



## TEHNICA SISTEMULUI RAUGEO PENTRU UTILIZAREA GEOTERMIEI

# CUPRINS

<b>1.....</b>	<b>Domeniul de utilizare .....</b>	<b>3</b>		
<b>2.....</b>	<b>Proprietăți ale PE-Xa și PE100 .....</b>	<b>4</b>		
<b>3.....</b>	<b>Descrierea programului .....</b>	<b>5</b>		
3.1.....	Vedere de ansamblu a sondelor .....	5		
3.2.....	Sonda RAUGEO PE-Xa .....	6		
3.3.....	Sonda RAUGEO PE 100 .....	7		
3.4.....	Tub collect RAUGEO PE-Xa .....	8		
3.5.....	Tub collect RAUGEO PE 100 .....	8		
3.6.....	Tub collect RAUGEO PE-Xa plus .....	9		
3.7.....	Piloni energetici .....	10		
<b>4.....</b>	<b>Accesorii ale programului RAUGEO .....</b>	<b>11</b>		
4.1.....	Accesorii RAUGEO sondă și colector .....	11		
4.2.....	Accesorii pilon energetic RAUGEO .....	12		
4.3.....	Accesorii generale RAUGEO .....	12		
<b>5.....</b>	<b>Proiectarea unei instalații de utilizare a geotermiei .....</b>	<b>16</b>		
5.1.....	Principiile utilizării geotermiei de suprafață .....	16		
5.2.....	Efecte asupra mediului înconjurător .....	16		
5.3.....	Alegerea sondei, colectorului de suprafață sau pilonului energetic .....	16		
5.4.....	Dimensionarea și pozarea colectorilor geotermici .	17		
5.5.....	Dimensionare și montarea sondelor geotermice ...	23		
5.6.....	Dimensionarea și montarea pilonilor energetici ....	25		
5.7.....	Montare distribuitor .....	25		
5.7.1.....	Poziționarea distribuitorului .....	25		
5.7.2.....	Amplasamentul distribuitorului .....	25		
5.7.3.....	Racordarea distribuitorului .....	25		
5.7.4.....	Distribuitor pentru sonda geotermică .....	25		
5.7.5.....	Racordarea tuburilor de distribuție .....	25		
5.7.6.....	Racordarea distribuitorului .....	25		
5.7.7.....	Distribuitor pilon energetic .....	25		
5.8.....	Agentul termic .....	26		
5.8.1.....	Generalități .....	26		
5.8.2.....	Umplerea sondelor geotermice .....	26		
5.9.....	Umplerea gropii de fundație respectiv a șanțului conduței .....	27		
5.9.1.....	Generalități .....	27		
5.9.2.....	Pozarea în zona exterioară .....	27		
<b>6.....</b>	<b>Intrări în clădire/casă .....</b>	<b>28</b>		
6.1.....	Izolația .....	28		
6.2.....	Intrarea în casă .....	28		
<b>7.....</b>	<b>Calcularea pierderii de presiune .....</b>	<b>29</b>		
7.1.....	Generalități .....	29		
7.2.....	Interpretare .....	29		
<b>8.....</b>	<b>Aprobări necesare .....</b>	<b>30</b>		
8.1.....	Legislația privind subsolul .....	30		
8.2.....	Legislația privind apele .....	30		
8.2.1.....	Generalități .....	30		
8.2.2.....	Proceduri conform legii apelor, executarea .....	30		
8.2.3.....	Instalații de pompe de căldură cu colectori geotermici .....	30		
8.2.4.....	Instalații de pompe de căldură cu sonde geotermice/piloni energetici .....	30		
8.2.5.....	Norme, directive, prescripții asociate .....	30		

# 1 DOMENIUL DE UTILIZARE

Informațiile tehnice sunt valabile pentru proiectarea, pozarea și îmbinarea sistemelor de țevi RAUGEO inclusiv a elementelor de îmbinare, accesorii și scule reprezentate în cadrul domeniilor de utilizare, normelor și directivelor descrise în continuare.

Sistemul de conducte RAUGEO servește la transportul apei sau saramurii ca agent termic pentru utilizarea geotermiei în scopul răcirii, încălzirii sau acumulării de căldură.

În principiu se pot realiza următoarele aplicații:

- încălzirea încăperilor  
(cu ajutorul radiatoarelor, încălzirii prin pardoseală sau pereți și temperarea miezului de beton)
- răcirea încăperilor  
(cu ajutorul sistemelor de răcire prin pardoseală/tavan sau temperarea miezului de beton)
- prepararea apei calde menajere
- încălzirea suprafețelor libere

De regulă sistemele de răcire și încălzire folosesc o pompă de căldură, respectiv un chiller frigorifer pentru a atinge temperaturile de exploatare necesare.

În cazul suprafețelor radiante, în special la temperarea miezului de beton, este posibilă, cel puțin în faza de tranziție, și o răcire directă fără o pompă de căldură/chiller intercalate.

## Avantajele folosirii geotermiei

Utilizarea geotermiei oferă:

- o sursă de energie gratuită și independentă în mare măsură de anotimp și condițiile vremii, care se regenerează permanent din interiorul pământului și prin radiația solară
- diminuarea considerabilă a emisiilor de CO<sub>2</sub>
- economie de energie la încălzire și răcire cu până la 75%
- în combinație cu o suprafață radiantă, posibilitatea realizării încălzirii și răcirii cu aceeași tehnică de instalație
- în combinație cu o instalație de energie solară posibilitatea de a depozita în pământ surplusul de căldură

Programul RAUGEO oferă pentru acest scop de utilizare sistemele pentru

- sonde geotermice
- colectori geotermici (de căldură din sol)
- piloni energetici



Figura 1: sondă geotermică

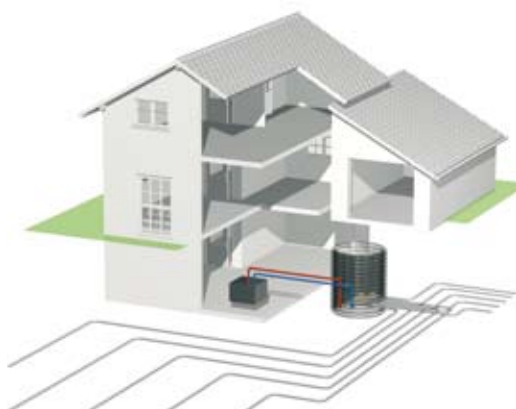


Figura 2: colector pentru căldura din sol

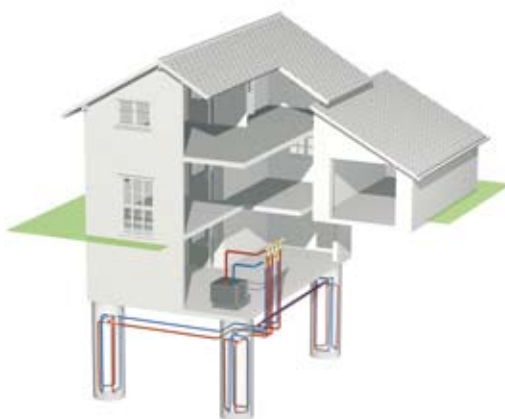


Figura 3: pilon energetic

# 2 PROPRIETĂȚILE PE-XA ȘI PE 100



REHAU oferă tuburi RAUGEO din polietilenă reticulată de înaltă presiune (PE-Xa) și polietilenă nereticulată (PE100).

Cele mai importante avantaje ale PE-Xa față de PE100 sunt:

- fără propagarea tăieturilor și creștăturilor
- raze de curbare mici posibile chiar și la temperaturi joase
- nu este necesar pat de nisip

- utilizabile și la temperaturi de peste 40 °C, prin aceasta utile în scopul acumulării de căldură
- tehnică de îmbinare robustă, rapidă și independentă de vreme, utilizând manșon alunecător

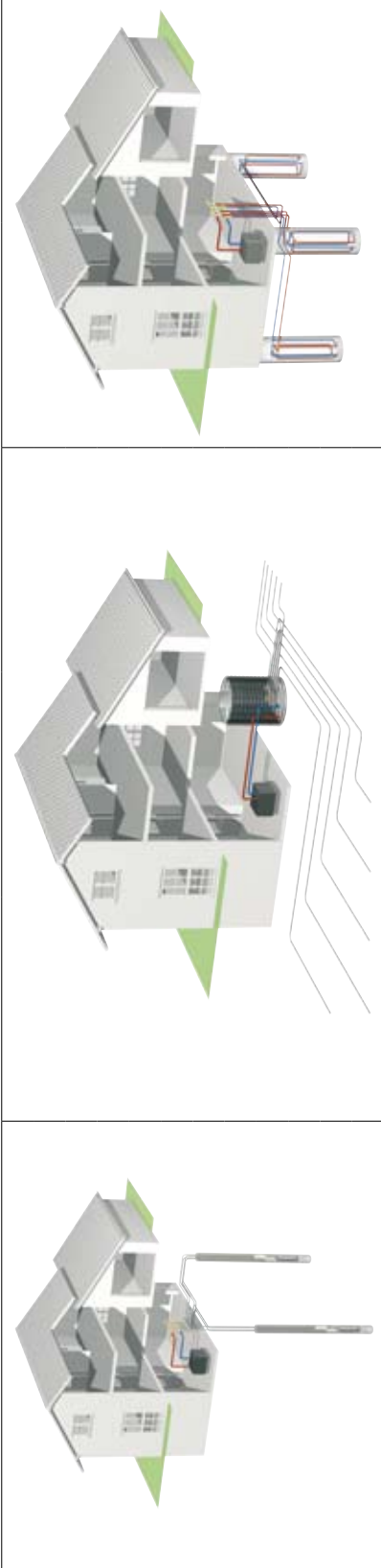
Diferențele sunt prezentate în detaliu în tabelul 1:

Proprietăți	PE-Xa				PE 100		
Imagini cu tipurile de tuburi							
Material	Polietilenă reticulată de înaltă presiune				Polietilenă		
Corespunde normei	DIN 16892/16893				DIN 8074/8075		
Rezistență la solicitarea în timp (Factor de siguranță SF= 1,25)	Tuburi SDR11 (20 x 1,9, 25 x 2,3, 32 x 2,9, 40 x 3,7)						
20 °C	100 Ani/15 bar				100 Ani/15,7 bar		
30 °C	100 Ani/13,3 bar				50 Ani/13,5 bar		
40 °C	100 Ani/11,8 bar				50 Ani/11,6 bar		
50 °C	100 Ani/10,5 bar				15 Ani/10,4 bar		
60 °C	50 Ani/9,5 bar				5 Ani/7,7 bar		
70 °C	50 Ani/8,5 bar				2 Ani/6,2 bar		
80 °C	25 Ani/7,6 bar				-		
90 °C	15 Ani/6,9 bar				-		
Temperaturi pentru exploatare continuă	-40 °C până la 95 °C				-20 °C până la 30 °C		
Temperatura minimă pentru pozare	-30 °C				-10 °C		
Raze minime de curbare	20 x 1,9	25 x 2,3	32 x 2,9	40 x 3,7	25 x 2,3	32 x 2,9	40 x 3,7
20 °C	20 cm	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm	65 cm	80 cm
10 °C	30 cm	40 cm	50 cm	65 cm	85 cm	110 cm	140 cm
0 °C	40 cm	50 cm	65 cm	80 cm	125 cm	160 cm	200 cm
Sensibilitate la creștere	Foarte redusă				Redusă		
Propagarea fisurilor la FNCT (full notch creep test)	Fără defecțiuni				Defectare după 200-2000 h		
Material pentru realizarea patului	Terenul propriu-zis				Nisip		
Rugozitatea tubului	0,007 mm				0,04 mm		
Coefficient mediu de dilatare termică în lungime	0,15 mm/(m*K)				0,20 mm/(m*K)		
Clasa de materiale de const. cf. DIN 4102	B2				B2		
Rezistența chimică	Vezi foaia anexată 1 de la DIN 8075				Vezi foaia anexată 1 de la DIN 8075		
Densitate	0,94 g/cm <sup>3</sup>				0,95 g/cm <sup>3</sup>		
Robustețe	Extrem de robust (fără propagarea tăieturilor și creștăturilor apărute în timpul transportului sau montării)				Robust (propagare înceată a tăieturilor și creștăturilor apărute în timpul transportului sau montării)		
Cerințe pentru material pentru zona de conducte	Material excavat (are de cele mai multe ori un coef. de conductibilitate termică mai bun decât patul de nisip)				Pat de nisip		
Adecvat pentru acumularea căldurii	Nelimitat (temperatură de exploatare de până la 95 °C)				Nu (temperatura maximă de exploatare numai 30 °C)		
Adecvat pentru răcire cu ajutorul unui chiller	Da (temperatură de exploatare de până la 95 °C)				Limitat (temperatura maximă de exploatare numai 40 °C)		
Saramura utilizabilă	Conform directivei VDI 4640						
Index de fuzibilitate MFR	-				0,2-0,5 g/10 min		
Grupa MFR	-				003, 005		

