	400	315	30,00
13503621001	500	400	45,00
13503631001	600	500	52,00
13529391001	700	630	65,00

Muurdoorvoer AWADUKT THERMO



Te gebruiken bij afwezigheid van grondwater.

Materiaal: RAU-SB 100 (DN200 tot DN500), cement (DN630)

Kleur: neutraal

Ref.	DN/OD	L (mm)	Dmax gemiddeld. (mm)	Gewicht (kg/u)
11722901050	200	240	232	1,19
11723301003	250	240	290	1,78
11723401003	315	240	359	2,64
11723501002	400	240	448	3,60
11724901003	500	240	554	5,17
11720051001	630	120	705	15,50

Glijmiddel



Ref.	Inhoud
11765101002	150 g
11765201003	250 g
11729601003	500 g
11787501001	1 000 g

4.

PROCESSEN ONTWERP

Hoewel de werking van de lucht-aardwarmtewisselaar gebaseerd is op een simpel principe, is het een complete technische oplossing. De goede werking van de lucht-aardwarmtewisselaar berust dus op het beheersen van de verschillende stappen, alsook bij de projectfase en de uitvoering van de werken.

Deze processen zijn verplicht te volgen en vervangen niet het kwaliteitsproces dat de goede werking van de luchtaardwarmtewisselaar moet verzekeren. Het kwaliteitsproces vereist de tussenkomst van voornamelijk de volgende drie partijen: de bouwheer, de aannemer, de onderneming en eventueel een controle-organisme. Dit proces beoogt in het bijzonder de controles te specificeren die voorafgaan aan de aanvaarding van de werf.

Fase	Inhoud	Partijen
Projectstudie	- Analyse van het gebouw: evaluatie en prioritering van de beperkingen en definiëring van de energiebehoeften van het gebouw. - Definiëring van een strategie: oriëntatie en principe voor het energiebeheer van het gebouw. - Ontwerp van het lucht-aardwarmtewisselaarsysteem: dimensionering van het ventilatiesysteem en toebehoren en van de lucht-aardwarmtewisselaar.	- Studiebureaus - Adviesbureaus
Uitvoering	- Grondwerken - Uitvoering - Opvulling - Verdichting	- Aannemer - Ondernemer - Leverancier
Aanvaarding	- Testen en controles	- Bouwheer - Aannemer - Controle-organisme
Gebruik	- Verificatie, toezicht - Onderhoud	- Operator

Tabel 4.1: Belangrijkste stappen van het kwaliteitsproces

5.1 Prestatie

De dimensionering van het systeem is gelinkt aan het type ventilatiesysteem dat verbonden is met de lucht-aardwarmtewisselaar. De prestatie is ook afhankelijk van het gewenste primaire gebruik van de lucht-aardwarmtewisselaar (hoofdzakelijk in de winter of in de zomer, als beveiliging tegen vorst) en van enkelstroom- of dubbelstroomprincipe.



De lucht-aardwarmtewisselaar beantwoordt aan de eisen van de TR2012. Bovendien draagt het systeem ook bij tot het behalen van het HQE-label voor het besparen van energie en een optimaal thermisch comfort.

In de winter

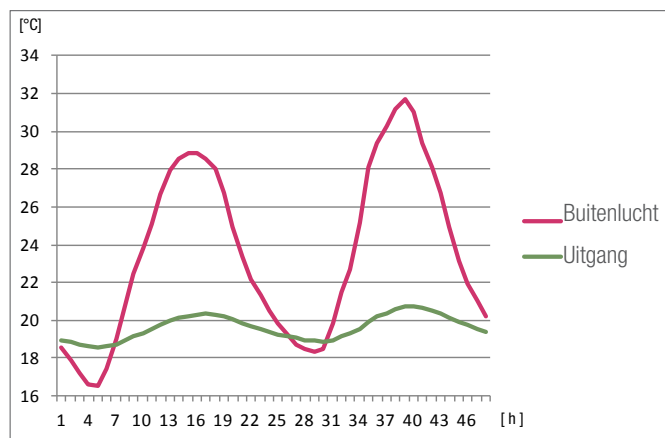
De lucht-aardwarmtewisselaar heeft een directe invloed op het criterium $C_{ep, max}$ uit de thermische reglementering TR2012 (maximaal conventioneel verbruik van primaire energie in kWh_{ep}/m^2) dat een energiebesparing tot 20% mogelijk maakt in de verwarmingskosten bij een enkelstroomoplossing. Hierbij wordt de lucht onttrokken via een extractieventilator en wordt de luchttoevoer via het schrijnwerk (ramen,...) vervangen door luchtkanalen die verbonden zijn met de lucht-aardwarmtewisselaar. Het verbruik van de hulpventilator is uiterst laag in vergelijking met de teruggewonnen energie via de lucht-aardwarmtewisselaar. Ook deze oplossing voorziet een optimale efficiëntie tegen de laagste kost.

De lucht-aardwarmtewisselaar verbonden met een mechanische ventilatie met dubbelstroom is thermisch optimaal. De lucht-aardwarmtewisselaar laat in dit geval toe het rendement van de interne wisselaar van de ventilatie-unit te verhogen en deze te beschermen tegen vorst. Zodra de temperatuur van de aangezogen lucht lager is dan $-4^{\circ}C$ zou er immers vorst optreden in de wisselaar. Het ventilatiesysteem is daarom uitgerust met een elektrische batterij om te wisselaar tegen vorst te beschermen.

In de zomer

In de zomer kan dit comfort niet bereikt worden met enkel en alleen een ventilatie met dubbelstroom. Een combinatie met een airconditioningsysteem kan hier wel voor zorgen. De lucht-aardwarmtewisselaar zorgt voor de toevoer van frisse lucht op een natuurlijke manier waardoor een aanzienlijke energiebesparing mogelijk wordt. De prestatiecoëfficiënt van deze oplossing kan immers oplopen tot meer dan 20, terwijl de meeste koelsystemen een coëfficiënt hebben van slechts 3,5.

Wanneer er geen airconditioningsysteem nodig of vereist is, vermindert de aardwarmtewisselaar in het algemeen de periodes van oververhitting ($>28^{\circ}C$) met factor 8, wat meteen een verbetering van het thermisch comfort van het gebouw betekent.



Afbeelding 5.1: Temperatuur aan de uitgang van de lucht-aardwarmtewisselaar bij een huis in zone H1a

REHAU heeft een unieke kennis ontwikkeld met behulp van zijn geïnstrumenteerde systemen. Onze technische dienst begeleidt u bij het dimensioneren naar de juiste oplossing voor uw project om de prestaties te optimaliseren.



De lucht-aardwarmtewisselaar beantwoordt aan de eisen van de TR2012. Bovendien draagt het systeem ook bij tot het behalen van het HQE-label voor het besparen van energie en een optimaal thermisch comfort.

De lucht-aardwarmtewisselaar levert een directe bijdrage aan de volgende eisen:

- Doelstelling nr. 4 Energiebeheer,
- Doelstelling nr. 8 Hygrothermisch comfort,
- Doelstelling nr. 9 Hygiënische kwaliteit van de lucht.



In de zomer kan de lagere temperatuur aan de uitgang van de lucht-aardwarmtewisselaar een stijging van de relatieve luchtvochtigheid veroorzaken. Wanneer andere koel- of verwarmingssystemen gebruikt worden, kan er zich condensatie voordoen. In dit geval is het nodig beroep te doen op een ontvochtiger.

5.2 Bouwproblemen en belang van gebruik lucht-aardwarmtewisselaar

5.2.1 Het belang van ventileren

De vernieuwing van de lucht in gebouwen is noodzakelijk voor een gezonde luchtkwaliteit. Voldoende ventilatie zorgt voor afvoer van de luchtvochtigheid en een verlaging van het CO₂-gehalte in de lucht. Bijvoorbeeld in een klaslokaal: het verwijderen van VOS (vluchtige organische stoffen) en het garanderen van de evacuatie van de interne warmte-bijdragen en die van de zon om oververhitting in het gebouw te voorkomen.

De eisen voor ventilatie worden in het algemeen bepaald door het type gebouw, zijn gebruik of het type kamers bij ééngezinwoningen. De omzet ligt gemiddeld tussen 0,5 vol/h en 1 vol/h.

5.2.2 De oververhitting van een gebouw

De overmaat aan passieve bijdrage van de zon, de interne bijdragen en het gebrek aan inertie van een gebouw, zijn factoren die zorgen voor oververhitting en dus voor ongemakken.

De oriëntatie van de ramen en het tegenhouden van de warmte van de zon zijn bepalend. Als deze warmtebijdrage in de winter gebruikt wordt om te besparen op verwarming, gaat men deze in de zomer proberen te verminderen. Het continu aanstaan van apparaten, de verlichting en de warmte-afgifte door personen zijn typische oorzaken van oververhitting in kantoren en scholen. Bovendien hebben lichte structuren of houtskeletbouw weinig inertie om het te veel aan interne warmte te laten verdwijnen. Daarom is het nodig deze warmte met een voldoende ventilatiedebiet te verwijderen.

De lucht-aardwarmtewisselaar zorgt voor een voldoende ventilatiedebiet om de evacuatie van het teveel aan interne warmte te verzekeren en frisse lucht aan te voeren.



5.3 Parameters met invloed op de dimensionering

5.3.1 Inleiding

De lucht-aardwarmtewisselaar is een ondergronds netwerk van buizen en voldoet daarom aan de thermische vergelijkingen met betrekking tot warmtewisselaars. Het is zelfs mogelijk om met deze vergelijkingen de opwarming of afkoeling van de lucht, die door de ondergrondse buizen stroomt, te berekenen.

De vergelijkingen laten toe het volgende te berekenen:

- De temperatuur van de lucht die de lucht-aardwarmtewisselaar verlaat,
- De warmte-overdracht tussen de bodem en de lucht in de buis,
- De verliezen in functie van de luchtsnelheid en de specifieke parameters van het systeem (aanzuigtoren, filters, leidingen,...).



De lucht-aardwarmtewisselaar werd opgenomen in de technische reglementatie TR2012. Berekeningsmethode Th-BCE 2012.

De goede ontwerppraktijken van de lucht-aardwarmtewisselaar staan beschreven in de richtlijn VDI 4640.

Deze informatie heeft niet tot doel verder in detail te treden van deze berekeningsmethode, maar enkel om de gebruiker te informeren over de parameters die een invloed hebben op de prestatie van het systeem.

Een dynamische thermische isolatie wordt aanbevolen om het vermogen van het systeem in het gebouw te valideren.

5.3.2 Parametrisch model

De temperatuur aan de uitgang van de lucht-aardwarmtewisselaar is afhankelijk van verschillende parameters, waarvan hieronder de belangrijkste:

- Ventilatie-debiet (of de vernieuwing van de lucht alsook het volume van het gebouw),
- Aard van de bodem,
- Geografische ligging,
- Buislengte,
- Buisdiameter,
- Afstand tussen de buizen,
- Diepte van de stortplaats waarin de buizen geplaatst worden.

