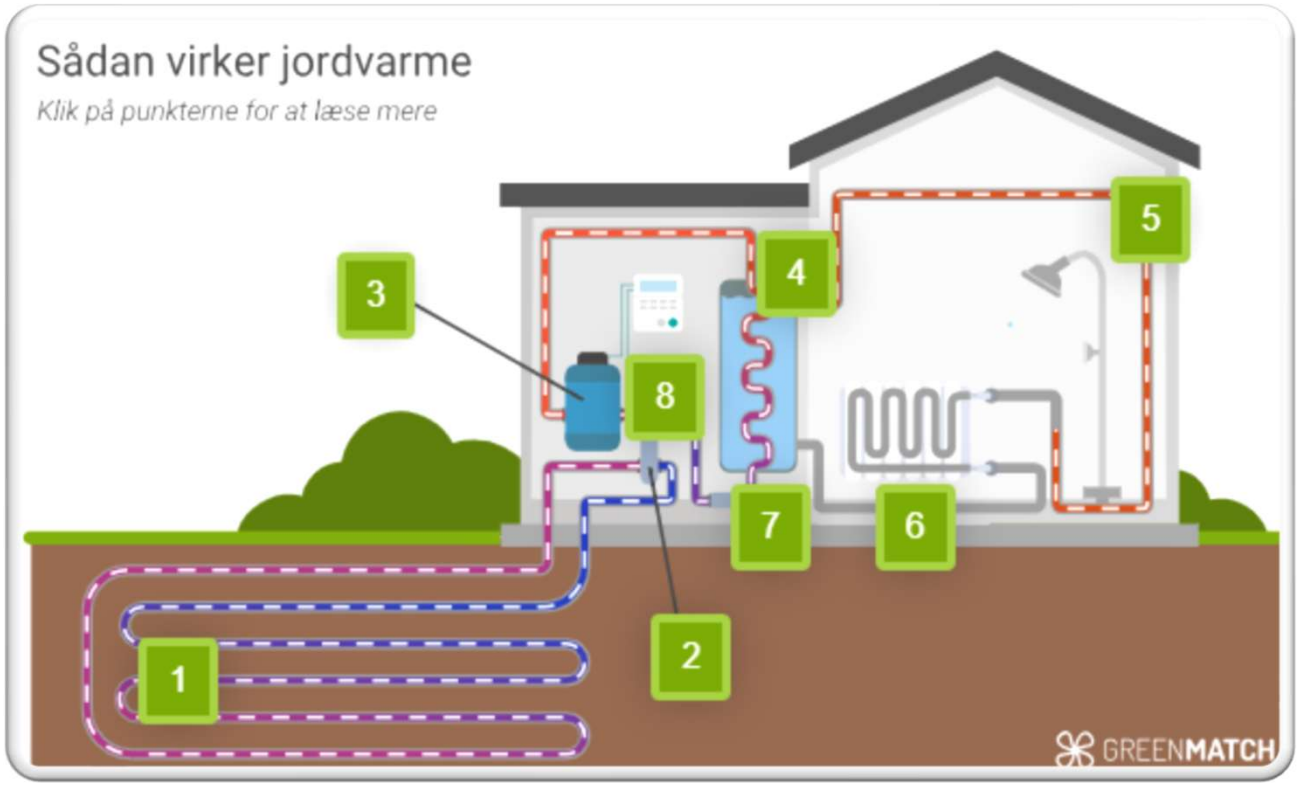
Væske/vand varmepumpe

Væske til vand varmepumpe – Virkemåde



https://www.youtube.com/watch?v=tVVT_QII-3c

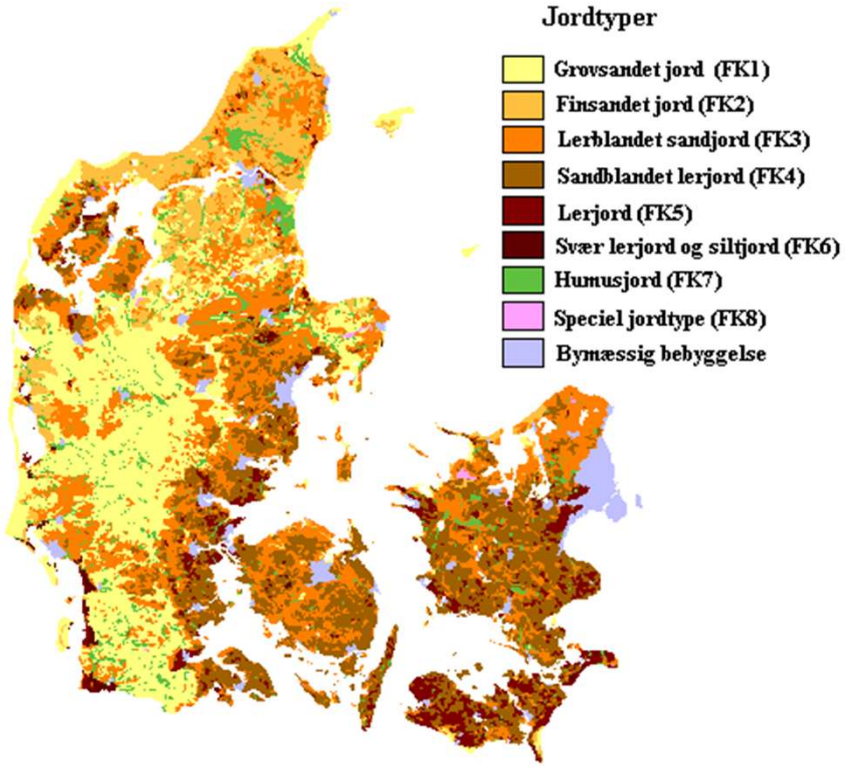
Placering af Jordvarmeslanger

§ 9**.** Jordvarmeanlæg skal overholde de i stk. 2-5 samt i § 10 angivne krav. Ingen del af jordvarmeanlægget må ligge inden for de nævnte afstande.
Stk. 2. Et terrænnært anlæg skal etableres mindst 50 m fra en almen eller ikke-almen vandforsyning, og mindst 5 m fra et andet anlæg.
Stk. 3. Et dybt anlæg skal etableres mindst 300 m fra en almen eller ikke-almen vandforsyning, og mindst 50 m fra et andet anlæg.
Stk. 4. Et dybt anlæg kan dog etableres mindst 50 m fra en ikke-almen vandforsyning, hvis der alene anvendes de frostsikringsmidler, der fremgår af § 15, stk. 1, nr. 1 og 2.

§ 10. Varmeslanger, der er placeret mindre end 1,5 m fra bygninger og mindre end 1 m fra vand- og kloakrør, skal være isoleret mod kondens.
Stk. 2. Varmeslanger i et terrænnært anlæg skal ligge mindst 0,6 m fra skel, medmindre der foreligger en skriftlig tilladelse fra naboejendommens ejer.
Stk. 3. Varmeslanger skal nedgraves, så de har mindst 0,6 m jorddækning.
Stk. 4. Varmeslanger i landbrugsarealer skal nedgraves, så de har mindst 1 m jorddækning.