Tabel 1

# 3 DESCRIEREA PROGRAMULUI

## 3.1 Imagine de ansamblu

<p><b>Aplicații</b></p> 	<p><b>RAUGEO sonde PE-Xa</b> Sondă geotermică</p> <p>PE-Xa</p> <p>gri</p> <p>Fără barieră foraj</p> <p>32 mm și 40 mm Ø talpa sondei 110 resp. 134 mm</p> <p>- condiții limitate de spațiu - cerințe înalte în privința gradului de eficiență, - utilizarea geotermiei pentru încălzire și răcire</p> <p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>	<p><b>RAUGEO sonde PE 100</b> Sondă geotermică</p> <p>PE 100</p> <p>negru</p> <p>Fără barieră foraj</p> <p>32 mm și 40 mm Ø talpa sondei 84 resp. 104 mm</p> <p>- condiții limitate de spațiu - cerințe înalte în privința gradului de eficiență, - utilizarea geotermiei pentru încălzire și răcire</p> <p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>	<p><b>RAUGEO collect PE-Xa plus</b> Colector suprațată</p> <p>PE-Xa EVOH și PE învelit</p> <p>portocaliu/gri</p> <p>Barieră conform DIN 4726</p> <p>Solul existent fără pat de nisip</p> <p>20, 25, 32 und 40 mm (SDR 11)</p> <p>- condiții generoase de spațiu - cerințe reduse privind gradul de eficiență la răcire - RAUGEO collect PE-Xa plus este adecvat în mod deosebit pentru instalațiile deschise, fără schimbător de căldură. Prin stratul de PE este protejat stratul barieră la oxigen în cazul pozării în pământ.</p> <p>Ușoară influențare a vegetației</p>	<p><b>RAUGEO collect PE-Xa plus</b> Colector suprațată</p> <p>PE 100</p> <p>negru</p> <p>Fără barieră</p> <p>Sol cu pat de nisip</p> <p>25, 32 și 40 mm (SDR 11)</p> <p>- condiții generoase de spațiu - cerințe reduse privind gradul de eficiență la răcire - RAUGEO collect PE-Xa plus este adecvat în mod deosebit pentru instalațiile deschise, fără schimbător de căldură. Prin stratul de PE este protejat stratul barieră la oxigen în cazul pozării în pământ.</p> <p>Ușoară influențare a vegetației</p>	<p><b>RAUGEO collect PE-Xa</b> Pilon energetic</p> <p>PE-Xa</p> <p>gri</p> <p>Fără barieră</p> <p>Turnare în beton</p> <p>20 și 25 mm (SDR 11)</p> <p>- condițiile în care oricum sunt necesari piloni de fundație și pereți murați</p> <p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>	<p><b>RAUGEO collect PE-Xa plus</b> Pilon energetic</p> <p>PE-Xa EVOH și PE învelit</p> <p>portocaliu/gri</p> <p>Barieră conform DIN 4726</p> <p>Turnare în beton</p> <p>20 și 25 mm (SDR 11)</p> <p>- condițiile în care oricum sunt necesari piloni de fundație și pereți murați</p> <p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>	<p>Încălzire prin pompa de căldură și răcire limitată direct și/sau prin pompă de căldură. Răcire directă adesea cu performanțe reduse. Caz de excepție, de exemplu atunci când există apă freatică curgătoare.</p>										
<p><b>Denumirea sistemului</b></p>	<p>RAUGEO sonde PE-Xa</p>	<p>RAUGEO sonde PE 100</p>	<p>RAUGEO collect PE-Xa plus</p>	<p>RAUGEO collect PE-Xa plus</p>	<p>RAUGEO collect PE-Xa</p>	<p>RAUGEO collect PE-Xa plus</p>											
<p><b>Domenii de utilizare</b></p>	<p>Sondă geotermică</p>	<p>Sondă geotermică</p>	<p>Colector suprațată</p>	<p>Colector suprațată</p>	<p>Pilon energetic</p>	<p>Pilon energetic</p>											
<p><b>Material</b></p>	<p>PE-Xa</p>	<p>PE 100</p>	<p>PE-Xa EVOH și PE învelit</p>	<p>PE 100</p>	<p>PE-Xa</p>	<p>PE-Xa EVOH și PE învelit</p>											
<p><b>Culoare (suprațată)</b></p>	<p>gri</p>	<p>negru</p>	<p>portocaliu/gri</p>	<p>negru</p>	<p>gri</p>	<p>portocaliu/gri</p>											
<p><b>Difuziunea oxigenului</b></p>	<p>Fără barieră foraj</p>	<p>Fără barieră foraj</p>	<p>Barieră conform DIN 4726</p>	<p>Fără barieră</p>	<p>Fără barieră</p>	<p>Barieră conform DIN 4726</p>											
<p><b>Tipuri de pozare</b></p>	<p>foraj</p>	<p>foraj</p>	<p>Solul existent fără pat de nisip</p>	<p>Sol cu pat de nisip</p>	<p>Turnare în beton</p>	<p>Turnare în beton</p>											
<p><b>Dimensiuni</b></p>	<p>32 mm și 40 mm Ø talpa sondei 110 resp. 134 mm</p>	<p>32 mm și 40 mm Ø talpa sondei 84 resp. 104 mm</p>	<p>20, 25, 32 und 40 mm (SDR 11)</p>	<p>20, 25, 32 și 40 mm (SDR 11)</p>	<p>20 și 25 mm (SDR 11)</p>	<p>20 și 25 mm (SDR 11)</p>											
<p><b>Utilizare în</b></p>	<p>- condiții limitate de spațiu - cerințe înalte în privința gradului de eficiență, - utilizarea geotermiei pentru încălzire și răcire</p>	<p>- condiții limitate de spațiu - cerințe înalte în privința gradului de eficiență, - utilizarea geotermiei pentru încălzire și răcire</p>	<p>- condiții generoase de spațiu - cerințe reduse privind gradul de eficiență la răcire - RAUGEO collect PE-Xa plus este adecvat în mod deosebit pentru instalațiile deschise, fără schimbător de căldură. Prin stratul de PE este protejat stratul barieră la oxigen în cazul pozării în pământ.</p>	<p>- condiții generoase de spațiu - cerințe reduse privind gradul de eficiență la răcire - RAUGEO collect PE-Xa plus este adecvat în mod deosebit pentru instalațiile deschise, fără schimbător de căldură. Prin stratul de PE este protejat stratul barieră la oxigen în cazul pozării în pământ.</p>	<p>- condițiile în care oricum sunt necesari piloni de fundație și pereți murați</p>	<p>- condițiile în care oricum sunt necesari piloni de fundație și pereți murați</p>											
<p><b>Impact asupra mediului</b></p>	<p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>	<p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>	<p>Ușoară influențare a vegetației</p>	<p>Ușoară influențare a vegetației</p>	<p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>	<p>La sistemele de răcire ușoară încălzire a apei freatice</p>											
<p><b>Domeniul de utilizare adecvat</b></p>	<p>Încălzire prin pompa de căldură și răcire direct și/sau prin pompă de căldură.</p>	<p>Încălzire prin pompa de căldură și răcire limitată direct și/sau prin pompă de căldură. Răcire directă adesea cu performanțe reduse. Caz de excepție, de exemplu atunci când există apă freatică curgătoare.</p>	<p>Încălzire prin pompa de căldură și răcire limitată direct și/sau prin pompă de căldură. Răcire directă adesea cu performanțe reduse. Caz de excepție, de exemplu atunci când există apă freatică curgătoare.</p>	<p>Încălzire prin pompa de căldură și răcire limitată direct și/sau prin pompă de căldură. Răcire directă adesea cu performanțe reduse. Caz de excepție, de exemplu atunci când există apă freatică curgătoare.</p>	<p>Încălzire prin pompa de căldură și răcire direct și/sau prin pompă de căldură.</p>	<p>Încălzire prin pompa de căldură și răcire direct și/sau prin pompă de căldură.</p>											

Tabel 2



## 3.2 Sonda RAUGEO PE-Xa

### 3.2.1 Descriere

Sonda RAUGEO PE-Xa este o sondă U dublă ce constă din două sonde U simple care se îmbină în cruce. Particularitatea acestei sonde este renunțarea la sudare, țevile PE-Xa sunt curbate din producție la talpa sondei și formează astfel o conductă unitară în sol fără vreo îmbinare prin sudare. Talpa curbată a sondei este protejată suplimentar de către o rășină poliesterică specială întărită cu fibre de sticlă.

Tuburile au conform DIN 16892/93 o durată de viață de 100 ani la 20°C și max. 15 bar presiune de regim.

### 3.2.2 Caracteristici

Prin caracteristicile excelente ale materialului din PE-Xa rezultă următoarele avantaje tehnice în practică:

- extrem de sigur în exploatare deoarece nu există pericolul de neetanșeități la punctele de sudare sau alte îmbinări la talpa sondei
- siguranță optimă la introducerea în gaura forată deoarece țevile PE-Xa sunt rezistente împotriva tăieturilor și creștăturilor și nu prezintă nici o propagare a fisurilor
- talpa sondei protejată de către rășina specială extrem de stabilă
- combinare simplă a celor două sonde U simple și fixare la o unitate stabilă
- racordarea sondelor cu ajutorul mufei electrosudabile (cu electrofuziune) sau a îmbinării cu manșon alunecător REHAU utilizabilă în toate condițiile atmosferice

### 3.2.3 Dimensiuni, mod de livrare

Diametrul tălpilor de sondă depinde de diametrul țevii/tubului:

Tub de sondă [d]	Diametrul tălpilor de sondă [D]
32 mm x 2,9 mm	<b>110 mm</b>
40 mm x 3,7 mm	134 mm

Mod de livrare: o sondă U dublă (= 2 sonde U simple) pe un palet de unică folosință, înfășurat în folie, incl. șuruburi de îmbinare.

### 3.2.4 Montajul tălpilor de sondă

Cele două sonde U simple se combină în cruce înainte de introducerea în gaura forată și se îmbină cu știfturi filetate care dispun de un locaș hexagonal.

Opțional în canelura din jumătatea inferioară a sondei se fixează o greutate de asemenea cu știfturi filetate. Știfturile filetate se livrează împreună cu greutatea pentru sonde.



Fig. 4: Introducerea unei sonde RAUGEO PE-Xa

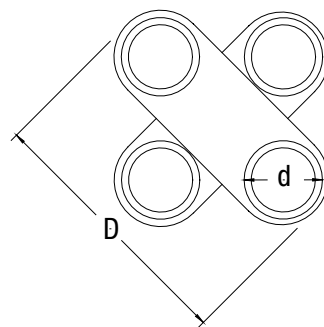


Fig. 6: Secțiunea sondei RAUGEO PE-Xa



Fig. 5: Talpa sondei RAUGEO PE-Xa

### 3.3 Sonda RAUGEO PE 100

#### 3.3.1 Descriere

Sonda RAUGEO PE 100 este o sondă geotermică U dublă ce constă din două sonde în formă de U din PE 100 care sunt legate prin sudare din fabrică la talpa sondei cu ajutorul unei piese de îmbinare în formă de V.

Fabricarea sondei RAUGEO PE 100 precum și a picioarelor de sondă se realizează conform prevederilor de verificare și control SKZ HR 3.26.

#### 3.3.2 Caracteristici

Sonda RAUGEO PE 100 oferă următoarele avantaje importante în practică:

- talpa sondei extrem de mică
- numai două îmbinări sudate pe talpa sondei
- înșurubare simplă cu greutate a celor două elemente de sondă și fixare la o unitate
- tuburile de sondă sunt potrivite pentru sudare cap la cap, sudare
- mufă cu element de încălzire, mufă cu electrofuziune REHAU

#### 3.3.3 Dimensiuni, mod de livrare

Diametrul tălpilor de sondă depinde de diametrul țevii/tubului:

Tub de sondă [d]	Diametrul talpa de sondă [D]
32 mm	84 mm
40 mm	104 mm

Mod de livrare: o sondă U dublă (= 2 sonde U simple = 4 colaci legați) pe un palet de unică folosință, înfășurat cu folie stretch.



Fig. 7: Introducerea unei sonde RAUGEO PE 100

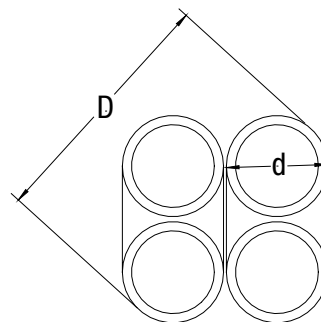


Fig. 9: Secțiunea sondei RAUGEO PE 100



Fig. 8: Talpa sondei RAUGEO PE 100

### 3.4 Tub colector RAUGEO PE-Xa

#### 3.4.1 Descriere

RAUGEO collect PE-Xa este un tub colector geotermic extrem de robust din polietilenă PE-Xa reticulată la presiune înaltă care este prevăzut cu un strat exterior gri stabilizat la UV. Programul este completat prin tehnica îmbinării REHAU cu manșon alunecător precum și mufe electrosudabile REHAU, distribuitoare și treceri prin zidărie



Fig. 10: Pozarea tubului colector RAUGEO PE-Xa

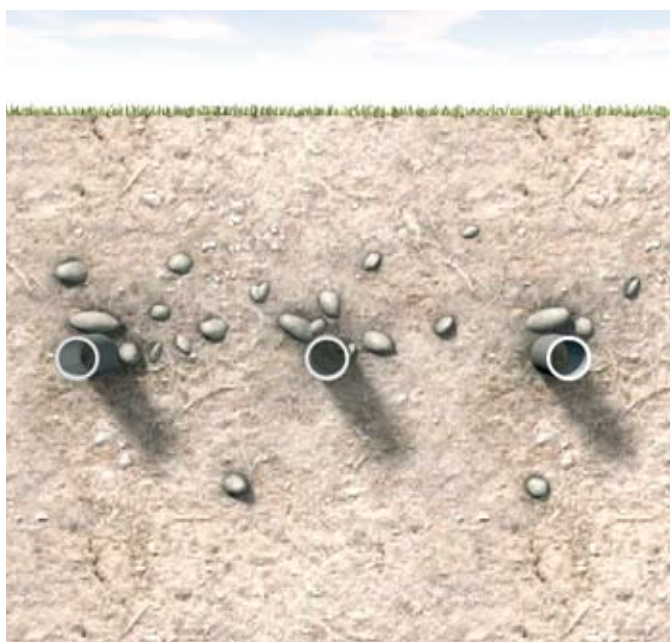


Fig. 11: Secțiune de șanț tub colector RAUGEO PE-Xa și PE-Xa plus

#### 3.4.2 Caracteristici

Prin caracteristicile excelente ale materialului din PE-Xa rezultă următoarele avantaje tehnice în practică:

- rezistență la tăieturi, creștături și sarcini concentrate, astfel este posibilă utilizarea materialului excavat ca material de balast
- rezistent împotriva coroziunii prin fisuri datorate tensiunii
- sigur în exploatare și la raze de curbură mici:

	20 x 1,9	25 x 2,3	32 x 2,9	40 x 3,7
20 °C	20 cm	25 cm	30 cm	40 cm
10 °C	30 cm	40 cm	50 cm	65 cm
0 °C	40 cm	50 cm	65 cm	80 cm

- nici o propagare a fisurilor
- rezistență ridicată la abraziune
- flexibil și astfel ușor de pozat chiar și la temperaturi scăzute
- se poate poza fără precauții și la temperaturi de îngheț
- cu durată lungă de viață chiar și la sarcini de regim ridicate

#### 3.4.3 Dimensiuni, mod de prezentare

Dimensiuni: 20 x 1,9  
25 x 2,3  
32 x 2,9  
40 x 3,7

Mod de prezentare: în colaci legați de 100 m, la cerere lungimi speciale.