5.3.3 Het ventilatie-debiet

De luchtstroom die in de buizen komt, ten minste gedeeltelijk, overeen met de noden van luchtvernieuwing in de te ventileren zone. De luchtstroom heeft een invloed op de convectieve uitwisseling tussen de lucht en de buiswand en op het gebruik van de hulpventilator. Om een goede warmte-uitwisseling te hebben en de verliezen te beperken, moet er gestreefd worden naar een luchtsnelheid tussen 1 m/s en 3 m/s in de samengestelde buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar. Deze mag ook niet hoger zijn dan 7 m/s in de collectoren.

5.3.4 De aard van de bodem

De warmte-eigenschappen van de bodem hebben een directe invloed op de prestatie van de lucht-aardwarmtewisselaar. Het vermogen van de bodem om calorïen uit te wisselen met de lucht in de lucht-aardwarmtewisselaar is immers nauw verbonden met de warmte-eigenschappen van de bodem. Hoe hoger de warmtegeleiding in de bodem, hoe interessanter de temperatuur bij de uitgang van de lucht-aardwarmtewisselaar voor een gegeven buislengte. Merk op dat de warmtegeleiding van de bodem niet enkel afhankelijk is van zijn samenstelling, maar evenzeer van zijn hygrometrie (watergehalte). Hoe vochtiger de bodem, hoe beter hij de warmte zal geleiden.

5.3.5 De geografische ligging

De buitentemperaturen en de bodemtemperatuur zijn gebaseerd op de meteorologische eigenschappen van de verschillende klimaatregio's in Europa.

De bodemtemperatuur wordt berekend in functie van de diepte van de stortplaats voor de buizen en de thermische eigenschappen van de bodem. De resulterende curve is dus sinusvormig waarvan:

- De amplitude zakt in functie van de diepte;
- De stijging van de bodemtemperatuur wordt vertraagd door de diepte.

5.3.6 De buislengte

De optimale lengte van de samengestelde buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar hangt af van het ventilatie-debiet.

De warmtemodellen tonen aan dat bij een lage doorstroming, de optimale temperatuur vrij snel bereikt wordt. Vanaf een zekere lengte, wanneer de temperatuur van de lucht in de buis de bodemtemperatuur benadert, doet zich slechts een zwakke warmte-uitwisseling voor. Er bestaat dus een economisch optimale lengte.

Afmetingen buis	Buis van de lucht-aardwarmtewisselaar		Collector	
	Debiet (m³/h) voor een snelheid van 2 m/s	Debiet (m³/h) voor een snelheid van 3 m/s	Debiet (m³/h) voor een snelheid van 5 m/s	Debiet (m³/h) voor een snelheid van 7 m/s
DN 200/ID186	200	300	-	-
DN 250/ID 232	300	450	-	-
DN 315/ID 293	500	750	1200	1600
DN 400/ID 373	800	1200	2000	2500
DN 500/ID 466	1250	1900	3100	4000
DN 630/ID 584	2000	2900	4900	6600

Tabel 5.1: Ventilatie-debiet per diameter

5.3.7 De buisdiameter

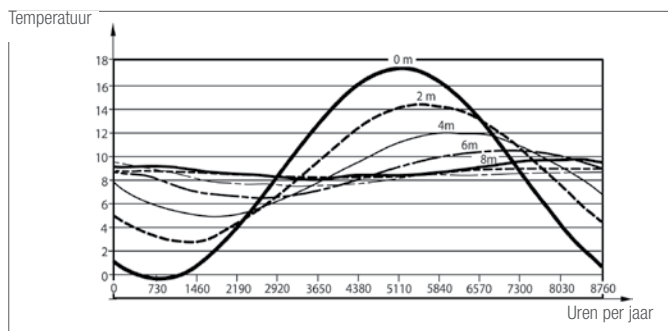
Een grotere buisdiameter betekent een vergroting van de uitwisselingsoppervlakte. Het systeem is daarom echter niet efficiënter want vanaf een bepaald debiet neemt de convectieve uitwisselingscoëfficiënt af. In het algemeen, bij de meest courante debieten in de bouwsector bij voldoende beschikbare plaats, hebben de samengestelde buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar een diameter van 200 mm of 250 mm.

5.3.8 De afstand tussen de buizen

De lucht-aardwarmtewisselaar speelt de rol van thermisch stootkussen: de schommelingen van de buitentemperaturen worden beperkt doordat de bodem zich in de nabijheid van de buizen van de wisselaar bevindt. Het is belangrijk een voldoende afstand te verzekeren om de zwakke interactie tussen twee aangrenzende buizen te behouden. Een afstand van 1 m (van as tot as) tussen iedere buis wordt in het algemeen toegepast.

5.3.9 Diepte van de sleuf waarin de buizen geplaatst worden

De bodemtemperatuur, in contact met de buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar, hangt af van de diepte van de installatie. De temperatuurvariaties van de buitenlucht worden afgezwakt door de bodem. Dit fenomeen wordt belangrijker naarmate de installatie dieper ligt. Vanaf een tiental meter diepte blijft de temperatuur quasi constant. Niettemin is de installatiekost exponentieel. Daarom wordt, omwille van de economische betrouwbaarheid, de lucht-aardwarmtewisselaar over het algemeen geïnstalleerd op een diepte tussen 1,5 en 3 meter.



Afbeelding 5.3: Temperaturen van de bodem voor ingegraven leidingen op verschillende dieptes. [NBN EN 1524]

5.3.10 Bypass en thermostaat

Het is aangeraden de lucht-aardwarmtewisselaar aan een bypass aan te sluiten, daar halverwege het seizoen de buitentemperatuur in de buurt ligt van de comforttemperatuur, namelijk tussen 18° en 22°C. Dan is het beter de lucht-aardwarmtewisselaar via een bypass los te koppelen. De bypass laat toe de lucht-aardwarmtewisselaar te omzeilen door het onmiddellijk opnemen van frisse lucht. Dit wordt in het algemeen gecontroleerd door een thermostaat die zich buiten het gebouw bevindt.

5.3.11 Andere parameters

Een grondige analyse van het model leidt duidelijk ook naar enkele andere parameters die een invloed hebben op de prestatie van de lucht-aardwarmtewisselaar. Niettemin toont een gevoeligheidsanalyse aan, dat enkele slechts een kleine invloed hebben op de prestatie van het systeem. (Bijvoorbeeld: de warmtegeleiding van de buis).

Warmtegeleiding van de buizen	Efficiëntie
30 W/m.K	94,1 %
0,3 W/m.K	87,5 %
0,03 W/m.K	49,1 %

Tabel 5.4: Efficiëntie in uitwisseling in functie van de warmtegeleiding van de buis

5.3.12 Berekening van de condensatie

Condensatie doet zich voor wanneer de dauwtemperatuur hoger is dan de temperatuur aan de binnenzijde van de buizen.

Hoe vochtiger de lucht en hoe hoger de temperatuur van de buitenlucht, hoe meer condensatie.

Dit debiet blijft in het algemeen laag (ongeveer enkele tientallen liter per uur).

Het systeem voor de recuperatie van de condensatie (sifon of zuigpomp) moet altijd op het laagste punt geplaatst worden om een goede evacuatie van de condensatie te garanderen.

5.3.13 Verliezen

De lucht-aardwarmtewisselaar is een ventilatiesysteem dat werkt met behulp van een ventilator (meestal systeem C of D). Er moet een verliesberekening uitgevoerd worden om te verzekeren dat er geen elektrische overconsumptie is.

Lineaire verliezen worden berekend zoals voor elke andere buis: in functie van de materiaaleigenschappen, de buisgrootte en de luchtsnelheid. Enkelvoudige verliezen kunnen bekomen worden via een abacus, bijvoorbeeld te vinden in het document van COSTIC «verliezen in ventilatieleidingen».

Te hoge verliezen kunnen verminderd worden door de volgende maatregelen te nemen:

- Vergroten van de diameter van de samengestelde buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar;
- Verhogen van het aantal aftakkingen van de lucht-aardwarmtewisselaar;
- Verkleinen van de segmentlengte;
- Aanpassen van de route van de lucht-aardwarmtewisselaar (maximum aantal bochten verwijderen,...).

Aanbevelingen :

Voor woonhuizen biedt REHAU een compleet systeem in kit aan, dat geschikt is voor de meeste projecten.

Deze zijn beschikbaar in verschillende lengtes: 27 ml, 33 ml, 39 ml, 45 ml (putten tot 300 m³/h) en 48 ml (putten tot 450 m³/h), in twee uitvoeringen: met condensatieput of sifon.

Voor openbare gebouwen (scholen, kantoren,...) waarvan het luchtdebiet zich bevindt tussen 450 m³/h en 20 000 m³/h, stelt REHAU een systeem en service voor, speciaal aangepast aan uw projecten.

Een optimale dimensionering van een lucht-aardwarmtewisselaar moet gebeuren aan de hand van een grondige studie van het terrein, de klimaatvoorwaarden en de constructie van het gebouw.

Onze technische dienst kan deze voorstudie voor u uitvoeren. Gelieve hiervoor de vragenlijst in bijlage in te vullen en ons te bezorgen.

5.4 Steunend op ervaring

5.4.1 Inleiding

REHAU, als ecoverantwoordelijke organisatie, engageert zich voor energie-efficiëntie door te investeren in nieuwe verkoopkantoren die een voorbeeld zijn van gebouwen met een lage energieconsumptie. Bijvoorbeeld in Frankrijk: het verkoopkantoor in Metz. Dit geheel van kantoren werd op alle mogelijke punten bestudeerd om een zeer hoge energieprestatie voor te brengen. Om de thermische efficiëntie en voordeligheid van het lucht-aardwarmtewisselaarssysteem aan te tonen, werden deze werken gedocumenteerd.



Plaatsing van de lucht-aardwarmtewisselaar in het REHAU verkoopkantoor te Metz

Eigenschappen van het gebouw:

- 450 m² SCHON,
- 1400 m³/h,
- Zeer goed geïsoleerd (meer dan vereist door de richtlijn RT2005).

Eigenschappen van de omgeving:

- Klimaatmodel: Nancy (54), zone H1,
- Bodemtype: plantgrond.

Gebruikte materialen:

- Collectorbuizen DN400,
- 5 aftakkingen DN200 van 36m.

5.4.2 Prestatie - verkoeling

Gesterkt door onze eigen ervaring, kunnen we vaststellen dat het gebruik van de lucht-aardwarmtewisselaar in de zomer het voordeel biedt van een stabiele temperatuur onder de comfortgrens. Ook het onttrekken van het teveel aan warmte in het gebouw zorgt voor een optimaal thermisch comfort. Het doel van de lucht-aardwarmtewisselaar is tenminste de periodes van oververhitting te verminderen (Tic 28°C).



- De lucht-aardwarmtewisselaar laat een **temperatuurverschil van 10,6°C** toe, waardoor er geen beroep moet gedaan worden op airconditioning.
- De **modus verkoeling** zorgt op zichzelf voor een besparing van **785 kg CO₂ equivalent/jaar**.