Stk. 5. Der må ikke placeres dræn i eller tæt ved jordstykker med terrænnært anlæg.

Der skal altid indhentes LER oplysninger inden man stikker skovlen i jorden, også på privat grund

Jordbundsforhold



Varmeoptagelse ud fra jordtype – VDI 4640	
Jordtype	**Varmeoptagelse**
Tør sandjord	10 W/m²
Fugtig sandjord	15 - 20 W/m²
Tør lerjord	20 - 25 W/m²
Fugtig lerjord	25 - 30 W/m²
Grundvandsførende jordlag	35 W/m²

1 meter slange svare til 1m² jord hvis der er 1 meter mellem slangerne.

Når en jordvarmeslange skal dimensioneres er der følgende forbehold der skal tages højde for.

- Maksimal belastning af jorden = 40 kWh/m² pr år.
- Maksimal belastning af jordslangen = 20 W/m [våd jord]
- Middel belastning på jordslangen over året = 6 W/m pr år.
- Afstand mellem slangerne = minimum 1 m
- Maksimal Δt brine = 3-5 K
- Maksimal Δt CV-kreds = 7-10 K
- Ved sandet jord = + 25-30 % slangelængde
- Ved skivekridt = + 100 % slangelængde
- God kutyme er minimum + 10% slangelængde

Beregning af slangelængde

For at kunne beregne den nødvendige slangelængde skal man kende husets varmebehov inkl. Varmtvand, varmepumpens SCOP værdi, samt varmeoptagelsen i jorden hvor slangerne skal graves ned.

