

**Pinnasekollektori** puhul kasutatakse pinnasesse akumuleerinud päikeseenergiat. Selleks paigaldatakse pinnasesse paigaldustingimusi järgides plasttoru. Soojussirdevedelikuna kasutatakse kas etüleenglükooli või etanooli 30% lahust. Metanooli kasutamine pinnasekollektorites on EL keelatud kuna tegemist on tugeva mürgiga mis on kahjulik inimestele ja keskkonnale. Pinnasekollektor paigutatakse 0,9-1,3 meetri sügavusele. Paralleelsete kollektoritorude vahe peab olema vähemalt 1,0- 1,2 meetrit. Kasutatakse ühe ja mitmehaaralisi kollektoreid sõltuvalt vajaminevast soojushulgast ja installeeritavast soojuspumbast. Suure võimsusega soojuspumbasüsteemides kasutatakse pinnasekollektorit kümnete kilomeetritena. Ühele hektarilisele maapinnale mahub umbes 8-9 kilomeetrit torustikku, mis võimaldab saada 250kW soojusvõimsust. Pinnasekollektorid rajatakse kontuuridena. Kontuuri pikkuse määrab kasutatava toru takistus ja soojuspumbasüsteemis kasutatava soojussirdevedeliku tsirkulatsioonipumba tehnilised näitajad. Pinnasekollektori eluiga on väga pikk. Peamiseks ohuks on ettevaatamatus kaevetöödel pinnasekollektori alal. Õigesti dimensioonitud ja paigaldatud pinnasekollektor ei mõju kollektorialusel alal kasvavate taimede kasvule ega ökoloogilistele tingimustele negatiivselt. Soojus, mis maapinnast võetakse talveperioodil, taastub suveperioodil. Pinnasesoojuse ja õhusoojuse keskmiste temperatuuride muutumine on ajalisel nihkes. Talve alguses on õhutemperatuur juba miinuses aga pinnasetemperatuur meetri sügavusel on veel 5-6 kraadi plussis. Pinnasekollektorialune pinnas peab olema vabalt kaevatav meetri sügavuselt ja vaba takistustest. Kollektori paigaldamiseks vajaliku maapinna pindala sõltub vajaminevast soojushulgast, kasutatava soojuspumba võimsusest ja pinnasetüübist. Juhul kui hoone krunt ei võimalda vajalikku pikkusega kollektorit paigaldada on võimaluseks spiraalkollektorite kasutamine või teadlik soojussirdevedeliku temperatuuri arvestuslik alandamine kuni 2C, mis võimaldab pinnasekollektorit lühendada kuni 15%. Energia kokkuhoiu garantiiks on kollektori mõõtmete täpsed arvutused ja tehniliselt õige paigaldamine. Pinnasekollektor on Eesti oludes odavaim efektiivne soojuse hankimise viis väliskeskkonnast vaatamata mullatööde suurele mahule. Kollektori paigalduskoht võib olla vertikaalses tasapinnas elamust nii kõrgemal kui ka madalamal. Kõigil ristumistel vee või kanalisatsioonitorudega tuleb torustikud üksteise mõjutuste eest isoleerida. Pinnasekollektorite eluiga on väga pikk ja paigaldatud tuhandetes lahendustes ei ole esinenud juhust kus pinnasekollektor oleks iseenesest katki läinud. Pinnasekollektorite kahjustused on alati seotud ettevaatamatustega kaevetöödel. Kõik pinnasekollektori vigastused on likvideeritavad.



Pinnasekollektori laialdase kasutamise määrab eelkõige suurtest elamukruntidest tulenev kasutusvõimalus ning kõikidest soojuse väliskeskkonnast hankimise viisidest kõige odavam rajamismaksumus. Õieti dimensioonitud ja teostatud pinnasekollektori lahendus tagab toimiva soojuspumbasüsteemi aastakümneteks. Pinnasekollektoreid on võimalik rajada ka tervele asumitele ühisena, igal tarbijal on oma soojuspumbasüsteem. Hoonete vahel on külma ja sooja soojussirdevedeliku magistraalid. Hoone võtab soojast magistraalset soojussirdevedelikku, jahutab seda jättes soojuse elamusse ja tagastades jahutatud soojussirdevedeliku vastavasse magistraaltorustikku. Pinnasekollektori ala ei tohi asfalteerida ega betoneerida, sellel alal ei saa ehitada hooneid ega rajada teid.