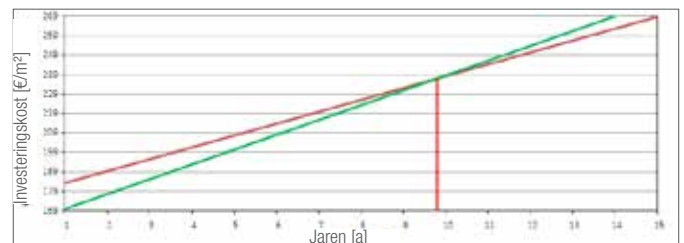


Afbeelding 5.5: Opeenvolging van de temperaturen van de lucht-aardwarmtewisselaar in functie van de buitentemperaturen

— Buitentemperatuur (°C)
— Temperatuur aan de uitgang van de lucht-aardwarmtewisselaar (°C)
— Maximumtemperatuur in het gebouw (°C)

5.4.3 Return on investment

Een allesomvattende aanpak is nodig om een realistische visie te krijgen op de return on investment. De totale kosten vertegenwoordigen de gebruikskosten, het onderhoud alsook de investeringskost. **De terugverdientijd bedraagt minder dan 10 jaar voor het desbetreffende gebouw.**



Afbeelding 5.6: Berekening van de return on investment

— Oplossing met lucht-aardwarmtewisselaar (°C)
— Oplossing zonder lucht-aardwarmtewisselaar (°C)

5.4.4 Lucht-aardwarmtewisselaar en nachtventilatie

Het belangrijkste voordeel van de lucht-aardwarmtewisselaar is dat de ventilatietemperatuur constant en onder de comfortgrens blijft. Dit tegenover directe nachtventilatie die enkel nuttig is wanneer de buitentemperatuur zich onder de comfortgrens bevindt (dit wil zeggen 's nachts). Om ook een bijdrage te leveren overdag, moet de frisse lucht, bekomen door de nachtventilatie, opgeslagen worden in het gebouw, dat toegang tot een voldoende warmte-capaciteit vereist. De lucht-aardwarmtewisselaar daarentegen reageert onmiddellijk zoals een dagelijkse buffervoorraad door de schommelingen van de buitentemperatuur af te vlakken. Dit zorgt op ieder moment voor verse lucht zodat het ventilatiedebiet de ganse dag behouden kan worden.

De toevoer van frisse lucht door de lucht-aardwarmtewisselaar is dus regelmatig, dan die van nachtventilatie, waarbij het optimale gebruik gunstig uitgesteld kunnen worden naar de warmste ogenblikken van de dag.

Het comparatief voordeel van de lucht-aardwarmtewisselaar bestaat dus hoofdzakelijk uit de mogelijkheid om toegang te hebben tot de thermische massa, ontkoppeld van het gebouw. Dit kan in sommige gevallen de constructieve beperkingen verlichtencè.

6.

UITVOERINGSADVIES

6.1 Algemeen

De statische berekening van de mechanische weerstand beoogt het garanderen van een bevredigende werking de lucht-aardwarmtewisselaar gedurende de levens duur van het gebouw. Bij de rechtvaardiging van de mechanische dimensionering van de buizen moet rekening gehouden worden met de intrinsieke eigenschappen van het materiaal, de omgeving en de toegepaste acties volgens de regelgeving tijdens de bouwphase en de operationele fase.

De samengestelde buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar worden geplaatst in functie van het terrein waarbij de uitvoeringsregels voor zwaartekrachtssystemen zonder druk gerespecteerd worden:

- De Europese norm NBN EN 1610 «Uitvoeren en testen van rioleringsaftakkingen- en collectoren»;
- De gids van SETRA LCPC «Aanleggen van dijken en ondergrond».



De voorschriften met betrekking tot het voorkomen van ongevallen gelden gedurende de volledige periode van de werken.



Een voorzichtige uitvoering garandeert in grote mate de duurzaamheid van de werken.

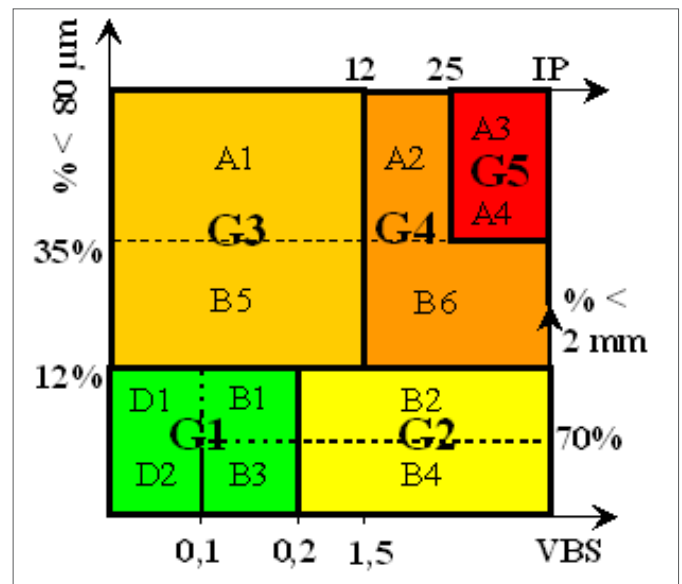
Om de duurzaamheid van de werken te garanderen, zijn duidelijke geotechnische gegevens vereist. Zonder deze informatie zijn de voordimensioneringen van REHAU slechts indicatief en is enkel het studiebureau verantwoordelijk. In geen geval kan de verantwoordelijkheid op REHAU verhaald worden.

6.1.1 Bodemclassificatie

De materialen wordt geklasseerd in functie van hun natuur, hun waterstaat en voor enkelen in functie van hun gedrag bij mechanische lasten.

Bijvoorbeeld: de beschouwde natuurparameters zijn de korreligheid (Dmax, % van de elementen <80µm, % van de elementen <2mm) en het kleigehalte (Plasticiteitsindex (PI) en de waarde methyleenblauw).

De classificatietabellen van de materialen zijn terug te vinden in de technische gids voor het aanleggen van dijken en in fascicule 70.



Afbeelding 6.1: Classificatie van de materialen voor het aanleggen van dijken

6.1.2 Geotechnische studie

De geotechnische studie moet bevatten :

De geotechnische onderzoeken die toelaten het volgende te definiëren:

- De aard van de verschillende terreinen;
- Hun mechanische en geometrische eigenschappen;
- De classificatie van de formaties aan de oppervlakte;
- Het waterniveau zoals gezien bij de peilingen;

Een geotechnische studie vooraf (G12), die toelaat het project te definiëren:

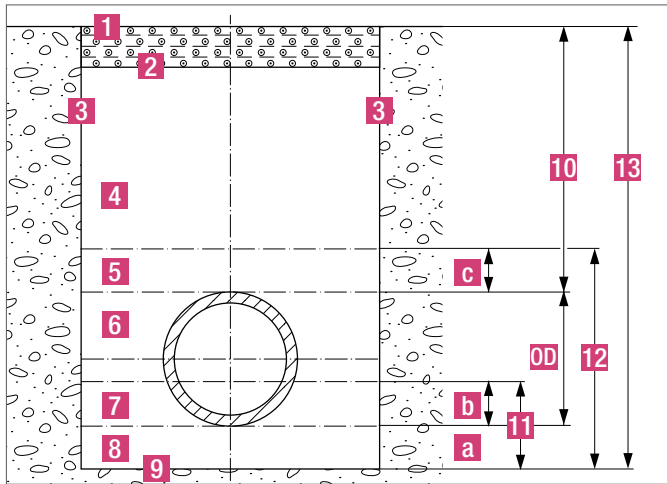
- De aanbevelingen voor de grondwerken;
- De voorwaarden voor hergebruik van materialen;
- De uitvoeringsbeperkingen, enz.

De classificatie van de geotechnische studies zijn terug te vinden in de norm NBN EN P 94-500.



De samengestelde buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar mogen niet in een vervuilde bodem geplaatst worden. Bij twijfel, gelieve de bevoegde instanties te informeren.

6.1.3 Definitie



Afbeelding 6.2: Algemene definitie van de verschillende zones

- 1 Wegdek
- 2 Fundering van het wegdek of het gebouw
- 3 Sleufwand
- 4 Opvulling
- 5 Eerste vulling
- 6 Laterale vulling
- 7 Fundering
- 8 Zandbed
- 9 Sleufbodem
- 10 Hoogte van de afdeklaag
- 11 Hoogte van de steun
- 12 Omhulling
- 13 Sleufdiepte
- a Dikte van het zandbed
- b Dikte van de fundering
- c Dikte van de eerste vulling
- OD Buitendiameter van de buis in mm

6.2 Transport en opslag op de werf

6.2.1 Transport

De AWADUKT THERMO buizen, gietonderdelen en afdichtingsringen moeten met zorg en voorzichtigheid behandeld worden.

Een ongeschikt transport en een onaangepaste opslag kunnen schade of vervormingen aan de buizen, onderdelen en afdichtingsringen veroorzaken. Deze kunnen op hun beurt moeilijkheden tijdens de plaatsing als gevolg hebben en de veilige werking van het netwerk in gevaar brengen. Tijdens het transport moeten de losse buizen over hun hele lengte kunnen rusten en vastgemaakt worden. Schokken en verdraaiingen moeten vermeden worden.

AWADUKT THERMO buizen en palletten:

Voor het laden en lossen van de buizen en palletten moeten geschikte toestellen gebruikt worden (bijvoorbeeld een grote heftruck).



Losse buizen en onderdelen:

Het laden en lossen van losse buizen en onderdelen dient manueel te gebeuren. Dit mag niet gebeuren door kantelen of gooien. Vermijd om de buizen over de grond te slepen. Strepen en schrammen kunnen leiden tot schade en lekken. Buizen, gietonderdelen en andere accessoires moeten bij de levering gecontroleerd worden om te verzekeren dat de specifieke eigenschappen van de bestelling, en dus het project, gerespecteerd werden. De producten moeten steeds gecontroleerd worden bij de levering en onmiddellijk voor de plaatsing om te garanderen dat er geen gebreken zijn.

6.2.2 Opslag

Alle producten moeten op een geschikte wijze opgeslagen worden om eventuele schade te vermijden en om de veiligheid van de medewerkers te garanderen.

Buizen :

- De buizen moeten tegen vallen beveiligd worden;
- Het opstapelen van buizen in te grote hoogtes moet vermeden worden om overbelasting te vermijden op de buizen onderaan de stapel;
- Bij koude moeten de buizen op steunen geplaatst worden om te vermijden dat ze vastvriezen aan de grond. De buizen moeten bovendien opgeslagen worden op een niveau;
- De houten frames (verpakking van de buizen) moeten als volgt gestapeld worden: «hout op hout»;
- Na het lossen, moeten de verschillende lengtes op een vlakke ondergrond opgeslagen worden en moeten ze beveiligd worden tegen verschuiving. Er moet op gelet worden dat geen enkel scherp of puntig voorwerp de buizen kan beschadigen;
- Niet-gepalletiseerde buizen, laagsgewijs gestapeld moeten op zulk een manier vastgemaakt worden, dat ze niet kunnen rollen breken. Voor alle DN mag de stapelhoogte nooit meer zijn dan 1 m.