### 3.5 Tub colector RAUGEO PE-Xa plus

#### 3.5.1 Descriere

Tubul colector RAUGEO PE-Xa plus este un tub colector geotermic cu un strat suplimentar cu barieră de oxigen conform DIN 4726 și cu un strat PE care la pozarea îngropată protejează stratul cu barieră de oxigen împotriva deteriorării.

#### 3.5.2 Caracteristici

Sunt valabile de asemenea caracteristicile excelente ale materialului din PE-Xa conform punctelor 3.4.1 – 3.4.3 cu excepția tehnicii îmbinării cu fittinguri electrosudabile care nu pot fi utilizate din cauza barierei de oxigen.

#### 3.5.3 Dimensiuni, mod de livrare

Dimensiuni: 20 x 1,9  
25 x 2,3  
32 x 2,9  
40 x 3,7

Mod de prezentare: în colaci legați de 100 m, la cerere lungimi speciale.



### 3.6 Tub colector RAUGEO PE 100

#### 3.6.1 Descriere

Tubul colector RAUGEO PE 100 este un tub colector geotermic din polietilenă neagră, stabilizată UV (PE100), fabricată conform DIN8074. Programul este completat prin tehnica îmbinării REHAU cu mufe electrosudabile REHAU, distribuitoare și treceri prin zidărie.

#### 3.6.2 Caracteristici

Prin caracteristicile materialului rezultă următoarele date tehnice în practică:

- tuburile PE-100 se vor proteja împotriva sarcinilor concentrate etc. De aceea trebuie acoperite cu nisip
- stabil termic până la 40°C
- razele minime de curbare admise depind în special de temperatura de pozare:

	25 x 2,3	32 x 2,9	40 x 3,7
20 °C	50 cm	65 cm	80 cm
10 °C	85 cm	110 cm	140 cm
0 °C	125 cm	160 cm	200 cm

Tabel 4: raze de curbare RAUGEO PE 100

#### 3.6.3 Dimensiuni, mod de livrare

Dimensiuni: 25 x 2,3  
32 x 2,9  
40 x 3,7

Mod de prezentare: în colaci legați de 100 m, la cerere lungimi speciale.



Fig. 12: Pozare tub colector RAUGEO PE 100

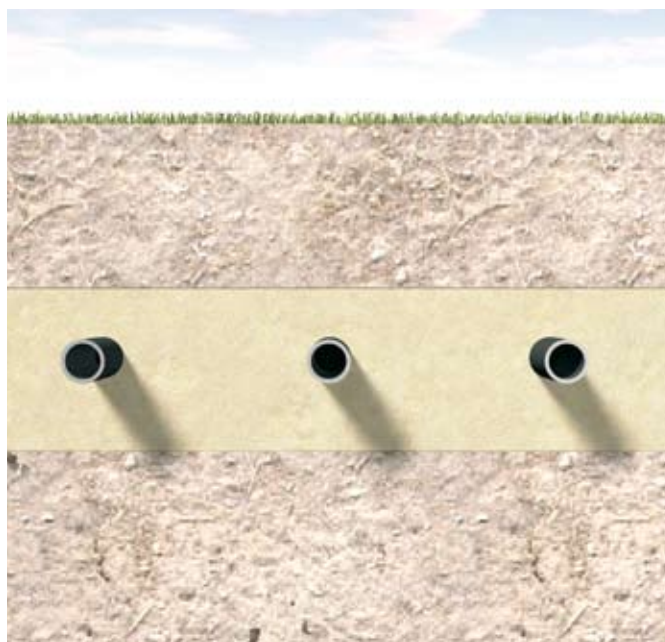


Fig. 13: Secțiune de șanț tub colector RAUGEO PE 100

## 3.7 Piloni energetici

### 3.7.1 Descriere sistemului

În construcțiile supraterane se utilizează din interese statice în cazul subsolului slab portant piloni forți pentru fundarea construcției. Dacă în acești piloni sunt integrate conducte pentru utilizarea geotermiei de suprafață este vorba de piloni energetici. Conform condițiilor geologice cu acești piloni energetici poate fi extrasă căldura din fundație pentru încălzirea clădirii și poate fi evacuată căldura în fundație pentru răcirea clădirii.

Tubul colector geotermic RAUGEO collect PE-Xa se potrivește excelent și pentru integrarea în pilonii de fundare. Pe lângă rezistența ridicată a tuburilor un mare avantaj la montare îl reprezintă în special razele mici ale acestora de curbare. Alternativ se poate utiliza tubul colector RAUGEO collect PE-Xa plus. Stratul cu barieră de oxigen integrat în acest tub împiedică eventuala coroziune a componentelor de oțel care se găsesc în întreg sistemul.

Pozarea conductelor se realizează de regulă sub formă de meandre în direcția longitudinală a coliviei de armătură. Fixarea conductelor la structura de armătură se realizează cu ajutorul sârmelor sau cablurilor de legare pentru piloni energetici REHAU.

### 3.7.2 Caracteristici

Prin caracteristicile excelente ale materialului din PE-Xa rezultă următoarele avantaje tehnice în practică:

- rezistență ridicată a tuburilor la tăieturi, creștături și coroziune prin fisuri datorate tensiunii, astfel ideal pentru cerințele de șantier
- flexibil și ușor de pozat și la temperaturi joase
- siguranță ridicată în exploatare și la raze de curbare mici:
- 20 cm la tub 20x1,9
- 25 cm la tub 25x2,3

### 3.7.3 Mod de livrare

Dimensiuni: RAUGEO collect PE-Xa și PE-Xa plus  
la dimensiunile 20x1,9 și 25x2,3.

Mod de prezentare: în colaci legați de 100 m, la cerere lungimi speciale.



Fig. 14: Pilon energetic RAUGEO



Fig. 15: Tuburi RAUGEO collect PE-Xa montate în colivia de armătură

# 4. ACCESORII ALE PROGRAMULUI RAUGEO

## 4.1 Accesorii RAUGEO sondă și colector



Fig. 16: Greutate sondă PE-Xa

### 4.1.1 Greutăți sondă PE-Xa și PE 100

Ca ajutor în montarea sondelor cu material de fixare pentru îmbinarea stabilă la talpa sondei.

Setul cuprinde:

- 1 greutate
- 2 șuruburi filetate cu cap înecat hexagonal M10

Material: oțel  
Diametru: 80 mm  
Lungimi  
Greutate 12,5 kg cca. 330 mm  
Greutate 25,0 kg cca. 650 mm



Fig. 17: Dispozitiv de introducere/împingere

### 4.1.2 Dispozitiv de introducere pentru sonda RAUGEO PE 100

Accesoriu pentru tija cu filet M10 la talpa sondei cu care se introduc sondele în gaura forată.

Setul cuprinde:

- 1 piesă de inserție
- 2 șuruburi filetate cu cap înecat hexagonal M8
- 3 șaibe cu filet

Material: V2A  
Lungime: cca. 200 mm



Fig. 18: Tub „pantalón” (bifurcație de tub)

### 4.1.3 Tub „pantalón” (bifurcație de tub)

Ca îmbinare a tururilor și retururilor unei sonde geotermice la capătul găurii forate. Economisirea a jumătate din conductele de racordare. Costuri mai mici de distribuție precum și loc mai puțin pentru distribuție. Îmbinare posibilă cu mufe sudate sau după îndepărtarea mufelor prin sudarea mufelor cu sudură prin element încălzitor și electrofuziune, este posibilă și sudarea cap la cap.

Material: PE100  
Dimensiuni: 32- 32-40  
40-40-50



Fig. 19: Distanțator

### 4.1.4 Distanțator

Pentru asigurarea unei anumite distanțe între tuburile de sondă în gaura forată cu spațiu liber pentru conducta de umplere. Fixare la fiecare 1,5 m- 2 m

Material: PE100  
Mărimi pentru: 32x2,9  
40x3,7



Fig. 20: Dispozitiv de pozare

#### 4.1.5 Dispozitiv de pozare RAUGEO

Pentru fixarea tuburilor RAUGEO colect sau a tuburilor de legătură interioare în canalul tehnic sau groapa de fundație la punctele de inversare/întoarcere. Prin apăsarea dispozitivului de pozare tuburile RAUGEO sunt ținute până la îngreunare în sol. Apoi se scoate dispozitivul de pozare și poate fi reutilizat.

Material: oțel/PE  
Lungime: 200mm

### 4.2 Accesorii pilon energetic RAUGEO

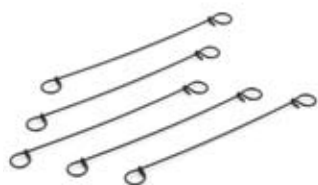


Fig. 21: Sârme de legare pentru pilonii energetici

#### 4.2.1 Sârmă de legare pentru pilonii energetici

Sârma de legare EP REHAU este o sârmă învelită în material plastic. Ea servește pentru fixarea stabilă a conductelor la armătura pilonului forat.

Material: sârmă învelită în material plastic  
Sârmă Ø: 1,4 mm  
Lungime: 180 mm  
Culoare: negru

#### 4.2.2 Aparat de răsucire REHAU

Aparatul de răsucire REHAU din metal cu înveliș de material plastic se utilizează pentru torsadarea corectă și rapidă a sârmelor de legare EP REHAU. Se utilizează în cadrul lucrărilor de fixare a conductelor la armătura pilonului forat.

Material: oțel  
Lungime: 310 mm  
Aparat de răsucire Ø: 30 mm  
Culoare: negru



Fig 22: Aparat de răsucire

#### 4.2.3 Cablu de legare

Cablul de legare REHAU se poate utiliza ca alternativă la sârma de legare EP REHAU, în cadrul lucrărilor de fixare a conductelor la armătura pilonului forat.

Material: PA  
Lungime: 178 mm  
Lățime: 4,8 mm  
Culoare: natur



Fig. 23: Cablu de legare

### 4.3 Accesorii generale RAUGEO

#### 4.3.1 Distribuitor de apă sărată din alamă RAUGEO

Distribuitor și colector din țevă de alamă cu robinet KFE și ventil de aerisire manual.

Opțiune: Un dispozitiv automat de aerisire poate fi înșurubat din construcție în locul ventilului de aerisire manual.

Posibilitatea de închidere a fiecărui circuit de apă sărată (saramură) se asigură printr câte un robinet cu bilă petur și retur.

Console robuste, fonoizolate și zincate.

Material: alamă MS63  
Conductă principală: 1 1/2" sau 2"  
Racord: G1 1/2" sau G2  
Mărimea distribuitorului: vezi lista de prețuri



Fig. 24: Distribuitor de apă sărată din alamă





Fig. 25: Distributor de apă sărată

#### 4.3.2 Distributor de apă sărată din material plastic

Pentru proiectele de construcție, la care distribuitorii de apă sărată din alamă nu sunt disponibile la dimensiune potrivită, pot fi livrate distribuitorii de apă sărată din material plastic adaptate obiectivului. Tuburile de distribuție sunt realizate din PE100. Ieșirile sunt produse și verificate în fabrică conform DVS 2207. Distribuitorii se pot livra cu dispozitive de închidere, debitmetre și dispozitive de aerisire.

Material: PE 100  
 Conductă principală: 110/90  
 Racord: 90 x 8,2  
 Mărimea distribuitorului: la cerere

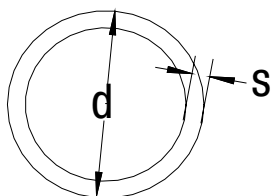


Fig. 26: Conducte de umplere, de distribuție și de racordare

#### 4.3.3 Conducte de umplere, de distribuție și colectoare

Pentru umplerea respectiv presarea găurii forate a sondelor și drept conductă colectoare între distribuitor și pompa de căldură.

Dimensiuni AD:

- PE-Xa de 20—160 mm
- PE 100 de 20-400 mm

Tuburile RAUGEO sunt oferite în varianta SDR 11. (SDR = "Standard Dimension Ratio" = raportul diametrului exterior [d] la grosimea peretelui [s] tubului.)