Først skal det dimensionerende varmetab bestemmes og dette gøres ud fra følgende formel.

$$Varmepumpe\ størrelse = \frac{Opvarming}{GD} * \frac{32}{24}\ [\mathrm{kW}]$$

Der efter skal det bestemmes hvor meget varme der skal hentes fra fordamperen (jorden).

$$E_{jord} = \frac{SCOP - 1}{SCOP} * (Varmtvand + Opvarming)\ [kWh\ fra\ jorden]$$

Der efter skal slangelængden findes.

$$Længde_{slange} = \frac{VP * 1000 * (\frac{SCOP - 1}{SCOP})}{P_{Jord}} * Sikkerhed\ [m]$$

Der efter kontrolleres det om kravet til middelbelastningen er overholdt.

$$P_{Slange} = \frac{\frac{Energi_{jord} * 1000}{timer\ på\ et\ år}}{L_{slange}}\ \left[\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}}\right]$$

Beregning af slangelængde

Så skal det kontrolleres om kravet til middelbelastningen er jorden bliver overholdt.

$$E_{middel_jord} = \frac{Energi_{jord}}{Arial_{jord}} \left[\frac{kWh}{m^2}\ pr\ \text{år}\right]$$

Til sidst skal det bestemmes hvor meget frostsikringsmiddel der skal tilsættes.

$$V_{frostsikring} = Længde_{slange} * Volumen_{\frac{l}{m}slange} * \%frostsikringsmiddel\ [l]$$

Eksempel på Beregning af slangelængde

Et hus bruger 15.000 kWh til opvarmning af huset på et normal år og der bliver anvende 4.000 kWh til opvarmning af varmt brugsvand.

Først findes det dimensionerende varmetab.

$$VP\ størrelse = \frac{Opvarming}{GD} * \frac{32}{24} = \frac{15.000}{2552} * \frac{32}{24} = 7{,}8\ kW$$

Der vælges en jordvarmepumpe med en SCOP på 4,0
Så findes den tilførte varme til fordamperen

$$Energi_{jord} = \frac{SCOP - 1}{SCOP} * (Opvarming + Varmtvand) = \frac{4 - 1}{4} * (15.000 + 4.000) = 14.250\ kWh$$

Så findes slangelængden. Slangen bliver udlagt med en afstand på 1 m hvilket betyder at 1 meter slange svare til 1 m² areal. Der vælges en sikkerhed på 10 %

$$Længde_{slange} = \frac{VP_{størrelse} * 1000 * (\frac{SCOP - 1}{SCOP})}{P_{Jord}} * sikkerhed =$$

$$\frac{7{,}8 * 1000 * (\frac{4 - 1}{4})}{20} * 1{,}1 = 292{,}5\ \approx 293[m]$$

Eksempel på Beregning af slangelængde

Så kan der udføres en kontrol af middelbelastningen af slangen.

$$P_{middel_slang} = \frac{\frac{Energi_{jord} * 1000}{timer\ på\ et\ år}}{Længde_{slange}} = \frac{\frac{14.250 * 1000}{8760}}{285} = 5{,}7\,\frac{W}{m} = OK$$

Så kan middelbelastningen af jorden kontrolleres.

$$E_{middel_jord} = \frac{E_{ford}}{A_{jord}} = \frac{14.250}{285} = 50\ \left[\frac{kWh}{m^2}\ pr\ år\right] = IKKE\ OK.$$

Da middebelastningen af jorden er for høj skal udlægningsarealet og der ved længden af kollektorslangen være større.

Hvor stor den minimum skal være kan findes ved at isolere længden i formlen for middelbelastningen af jorden og derved findes det mindste udlægningsareal.

$$Arial_{jord} = \frac{Energi_{jord}}{E_{middel_jord}} = \frac{14.250}{40} = 356{,}25\ \approx 357\ m^2$$

Da slangeafstanden er 1 meter vil slangelængden skulle minimum være 357 m

Eksempel på Beregning af slangelængde

Til sidst skal det bestemmes hvor meget frostsikringsvæske der skal anvendes. Slangerne der bliver lagt som en Ø40 mm hvilket indeholder 0,8 l/m. Der anvendes en 70/30 Vand/IPA sprits blanding.

$$V_{frostsikring} = 357 * 0{,}8 * 0{,}30 = 85{,}68 \approx 86\ [l]$$

Opsummering:

- Varmepumpen skal kunne yde 7,8 kW
- Slangelængden skal være minimum 357 m
- Der skal anvendes 86 l IPA sprit.

