

45 TURBO COLLECTOR®

BY MuoviTech®



ENERGIKAIVON LÄMMÖNSIIRTOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT:

1. Keruunesteen virtausnopeus (laminaarinen/turbulenttinen)
2. Putken aiheuttama lämpövastus
3. Putkien välinen, sisäinen lämmönsiirto
4. Täyttöaineen (veden) lämpövastus
5. Kallion lämmönjohtavuus
6. Keruuputkien sijoittuminen kaivossa

Kaivo 115 mm
Kollektori 2x40 mm



Kaivo 115 mm
Kollektori 2x45 mm



1. Keruunesteen virtausnopeuden tulisi olla riittävän suuri, jotta virtaus olisi turbulენტista. Laminaarinen virtaus huonontaa lämmönsiirtoa huomattavasti. Turbo-kollektori parantaa lämmönsiirtoa etenkin hitailla virtausnopeuksilla, sillä kollektorin rihlät parantavat keruunesteen sekoittumista.

2. Putken aiheuttamaan lämpövastukseen vaikuttaa putkimateriaali, putken halkaisija sekä putken seinämävahvuus. 45mm Turbo-kollektorissa seinämävahvuus on hieman paksumpi, kuin 40 mm kollektorissa, mutta halkaisija on suurempi, jolloin lämmönsiirtopinta-ala on suurempi.

3. Kollektorin sisäinen lämpövastus riippuu siitä, miten putket asettuvat kaivoon. Joka tapauksessa se on melko pieni.

4. Täyttöaineena energiakaivoissa on pääosin pohjavesi, jonka lämmönjohtavuus on noin 0,6 W/Km. Kallion keskimääräinen lämmönjohtavuus on noin 3,0 W/Km, joten vesi aiheuttaa vastusta lämmönsiirrolle. Mitä vähemmän vettä putkien ja kaivon seinämän välissä on, sitä pienempi on lämpövastus. Halkaisijaltaan mahdollisimman pieni kaivo on näin ollen lämmönsiirron kannalta paras.

5. Kallion lämmönjohtavuus vaihtelee suuresti. Lämmönjohtavuus tulisi selvittää kaivokentän mitoitus tehdessä.

6. Keruuputket sijoittuvat kaivoon sattumanvaraisesti. 40 mm kollektorilla on 115 mm kaivossa enemmän tilaa, joten lämpövastus vaihtelee melko paljon. 45 mm kollektorilla tilaa on selvästi vähemmän, joten lämpövastus eri kaivoissa on hyvin lähellä toisiaan.

45MM TURBO-KOLLEKTORI VS. 40MM KOLLEKTORI

PIENEMPI ENERGIANKULUTUS

45 mm kollektorissa on 12,5 % suurempi pinta-ala, kuin 40 mm kollektorissa, joten yhtä suurilla virtaamilla painehäviö on 45 mm Turbo-kollektorissa huomattavasti pienempi. Kiertopumpun sähkönkulutus on siis merkittävästi pienempi.

PIENEMPI LÄMPÖVASTUS

45 mm Turbo-Kollektorilla 115 mm maalämpökaivossa on keskimäärin noin 11 % pienempi lämpövastus, kuin 40 mm kollektorilla. Käytännössä lämpöpumpulle tuleva keruuneste on noin 0,3-0,4 °C lämpimämpää 45 mm Turbo-kollektorilla, kuin 40 mm kollektorilla.

KAIVO 115 MM, HELPPO ASENNUS

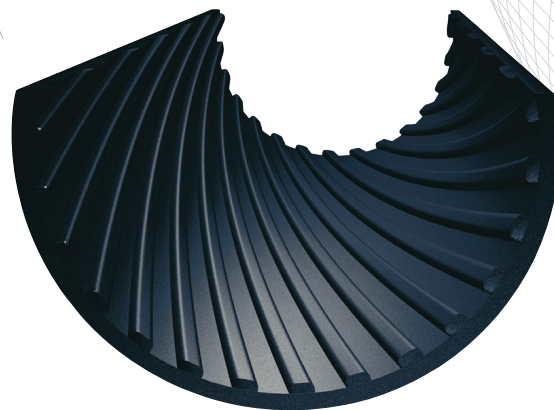
45 mm Turbo-kollektori on tehty siten, että se voidaan asentaa 115 mm maalämpökaivoon. Asennus on lähes yhtä helppoa, kuin 40 mm kollektorin ja huomattavasti helpompaa, kuin 50 mm kollektorin. 45 mm Turbo-kollektori on yhdellä kiepillä jopa 400 m syvään kaivoon, kun 50 mm kollektori on aina kahdella kiepillä.

SUUREMPI VIRTAAMA

45 mm Turbo-kollektoriin saadaan tarvittaessa suurempi virtaama, kuin 40 mm kollektoriin. Mittausten mukaan samalla kiertopumpun nostokorkeudella 45 mm Turbo-kollektoriin saadaan 33 % suurempi virtaama, kuin 40 mm sileään kollektoriin.

LÄMPÖPUMPULLE RIITTÄVÄ VIRTAAMA

Maalämpöpumput on suunniteltu toimimaan tietyllä nimellisvirtaamalla, jolla kaivoon menevän ja kaivosta tulevan keruunesteen lämpötilaero (deltaT) on noin 3 °C. Pienemmällä virtaamalla



lämpötilaero kasvaa ja lämpöpumpun hyötysuhde huononee. Lämpöpumppujen ns. vakio kiertopumpuilla saa kaivokentän maksimi painehäviö olla yleensä 70-90 kPa. Mikäli käytetään 40 mm kollektoreita ja halutaan saavuttaa nimellisvirtaama, tulisi kaivojen olla alle 180 m syviä. Tonttien pienuuden ja porauskustannusten vuoksi on usein kuitenkin järkevämpää porata määrällisesti vähemmän mutta syvempiä kaivoja.

Kiertopumppu voidaan vaihtaa suurempaan, mutta silloin kasvaa pumpun energiankulutus. Yli 250 m kaivoilla saavutetaan harvoin nimellisvirtaama, vaikka kiertopumppu vaihdettaisiinkin.

45 mm Turbo-kollektorille voidaan porata syväkin kaivoja virtausnopeudesta tinkimättä.

ESIMERKKI:

60 kW maalämpöpumput vaativat yleensä nimellisvirtaamaa noin 3 l/s. Oletetaan, että kaivotarve on 1200 m. Yhteen kaivoon 40 mm kollektoreilla saadaan järkevästi enintään 0,6 l/s virtaama, joten kaivoja tulisi olla vähintään 5 kpl. Kaivotarve olisi siis 5x240 m. Mikäli kohde toteutetaan 4x300 m kaivoilla, saavutetaan enää 2,4 l/s kokonaisvirtaama (painehäviö noin 145 kPa). 45 mm Turbo-kollektoreilla saavutetaan 3 l/s nimellisvirtaama helposti. (painehäviö noin 120 kPa)

MuoviTech®
BEST IN EARTH.