Hulzen :

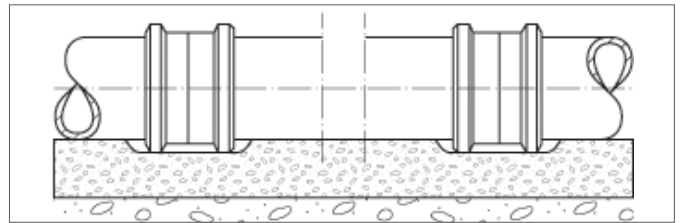
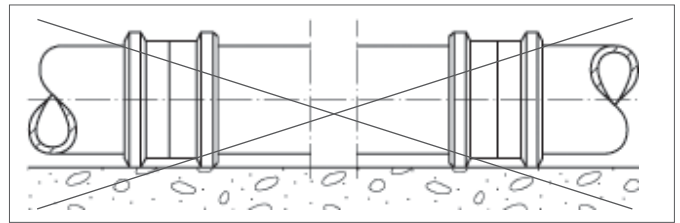
- De hulzen moeten vlak opgeslagen worden. Een alternerende inrichting maak een praktische vlakke stapeling in lagen van de buizen mogelijk;
- Bij stapeling met behulp van tussenliggende wiggen in hout, moeten deze minimum 100 mm breed zijn.

Aansluitingen en afdichtingsringen:

- De elastische afdichtingsmaterialen moeten beschermd worden tegen mechanische en chemische agressies (bijvoorbeeld olie);
- Alle onderdelen moeten vrij van vuil opgeslagen worden.

Aanzuigtoeren:

- De aanzuigtoeren moeten op een vlakke ondergrond, die geschikt is voor stockage, opgeslagen worden;
- De samengestelde elementen van de toren mogen gemonteerd worden voor hun plaatsing in massief beton.



Afbeelding 6.3: Voorbeelden van uitsparingen onder de hulzen

6.3 Montage en op maat snijden

6.3.1 Algemeen

De beschermingskappen, die zich aan de uiteinden bevinden, mogen slechts verwijderd worden op het moment van de montage van de buizen.

- Het mannelijk stuk en de huls reinigen voor montage;
- Als de buizen niet manueel aangesloten kunnen worden, moeten geschikte apparaten gebruikt worden. Indien nodig, de uiteinden van de buizen beveiligen. De aansluiting van de buizen moet gebeuren met behulp van constante axiale krachten zonder overbelasting.
- Het mannelijk stuk moet volledig tot op de bodem van de huls ingebracht worden (er is een dieptemarkering aanwezig op iedere buis).

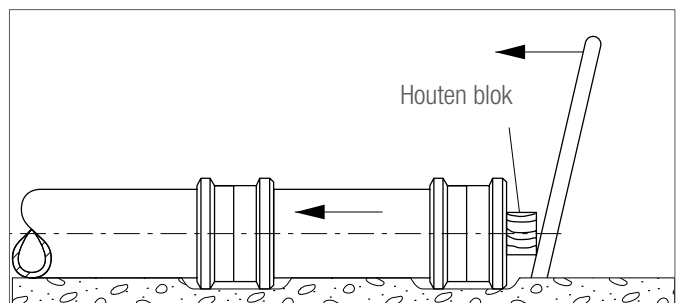


Uitsparing onder de hulzen:

Bij de plaatsing van de buizen moet een ruimte voorzien worden in de bodem van de uitgraving, aan de rechterkant van de hulzen, om een reglementaire aansluiting toe te laten en een constante steun voor de buis te garanderen. Deze uitsparingen zijn uitermate belangrijk voor een correcte montage.

6.3.2 Montage

- Reinig het uiteinde van de beitel (mannelijk stuk) met een doek om eventueel vuil te verwijderen;
- Controleer de maximale afstand, om de buis in de mof te schuiven, nodig voor de plaatsing bij het snijden en markeer de diepte van de huls (plaatsingsdiepte) op het mannelijk stuk met een geschikte markeerder (als dit niet reeds gebeurd is in de fabriek);
- Reinig de afdichtingsring van eventueel vuil dat zich bevindt aan de dichtingslippen;
- Controleer dat er geen schade is aan de afdichtingsringen. Gebruik geen beschadigde afdichtingsringen;
- Smeer het mannelijk stuk (rand en uiteinde) en de dichtingslip in met het REHAU glijmiddel;
- Controleer de insteekdiepte aan de hand van de aangebrachte markering op de buis;
- Duw axiaal op de buizen. De montage kan manueel gebeuren met behulp van een hefboom. Wanneer een hefboom gebruikt wordt, plaats een houten blok over de buis voor een betere verdeling van de krachten tijdens het duwen om schade aan de buis te vermijden.



Afbeelding 6.4: Voorbeeld van montage met behulp van een hefboom



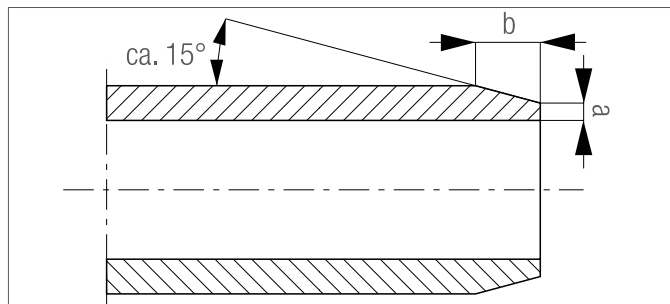
Zorg voor de continuïteit van de waterstroom tijdens de installatie van de reductiestukken om een goede doorstroming van de condensatie te garanderen.



Het gebruik van mechanische apparatuur voor de plaatsing van de buizen is niet noodzakelijk. Het is niettemin wel aangeraden bij de montage van buizen vanaf DN315.

6.3.3 Buizen op maat snijden

Om de buizen op maat te snijden moet een fijne tandzaag of een buizensnijder gebruikt worden. Apparaten om hout te snijden zijn eveneens geschikt (cirkelzaag, enz.). Het begeleiden van de zaag laat toe recht te snijden. Kant het gesneden uiteinde af (hoek van ongeveer 15°) met kalk of met afkantingsgereedschap zoals op de afbeelding en ontbraam daarna met een krabber.



Afbeelding 6.5: Voorschriften voor het afkanten

DN	b in mm
110	7
125	7
160	9
200	10
250	14
315	17
400	20
500	23
630	25

6.4 Plaatsing van de buizen en accessoires

6.4.1 Algemeen

De buizen, accessoires en afdichtingsonderdelen moeten voor het plaatsen gecontroleerd worden om eventuele schade vast te stellen. In het algemeen maakt het lichte gewicht van de buizen een manuele manipulatie mogelijk. De buizen mogen niet in de sleuf geworpen worden.

Let erop dat de buizen niet beschadigd worden bij gebruik van takelmachines (gebruik geen metalen haken, maar kies riemen).



- Plaats de beschermkappen voorlopig terug op de uiteinden van de buizen wanneer de werken voor een langere tijd onderbroken worden;
- Verwijder de eindkappen pas op het ogenblik van de aansluiting;
- Bescherm de buizen op de werf tegen het doordringen van puntige voorwerpen of afval;
- Verwijder alle onnodige voorwerpen;
- Daar waar de buizen, tijdens de werken, kunnen gaan drijven moeten ze tegengehouden worden door middel van ballast of een anker.

6.4.2 Grondwerken en sleuf

Het uitvoeren van de grondwerken en het graven van de sleuf moeten gebeuren in overeenstemming met de norm NBN EN 1610.

Stabiliteit van de sleuven

De stabiliteit van de sleuf moet verzekerd worden door afscherming van de sleufwanden door ze hellend te maken of door elke andere geschikte methode. De afscherming moet verwijderd worden overeenkomstig met de uitvoeringsstellingen.

Afscherming

De statische stabiliteit van de sleuf moet gegarandeerd worden door middel van een aanberming, een aangepaste helling of door andere geschikte maatregelen. De aanberming van de sleuf moet verwijderd worden overeenkomstig met de statische berekening en wel op die manier, dat de buizen niet beschadigd of van plaats veranderd worden.

Afwatering van de sleuven

Tijdens de uitvoering van de werken, moeten de grondwerken in de sleuf vrijgehouden worden van water, zoals hemelwater, infiltratiewater, bronwater of water afkomstig van lekken in de buizen.

Deze verwijdering van watertoevoer mag geen effect hebben op de omhulling en de buizen.

Graafwerk

De bodem van de sleuf mag niet veranderd worden. In geval van een verandering, bijvoorbeeld veroorzaakt door de aanwezigheid van kleizakken, moet deze hersteld worden door middel van geschikte maatregelen (bijvoorbeeld: vervanging...).

Voor een goede werking van uw lucht-aardwarmtewisselaar en voor het vergemakkelijken van de condensaatafvoer, raadt REHAU een helling aan van minimum 1 à 2 % en dit stroomafwaarts: van de

Installatiediepte

De diepte van de installatie speelt een belangrijke rol in de efficiëntie van de lucht-aardwarmtewisselaar. Niettemin vertaalt de verhoging in prestatie zich niet steeds als economisch voordeliger. In het algemeen gebeurt de installatie tussen 1,5 en 3 m.



Het is verboden de samengestelde buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar te installeren onder een dekkingshoogte lager dan 0,8 m.

Om latere reparaties te vergemakkelijken, dient men een waarschuwingsnet te plaatsen op een diepte van 20 cm ten opzichte van de bovenste generator van de buizen.



Afstand ten opzichte van omringende elementen

De minimale afstand ten opzichte van omringende elementen moet in acht genomen worden. Hiervoor moet verwezen worden naar de geldende normen en reglementeringen.

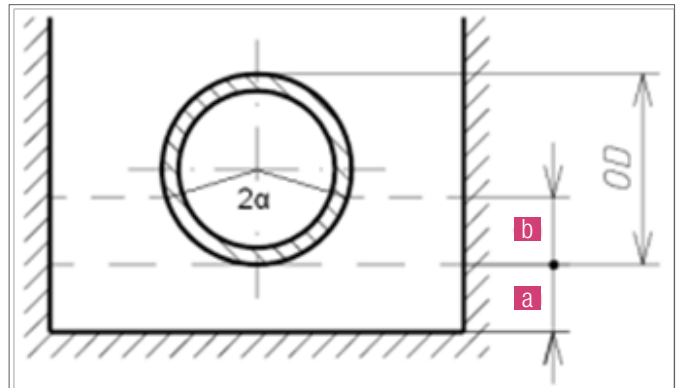


- Ten opzichte van bomen moet een afstand van minstens 3 m gerespecteerd worden;
- Ten opzichte van betonnen funderingen moet een afstand van minstens 1 m gerespecteerd worden;
- Ten opzichte van andere netwerken (drinkwater, afvalwater, enz.) moet een afstand van minstens 0,5 m gerespecteerd worden.

Als de thermische prestatie niet gegarandeerd kan worden of als de mechanische weerstand van de buizen onzeker is, dienen gepaste maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld: de plaatsing van een betonnen duiker,...).