Dimensiune d x s [mm]	Greutate [kg]	Volum [l]
20 x 1,9	0,112	0,20
25 x 2,3	0,171	0,32
32 x 2,9	0,272	0,54
40 x 3,7	0,430	0,83
50 x 4,7	0,666	1,30
63 x 5,8	1,05	2,10

Tabel 5: Date tehnice tuburi SDR 11

#### 4.3.4 Regulator de debit

Regulator de debit din alamă pentru reglarea circuitelor de apă sărată cu robinet cu bilă. Debitmetrul este montat din fabricație pe distribuitorul din alamă. Pentru distribuitorul din material plastic debitmetrul se livrează cu reducții din material plastic montate din fabricație.

Material: alamă MS63  
 Conductă principală: 3/4"  
 Debit: 8-30 l/min  
 Mărimi: vezi lista de prețuri



Fig. 27: Regulator de debit

#### 4.3.5 Inel de etanșare în zid RAUGEO

Etanșare a intrărilor în casă la apa cu și fără presiune. Pentru tuburile RAUGEO cu diametrul exterior de 20 până la 63 mm.

În combinație cu tubul manșon RAUGEO sau gaura forată centrală etanș la apă până la 1,5 bar.

Indicație: gaura centrală trebuie să fie conservată.

Plăci: oțel inoxidabil V2A  
 Șuruburi: oțel inoxidabil V4A  
 Material de etanșare: EPDM



Fig. 28: Inel de etanșare în zid

#### 4.3.6 Tub manșon

La intrările în casă ale tuburilor RAUGEO printr-o gaură centrală împotriva pătrunderii gazului sau apei.

Material: PVC  
 DE (diametru interior): 100 mm  
 DI (diametru exterior): 106 mm  
 Lungime: 400 mm



Fig. 29: Tub manșon





Fig. 30: Suport de cofraj

#### 4.3.7 Suport de cofraj

Potrivit pentru tuburile manșon RAUGEO (interioare) și pentru alte tuburi manșon. Cu suportul de cofraj RAUGEO tuburile manșon pot fi fixate exact la cofrajul de lemn și astfel betonate uniform.

ID: 100 mm  
AD: 106 mm



Fig. 31: Conservarea găurii forate

#### 4.3.8 Conservarea găurii forate

Setul constă dintr-o rășină epoxidică, bicomponentă, cu apă potabilă. Aprobare conform recomandării KTW pentru acoperirea betonului respectiv a zidăriei. În setul cu pensulă (lungime cca. 40 cm) și o pereche de mănuși din latex. Specificațiile de montaj sunt anexate setului. Se vor respecta instrucțiunile de siguranță.

#### 4.3.9 Tub izolant

Tubul termoizolant REHAU constă din cauciuc etanș la vaporii de apă pentru izolarea conductelor în clădiri. Porțiunile de îmbinare se vor etanșa cu adeziv pentru cauciuc care se poate procura tot de la REHAU.

Grosimea izolării: 13 mm  
Lungime: 2 m  
Dimensiuni: 20-63 mm



Fig. 32: Tub izolant

#### 4.3.10 Suportul de țevă

Suportul de țevă REHAU este format din două fâșii care servesc drept straturi izolatoare între tub și brățara de prindere a tubului pentru a evita formarea apei de condens în zona brățărilor/colierelor.

Grosimea izolării: 13-15 mm  
Dimensiuni: 20-63 mm



Fig. 33: Suport tubular

#### 4.3.11 Bandă de avertizare

Banda de avertizare RAUGEO constă din folie PE cu inscripție neagră „Atenție conducte de saramură” pentru marcarea conductelor de saramură (de apă sărată) în sol. Banda de avertizare se pozează la 30 cm deasupra conductei de saramură.

Material: PE  
Lățime: 40 mm  
Lungime: 250 mm  
Culoare: verde

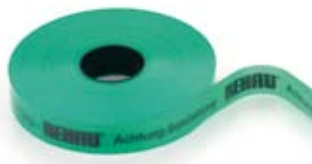


Fig. 34: Bandă de avertizare



Fig. 35: Manșon alunecător REHAU

#### 4.3.12 Manșon alunecător

Tehnica de îmbinare cu manșon alunecător este o metodă patentată și dezvoltată de REHAU pentru îmbinarea tuburilor PE-Xa RAUGEO și PE-Xa plus

- rapidă și care se poate supune imediat la presiune
- sistem sigur,
- ce nu depinde de condițiile atmosferice,
- și cu etanșitate de durată.

Ea constă numai dintr-un fitting și un manșon alunecător. Îmbinările cu manșon alunecător se efectuează cu uneltele REHAU pentru manșon alunecător. La montare se vor respecta instrucțiunile de montaj atașate uneltei.



Fig. 36: Mufă electrosudabilă/ cu electrofuziune

#### 4.3.13 Mufa electrosudabilă

Mufele electrosudabile (ESM) REHAU sunt fittinguri cu rezistență electrică integrată. Prin curentul electric acest conductor se încălzește la temperatura necesară de sudare și se efectuează astfel îmbinarea sudată a mufei cu capetele de tub. Fiecare fitting are o rezistență integrată codificată care asigură parametrii de sudare la aparatul de sudare REHAU (articol 244762-001). Codul de bare de pe toate fittingurile electrosudabile REHAU facilitează utilizarea tuturor aparatelor de sudare uzuale pe piață cu dispozitiv de citire. La montare se vor respecta instrucțiunile de utilizare atașate uneltei.



Fig. 37: Bandă de contracție la rece

#### 4.3.14 Bandă de contracție la rece RAUGEO

Banda de contracție la rece RAUGEO constă din butil-cauciuc cu proprietăți autosudante și se utilizează pentru izolarea tuburilor RAUGEO plus cu izolație îndepărtată sau a fittingurilor din alamă în sol.

Material:	
Lățime:	50 mm
Lungime:	5 m
Culoare:	negru



Fig. 38: Tub de contracție

#### 4.3.15 Tub de contracție REHAU

În principiu fittingurile manșon alunecător REHAU pot fi pozate fără vreo protecție în sol. Există totuși diverse materii care apar izolat în anumite regiuni și care pot afecta fittingul manșon alunecător. În cazurile în care există vreo bănuială îmbinarea poate fi protejată cu tub REHAU.

Material:	VPE
Domeniu de fretare:	50 mm
Lungime:	5 m
Culoare:	negru

# 5 PROIECTAREA UNEI INSTALAȚII DE UTILIZARE A GEOTERMIEI

## 5.1 Principiile utilizării geotermiei de suprafață

În geologie „de suprafață” semnifică zona de la suprafața solului până la cel puțin o sută de metri adâncime (de regulă cca. 400 m). Aceasta este zona care poate fi amenajată cu colectori geotermici, piloni energetici și sonde geotermice.

Fig. 39 indică nivelul temperaturii anuale până la 20 m adâncime. Conform acestuia predomină la 1,2-1,5 m adâncime în decursul unui an  $7^{\circ}\text{C}$  -  $13^{\circ}\text{C}$ , la cca. 18 m adâncime pe parcursul întregului an aprox.  $10^{\circ}\text{C}$ . De regulă această temperatură crește la fiecare 100 m cu 2 până la 3  $^{\circ}\text{C}$ .

La 100 m adâncime temperatura este de obicei de cca.  $12^{\circ}\text{C}$ , la 200 m adâncime cca.  $15^{\circ}\text{C}$ .

Acest nivel de temperatură poate fi foarte eficient cu ajutorul unei pompe de căldură în scopuri de încălzire sau prin intermediul unei răcirii directe respectiv cu ajutorul unui dispozitiv de răcire în scopuri de răcire.

La dimensionarea unei instalații geotermice trebuie să se facă diferența între capacitatea de încălzire respectiv de răcire și performanța posibilă anual de încălzire respectiv de răcire. În baza conductibilității termice a solului limitate la cca. 1-3 W/mK o instalație de utilizare a geotermiei poate funcționa numai pentru un scurt timp cu capacitate mare de extracție, ambientul tuburilor respectiv al sondelor fiind utilizat ca tampon termic, care se regenerează decalat în timp prin curentul geotermic din interiorul solului aflat la numai 0,015 până la 0,1 W/m<sup>2</sup>K.

În cazul instalațiilor mai mici cu până la o capacitate termică de 30 kW Directiva VDI 4640 stabilește reguli simple de dimensionare a căror esență este redată și în această Informație Tehnică.

Pentru instalații mai mari este necesar un calcul mai exact în baza unei expertize a solului ( Thermal Response Test).

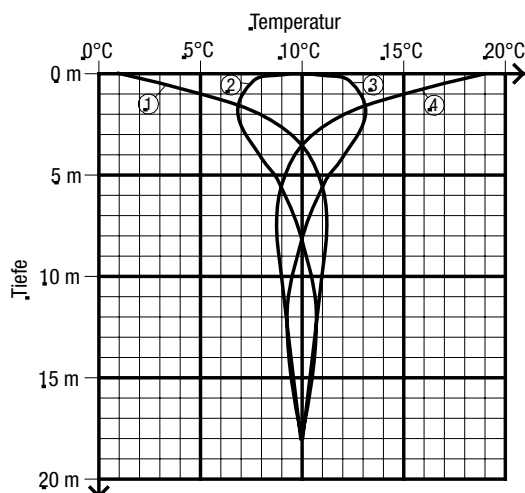


Fig. 39: Nivelul temperaturii anuale la adâncimi de sol diferite

## 5.2 Efecte asupra mediului înconjurător

La pompele de căldură legate la sol cu colectori geotermici o subdimensionare a colectoarelor poate conduce la efecte limitate local asupra vegetației (prelungirea perioadei de frig). În general o subdimensionare produce temperaturi mai mici ale surselor de căldură și astfel o performanță anuală mai mică. În caz extrem se poate ajunge la temperaturi ale surselor de căldură la limitele inferioare de utilizare a pompelor de căldură.

Chiar și la pompele de căldură legate la sol cu sonde geotermice o subdimensionare în regimul de sarcină plină poate avea ca urmare pe termen scurt temperaturi foarte joase ale surselor de căldură până la limita inferioară de utilizare a pompei de căldură. În plus subdimensionarea pe termen lung poate conduce la temperaturi ale surselor de căldură care scad de la o perioadă de încălzire la alta, în cazul în care nu se asigură regenerarea suficientă în timp.

## 5.3 Alegerea sondei, colectorului de suprafață sau pilonului energetic

Punctul de plecare pentru alegerea sistemului este mereu capacitatea de vaporizare, adică căldura care urmează a fi extrasă din pământ, respectiv în caz de răcire căldura care urmează a fi transportată în pământ.

La proiectare trebuie aleasă sursa de căldură cea mai favorabilă pentru amplasament iar sistemul de încălzire precum și celelalte componente ale instalației să fie adaptate la aceasta. Cele mai dese două sisteme sunt:

- sistemul orizontal de transfer a căldurii din pământ (colector geotermic) sau
- sistemul vertical de transfer a căldurii din pământ (sonde geotermice, piloni energetici).

Decizia pentru sistemul orizontal sau vertical de transmitere a căldurii din pământ se ia în baza condițiilor geologice ale amplasamentului, necesarului de spațiu și situațiilor constructive.

Criterii tehnice importante pentru instalație sunt:

- capacitatea proiectată a surselor de căldură ale instalației
- capacitatea de vaporizare a pompei de căldură (se determină de ex. din capacitatea de încălzire și factorul de performanță)
- orele de regim anual respectiv orele de sarcină plină
- vârful de sarcină al sursei de căldură (peak load)

O bună cunoaștere a geologiei și hidrologiei permite concluzii retrospective în privința proprietăților termice și hidraulice ale subsolului și facilitează astfel alegerea tehnicii potrivite de extracție.

Luni la diagrama fig. 39

Linia 1 = 1 februarie

Linia 2 = 1 mai

Linia 3 = 1 noiembrie

Linia 4 = 1 august

## 5.4 Dimensionarea și pozarea colectoarelor geotermice

Proiectarea colectoarelor geotermice este descrisă în Directiva VDI 4640, în cele ce urmează sunt sintetizate cele mai importante aspecte.

### 5.4.1 Dimensionarea

Datele de introducere pentru proiectarea unei instalații de colectori geotermici în combinație cu o pompă de căldură sunt

- necesarul de încălzire și factorul de performanță al pompei de căldură din care rezultă capacitatea de vaporizare
- debitul volumetric al pompei de căldură (foaia tehnică pentru pompa de căldură)
- capacitate specifică de extracție din pământ

Proiectarea pompei de căldură trebuie să se realizeze foarte exact. De aceea pentru dimensionare se va consulta un producător de pompe de căldură pentru ca factorul de performanță să fie adecvat la capacitatea de încălzire și regimul de funcționare determinat.