Lægning af jordvarmeslange



Er det her smart ?



Kablet siger av av

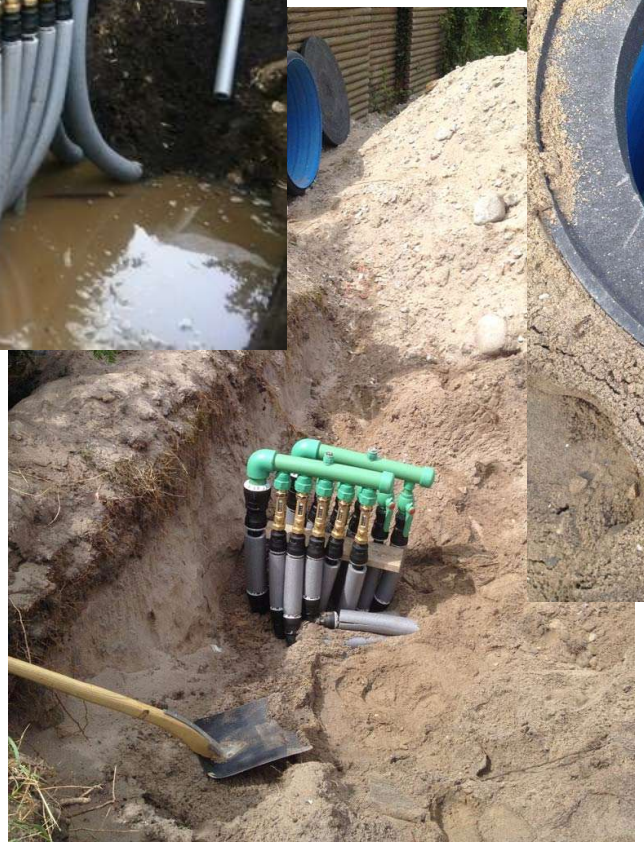


Lægning af jordvarmeslanger



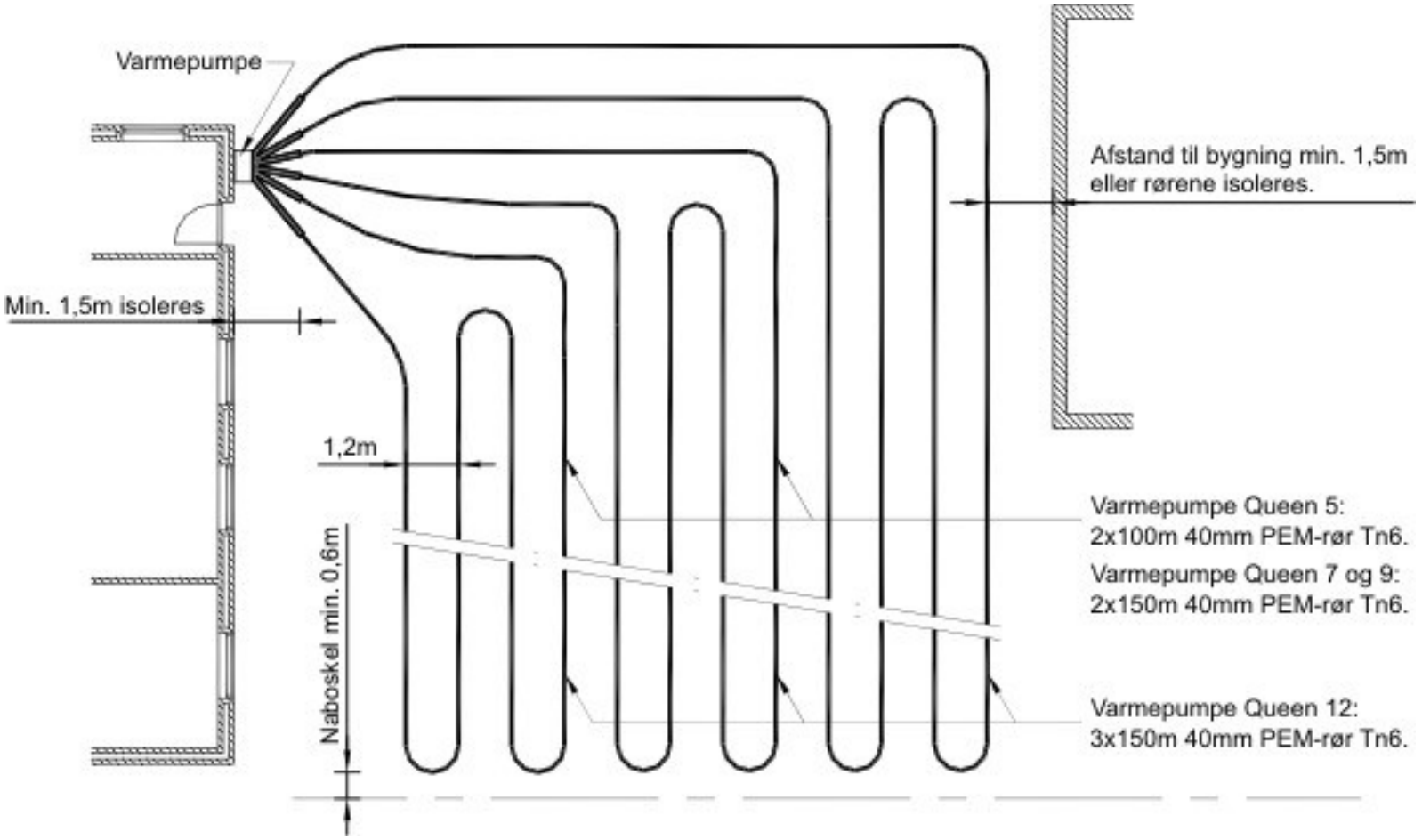
Samlebrønd





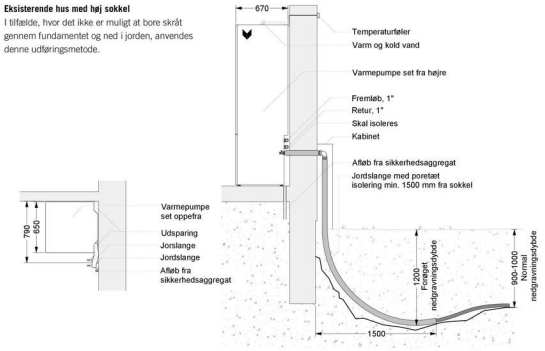


Plan for udlægning af jordvarmeslanger



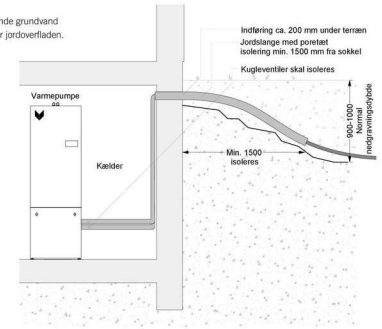