Zandbed

Een bijzondere aandacht is geboden met betrekking tot de vlakheid van het zandbed om de stabiliteit van de plaatsing te garanderen en een makkelijke uitvoering te verzekeren. Het type steun getoond in afbeelding 6.5 (pagina 32) is aanbevolen. De buizen moeten over hun gehele lengte ondersteund worden. Zonder andere specificaties, mag de minimale dikte van het zandbed **a**, gemeten onder de onderste generator, niet lager zijn dan 100 mm bij een normale bodemgesteldheid en 150 mm bij een harde of rotsachtige bodem. De dikte van de fundering **b** moet deze van de hoek 2α zijn, dus 120° . De plaatsing van de buizen moeten stroomafwaarts gebeuren. De buizen worden normaal gezien geplaatst met de aansluitingen tegen de stroom in.



Afbeelding 6.6: Type steun



Het zandbed zal gecreëerd worden met behulp van materiaal klasse G1 (voorbeeld: vulzand 0/4 of grind 5/15 bij grondwater).



6.5 Omhulling en aanhoring

Een zorgvuldige bekleding en aanhoring zijn essentieel voor een goede werking van het systeem.

Het bekleden en aanhoren moet gebeuren overeenkomstig de norm NBN EN 1610. In het bijzonder de gebruikte materialen moeten conform zijn met de hieronder beschreven regelgevingen om de permanente stabiliteit en de mechanische houdbaarheid van de buis te kunnen garanderen.



De plaatsing moet gevalideerd worden met een statische berekening volgens de specificaties van het project. De plaatsing van een lucht-aardwarmtewisselaar onder een gebouw is mogelijk, op voorwaarde dat er een statische studie wordt uitgevoerd door een bevoegd studiebureau die deze specifieke plaatsing valideert. Hierbij moet rekening gehouden worden met de mechanische lasten die mogelijk uitgeoefend worden op de buizen.

Opvulmateriaal

De samengestelde opvulling kan zijn ofwel de oorspronkelijke grond, als hij geschikt bevonden is, of vulmaterialen. De gekozen materialen behoren tot klasse G1 of G2. Deze materialen mogen de buis, het buismateriaal of het grondwater niet aantasten. Bevroren materialen mogen niet gebruikt worden. Ze mogen ook geen elementen bevatten die groter zijn dan 22 mm voor DN<200 en dan 40 mm voor DN>200 en DN<600.

Oorspronkelijke bodem

De voorschriften voor hergebruik van de oorspronkelijke bodem:

- Materialen ongevoelig voor water die een verdichting garanderen overeenkomstig met de aanbevelingen uit de gids SETRA/LCPC;
- Verdichtbaarheid,
- Afwezigheid van materiaal dat schade kan toebrengen aan de buis (bijvoorbeeld: te grote elementen bevattend in functie van de aard, wanddikte en diameter van de buis; boomwortels; afval; organische materialen; brokken klei groter dan 75 mm; sneeuw en ijs).

Plaatsen van de omhulling

Het omhullingsmateriaal moet zo opgeslagen worden dat er niets gewijzigd wordt aan het draagvermogen, de stabiliteit of de positionering. Wanneer het waterafvoer een invloed zou kunnen hebben op de begroeiing of het grondwaterpeil zou kunnen verlagen, moeten aangepaste voorzorgen genomen worden (bijvoorbeeld het gebruik van een geotextiele structuur om de omhulling van de buis te beperken).

Tijdens de plaatsing van de omhulling, moet er in het bijzonder gelet worden op de volgende punten:

- Geen verplaatsing van de buis, noch gedurende het tracject, noch langsheen de buis;
- Voorzichtige plaatsing van de fundering om er voor te zorgen dat de open ruimtes onder de buis goed opgevuld worden met verdicht materiaal.

De opvulling

De opvulling moet geplaatst worden volgens het project en de voorschriften, waarbij maaiveldverzakkingen beperkt worden. Het verwijderen van de beschoeiing moet bijzonder voorzichtig gebeuren.

6.6 Verdichting

De keuze van de verdichting gebeurt in functie van het verzekeren van de permanente stabiliteit en de mechanische houdbaarheid van de buis. In het algemeen bedraagt de verdichting in de bekledingszone 95 % OPN. De laterale opvulling wordt gerealiseerd met behulp van een lichte houten blok. De opvulling gebeurt laag per laag via een verdeling die vooraf aangebracht werd door een lichte graafmachine of een verdichter (maximum totaal gewicht van 15 t). Deze machines mogen slechts werkzaam zijn op een bodem type G1 of G2, voldoende verdicht en met een dikte van ten minste 50 cm.

De buizen moeten met een laag van minimaal 300 mm worden bedekt voordat het aanvulmateriaal mechanisch wordt verdicht.

De opvulling kan laag per laag verdicht worden met een lichte of medium trilplaat met een maximale verdichtingskracht van 3 t.

De hydraulische verdichting van de opvulling of van de laterale opvulling is uitzonderlijk toegelaten, enkel en alleen wanneer de beschikbare grond niet coherent is.



6.7 Plaatsing van de aanzuigtoren

De buitenlucht wordt aangezogen in de lucht-aardwarmtewisselaar via de aanzuigtoren. De aanzuigtoren bestaat uit drie delen:

- Lamellenkap
- De filterhouder en het raster ter bescherming tegen knaagdieren
- De toren met de montagebeugel.



Zorg ervoor dat de buis van de lucht-aardwarmtewisselaar, die u wil aansluiten op de aanzuigtoren, voorzien is van een steekmof. De aanzuigtoren moet op een betonnen voet bevestigd worden. Het betonnen oppervlak en het uiteinde van de mof moeten zich op hetzelfde niveau bevinden om de aanzuigtoren correct te bevestigen.

Aanzuigtoren	Afmetingen van de betonnen voet (mm)
DN200	600 x 600 x 200
DN250	600 x 600 x 300
DN315	700 x 700 x 300
DN400	1000 x 1000 x 500
DN500	1200 x 1200 x 500
DN630	1200 x 1200 x 800

Tabel 6.1: Afmetingen van de betonnen voet voor de installatie van de aanzuigtoren

De aanzuigtoren wordt op de voet bevestigd door middel van houtdraadbouten of M8 pinnen. Zorg ervoor dat deze overeenkomen met de gaten op het onderste deel van de aanzuigtoren (zie afmetingen in bijlage).



- Reinig het uiteinde van de aanzuigtoren (mannelijk stuk) met een doek om eventueel vuil te verwijderen.
- Reinig de dichtingsring van eventueel vuil dat zich vastgehecht heeft aan de dichtingslippen.
- Controleer dat er geen schade is aan de dichtingsringen. Gebruik geen beschadigde dichtingsringen.
- Smeer de dichtingsring in met het REHAU glijmiddel.





Duw op de aanzuigtoren tot hij ingenesteld zit. Zorg ervoor dat de onderzijde van de aanzuigtoren volledig vlak rust op de betonnen voet.



Draai de moeren stevig vast om de stabiliteit van de aanzuigtoren op de betonnen voet te verzekeren.



Bevestig het bovenste deel van de toren. Zorg ervoor dat de voorziene gaten bestemd voor de klinknagels overeenkomen.



Plaats de klinknagels in de daarvoor voorziene gaten. Voor gebruik in risicogebieden worden stalen klinknagels aanbevolen.

Bevestig de filter op zijn steun. Begin bij het installeren van filter F6/G2 met de fijnste mazen (filter F6), en installeer daarna aan de buitenzijde van deze filter, de filter met de groffe mazen (filter G2).



Plaats de kap op zijn steun.



Draai de moeren vast met behulp van een M8 sleutel.



Controleer, eens de aanzuigtoren geïnstalleerd is, dat alle onderdelen op een correcte manier geïnstalleerd werden en dat de toren goed vaststaat op de betonnen voet.





6.8 Systeem voor condensaatrecuperatie

Om de condensafvoer en dus de goede werking van de lucht-aardwarmtewisselaar te verzekeren, beveelt REHAU een helling van minimum 1 à 2 % aan, in de richting van de aanzuigtoren naar de afvoer in het gebouw. Het systeem voor condensaatrecuperatie moet geïnstalleerd worden op het laagste punt van het netwerk. Er bestaan twee systemen voor condensaatrecuperatie, volgens de specificaties van het project.



Voor Tichelmann-projecten, moeten minstens twee systemen voor condensaatrecuperatie voorzien worden of een collector met gedecentraliseerde aftakking. Het is aanbevolen het systeem voor condensaatrecuperatie te installeren in de richting van de luchtstroom.



6.8.1 Aftakking voor condensaat en kogelsifon

Een kogelsifon wordt gebruikt bij een gebouw met een toegankelijke kruipkelder of wanneer de buis van de lucht-aardwarmtewisselaar uitkomt in een kelder. De kogelsifon moet op deze wijze geïnstalleerd worden zodat het condensaat vrij kan wegstromen. De sifon kan aangesloten worden voor hemelwater (HW) of afvalwater (AW).

6.8.2 Condensput

Als de afvoer van condensaat niet mogelijk is met behulp van een sifon, is een condensput het beste systeem. Eén of meerdere putten kunnen geïnstalleerd worden om een goede afvoer van het condensaat te verzekeren. Bij een Tichelmann-systeem installeert men best twee putten: één op de stroomafwaartse en één op de stroomopwaartse collector. Het wordt aanbevolen de condensputten uit te rusten met een pomp, aangesloten op het hemelwater (HW) of het afvalwater (AW).



Het is verboden de condensput te doorboren, daar het systeem op die manier niet meer waterdicht is. Bij aanwezigheid van grondwater, kan dit binnendringen in het buizennetwerk dat een goede werking verhindert.



6.9 Muurdoorvoer

6.9.1 Zonder waterdruk

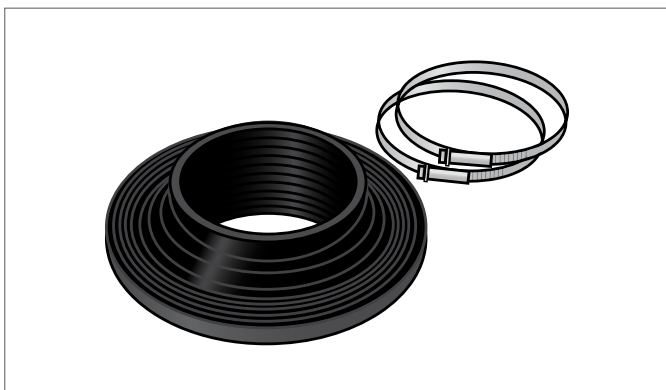
De AWADUKT THERMO muurdoorvoer is geschikt voor gebruik bij afwezigheid van grondwater. Deze wordt vastgemaakt op een metalen rooster op de muur, voor de doorvoer gerealiseerd wordt. Voorzie voldoende ruimte zodat de muurdoorvoer makkelijk gemonteerd kan worden.

De muurdoorvoer kan links of rechts gemonteerd worden, maar de buis moet in de correcte richting van de dichtingslippen door de muurdoorvoer geïnstalleerd worden. Een bijzondere voorzichtigheid is geboden bij de keuze van de montagerichting van de muurdoorvoer.

6.9.2 AWADUKT THERMO muurkraag

Voor de directe installatie bij waterdruk

De muurkragen zorgen voor de dichtheid van de muurdoorvoer tot 4 bar. Deze oplossing is geschikt voor gebruik in geval van grondwater. Ze is geschikt voor wanneer een boring in een bestaande muur nodig is. De muurkraag wordt over de buis geïnstalleerd voordat deze verzegeld wordt met beton.