Rezultă următoarea capacitate de vaporizare:

Capacitate de vaporizare =

$$\frac{\text{Capacitate de încălzire} \times (\text{factor de performanță} - 1)}{\text{Factor de performanță}}$$

Exemplu:

Capacitate de încălzire: 12 kW

Factor de performanță: 4

$$\frac{12 \text{ kW} \times (4-1)}{4} = 9 \text{ kW}$$

Capacitatea specifică de extracție depinde conform tabelului 6 de durata de funcționare anuală:

Subsol/fundație	Capacitate specifică de extracție	
	la 1800 h	la 2400 h
Pământ necoeziv	10 W/m <sup>2</sup>	8 W/m <sup>2</sup>
Pământ coeziv/compact, umed	20-30 W/m <sup>2</sup>	16-24 W/m <sup>2</sup>
Pământ saturat cu apă	40 W/m <sup>2</sup>	32 W/m <sup>2</sup>

Tabel 6: Sursa: VDI 4640

Exemplu:

Capacitate de vaporizare = 9 kW

Ore de regim: 1800 h/a

Pământ: coeziv, umed

Din care rezultă:

Capacitate de extracție: 25 W/m<sup>2</sup>

Capacitate de vaporizare = 9000 W

$$\frac{\text{Capacitate de vaporizare (W)}}{\text{Capacitate de extracție (W/m}^2\text{)}}$$

Suprafață colector geotermic = 360 m<sup>2</sup>

Alegerea dimensiunii tuburilor depinde de capacitatea de extracție posibil a fi obținută din sol:

Cu cât capacitate de extracție este mai mare, cu atât este mai mare debitul volumetric necesar la o diferență de temperatură între tur și retur impusă și cu atât este mai mare dimensiunea de tub necesară. Un reper oferă tabelul 7.

Tipul pământului	DI x s (mm)
Pământ necoeziv	20 x 1,9
Pământ coeziv, umed	25 x 2,3
Pământ saturat cu apă	32 x 2,9

Tabel 7: Dimensionarea tuburilor

Distanța de pozare între tuburile colector recomandată de VDI 4640 este de 50-80 cm.

La o distanță de pozare aleasă de 75 cm (0,75 m) și raportul

$$\text{Lungime tub} = \frac{\text{suprafață de colectori geotermic (m}^2\text{)}}{\text{distanța de pozare (m)}}$$

Rezultă o lungime a tubului de 480 m.

**Notă: Capacitatea de extracție și randamentul nu trebuie depășite deoarece altfel înghețarea – în principiu dorită- a zonei de conducte devine prea mare iar razele de îngheț cresc împreună cu aceasta. În caz de dezgheț primăvara infiltrația apei pluviale și a apei din topirea zăpezii, care contribuie de asemenea în mod esențial la încălzirea pământului, este împiedicată semnificativ.**

Deoarece prin colectorul geotermic nivelul temperaturii din pământ se schimbă tuburile trebuie pozate la distanță suficientă de copaci, tufișuri și plante sensibile. Distanța de pozare față de alte conducte de aprovizionare și clădiri este de 70 cm. Dacă se coboară sub această distanță conductele trebuie protejate cu izolație suficientă.

Colectorii geotermici sunt potriviți pentru răcirea directă a clădirilor numai în anumite condiții:

- distanță față de apa freatică curgătoare <0,5m cu pământ conductibil 2,5-3 W/mK

- temperatura apei freactice vara <12°C

Sarcinile maxime de răcire pot fi captate și printr-un dispozitiv de răcire legat la pământ.

Ca urmare a pericolului ca pierderea de presiune să devină prea mare lungimea traseului de conducte nu trebuie să depășească 100 m pe fiecare ramificație.

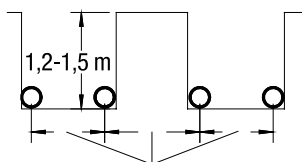
### 5.4.2 Pozarea

Conform VDI 4640 la instalațiile cu colectori geotermici tuburile trebuie montate la 1,2-1,5 m adâncime și la o distanță de 50-80 cm. Regenerarea colectoarelor geotermice se realizează în principal de sus prin radiație solară și precipitații. Fluxul de căldură geotermic este prea mic în comparație cu aceasta. De aceea colectorii nu trebuie în principiu supraetajați sau să se afle sub suprafețe acoperite.

Excepții de la această regulă trebuie confirmate printr-un plan. Acest lucru poate fi posibil de ex. dacă un colector geotermic este utilizat atât pentru încălzire cât și pentru răcire și astfel fiecare regim de funcționare contribuie la regenerarea pământului. În special la pozarea sub clădiri trebuie să se ia în considerare că temperatura de regim nu trebuie să atingă limita de îngheț deoarece construcțiile ar putea fi afectate prin ridicări de sol etc.

Pentru montarea tuburilor RAUGEO collect se poate aplica atât pozarea în șanț cât și pe o suprafață escavată.

La pozarea în șanț (cunetă) se efectuează cu un excavator o latură de șanț, se pozează tuburile și apoi se umple la loc cu pământul următoarei laturi de șanț, vezi fig. 40.



**Distanța de pozare**  
**0,5 – 0,8 m**

Fig.40: Pozarea în șanț

La pozarea pe suprafață întreaga suprafață de așezarea colectoarelor este nivelată, vezi fig. 44.

Notă: Materialul existent de sol poate fi reutilizat numai în combinație cu tuburile PE-Xa. Pentru montarea tuburilor PE 100 trebuie utilizat nisip. Vezi capitol 4.6.

Tuburile de colector PE-Xa nu trebuie pozate în pietriș, deoarece incluziunile de aer reduc conductibilitatea. De aceea în astfel de soluri trebuie utilizat în jurul tuburilor pământ fin care asigură absorbția umidității. La utilizarea tuburilor PE-Xa nu trebuie să vă faceți griji din cauza pietrelor din acest sol.

Tipurile uzuale de pozare sunt prezentate în fig. 41-43. Modul de pozare în spirală fig. 41 poate fi aplicat la o pozarea de suprafață. Modul de pozare sub formă de meandre duble fig. 42 și după principiul Tichelmann fig. 43 se potrivesc în special pentru pozarea în șanț.

Tuburile RAUGEO se livrează în colaci legați a 100 m. Suprafața de colectori trebuie astfel proiectată încât fiecare ramificație de conductă să aibă aceeași lungime. Astfel se evită reglarea costisitoare la distribuitor.

Tuburile pot fi fixate în cazul pozării de suprafață cu ajutorul dispozitivului de pozare REHAU. Astfel se formează în mod simplu registre de tuburi.

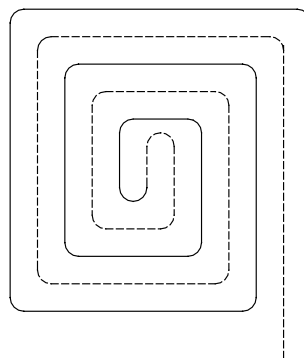


Fig. 41: Mod de pozare în spirală

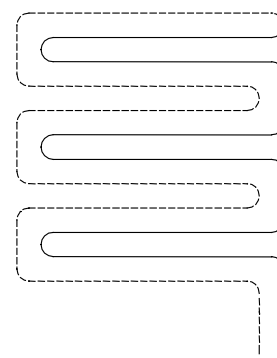


Fig. 42: Mod de pozare sub formă de meandre duble

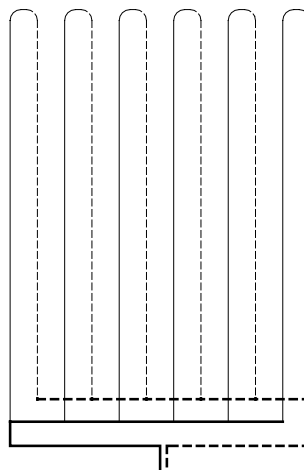


Fig. 43: Pozare după principiul Tichelmann



Fig. 44: Pozarea la suprafață

Calcularea suprafeței de colectori și lungimi de colectori necesare la un COP al pompei de căldură de 4 (0/35), la o capacitate de extracție de 25 W/m<sup>2</sup> și la o distanță de pozare de 0,6m:

Capacitate de încălzire necesară [kW]	Capacitate de vaporizare [kW]	Suprafață min. [m <sup>2</sup> ]	Recomandare tub RAUGEO collect [m]
4	3	120	200
6	4,5	180	300
8	6	240	400
10	7,5	300	500
12	9	360	600
14	10,5	420	700
16	12	480	800
18	13,5	540	900
20	15	600	1000



### 5.4.3 Montarea colectoarelor geotermici



Fig. 45: Alegerea amplasamentului distribuitorului

#### Etapa de montare 1

- se alege amplasamentul distribuitorului la locul cel mai înalt al instalației de colectori.
- distribuitorii pot fi instalați în cămine de vizitare din material plastic sau sub luminator.

Notă: Spațiile de lumină se vor acoperi în cazul radiației solare deoarece conductele trebuie protejate de razele UV.

- conductele se racordează la distribuitor și colector după procedeu Tichelmann. Vezi cap. 5.7.



Fig. 46: Proiectarea și fixarea tuburilor

#### Etapa de montare 2 Pozarea la suprafață

- se proiectează, se ajustează și se fixează tuburile cu piroane
- razele de curbare ale PE-Xa și PE-100 (vezi capitolul 2 tab.1) se vor respecta în mod obligatoriu.



Fig. 47: Acoperirea tuburilor cu pământ sau nisip

#### Etapa de montare 3

- piroanele se recuperează după acoperirea tuburilor cu pământ/nisip
- Notă: Tuburile RAUGEO collect 100 trebuie pozate într-un pat de nisip.



Fig. 48: Umplerea și acoperirea sistemului de tuburi

#### Etapa de montare 4

- umplerea conductei cu mediu de agent termic gata amestecat (raportul dintre protecția antiîngheț și apă îl indică producătorul de pompe de căldură). Protecția antiîngheț trebuie să fie cu 7 K sub temperatura minimă de vaporizare.
- vehicularea mediului din conducte printr-un vas deschis până ce acestea sunt lipsite de aer.
- conducta și componentele instalației (distribuitor, conducte de racord, etc.) se probează cu presiune de 1,5 ori cea de regim.

## 5.5 Dimensionare și montarea sondelor geotermice

Indicațiile detaliate pentru dimensionarea și montarea sondelor geotermice se găsesc în VDI 4640.

### 5.5.1 Dimensionarea

Pentru proiectarea sondelor geotermice destinate funcționării pompelor de căldură decisivă este și capacitatea de extracție respectiv de vaporizare. Tabelul 8 cuprinde valorile care pot fi utilizate pentru instalațiile mici < 30 kW pentru regimul de încălzire cu ajutorul pompelor de căldură și pentru lungimile maxime de sondă de 100 m.

Ore de funcționare Subsol	1800 h	2400 h
<b>Valori generale de referință</b>	<b>Capacitate de extracție specifică în W/m sondă</b>	
Subsol prost (sediment uscat) ( $\lambda < 1,5 \text{ W/mK}$ )	25	20
Subsol normal din roci stabile și sediment saturat cu apă ( $\lambda < 3,0 \text{ W/mK}$ )	60	50
Roci stabile cu conductibilitate termică ridicată ( $\lambda < 3,0 \text{ W/mK}$ )	84	70
<b>Roci individuale:</b>		
Pietriș, nisip uscat	< 25	< 20
Pietriș, nisip acvifer	65 - 80	55 - 85
La flux puternic de apă freatică în pietriș și nisip, pentru instalații individuale	80 - 100	80 - 100
Argilă, lut, umed	35 - 50	30 - 40
Piatră de var (masivă)	55 - 70	45 - 60
Gresie	65 - 80	55 - 65
Rocă magmatică acidă ( de ex. granit)	65 - 85	55 - 70
Rocă magmatică bazică ( de ex. bazalt)	40 - 65	35 - 55
Gnais	70 - 85	60 - 70

(Valorile pot oscila puternic prin reformatarea rocilor cum ar fi fisurare, stratificare, dezagregare)

Tabel 8: Capacități specifice de extracție a sondelor geotermice

(sursa: VDI 4640)

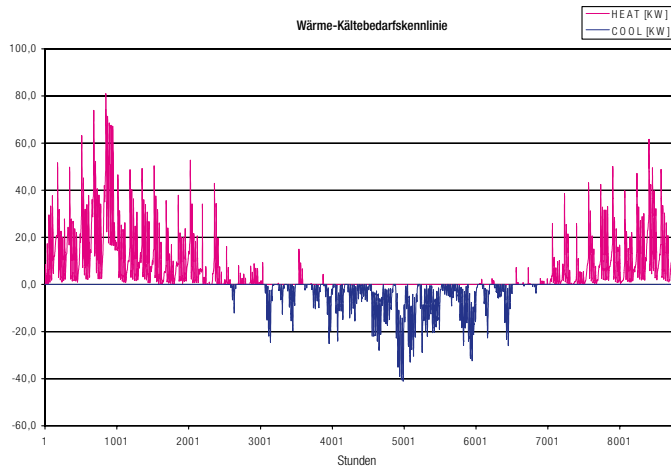


Fig. 49: Exemplu Curba caracteristică a necesarului de căldură/frig – clădiri

Tipurile de sol care influențează considerabil capacitatea de extracție a sondei geotermice pot exista la serviciul geologic sau firma de foraj-sau pot fi determinate la prima forare de către firma de foraj.

### Exemplu de proiectare:

**Capacitate de vaporizare: 6,8 kW (6800 W)**

**Ore de funcționare: 2400 h/a**

**Pământ umed**

din care rezultă: **capacitate de extracție: 50 W/m**

Din care rezultă

$$\text{lungimea sondei} = \frac{\text{capacitatea de vaporizare (W)}}{\text{capacitatea de extracție (W/m)}}$$

deci 136 m.

### 5.5.2 Dimensionarea instalațiilor mari

În cazul instalațiilor mai mari cu putere de încălzire a pompelor de căldură >30 kW sau utilizare suplimentară a surselor de căldură (de exemplu răcire) trebuie efectuat un calcul exact. În acest scop se determină ca bază necesarul de căldură și de frig în clădire. Fig. 49 indică un exemplu al necesarului de căldură și de frig în clădire, distribuit în decursul unui an, calculat de un program de simulare. Pentru dimensionarea instalației de sonde trebuie efectuată în cazul unei situații geologice și hidrologice neclare o forare de probă. Această forare poate fi considerată geofizic sau poate fi măsurată capacitatea de extracție din pământ cu ajutorul unui Thermal Response Test. În baza rezultatelor poate fi determinată de asemenea printr-un program de simulare capacitatea anuală de extracție posibilă la o anumită durată de funcționare a instalației.