**Spiraalkollektorid.** Movek Grupp valmistab spiraalkollektoreid nendele objektidele, kus vabalt kaevatava pinnase vähesuse tõttu ei saa kasutada pinnasekollektorit. Spiraalkollektoreid võib kasutada kombinatsioonis ka pinnasekollektori ja teiste soojusallikatega. Oluline on jahutatava mäemassi maht, mis sõltuvalt pinnasetüübist on konkreetsele majale kindel suurus. Mida võimsam on soojuspumbasüsteem seda suurem on soojuse saamiseks vajalik mäemass. Spiraalkollektorid võimaldavad mäemassi vertikaalselt suurendada. Valmistame ja paigaldame kahe meetriseid spiraale ning kui puurimine toimub vesiliivades, ka spetsiaalses hülsis. Spiraalkollektorite paigaldamisel kaevatakse 1-1,5m sügavune kraav mille põhjast puuritakse vastavalt spiraalide pikkusele 600mm avad pinnasesse. Neisse paigaldatakse spiraalid ning augud täidetakse uuesti tihedalt pinnasega. Jadamisi võib paigaldada kolm või neli kahemeetrise spiraali. Spiraalid koondatakse kollektorkaevu kust tuuakse magistraalorustikud hoonesse. Kuivas pinnases on võimalik saada ühe kahemeetrise spiraaliga 250-300W, keskmises pinnases 350-380W ja vesises pinnases 400-500W soojusvõimsust. Movek Grupp kogemus kinnitab spiraalkollektorite kõrget efektiivust soojuse hankimisel maapinnast kui on järgitud tehniliselt õigeid paigaldusvõtteid ja dimensioonimist. Spiraalkollektorid võimaldavad võrreldes pinnasekollektoriga paremat passiiv ja aktiivjahtust ning ventilatsiooni jääksoojuse akumulierimist pinnasesse. Kollektorkaevude magistraalorustike paigaldamisel tuleb järgida pinnasekollektori paigaldustingimusi. Ühe kahemeetrise spiraalkollektori paigaldusmaksumus koos spiraali maksumusega on 100,0 EUR+km ning kolmemeterisel 130,0 +km. Spiraalkollektorite kaevud valmistatakse kas paaris või üksikkaevudena sõltuvalt spiraalide asetusest krundil. Spiraalkollektorkaevu maksumus sõltub kontuuride ja kollektorite arvust kaevus. Paarikkaevu maksumus in 680.- üksikkaevul 580.-

Maksumusle lisandub magistraalorustike ja vundamenti avade puurimise maksumus.



**Energiapuurgaev** koosneb puuraugust läbimõõduga 140 mm ja sinna paigaldatud kollektorivoolikust, milles tsirkuleerib etüleenglükooli või etanooli lahus. Energiapuurgaevu rajamistingimused määrab kehtiv seadusandlus. Puuritakse üks või mitu puurauku sõltuvalt vajaminevast soojushulgast. Mitme puuraugu puurimisel peab infuletsi vältimiseks olema puuraukude vahe vähemalt 10-15 meetrit või peavad puuraugud olema puuritud üksteise suhtes nurga all, kus puurkaevude kesklõigu pikkus peab olema 10-15 meetrit. Puurkaevus olevast kollektorist töötab see kollektori osa, mis asub põhjavees. Juhul kui põhjavee horisont asub sügaval tuleb energiapuurgaev tamponeerida. Tamponeerimiseks kasutatakse soojust hästi edasiandvat saviliiva segu või energiapuurgaevu puurimisel väljapuuritud pinnasemassi. Põhjavee temperatuur on Eestis küll keskmiselt + 5,0-8,0 C kuid, mäekollektor võib sellegi poolest talvel ära külmuda. Puurkaevus kasutatakse kas kahte, kolme või nelja toru ühes puurkaevus. Kahe ja kolmetorulisel süsteemis kasutatakse 40x2,4 ja neljatorulisel 32x2,2 plasttorusid, mis ühendatakse omavahel spetsiaalsete detailidega. Rohkem kui kahe toru kasutamine suurendab energiapuurgaevu jahutatava torustiku pinda ning soojusvõimsust. Torustike otsa ühendatakse raskus 12kg / 100 meetrit kohta. Sügavamate energiapuurgaevude korral kasutatakse ka vaheraskuseid. Mitme energiapuurgaevu korral koondatakse puurkaevude torustikud kollektorkaevudesse kust viiakse magistraalitorustikud hoone tehnilisse ruumi.