6.9.3 Rozet en muurdoorvoer

De rozet en de muurdoorvoer zorgen voor een waterdichtheid tot 3 bar. Deze oplossing is geschikt voor gebruik bij aanwezigheid van grondwater.

De muurdoorvoer kan ingewerkt worden in het beton of verankerd worden in de muur met behulp van waterdichte mortel. De externe groeven zorgen voor een goede aanhechting van de mortel.

De rozet of modulaire dilatatie zorgen voor de dichtheid van de ringvormige ruimte tussen de buis van de lucht-aardwarmtewisselaar en de muurdoorvoer.

De radiale uitzetting van de rubberen onderdelen zorgen voor een gegarandeerde dichtheid.



7.1 Algemeen

Overeenkomstig met de eisen van de Europese norm NBN EN 1610, zullen volgende voorafgaande controles, voor de ingebruikname van het netwerk, uitgevoerd worden:

- Visuele proef,
- Druktest,
- Dichtheid van de opvulling.

7.2 Visuele proef

De visuele proef omvat de controle van:

- Het traject en de totale lengte,
- De afdichtingen,
- Verschuivingen of vervormingen,
- De aansluitingen,
- De interne en externe omhulling.

Het inspectierapport, de video's of foto's van schade kunnen een geldige basis vormen voor een voorlopige en een definitieve controle.

De volgende elementen worden automatisch aangegeven op de videobeelden:

- Totale lengte,
- Datum,
- Helling.

De operator print bepaalde gegevens op de genomen beelden: type, hoek en positie van de schade, gebreken, diameter, stroomrichting, informatie over de buizen, benaming van de buizen.

De inspectierobots, uitgerust met een satellietcamera, maken de controle van Tichelmann-aftakkingen mogelijk, indien nodig.

7.3 Druktest

De druktesten van de buizen en de inspectieputten moeten gebeuren volgens NBN EN 1610 met luchtdruk (procedure L) of met waterdruk (procedure W). De uit te voeren testen staan gedetailleerd omschreven in de norm, hieronder de belangrijkste elementen.

De twee proeftypes kunnen allebei uitgevoerd worden als er geen correlatie bestaat tussen de lucht- en waterproef. In het bijzonder bij een voortdurend falen van de luchtproef is het mogelijk een toevlucht te nemen tot de waterproef.

De eerste proef moet uitgevoerd worden, vóór het plaatsen van de omhulling of de opvulling. In geval van de opvulling moet de proef uitgevoerd worden vanaf een dekkingslaag van 30 cm ten opzichte van het bovenste punt van de buizen in het netwerk.

Voor de controle, de leiding moet na het opvullen en verwijderen van de beschoeiing nagekeken worden, kan de eigenaar de controleprocedure kiezen (lucht of water).

Werkwijze bij de druktest

De testtijd voor de buizen, met uitzondering van de inspectieputten en aansluitkasten, zijn te vinden in tabel 7.1. (hieronder) in functie van de buisdiameter en de testomstandigheden (LA, LB, LC, LD).

Indien anders aangegeven, zijn LB en LC de belangrijkste testmethodes. Een bijzondere aandacht is vereist bij grote diameters wat betreft veiligheidsmaatregelen tijdens de test.

Eerst moet een initiële bovendruk van ongeveer 10 % bij een proefdruk, P_0 , gehandhaafd worden gedurende ongeveer vijf minuten. Daarna moet de druk teruggevoerd worden naar de de proefdruk zoals aangegeven in tabel 7.1, volgens de voorwaarden LA, LB, LC of LD. Als de drukval, gemeten op het einde van de proeftijd, lager is dan Δp gegeven in tabel 7.1, dan is de afvoer conform.

Voor de proeven: gebruik luchtafsluiters om meetfouten van het testapparaat uit te sluiten. De specificaties voor een druktest met negatieve druk staan niet beschreven in de norm EN 1610 bij gebrek aan voldoende ervaring met deze procedure. De toestellen, gebruikt voor het meten van de drukval, moeten een foutmarge van 10 % garanderen.

De foutmarge voor de meting gedurende de test is 5 sec.



De druktesten moeten uitgevoerd worden door een gekwalificeerd en ervaren persoon. Het geheel van maatregelen, voor het verzekeren van de veiligheid van de operatoren, moet in acht genomen worden.

Materiaal	Testcondities	$P_0 \Delta p^1$ mbar (kPa)		Minimum proeftijd						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Natte betonnen buizen en alle andere materialen	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2.5	4	5	7

¹ Druk hoger dan de atmosferische druk

Tabel 7.1: Testdruk, drukval en proeftijd voor proeven met lucht (NBN EN 1610)

8.1 Algemeen

Om de goede werking van de lucht-aardwarmtewisselaar te verzekeren, moet een reiniging uitgevoerd worden om eventueel vuil, binnengedrongen in het systeem, te verwijderen. Dit kan toevallig in het systeem terechtgekomen zijn via de kap van de aanzuigtoeren. De afvoer van het reinigingswater gebeurt door de zwaartekracht tot aan de condensatieput(ten). Bij onderhoud van het lucht-aardwarmtewisselaarsysteem AWADUKT THERMO moeten de regels, met betrekking tot het onderhoud van ventilatiesystemen, in acht genomen worden. Voor meer informatie moeten de respectievelijke richtlijnen voor het onderhoud van ventilatiesystemen en de technische instructie VDI 6022 geconsulteerd worden.

Met betrekking tot de richtlijn VDI 6022, moet de inspectie en reiniging van het ventilatienetwerk, zonder bevochtiging, minstens om de 3 jaar gebeuren. Deze inspectie moet uitgevoerd worden door gespecialiseerd en gekwalificeerd personeel. De visuele inspectie wordt gekenmerkt door nazicht van de staat van het netwerk (vuil, schade,...) waarbij ook een microbiologische studie uitgevoerd kan worden. De resultaten van de visuele inspectie moeten gedocumenteerd en bewaard worden door de gebruiker van de installatie gedurende tenminste 6 maanden.

Type inspectie	Maatregel indien nodig	Interval van onderhoud/ controle
Inspectie van de condensatieput en de aanzuigtoeren	Reiniging	12 maanden
Reiniging van de ingang van de aanzuigtoeren met behulp van een zachte doek en vervanging van de filter ¹	Vervanging van de filters	3 maanden
Inspectie van de representatieve buizen van de lucht-aardwarmtewisselaar (bijvoorbeeld stroomop- en stroomafwaartse collector). In geval van vuil ter hoogte van de binnenwanden, overgaan naar andere controles en reiniging indien nodig.	Reiniging	12 maanden

¹ Indien nodig (de vervuiling van de filter is afhankelijk van zijn plaatsing met betrekking tot de mogelijke vervuilingbronnen)

Tabel 8.1: Frequentie van de inspectie en het onderhoud

8.2 Procedures van inspectie en reiniging

De lucht-aardwarmtewisselaar is een ventilatiesysteem. Echter niet alle reinigingsprocedures met betrekking tot ventilatiesystemen zijn van toepassing op dit type netwerk. In het bijzonder, wordt de reiniging met behulp van draaiende borstels afgeraden.

Hogedrukreiniging is een aanbevolen reinigingsproces omdat het toelaat eventueel aanwezig vuil te verwijderen met reinigingswater. Bij de reiniging moet er in het bijzonder op gelet worden dat het reinigingswater afgevoerd wordt (bijvoorbeeld door het installeren van een pomp die zorgt voor een voldoende debiet in de condensatieput).

Camera-inspectie is mogelijk bij regelmatig gebruik in de afvalwaternetwerken. De robots zijn uitgerust met een inspectiecamera met satellietverbinding die een inspectie van de Tichelmann-vertakkingen toelaten, indien nodig.

Werkwijze:

- Zorg ervoor dat de ventilatie uit staat,
- Controleer de condensa(a)t(en),
- Zet de afzuigpomp aan,
- Reinig de condensatieput(ten) met behulp van een hogedrukreiniger,
- Breng een hogedrukbus ter hoogte van de collector(en),
- Reinig de collectoren onder hoge druk* en pomp het condensaat door de put(ten) die daarop voorzien zijn,
- Verwijder het reinigingswater via de put(ten) die daarop voorzien zijn.

* Zet de aanzuigtoeren neer om het reinigen te vergemakkelijken en om de aanzuigtoeren niet te beschadigen. Er moet in het bijzonder op gelet worden dat exterieure elementen niet teruggezet worden aan de binnenkant van de buis. Volgens de structurele richtlijnen van de lucht-aardwarmtewisselaar zijn één of twee condensatieputten vereist.

* De lucht-aardwarmtewisselaar is geschikt voor reiniging onder hoge druk (met zuiver water).

Ontsmetting:

Eens het onderhoud uitgevoerd werd, is een ontsmetting mogelijk. De ontsmetting heeft tot doel de ontwikkeling van micro-organismen in het ventilatienetwerk te elimineren en te minimaliseren. Het moet onderscheiden worden van het doorlopend injecteren met chemische producten. Een besmetting kan verspreid worden via de luchtstroom en meegevoerd worden tot in de lokalen, om daar een invloed te hebben op de gezondheid van de bewoners.

Het ontstoffen en/of reinigen met hoge druk laat toe alle voedingsstoffen te verwijderen zodat een vereiste bescherming tegen de ontwikkeling van micro-organismen verzekerd wordt.

De ontsmetting werkt onmiddellijk in op de micro-organismen zelf, zodat zij zich niet vermenigvuldigen, of om ze te verdelgen. De gebruikte producten verschillen van het type biocontaminatie. Daarom is het belangrijk een diagnose te stellen en microbiologische monsters af te nemen om het aanwezig type biocontaminatie te kennen, zodat het geschikte ontsmettingsmiddel kan gebruikt worden.

Een ontsmetting via de lucht is een proces met als doel de oppervlakken per eliminatie te ontsmetten met behulp van een ontsmettingsmiddel onder de vorm van een gas of via een verstuiver (volgens het principe AFNOR).

De ontsmetting van het AWADUKT THERMO systeem moet uitgevoerd worden door een gekwalificeerd persoon bij het onderhoud van de ventilatie-unit. Ionische detergenten en oxiderende oplossingen (bijvoorbeeld javel) mogen niet gebruikt worden.



Alvorens de inspectie en reiniging van de lucht-aardwarmtewisselaar aan te vangen, moeten de leveranciersspecificaties van het VMC/CTA geconsulteerd worden. Het is noodzakelijk de ventilatiecentrale stop te zetten alvorens de lucht-aardwarmtewisselaar te inspecteren en te reinigen.

Algemene normen:

NBN EN 1610 - Aanleg en testen van rioleringen en afvalwaterleidingen.

NBN EN 779 - Stoffilters voor algemene ventilatie - Bepaling van de filterprestatie.

NBN EN 1295-1 - Statische berekening van ingegraven buisleidingen onder verschillende belastingsomstandigheden - Deel 1: Algemene eisen.

EN ISO 10993 - Biologische evaluatie van medische hulpmiddelen - Deel 2: Eisen voor het welzijn van dieren.

EN 13779 - Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie-en luchtbehandelingssystemen.