Indføring i bygningen

Eksisterende hus med høj sokkel
I tilfælde, hvor det ikke er muligt at bore skråt gennem fundamentet og ned i jorden, anvendes denne udføringsmetode.



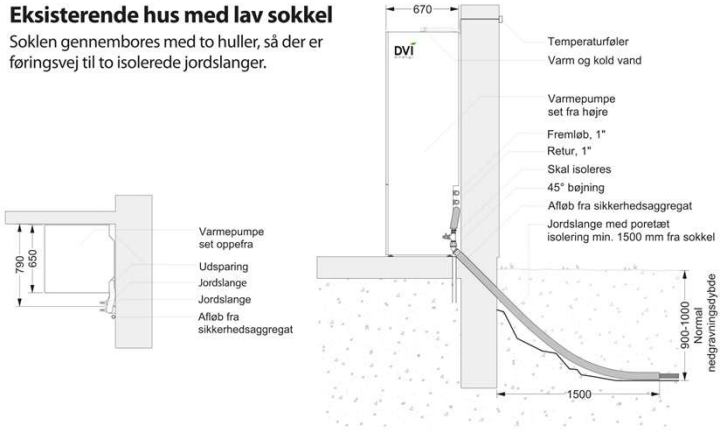
Kældermontage
For at sikre bedst muligt mod indtrængende grundvand bør gennemboringen foretages lige under jordoverfladen.