Calcularea metrilor de sondă necesari (metrii de forare) la un COP al pompei de căldură de 4(0/35) și la o capacitate de extracție de 50 W/m:

Capacitate de încălzire necesară [kW]	Capacitate de vaporizare [kW]	Lungime minimă a sondelor [m]	Recomandare sondă RAUGEO [număr]
4	3	60	1 sondă a 60 m
6	4,5	90	2 sonde a 50 m
8	6	120	2 sonde a 60 m
10	7,5	150	2 sonde a 80 m
12	9	180	2 sonde a 90 m
14	10,5	210	3 sonde a 70 m
16	12	240	3 sonde a 80 m
18	13,5	270	3 sonde a 90 m
20	15	300	3 sonde a 100 m

### 5.5.3 Montare

Instalațiile de sonde necesită de regulă autorizare conform legislației în domeniul apelor.

Trebuie respectată o distanță minimă față de clădire de 2 m.

Structura de rezistență a clădirilor nu trebuie afectată. În cazul mai multor sonde geotermice distanța la lungimi de sondă < 50 m trebuie să fie 5 m iar la lungimi de sondă > 50 m trebuie să fie 6 m. La sondele geotermice care se utilizează pentru necesarul de frig dispunerea trebuie efectuată cât se poate de exact pentru a evita influențarea reciprocă.

Distanța de pozare față de alte conducte de aducțiune este de 70 cm. Dacă se coboară sub această distanță, conductele trebuie protejate cu izolare suficientă.

Pentru a facilita introducerea sondei se recomandă la găuri forate umede (umplute cu apă) să se umple sondele cu apă. Cu greutatea pentru sonde RAUGEO sau alternativ cu dispozitivul de introducere se facilitează în plus introducerea sondei. La găuri forate uscate sonda se va umple cu apă cel târziu înainte de presarea găurii forate pentru a împiedica o plutire.

Tubul de umplere se împinge împreună cu sonda în gaura forată. La adâncimi mai mari poate fi necesar încă un tub de umplere pentru a asigura o umplere uniformă.

De regulă sonda este împinsă printr-un dispozitiv de derulare care este fixat la aparatul de forare. Sonda poate fi derulată înainte de introducere și poate fi împinsă în gaura forată printr-o buclă care este fixată la aparatul de forare. Prin derulare se obține o reducere a curburii remanente a tuburilor sondă.

**Notă: Procedul de a introduce tuburi derulate în gaura forată nu îl recomandăm pentru sondele PE100, deoarece prin tăieturi, crăpături, etc. care pot rezulta la tragerea prin pământ se reduce semnificativ durata de viață a tuburilor.**

După ce sonda a fost introdusă se recomandă o verificare a debitului și presiunii.

**Notă: Presarea sondelor se va efectua conform VDI 4640 partea 2 astfel încât să se asigure o coeziune de durată a sondei la rocă, stabilă fizic și chimic, și în zona presată să nu se găsească nici o incluziune de aer sau cavități/spații goale. Numai la această presare a spațiului inelar al găurii forate, realizată regulamentar conform VDI 464, poate fi asigurată funcționalitatea în special a sondelor adânci.**

După umplerea găurii forate se efectuează verificările finale:

verificarea funcționării la sonda umplută cu apă și proba de presiune la cel puțin 6 bar; sarcină preliminară: 30 min; durata de verificare: 60 min; cădere de presiune tolerată: 0,2 bar.

În cazul în care există pericol de îngheț sonda se va goli până sub 2m de la marginea superioară a terenului. Acest lucru se poate realiza și prin racord de aer comprimat racordat la una din părți și aplicarea unei presiuni reduse. Pe cealaltă parte se evacuează astfel apa. Când presiunea de aer este înlăturată, coloana de apă oscilează în sondă. Tuburile de sondă trebuie închise etanș până la racord. Pentru umplerea completă a spațiului inelar se vor utiliza în funcție de condițiile geologice materiale care trebuie determinate conform regimurilor de funcționare respective.

Tuburile sondelor geotermice trebuie direcționate la distribuitor în circuite legate în paralel. Distribuitorul trebuie instalat la locul cel mai înalt. Se va prevedea un dispozitiv de aerisire la locul potrivit. Distribuitorii pot fi echipați cu debitmetru pentru reglarea circuitelor. Înainte de punerea în funcțiune a întregului sistem se va efectua o probă de presiune la 1,5 ori presiunea de regim. Se va verifica umplerea uniformă a tuturor sondelor.

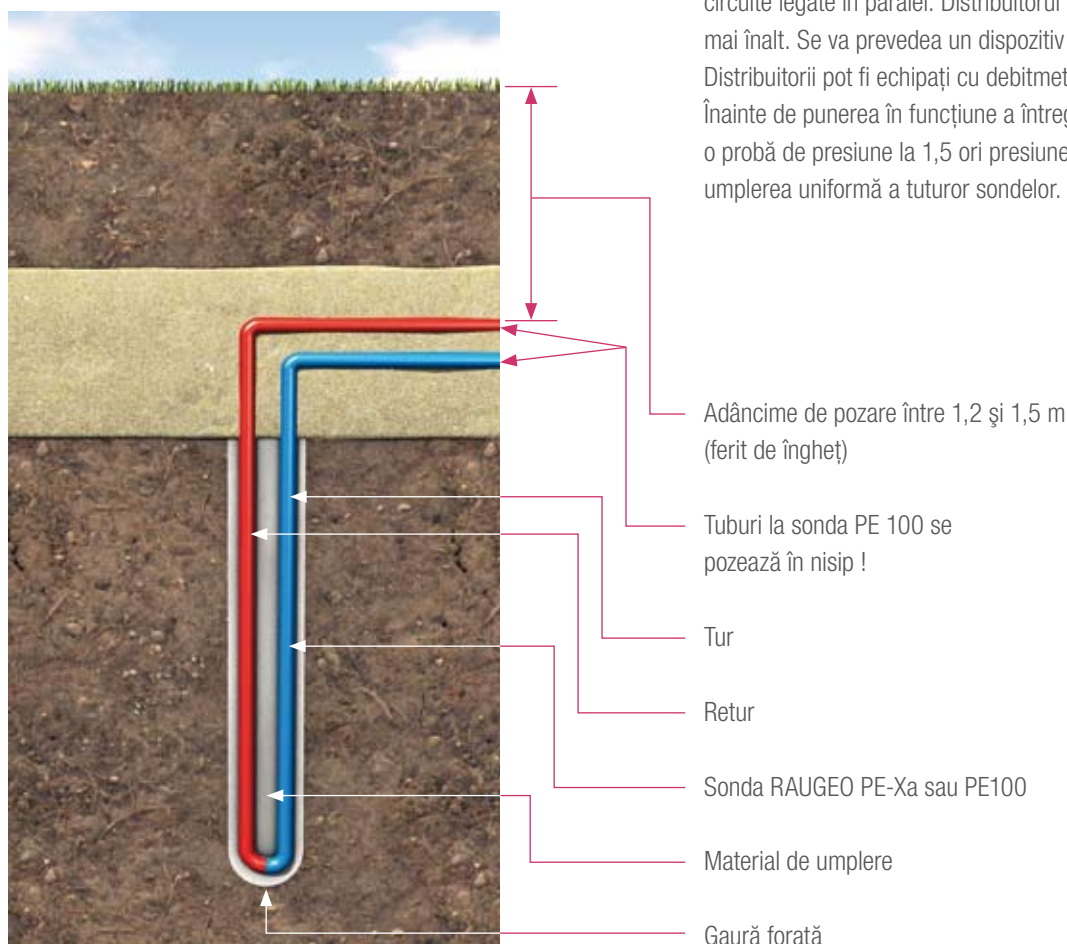


Fig. 50



## 5.5.4 Montajul sondelor geotermice



Fig. 51: Controlul și pregătirea sondei

### Etapa de montare 1

- colacii legați se controlează în privința defectelor înainte de proiectare
- sonda se derulează de pe dispozitivul de derulare
- la nevoie greutatea de sondă sau dispozitivul de introducere se fixează la talpa sondei



Fig. 52: Introducerea sondei

### Etapa de montare 2

- umplerea sondei cu apă pentru ca aceasta să nu plutească
- sonda se introduce împreună cu tubul de umplere în gaura forată
- sonda și tubul de umplere se lasă să cadă complet în gaura forată



Fig. 53: Presarea găurii forate

### Etapa de montare 3

- verificarea presiunii și a debitului sondei umplute cu apă
- umplerea completă a spațiului inelar al găurii forate
- verificare finală a funcționării sondei umplute cu apă cu minimum 6 bar



Fig. 54: Îmbinare cu conducte de racord

### Etapa de montare 4

- îmbinarea sondelor cu conducte de racord
- racordul conductelor la distribuitor la cel mai înalt punct al instalației
- umplerea instalației cu agent termic gata amestecat
- vehicularea agentului termic din conducte printr-un vas deschis până ce acestea sunt lipsite de aer
- probă finală de presiune a întregului sistem 1,5 ori presiunea de regim

## 5.6 Dimensionarea și montarea pilonilor energetici

Indicații detaliate pentru dimensionarea și montarea pilonilor energetici se găsesc în VDI 4640.

### 5.6.1 Dimensionarea

Dimensionarea pilonilor energetici se realizează identic cu cea a sondelor geotermice, vezi punct 5.1.

Trebuie să se țină cont de faptul că pilonii energetici nu trebuie să funcționeze în zonă de îngheț. Acest lucru trebuie inclus în calcul. Se va prevedea o deconectare în funcție de temperatură.

Din motive economice se va lua în calcul numai numărul pilonilor necesari pentru structura de rezistență. Costurile pentru piloni suplimentari nu se justifică. Capacități suplimentare de încălzire sau răcire se acoperă prin alte sisteme independente. De la o lungime a pilonului de 6 m utilizarea poate deveni economică.

De regulă pilonii de fundare se introduc în apa freatică/subterană. Prin utilizarea unui sistem de răcire în apă se crește temperatura apei freatice. Acest lucru se va clarifica cu autoritățile competente.

### 5.6.2 Variante de pozare

La pozarea tuburilor pot fi aplicate variantele meandre verticale și sondă U.

#### Vertical meandre

Tuburile se pozează în bucle sub formă de meandre fără finalizare în carcasa de armătură. Acest mod de pozare a tuburilor se dovedește avantajos în special datorită simplității de montaj. La capătul superior al pilonului se realizează legarea conductelor tur și retur la rețeaua de conducte.

#### Sonda U

Tuburile se pozează în formă de U în carcasa de armătură. La capătul superior al pilonului se realizează legarea buclelor tubulare individuale prin îmbinarea, cu etanșeitate de durată, tip manșon alunecător REHAU inclusiv fittinguri REHAU.

Acest mod de pozare al tuburilor se dovedește avantajos în special în privința aerisirii conductelor.

La capătul superior al pilonului se realizează legarea conductelor tur și retur la rețeaua de conducte.



Fig. 55: Pilon energetic pozarea tuburilor

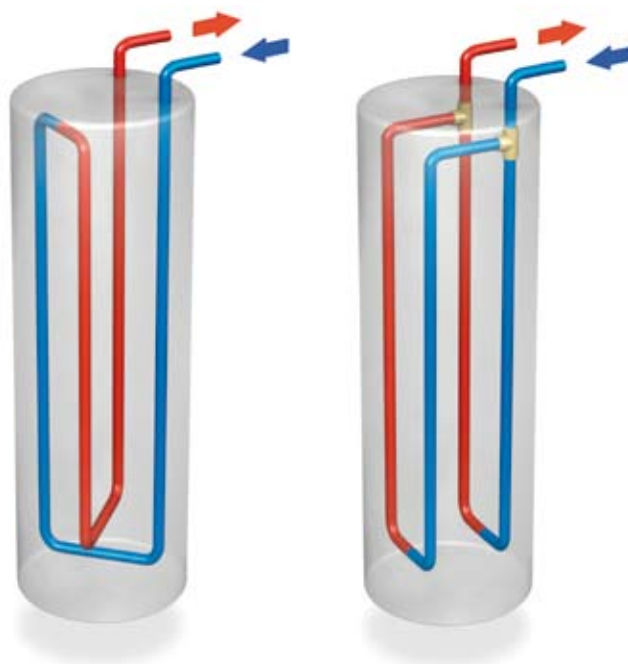


Fig. 56: Pozarea tuburilor meandre verticale

Fig. 57: Pozarea tuburilor sondă U



### 5.6.3 Montare piloni energetici REHAU



Fig. 58: Montajul conductelor la carcasa de armătură

#### Etapa de montare 1

Pozarea conductelor sub formă de meandre în colivia de armătură plasată deja din construcție.

Pozare tuburilor se realizează în colivia de armătură în direcție longitudinală.

Fixarea stabilă a tuburilor pe armătură se realizează cu ajutorul sârmelor de legare pentru piloni energetici REHAU la distanță de 0,5 m, precum și în zona întoarcerii tuburilor.



Fig. 59: Combinarea turului și returului în tubul protector

#### Etapa de montare 2

- conductele se prevăd în zona capătului superior al pilonului cu tub protector, se fixează și se taie la lungime
- etichetarea conductelor

Conductele de legătură se taie la lungime la capătul superior al pilonului și se prevăd cu tub protector.