NBN P11-300 - Uitvoering van grondwerken - Classificatie van gebruikte materialen in de bouw voor dijken en ondergrond voor wegeninfrastructuur.

NBN EN 476 - Algemene eisen voor rioleringsonderdelen.

NBN EN 681-1 - Afdichtingen van elastomeer - Materiaaleisen voor afdichtingen van buisverbindingen in water- en afvoertoepassingen - Deel 1: Gevulcaniseerde rubber.

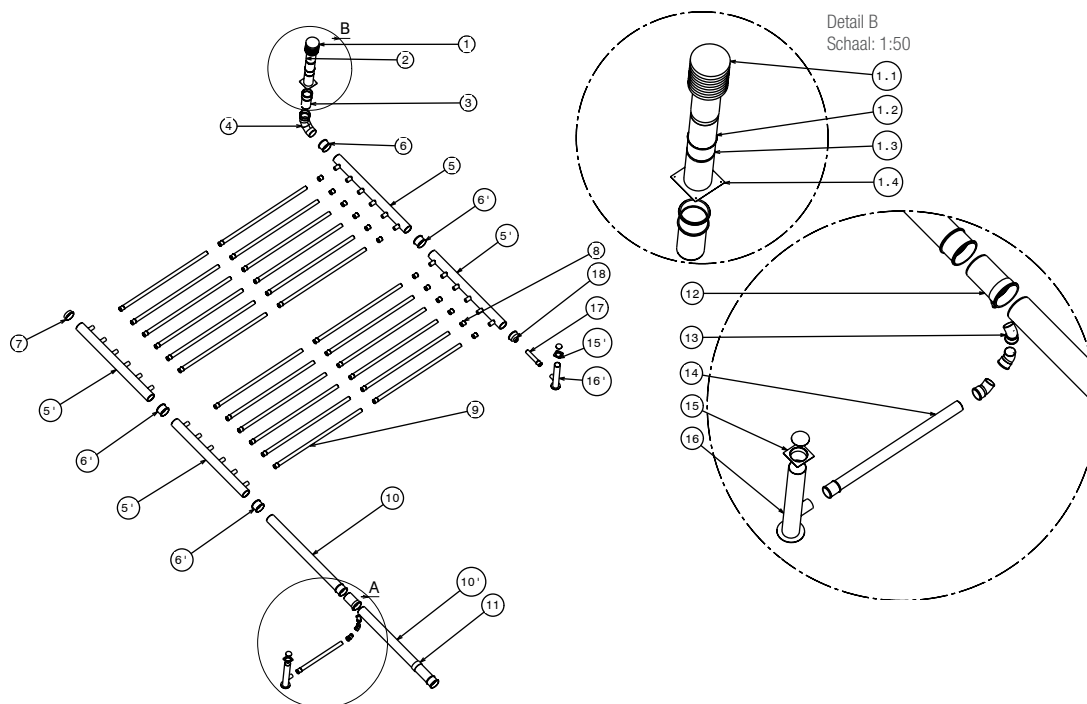
NBN EN 1277 - Kunststofleidingssystemen - Thermoplastische leidingssystemen voor ondergrondse drukloze toepassingen - Beproevingsmethoden voor de lektheid van verbindingen met ringafdichtingen van elastomeren.

Diversen :

ASTM E 2180 - Standard Test Method for Determining the Activity of Incorporated Antimicrobial Agent(s) In Polymeric or Hydrophobic Materials

VDI 6022 - Ventilation and indoor-air quality - Hygiene requirements for ventilation and air-conditioning systems and units

VDI 4640 - Thermal use of the underground - Fundamentals, approvals, environmental aspects

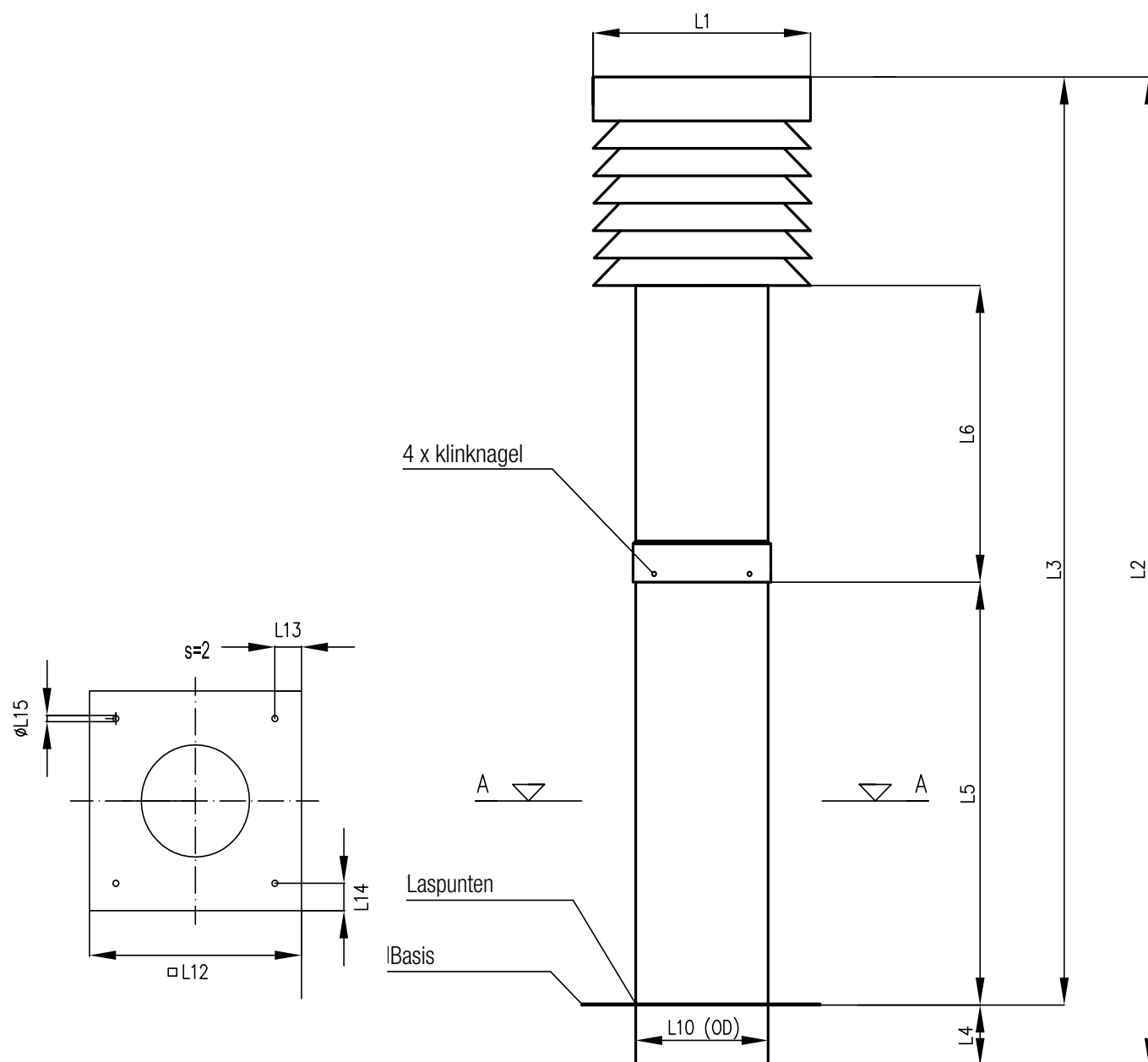


Voorbeeld van een paklijst:

Nr.	Benaming	Omschrijving	Hoeveelheid
1	Aanzuigtoren DN500	DN500	1
2	Filter G4 - DN500	G4 - DN500	1
3	Verbindingsbuis DN500 6ml toren - bocht	DN500 - 6ml (aan te passen)	1
4	Bocht DN500 88°	DN500 - 88°	1
5	Collector DN500 gedecentreerd 90° 5 vertakkingen 90° vertakt	DN500 - 5 vertakkingen - 90° - gedecentreerd	2
6	Collector DN500 gecentreerd of gedecentreerd 90° 5 vertakkingen 90° vertakt	DN500 - 5 vertakkingen - 90° - gecentreerd of gedecentreerd	2
7	Kap DN500	DN500	2
8	Dubbele schuifmof DN200	DN200	10
9	Samengestelde buis van de lucht-aardwarmtewisselaar DN200 6ml	DN200 - 6ml	60
10	Verbindingsbuis DN500 6ml lucht-aardwarmtewisselaar - gebouw	DN500 - 6ml	2
11	Muurdoorvoer DN500	DN500	1
12	Huls DN500/DN200 45° voor condensafvoer	DN500/DN200 - 45°	1
13	Bocht DN200 45°	DN200 45°	3
14	Verbindingsbuis 1ml DN200 - condensput	DN200 - 3ml	1
15	Deksel voor condensput DN315	DN315	1
16	Condensputten DN315	DN315	1
17	Glijmiddel	100g	1

Onderdelen van de aanzuigtoren:

Nr.	Benaming	Hoeveelheid
1.1	Beschermkap	1
1.2	Rooster tegen knaagdieren	1
1.3	Klinknagels	4
1.4	Voet	1



Afmetingen	Artnr.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L10	L12	L13	L14	L15
DN200	170188	360	1720	1640	80	920	390	200	400	50	50	11,5
DN250	170408	410	1800	1690	110	770	540	250	450	50	50	11,5
DN315	170418	475	1860	1740	120	775	535	315	515	50	50	11,5
DN400	170428	620	2120	1970	150	870	440	400	600	50	50	11,5
DN500	170438	720	2230	2050	180	900	410	500	700	50	50	11,5
DN630	352922	720	2330	2150	180	900	410	630	830	50	50	11,5

1 Opvulling*:

De opvulling kan bestaan uit de oorspronkelijke grond, als deze geschikt bevonden is, of uit vulmaterialen.

De buizen moeten met een laag van minimum 300 mm worden bedekt voordat het aanvulmateriaal mechanisch wordt verdicht. Deze kan laag per laag verdicht worden met een lichte of medium trilplaat met een maximale verdichtingskracht van 3 t.

200 - 630 (DN/00) vertakkingen en collectoren**2 Zone van de eerste vulling*:**

Deze heeft een minimale hoogte van 30 cm ten opzichte van het hoogste gelegen punt van het netwerk. De minimale installatiehoogte bedraagt 80 cm ten opzichte van het hoogste punt van het netwerk.

3 Omhullingszone*:

Het omhullingsmateriaal mag geen elementen bevatten die groter zijn dan 22 mm voor $DN \leq 200$ en dan 40 mm voor $DN \geq 200$ en $DN \leq 600$.

De omhullingszone moet samengesteld worden met materialen die behoren tot klassen G1 of G2.

De keuze van de verdichting gebeurt in functie van het verzekeren van de permanente stabiliteit en mechanische houdbaarheid van de buis. Tenzij anders aangegeven, bedraagt de verdichting van de omhulling 95% OPN. Een bijzondere voorzichtigheid is geboden bij het realiseren en verdichten van de fundering, de dikte **b** moet deze van de hoek 2α zijn, dus 120° . Een lichte rammer mag gebruikt worden.