Herved reduceres grundvandstrykket mest muligt.



5.8.: Tilfyldning
Tilfyldning af rende bør ske snarest muligt efter nedlægning af ledning og kontrol af rør.
Det anbefales, at beskyttelseslaget vandes ned omkring ledningen.

Eksisterende hus med lav sokkel
Soklen gennembores med to huller, så der er føringsvej til to isolerede jordslanger.

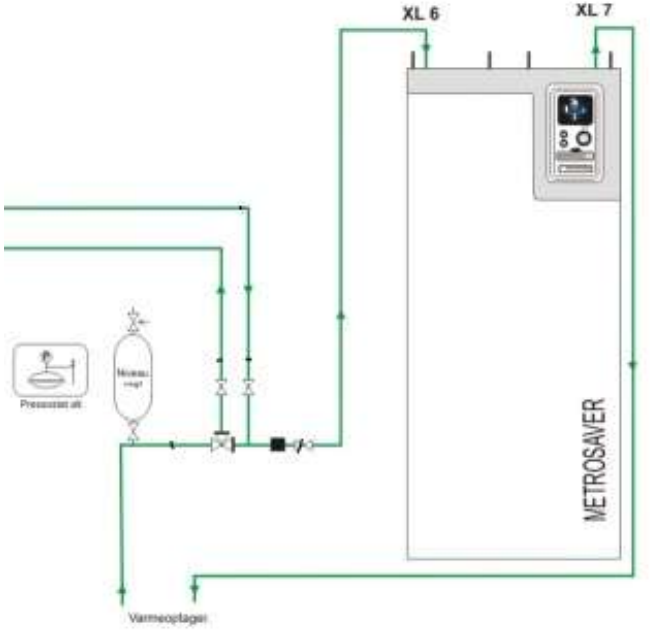


Tæthedsprøvning af brinekreds

1. Tæthedsprøvningen skal udføres med rent vand, prøvetrykket skal være 1,5 gange drifttrykket
2. Slangerne pumpes op til prøvetrykket som her efter holdes. Slangerne udluftes hvis der er behov for dette
3. Når trykket falder pumpes rørene op til prøvetrykket igen, dette gentages indtil prøvetrykket er konstant.
4. Efter 15 minutter kontrolleres det om trykket er faldet.
5. Er trykket faldet skal lækagen findes og repareres, hvor efter der igen pumpes op til prøvetrykket
6. Nr. 1 – 5 gentages indtil trykket kan holde på 1,5 gange driftstrykket i 15 minutter fra sidste oppumpning

Niveauvagt / pressostat Brine





Frostvæske:

Brinen i et anlæg må ifølge bekendtgørelsen for jordvarme højest indholde 35% frostsikringsmiddel.

For IPA sprit det brinen blive frostsikret ned til -23 grader ved 35% blanding.
Man arbejder typisk med blanding på 30%, hvilket sikre til -18 grader med IPA sprit

Påfyldning af brine

Påfyldning af brine skal gøres af en kyndig person der har det nødvendige udstyr og erfaring.

Brinevæsken skal være blandet grundigt i det endelige blandingsforhold inden påfyldning. Dette gøres for at der ikke opstår ”lommer” med lavere frostsikring der kan fryse og skabe driftsforstyrrelser.

Alle haner på fordelerrøret skal åbnes således at brinen fordeles i alle jordslanger/ kredse, man kan påfylde en kreds af gangen i forbindelse med udluftning .

Når anlægget er påfyldt udluftes der i minimum en time for sikre at der ikke er luftlommer i systemet.

Smudsfilter:
Da der lige efter installation kan være meget smuds i systemet anbefales det at montere et smudsfilter på brinekredsen for at beskytte jordvarmeanlægget.
Dette filter bør renses 1. gang efter trykprøvningen og inden påfyldning af brinen. Efterfølgende bør det kontrolleres og renses daglig indtil det forbliver rent, derefter er det tilstrækkeligt at kontrollere det to gange årligt.