Se realizează marcarea pilonului energetic conform planificării montării.



Fig. 60: Montarea dispozitivului de verificare a presiunii

#### Etapa de montare 3

- montarea unui dispozitiv de verificare a presiunii
- crearea unei presiuni de probă de 6 bar

Montarea unui dispozitiv de verificare a presiunii la capetele tuburilor cu ajutorul unei reducții REHAU cu manometru.

Crearea unei presiuni de probă de 6 bar și înregistrarea într-un proces verbal a presiunii de probă realizate.



Fig. 61: Verificarea presiunii la 6 bar

#### Etapa de montare 4

- proces de betonare
- realizarea unei a doua verificări de presiune după betonare
- racordarea conductelor la conductele de distribuție

Înregistrarea într-un proces verbal a presiunii de probă după betonare.

Racordarea pilonilor energetici se poate realiza direct la conductele de distribuție respectiv direct la distribuitorul de încălzire și răcire.

## 5.7 Montare distribuitor

### 5.7.1 Poziționarea distribuitorului

Distribuitorul trebuie poziționat în zona conductelor la locul cel mai înalt. Conducta trebuie pozată cu pantă/inclinație ușoară spre distribuitor.

### 5.7.2 Amplasamentul distribuitorului

La conductele de saramură (de apă sărată) se formează ușor condens, de aceea acestea trebuie izolate în clădiri. Deoarece un distribuitor poate fi izolat numai cu cost ridicat se recomandă să-l instalați în afara clădirilor.

### 5.7.3 Racordarea distribuitorului

Racordarea distribuitorului se realizează prin fittinguri cu filet exterior G 1 1/2" respectiv G 2". Din cauza pericolului de formare a bulelor de vapori există pentru distribuitor limitări de utilizare. Debitul pentru conducta principală 2" este limitat la 8000 l/h la utilizarea de saramură cu 34% cantitate antigel. În cazul unei cantități de antigel mai mici sau a unei funcționări exclusiv cu apă poate fi obținut un debit mai mare. Dacă este necesar un debit >8000 l/h pot fi unite în centru 2 tuburi de distribuție cu un teu. Astfel poate fi obținut un debit volumetric de 16000 l/h.



Fig. 62: Distribuitor din alamă RAUGEO

#### Notă:

**Distribuitorii din alamă trebuie să funcționeze numai cu apă sau cu amestec apă/glicol. Dacă se folosește un mediu/agent ce favorizează coroziunea trebuie să se utilizeze distribuitori din material plastic. Pentru instalațiile, la care locul pentru distribuitorul standard nu este suficient, se vor utiliza de asemenea distribuitori din material plastic.**

**Prețurile pentru distribuitorii din material plastic la cerere.**



Fig. 63: Distribuitor din material plastic

### 5.7.4 Distribuitor pentru sonda geotermică

Tururile și retururile unei sonde geotermice pot fi unite la capătul superior al sondei cu un racord „pantalón” sau pot fi conduse individual la distribuitor.

Dacă nu se poate asigura o lungime egală a tuburilor de sondă la distribuitor se vor utiliza regulatori de debit. La un amestec apă/glicol regulatorul de debit servește numai pentru reglarea circuitelor individuale și nu pentru determinarea debitului. Acesta este în cazul unei densități și vâscozități mai mare a amestecului apă/glicol.



Fig. 64: Regulator de debit

### 5.7.5 Racordarea tuburilor de distribuție

Pentru ca toate tuburile de la distribuitorii colectoare / sondelor colectoare să fie străbătute uniform, tuburile trebuie racordate după principiul Tichelmann. Vezi fig. 66 și 67.

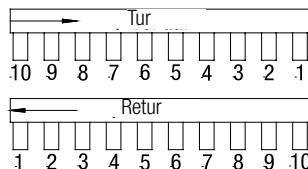


Fig. 65: Tur și retur unilateral

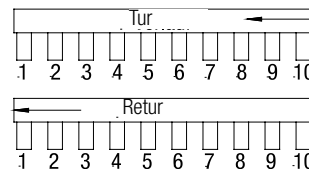


Fig. 66: Tur și retur bilateral

### 5.7.6 Racordarea distribuitorului

Distribuitorul poate fi montat orizontal sau vertical. Pentru aceasta tuburile trebuie pozate înainte de racordarea la distribuitor într-un arc de 90°. Astfel tensiunile tuburilor din modificările de lungime condiționate termic nu apasă asupra distribuitorului ci se compensează în arcul tubular.

La montarea distribuitorului în curtea interioară se va împiedica ca tuburile REHAU să se afle la peretele casei. Prin plasarea de plăci din spumă dură de 4 cm grosime se împiedică ca zona zidului să devină umedă prin formarea condensului și ca tuburile să fie afectate în cazul modificărilor de lungime.

### 5.7.7 Distribuitor pilon energetic

Identice cu sistemele de încălzire și răcire a suprafețelor REHAU racordarea pilonilor energetici RAUGEO la rețeaua de conducte de distribuție se poate realiza cu ajutorul unui distribuitor pentru circuitul de încălzire și răcire.

Se recomandă pentru închidere și reglare folosirea robinetelor cu bilă respectiv a regulatorului de debit.

La pozarea conductelor de distribuție prin procedeul Tichelmann se obține în cadrul acestuia o pierdere de presiune aproape uniformă.

## 5.8 Agentul termic

### 5.8.1 Generalități

Pentru instalațiile de pompe de căldură la apă se adaugă un anumit procent de glicol, împiedicându-se astfel înghețarea agentului termic. La instalațiile care nu sunt exploatate în zone de îngheț nu trebuie utilizat glicol atunci când tuburile sunt pozate fără pericol de îngheț. Înainte de umplerea instalației trebuie să fie cunoscută valoarea temperaturii la care trebuie să fie reglat agentul termic. La instalațiile de pompe de căldură temperatura se găsește de regulă între 10°C și 20°C. Agentul RAUGEO contra înghețului este livrat în formă concentrată și poate fi combinat cu apă conform tabelului de mai jos.

**Atenție: apa adăugată trebuie conform DIN 200 să nu conțină mai mult de 100 mg/kg clor.**

**Glicolii REHAU conțin inhibitori de coroziune pentru a proteja piesele de oțel ale instalației. Pentru ca în glicol să existe suficienți inhibitori ai coroziunii antigelul tip etilenglicol nu trebuie să fie sub 20%. Însă procentul de glicol trebuie menținut pe cât posibil scăzut – pentru a economisi puterea pompei.**

În continuare raporturile de amestecare:

Etilenglicol:		
-10 °C	22 % Etilenglicol	78 % Apă
-15 °C	29 % Etilenglicol	71 % Apă
-20 °C	35 % Etilenglicol	65 % Apă

**Atenție: înainte de umplerea instalației glicolul trebuie amestecat cu apa într-un recipient. În cazul umplerii separate a instalației nu se obține o amestecare bună și se pot produce deteriorări din cauza înghețului.**

Temperatura reglată va fi măsurată cu aparatul de măsură antiîngheț.

**Atenție: pentru glicolii pe bază de etilenă trebuie utilizat aparatul de măsură adecvat.**

Cu o pompă autoaspirantă obișnuită din comerț trebuie îndepărtat aerul din fiecare circuit.

### 5.8.2 Umplerea sondelor geotermice

Sondele geotermice sunt de obicei umplute cu apă înainte de a fi montate. De aceea la umplerea cu amestecul de apă și glicol se va avea în vedere că înainte de umplerea cu saramură apa să fie complet evacuată. În cazul în care acest lucru nu este posibil atunci saramura va avea în mod corespunzător o concentrație mai mare. Pentru aceasta volumul care se găsește în circuitul sondelor va fi calculat conform tabelului 9.

**Indicații:**

**Amestecul de apă și glicol va fi anual verificat în privința protecției suficiente contra înghețului și a valorii pH. Valoarea pH trebuie să se găsească în domeniul neutru.**

Dimensiuni d x s [mm]	Volum [l/m]
20 x 1,9	0,20
25 x 2,3	0,32
32 x 2,9	0,54
40 x 3,7	0,83
50 x 4,7	1,30
63 x 5,8	2,10
75 x 6,8	2,96
90 x 8,2	4,25
110 x 10	6,36
125 x 11,4	8,20
140 x 12,7	10,31
160 x 14,6	13,43

Tabel 9 Volum interior al tuburilor

## 5.9 Umplerea gropii de fundație respectiv a șanțului conductei

### 5.9.1 Generalități

În măsura în care, datorită radiației solare directe, temperatura conductei este semnificativ mai mare decât temperatura gropii de fundație, conducta va fi ușor acoperită înainte de umplerea definitivă a gropii fundației pentru a obține o pozare cu tensiuni reduse. La o excepție de la DIN EN 1610 pentru zona conductelor și umplerea restului de șanț în cazul tuburilor RAUGEO collect PE-Xa poate fi folosit din nou materialul excavat, dacă:

- materialul excavat poate fi bine compactat
- mărimea maximă a granulelor nu depășește 63 mm
- pe tub nu vor ajunge pietre, care ar putea să producă strivirea tubului

În zona de pozare a tuburilor pot fi astfel folosite criblură, moloz reciclat, zgură spartă.

În zona drumurilor restul umplerii gropii de fundație va fi umplut conform ZTV A StB 97 „Condiții contractuale suplimentare și directive pentru săpături în zona suprafețelor de circulație”.

**Indicație: tuburile RAUGEO collect PE 100 trebuie să fie întotdeauna introduse în nisip.**

## Compensarea de potențial

Tuburile RAUGEO nu pot fi utilizate ca și conducte de legare la pământ pentru instalațiile electrice conform DIN VDI 0100.

### 5.9.2 Pozarea în zona exterioară

În Europa Centrală tuburile RAUGEO pot fi pozate fără protecție în aer liber un an de zile, fără ca durata de viață a tubului să fie influențată astfel. În cazul unui timp mai îndelungat de pozare în aer liber sau în regiunile cu radiație solară puternică, de exemplu lângă mare, în țările sudice sau la altitudini de peste 1500 m este necesară o pozare cu protecție antisolară. Se va evita contactul cu medii dăunătoare (vezi anexa 1 de la DIN 8075).

Dacă pentru locul de amplasare a distribuitorului este prevăzut un capac de luminator grătarul trebuie să fie acoperit contra luminii UV deoarece tuburile de plastic sunt stabilizate contra radiației UV numai pentru perioadele obișnuite de timp de pozare în aer liber nu însă pentru utilizarea pentru mai multe decenii.

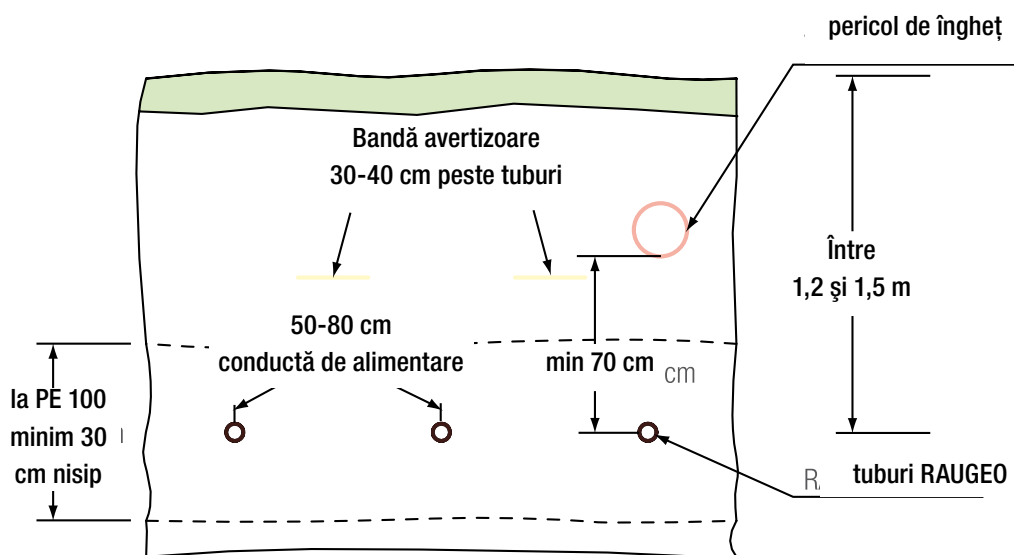


Figura 67: Distanțe de pozare cu poziția benzii avertizoare



# 6 INTRĂRI ÎN CLĂDIRE/CASĂ

## 6.1 Izolarea

Deoarece agentul termic este de regulă mai rece decât temperatura din spațiul de amplasare al pompei de căldură, tuburile care se găsesc aici trebuie să fie izolate împotriva formării de condens conform DIN 4140.

Brățelele de țevi trebuie să fie dotate cu suporturi tubulare ca și corpuri izolante. Astfel se împiedică formarea punții termice între brățara de prindere a țevii și izolație.



Figura 68: Suport tubular

## 6.2 Intrarea în casă

Și introducerea în casă se va executa conform DIN 4140. Conform acesteia tubul care trece prin perete trebuie să fie izolat împotriva condensului.

Trecerea prin zid RAUGEO este constituită dintr-un inel de etanșare în perete, care poate fi utilizat și împotriva acțiunii apei. Izolarea tuburilor se face imediat lângă perețele exterior (vezi figura 69). Tubul care este condus prin conducta de protecție/gaura forată centrală este izolat etanș la vapori cu material izolant REHAU.