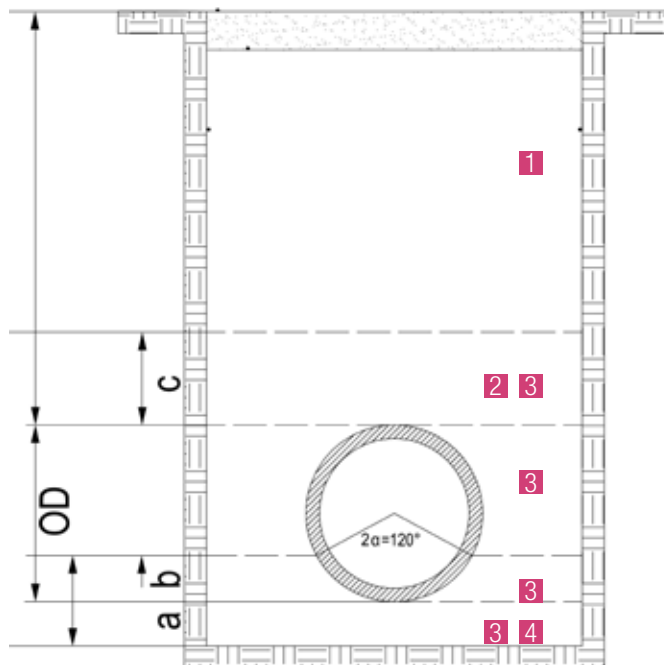
4 Zandbed* :

Tenzij anders aangegeven, mag de dikte van het zandbed **a**, gemeten onder het laagste punt van het netwerk, niet minder zijn dan 100 mm bij normale bodemcondities en niet minder dan 150 mm bij een rotsachtige bodem. Het zandbed zal gecreëerd worden met behulp van materiaal uit klasse G1 (bijvoorbeeld vulzand 0/4 of gravier grind 5/15 bij grondwater).

*** Uitvoering**

De specificaties hierboven moeten gerespecteerd worden bij een plaatsing onder groenzone.

De omhulling en opvulling moeten gebeuren volgens de eisen van de norm NBN EN 1610.



13. VRAGENLIJST VOOR THERMISCHE DIMENSIONERING

Vragenlijst voor een pre-dimensionering van een lucht-aardwarmtewisselaar

Construction*:			
Maître d'ouvrage*:			
Localité*:			
Tel. / Fax :			
E-Mail :			
Correspondant :			
Phase	☐ APS/APD	☐ Consultation	☐ Commande

Données Projets			
Débit volumique* [m3/h]:		OU Taux de renouvellement [Vol/h] x Volume du bâtiment [m³]:.....x.....	
Profondeur disponible* Min [ml]:	Profondeur disponible* Max [ml]:	Surface disponible* [ml] x [ml]:	
☐ Sous espaces verts	☐ Sous route	☐ Sous bâtiment	☐ Autre, à préciser

Type de bâtiment		
☐ Maison individuelle	☐ Tertiaire, à préciser :	☐ Autres, à préciser :
☐ Avec sous sol	☐ Vide sanitaire accessible	☐ Sans sous sol
Efficacité du ventilateur [%] :		

Mode de fonctionnement			
☐ Eté	☐ Hiver		
By pass	Limite de chauffage [°C] :	Limite de rafraichissement [°C] :	
Scénario de ventilation*	☐ Continu	☐ Bureaux	☐ Maison

Type de sols*			
☐ Terre végétale	☐ Limoneux	☐ Marne sableuse	☐ Glaiseux
☐ Argileux	☐ Sableux	☐ Autre, à préciser	
Etat hydrique	☐ Sec	☐ Humide	Profondeur de la nappe phréatique [m] :

Commentaires :
Merci de nous transmettre le plan d'implantation ou une esquisse en nous indiquant le local technique et l'implantation souhaitée du puits

* Données indispensables pour un pré-dimensionnement

Date:

Correspondant :

Vragenlijst voor de mechanische dimensionering van de rioleringsbuizen AMADUKT PP SN 10 en HPP.

Bij twijfel over de mogelijkheid om deze verschillende REHAU rioleringsbuizen te gebruiken, vragen wij u deze vragenlijst in te vullen en terug te sturen naar onze technische dienst, die u graag zal adviseren in verband met de dimensionering van deze buizen en die de statische berekeningen zal uitvoeren.

Plaats van de bouwplaats:

Klant:

1) Kenmerken van de REHAU buizen:

Type : ☐ AMADUKT PP SN 10 ☐ AMADUKT HPP

Nominale diameter DN (mm):

Stijfheidsklasse (kN/m²): ☐ 10 ☐ 18

2) Verwerkingsparameters:

Soort plaatsing: ☐ Sleuf ☐ Aansluiting

Hoogte van de afdekking H (mm):

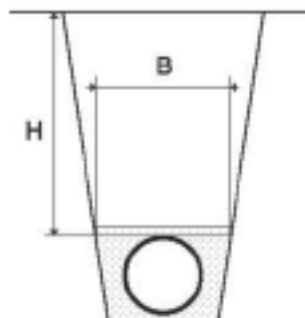
Sleufbreedte B (m):

Aanwezigheid van beschoning: ☐ Ja ☐ Nee

Type en dikte van de beschoning (cm):

Verwijderen van de beschoning:

- ☐ wegnemen van de beschoning en vervolgens verdichting van een laag
- ☐ verdichting van een laag vóór het wegnemen van de beschoning
- ☐ volledige aansluiting en daarna wegnemen van de beschoning



3) Parameters in verband met de bodem:

Volteregensnijd van de aanwending (t/ha):

Aard van de verschillende bodemsuilen:

Omhuiling ☐ G4 ☐ G3 ☐ G2 ☐ G1 ☐ Geweete

Aanwezige grond ☐ G5 ☐ G4 ☐ G3 ☐ G2 ☐ G1

Verdichtingsniveau:

- ☐ niet verdicht
☐ gecontroleerde niet gevalideerde verdichting
☐ gecontroleerde en gevalideerde verdichting **aan**
☐ gecontroleerde en gevalideerde verdichting q4



Aanwezigheid van een grondwaterlaag: ☐ ja ☐ nee

Hoogte van de grondwaterlaag (m):

4) Externe invloeden:

Aanwezigheid van beweging ☐ ja ☐ nee

Verrecoester: ☐ ja ☐ nee

Soorten verrecoester: ☐ systeem Bc
☐ VL

Verdeelde oppervlaktebelastingen (kN/m²):

Stuur deze vragenlijst per fax terug op het nummer: 016 30 00 12
of via e-mail: info.bred@rehaal.com

Datum:

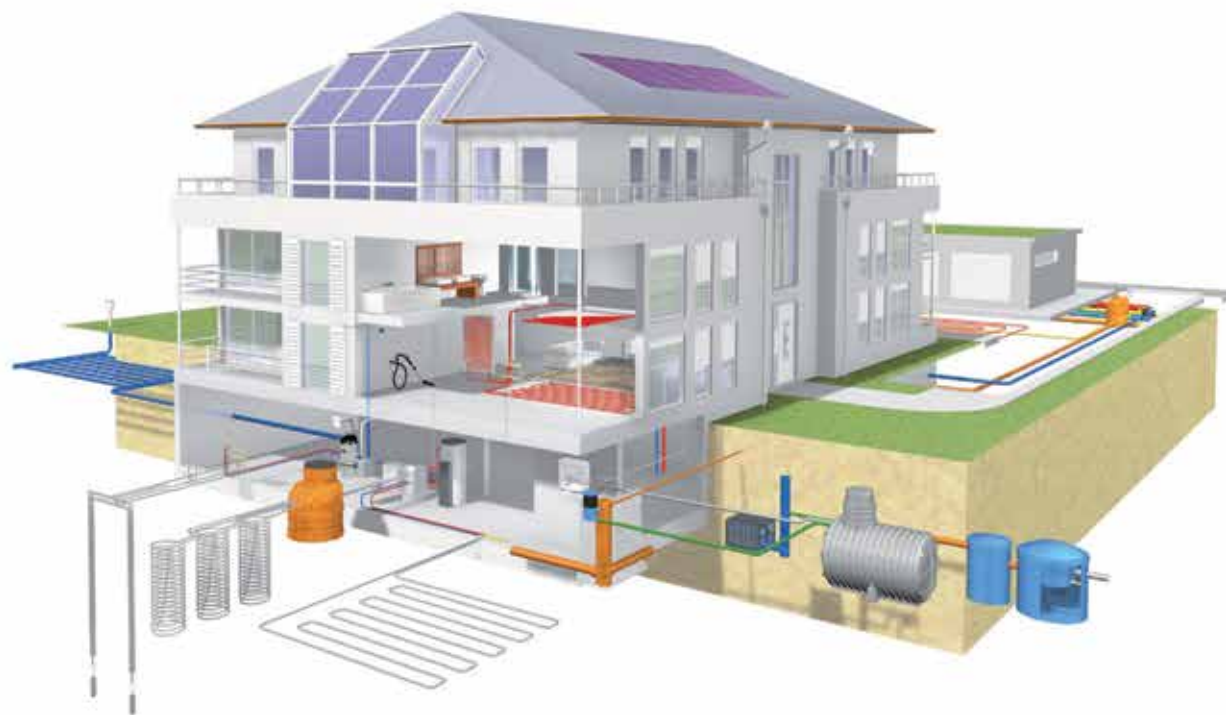
Correspondent:

Stempel en handtekening:

NOTA'S

NOTA'S

COMMERCIEËLE ORGANISATIE



Onze technische adviezen, mondeling of geschreven, gebaseerd op onze kennis en ervaring, zijn niet bindend. Daar wij geen controle hebben over de werkomstandigheden en toepassingsvoorwaarden kunnen wij niet verantwoordelijk worden geacht. Wij raden u aan na te kijken of het REHAU product geschikt is voor het beoogde gebruik. Aangezien de toepassing, het gebruik en de inwerkingstelling van onze producten buiten onze controle verlopen, vallen zij onder uw verantwoordelijkheid. Als, ondanks alles, onze verantwoordelijkheid aangetoond zou worden, is die beperkt tot de waarde van de goederen die wij u geleverd hebben en die u gebruikt heeft.

Onze garantie geldt voor een constante kwaliteit van onze producten volgens onze specificaties en onze algemene betalings- en leveringsvoorwaarden, steeds te consulteren op www.rehau.be.

Het huidige document wordt beschermd door auteursrechten. Deze rechten, alsook deze van de vertaling, de herdruk, het hergebruik van afbeeldingen, de radio uitzendingen, de reproductie door fotomechanische middelen of soortgelijke, en van opslag in gegevensdatabanken zijn voorbehouden.

REHAU verkoopsbureau België:

REHAU NV/SA - Ambachtenlaan 22 - Ambachtszone Haasrode 3326 - 3001 Heverlee (Leuven) - Tel.: 0032 (0)16 39 99 11 - Fax: 0032 (0)16 39 99 12/13 - info.bel@rehau.com



climavent

Dirk Martensstraat 2/10 - 8200 Brugge

Tel.: 050 32 30 05 - Fax: 050 31 30 06 - www.climavent.be

REHAU © Copyright - 342601 BE NL

06/2013