Näiteks 160 elamu soojusvajaduse 9,0kW katmiseks peab energiapuurgaevu sügavuseks olema 120 meetrit. Juhul kui energiapuurgaevu kooskõlastatav puurimissügavus on väiksem on vaja puurkaevude arvu suurendada. Suurtes energiapuurgaevu lahendustes kasutatakse 50-60 või enam energiapuurgaevu. Puurkaevulahendused võimaldavad lisaks soojusenergiale kasutada suvisel ajal efektiivselt passiivjahutust

## **Põhjavee kasutamine soojust saamiseks.**

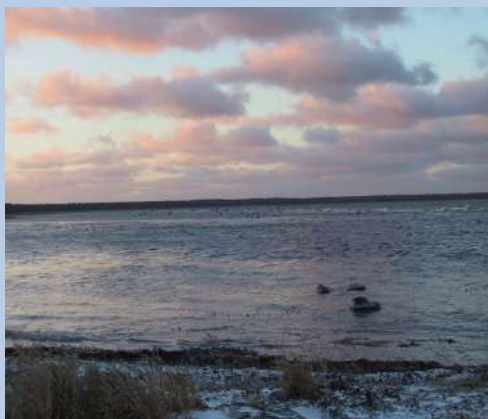
Avatud süsteemis kasutatakse soojusallikana põhjavee soojust, mis meil on tavaliselt 6-12C. Puuritakse kaks puurkaevu vahekaugusega 15-20 meetrit ühte põhjavee horisonti. Puurkaevude tootlikkus peab vastama vajaminevale soojusvõimsusele. Puurkaevust pumbatakse põhjavesi elamus asuvasse soojuspumbavälisesse soojusvahetisse või vesi vesi soojuspumba, kus põhjavesi jahutatakse soojuspumba abil 3 – 4 C ja suunatakse kas tarbimisse või maa alla tagasi teise puurkaevu, mis peab

asetsema allavoolu vee liikumisele veehorisondis vältimaks ühe ja sama vee korduvat kasutamist. Puurkaevu tootlikus peab tagama soojuspumba võimsusele ja olmevajadustele vastava veehulga. Vajalik puurkaevu tootlikus erinevate soojusvajaduste puhul: 8kW – 1,5m<sup>3</sup>/h ; 12kW – 1.8 m<sup>3</sup>/h ; 18kW – 3,2 m<sup>3</sup>/h ; 25kW – 5,0 m<sup>3</sup>/h. Sellised vee kogused on vajalikud juhul kui keskmine vee temperatuur on 5C. Külmemal vee korral on vajaminev veekogus suurem. Soojusökoonoomia tagamiseks on täpsete paigaldusjuhiste jälgimine. Vee halba kvaliteeti on võimalik lisaseadmetega parandada. Avatud süsteemid on efektiivsed, sest külmakandesüsteemi temperatuur on võrreldes teiste soojuspumba lahendustega kõrgem ja stabiilne aastaringiselt. Puurkaevuvee kasutamine ei kahjusta põhjavett, sest soojust võetakse kinnise süsteemi abil ja süsteemis kasutatavad materjalid on plastik või roostevaba teras. Samuti ei muutu sellega põhjavee tase veehorisondis sest avatud süsteemi võib vaadelda ka ühendatud anumadena kus ühest puurkaevust võetav vesi viiakse teise puurkaevu kaudu maa alla tagasi veetasel muutmata. Oluline on et mõlemad puurkaevud oleksid ühe sügavused ja asuksid ühes veehorisondis. Korrektselt, vastavalt normatiividele rajatud puurkaevud tagavad loodusekeskkonnale ohutu stabiilse küttesüsteemi. Põhjavee lahendusega saame lisaks ka sõltuvalt põhjavee kvaliteedist, majandusvee. Sama kaevusüsteemi saame kasutada ka jahutuseks, kus kaevuvesi suunatakse läbi ventilatsiooni sissepuhke torustikul oleva jahutuspatarei või fancoilide.

**Avatud veekogu pumpamisega** on võimalik ehitada analoogseid vesi vesi küttesüsteeme. Suurte veehulkade pumpamisega on võimalik saada ka suuremaid soojusvõimsuseid. Veekogu vee pumpamisel peab süsteem tagama aastaringiselt +4,0C vee, mis on erikaalult kõige raskem ning alati sügava veekogu põhjas, madalamate temperatuuride korral on vaja pumbatavaid veekoguseid oluliselt suurendada. Merevee pumpamisel kasutatakse vastavaid plaat või torusoojusvaheteid. Võimsuse korral 500kW on vajamineva vee hulk 35liitrit sekundis e. 130m<sup>3</sup> tunnis. Selliste veehulkade pumpamise korral peab arvestama veekogu sügavust ja muid iseärasusi, sest iga kuue sekundiga tuleb pumbata üks vaat vett. Vee puhastamiseks paigaldatakse automaatselt puhastuvad filtrid. Avatud veekogude vee soojusenergia kasutamine vajab ka vee erikasutusluba.