Pentru aceasta tubul mașon este pozat prin coloana de protecție/gaura forată centrală. Inelul de etanșare în zid se va strânge conform momentului de strângere (vezi lista de prețuri). Apoi materialul izolant va fi împins din interior peste tub în direcția inelului de etanșare în zid. Capătul materialului izolant din partea inelului de etanșare în zid va fi uns cu adeziv pentru a realiza o priză.

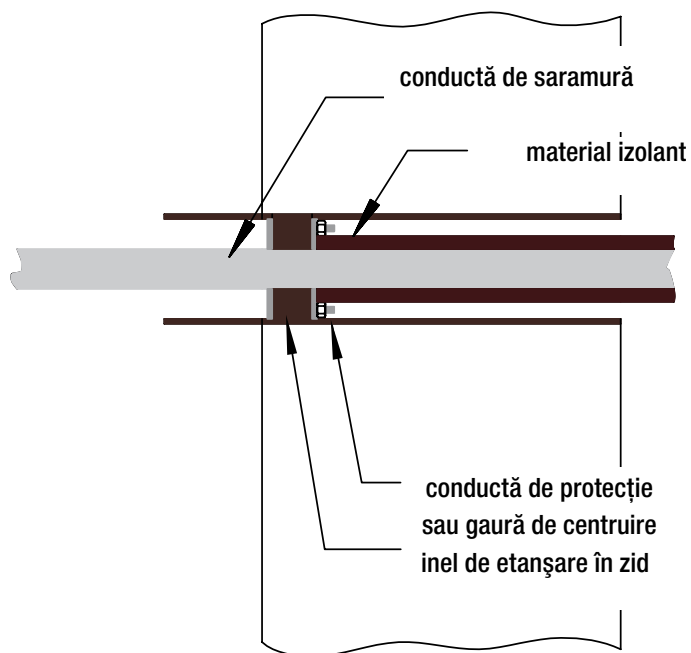


Figura 69: Intrare în casă

### 7.1 Generalități

Instalațiile de pompe de căldură trebuie exploatate cu un amestec de apă și glicol. Acesta împiedică înghețarea agentului termic. Cea mai joasă temperatură se creează în pompa de căldură. În funcție de tipul de fabricație aceasta se încadrează între  $-10^{\circ}\text{C}$  și  $-20^{\circ}\text{C}$ , totuși conductele nu sunt exploatate sub  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Pentru reglarea amestecului de apă și glicol împotriva înghețului adresați-vă producătorului de pompe de căldură.

### 7.2 Interpretare

Un amestec de apă și glicol are o viscozitate și densitate mai mari decât apa. De aceea la calcularea pierderii de presiune trebuie ținut cont de procentul de glicol din apă. Tabelele de calcul a pierderilor de presiune REHAU permit o dimensionare cu diferite procente de glicol precum și cu apă fără glicol. La tabelele pierderilor de presiune pentru amestecurile de apă – saramură se ia în calcul o temperatură de exploatare de  $-5^{\circ}\text{C}$ . În cazul funcționării numai cu apă  $+15^{\circ}\text{C}$ . Pierderea de presiune se referă la întreg ansamblul din conducte, fittinguri, distribuitori și schimbătoarele de căldură ale pompei de căldură.

# 8 APROBĂRI NECESARE

## 8.1 Legislația privind subsolul

Conform §3 Alin. 3 nr. 2 litera b Legea privind subsolul geotermia este considerată o bogăție a subsolului ce poate fi liber exploatată.

## 8.2 Legislația privind apele

### 8.2.1 Generalități

La planificarea, construirea și exploatarea instalațiilor de producere a energiei pentru utilizarea termică de subsolului vor fi respectate reglementările legale privind apele și obiectivele planului de dezvoltare regională. Se aplică reglementările Legii privind regimul hidrologic (WHG) împreună cu legile apelor ale landurilor și prevederilor administrative care reies.

### 8.2.2 Proceduri conform legii apelor, executarea

Lucrările care pătrund în sol nu necesită de regulă nici o aprobare sau acord din punct de vedere al legislației apelor. Dacă însă se presupune că prin aceasta se va descoperi sau influența pânza de apă freatică atunci lucrările vor fi cel puțin anunțate autorității apelor conform § 35 WHG împreună cu reglementările legale ale landurilor (în Bavaria de exemplu art. 34, alin. 1 și 2 Legea bavareză a apelor).

### 8.2.3 Instalațiile de pompare a căldurii cu colectori geotermici (de căldură din sol)

a) Din punct de vedere al legislației apelor utilizarea unor astfel de instalații prin construirea sau exploatarea lor poate fi considerată în cazuri excepționale drept un caz de utilizare ce necesită obligatoriu aprobare conform § 3alin.2 nr. 2 WHG și anume indiferent dacă la montare apa freatică va fi sau nu atinsă. Acest lucru poate fi evaluat numai în caz singular pe baza datelor tehnice ale instalației și condițiilor hidrogeologice. Semnalarea lucrărilor conform §35WHG împreună cu reglementările legale ale landurilor care rezultă din aceasta poate fi în acest caz necesară.

b) Obiective în economia apelor

- chiar dacă la adâncimea de montare prevăzută pentru colectorul geotermic se prevede existența apei freactice, montarea poate fi aprobată dacă există un nivel liber de apă. Colectorii geotermici cu evaporare directă trebuie să se găsească complet deasupra nivelului cel mai înalt al apei freactice. Tuburile RAUGEO nu au voie să fie utilizate pentru evaporare directă.
- agentul termic trebuie să corespundă integral cerințelor din VDI 4640 foaia 1, capitolul 8.2 și 8.3.

### 8.2.4 Instalații de pompe de căldură cu sonde geotermice/piloni energetici

Efectuarea unei simple forări nu necesită de regulă o aprobare din punct de vedere al legislației apelor. Totuși avizarea unui foraj poate fi necesară; conform § 35 WHG împreună cu legislația landului acest lucru este necesar în cazul în care se preconizează o influențare a pânzei de apă freatică.

### 8.2.5 Norme, directive, prescripții asociate

#### Norme germane

##### DIN 4021

Deschiderea subsolului prin săpături și forări precum și prelevarea de probe

##### DIN 4022

Subsol și pânza de apă freatică – denumirea și descrierea solului și stâncilor

Partea 1: Specificația straturilor pentru forări în sol și stâncă fără obținerea continuă de probe granulate.

Partea 2: Specificația straturilor pentru forări în stâncă (rocă consolidată)

Partea 3: Specificația straturilor pentru forări cu obținerea continuă de probe granulate (rocă slab consolidată)

##### DIN 4023

Subsol și pânza de apă freatică – reprezentare grafică a rezultatelor

##### DIN 4030

Evaluarea apelor, solului și gazelor care atacă betonul

Partea 1: baza și valori limită

Partea 2: Prelevarea și analiza probelor de apă și sol

##### DIN 4049

Hidrologie

Partea 1: Noțiuni de bază

Partea 2: Noțiuni despre caracteristicile apelor

## **Norme europene**

### **DIN EN 255**

Sisteme de aer condiționat, de răcire a lichidelor și pompe de căldură cu compresoare – încălzire cu acționare electrică

Partea 1: Nume, definiții și denumiri

Partea 2: Verificări și cerințe privind marcarea aparatelor pentru încălzirea încăperilor

Partea 4: Cerințe pentru aparatele de încălzire a încăperilor și pentru încălzirea apei menajere

### **DIN EN 378**

Instalații de răcire și pompe de căldură – cerințe de siguranță tehnică și relevante pentru protejarea mediului

Partea 1: Cerințe de bază

Partea 2: Definiții generale

Partea 3: Clasificarea instalațiilor de răcire, agenților de răcire și zonelor de amplasare

Partea 4: Selecționarea agenților de răcire

Partea 5: Construirea, producerea și materiile prime

### **DIN EN 1861**

Instalații de răcire și pompe de căldură – Diagrame de flux ale sistemului și diagrame de flux ale conductelor și instrumentelor - forma și simboluri

### **Richtlinien**

VDI 4640 utilizarea termică a subsolului

Foaia 1: Documente de bază, aprobări, aspecte ecologice

Foaia 2: Instalații de pompe de căldură cuplate cu pământul

Foaia 3: Acumulatoare de energie termică subterană

Foaia 4: Utilizarea directă



# CALEA CĂTRE O CASĂ 0-LITRI

## 1 Module fotovoltaice

Energia solară produsă cu ajutorul instalațiilor fotovoltaice poate fi acumulată în rețea publică de curent aducând un profit.

## 2 Colectorii REHAU SOLECT

Cu sistemele termice solare energia solară poate fi produsă și utilizată eficient pentru încălzire apei potabile și susținerea încălzirii centrale.

## 3 Sisteme certificate pentru casa pasivă

Izolație termică prin excelență – cu sistemul certificat cu înalt grad de izolație termică cu o adâncime de exploatare de 120 mm REHAU Klima –Design și prima și singura ușă din material plastic pentru case pasive certificată de către PHI Darmstadt.

## 4 Schimbător de căldură aer-sol AWADUKT Thermo

Schimbătorul de căldură aer-sol este completarea ideală pentru ventilație controlată. Prin utilizarea geotermiei aerul exterior aspirat este preîncălzit iarna și răcit la temperaturi plăcute vara.

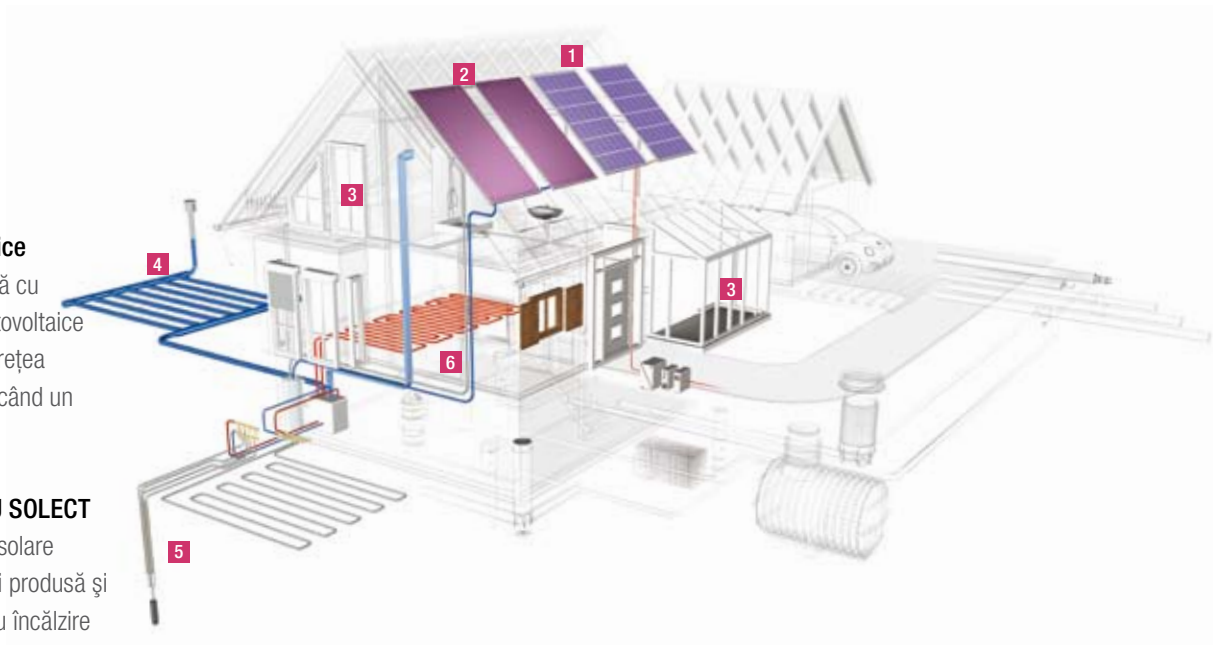
## 5 RAUGEON sonde geotermice și colectori geotermici

Încălzire și răcire eficientă cu ajutorul geotermiei.

## 6 REHAU încălzire/răcire prin suprafață

Sisteme de încălzire și răcire pentru toate cazurile de utilizare: pentru suprafețe de pardoseală,

perete și ale tavanului, pentru modul de construcție umed și fără mortar. Susținute prin geotermie sistemele sunt în mare măsură independente de condițiile climatice și aduc o contribuție însemnată la protejerea resurselor naturale.



**REHAU Polymer SRL**  
**Biroul de Vânzări București**  
Șoseaua de Centură nr. 14-16  
077180 Tunari, jud. Ilfov  
Tel: (004) 021 266 51 80  
Fax: (004) 021 266 51 81  
e-mail: bucuresti@rehau.com

**REHAU Polymer SRL**  
**Biroul de Vânzări Cluj-Napoca**  
Str. Libertății nr. 17  
407035 Apahida, jud. Cluj  
Tel: (004) 0264 415 211  
Fax: (004) 0264 415 213  
e-mail: clujnapoca@rehau.com

**REHAU Polymer SRL**  
**Biroul de Vânzări Bacău**  
Str. Izvoare nr. 52  
600170 Bacău, jud. Bacău  
Tel: (004) 0234 512 066  
Fax: (004) 0234 516 382  
e-mail: bacau@rehau.com

**REHAU Polymer SRL**  
**Biroul de Contact Constanța**  
Str. Dezrobirii nr. 155 bl. ID2 Parter  
900225 Constanța, jud. Constanța  
Tel: (004) 0744 681 549  
e-mail: nicusor.rosca@rehau.com

**REHAU Polymer SRL**  
**Biroul de Contact și Depozitul Timișoara**  
Str. Chimistilor nr. 2  
300571 Timișoara, jud. Timiș  
Tel: (004) 0256 205 454  
Fax: (004) 0256 205 398