## Avatud veekogu kollektor.

Avatud veekogu kollektorit saab kasutada hoonetes, mis asuvad veekogu vahetus läheduses. Veekogu kollektor koosneb plasttorust. Kollektorite kontuurid paigaldatakse liinidena või ringikujuliste aasadena. Ringikujuliste aasadena paigaldatud avatud veekogu kontuur on lainekindlam, sest moodustab tugeva konstruktsiooni. Veekogu põhi peab olema läbi uuritud, et oleks võimalik paigaldada avatud veekogu kollektor ühtlaselt veekogu põhja. Reeglina viiakse avatud veekogu kollektor oma paigalduskohale ujuvas asendis kasutades ujuvuse saavutamiseks kas vastupidavaid õhupalle või plastujukeid. Järvedel ja väikesevoolulistes jõgedes ei kujuta lainetus erilist ohtu. Merelahtedes peab kasutama suuremakaalulisi raskuseid ja soovitatavalt ringikujulist paigaldusskeemi, mis moodustab tugevama konstruktsiooni. Avatud veekogu kollektorite pikkused on väiksemad kui pinnasekollektoritel ning neid saab aastaringselt kasutada passiivjahutuseks. Avatud veekogu kollektoreid ei saa kasutada tugevate hoovustega veekogu osades.



## Ventilatsiooni jääksoojuse kasutamine soojuspumbasüsteemides.

Ventilatsiooni jääksoojust saab kasutada kõikide maasoojuspumpadega, kus ventilatsioonisüsteemist võetav soojus antakse üle soojussirdevedelikule enne tema sisenemist soojuspumba aurustisse. Sellise lahendusega tuuakse ventilatsiooni jääksoojus kohe elamusse tagasi. Siis

kui soojuspump ei tööta töötab ventilatsiooniagregaat ning jääksoojus akumuleeritakse soojuspumba soojussirdevedelikuga pinnasesse. Ventilatsiooni jääksoojuse akumuleerimine pinnase või spiraalkollektorlahendustest võimaldab vähendada soojusenergia saamiseks vajaliku mäemassi mahtu lühendades pinnasekollektorit või paigaldades vähem spiraale. Korruselamutes kasutatakse ventilatsiooni jääksoojust põhiliselt tarbevee soojendamiseks aga küttesüsteemi tagasivoolu eelsoojendamiseks. Korruselamutes paigaldatakse koondatud ventilatsiooni väljatõmmetele vastav ventagregaat mis töötavad soojuspumba külmakontuurina. Ventilatsiooni jääksoojus tuuakse soojussõlme ja akumuleeritakse mahtveesoojendites või soojendatakse saadud energiaga küttesüsteemi tagasivoolu. See lahendus eeldab ka ventilatsiooniõhu pealevoolu süsteemi ehitamist korteritesse freshklappide näol. Movek Gruppil on selliste süsteemide ehitamiseks efektiivsed lahendused.

## Välisõhu energia.

Välisõhu soojusenergiat kasutatakse õhk vesi soojuspumpadega. Õhk vesi soojuspumpasid on erinevate kontseptsioonidega. Lihtsamad, kus elamu ja väliseadme vahel on külmaagentsi torustik ning soojuspumba kondensator on akumulatsioonipaagis, millest väljuvale torustikule on ehitatud segamissõlm tagamaks küttesüsteemile küttevee vastavuse küttegraafikule. Akumulatsioonipaak sisaldab ka tarbevee soojendusspiraale. Paremate efektiivsusega lahendustes kasutatakse välis ja siseosa vahel küttevett ning soojuspumpa juhitakse vastavalt soojuskaole ja küttegraafikule ning tarbevett soojendatakse sõltumatuna elamu kütterežiimist. Õhk vesi seadmete juures on kõige olulisemaks õigete võimsuste dimensioonimine. Õhk vesi seadmeid peab hoone soojuskoormusest üle dimensioonima, sest nende väljundvõimsused hakkavad välistemperatuuri langedes vähenema. Õhk vesi seadmete efektiivsus sõltub eelkõige kasutatud komponentidest. Täiuslikumates seadmetes kasutatakse KWH inverter kompressoreid, elektroonilist paisventiili ja sujuvalt muudetava kiirusega ventilaatoreid. Suurte võimsustega õhk vesi seadmeid võib kasutada ka korruselamute kütmiseks ja sooja tarbeveega varustamiseks, võimaldades niimoodi vähendada üldiseid kulutusi küttele.