

Lennusadama meresoojuspumba KOLLEKTORI PROJEKT

Merepõhja ca 10 m sügavusele on kavandatud 44 kollektorit (PEM40x2,4). Ühe kollektori aktiivosa pikkus on 410 m (kokku 18 040jm). Kollektorite torustiku vahekauguseks oli ettenähtud 1 m.

Lennusadama meresoojuspumba KOLLEKTORI PROJEKT

Lennusadamasse projekteeritud SULETUD MEREKOLLEKTOR

Miinused

- Veepõhja ankurdamise probleemid
- Torustiku vigastamise võimalus laevade poolt
- Meres sadama süvise vähenemine
- Suured rajamise kulud (ankurdamine, torustiku katmine liiva kihiga, tuukritööd, jne).

Plussid

- Suletud süsteem (stabiilsem töötamine, ei vaja puhastamist, jne)
- Suure energetilise mahtuvusega.
- Ei karda miinus temperatuure, soojuskandja etanooli vesilahus

Lennusadamasse paigaldatud AVATUD MEREKOLLEKTOR

Soojuspumbasüsteemi võimsus ca 400kW.
Elektrikatelde võimsus ca 180kW
Jahutusvõimsus 250kW (kasutatakse mere vett ka jahutuse tootmiseks).

Lennusadamasse paigaldatud AVATUD MEREKOLLEKTOR

Probleemid:

- Torustiku ummistumine ja kinni kasvamine.
- Merevee temperatuur langeb liiga madalale ja süsteem läheb häiresse.
- Avatud välistele mõjutustele (rüüsjää, tugevad tuuled, merepõhja sade).


Talvel esineb olukordi, kus soojuspumba süsteem on mitu nädalat rivist väljas. Merevee jäätumise temperatuur on ca -0,3 kraadi. Soojuspumbad saavad töötada merevee temperatuuri juures kuni +0,5K. Süsteem seiskub, kui süsteemist tuleb tagasi 0, kraadine vesi. (Süsteemi DT 0,5C)

Avatud kollektori pikendamine sügavamatesse kihtidesse

Ootame uue lahenduse tulemusi (talve perioode). Lisaks on plaanis paigaldada mitu soojus- ja energiavestit.


Nõuded soojuspumba süsteemidele

- Paigaldatavad soojuspumbad peavad omama kas **Eurovent või EHPA** (Euroopa Soojuspumba Liit) väljastatud sertifikaati. Sertifikaadil peab olema määratud soojuspumba **COP ja EER** vastavalt standardile **EVS-EN14511** (Õhu konditsioneerid, elektrikompressoritega vedelikjahutusseadmed ja soojuspumbad ruumide kütteks ja jahutuseks).
- Soojuspumbasüsteemile tuleb ette paigaldada eraldi elektriarvesti, et oleks võimalik mõõta süsteemile kuluvat elektrienergiat.
- Kogu soojuspumba poolt toodetav soojusenergia mõõtmiseks tuleb kõikidele harudele (peasoojusarvesti, küte, ventilatsiooniküte, vms) paigaldada soojusarvestid (soojatarbeveele kuluv energiahulk jääb arvutuslikuks), sama nõue kehtib ka jahutuse tootmise puhul.




Nõuded soojuspumba süsteemidele

- Maasoojuspumba töötamisel ainult küttesse peab COP vastavalt standardile **EVS-EN14511** temperatuuridel **0/35°C olema minimaalselt 4,3** ja temperatuuridel **0/45°C minimaalselt 3,5** (efektiivsuse tõendamiseks tuleb esitada kolmanda osapoolt sertifitseeritud väljatrükiid).
- Maasoojuspumba töötamisel küttesse ja jahutusse peab kokku summeeritud **ITEE ≥ 8**.
- Maasoojuspumba kütte sekundaar poolepeal tuleb kasutada isoleeritud (**Si ≥ 100mm+PVC**) akumulatorsiooni paaki. Akumulatorsiooni paagi suurus peab olema **soojuspumba minimaalne võimsusaste korda 24**.
- Soojatarbevee tootmiseks tuleb kasutada mahtboilerit, millel on mahuti alumises osas elektriline lisakütte antenn (soojatarbevee ülekuumutamiseks **65°C-ni**).
- Maasoojuspumbasüsteemi Sekundaarpoole täitmiseks tuleb paigaldada soojussõlme veepehendusseade ja Elektrokeemilise korrosiooni vältimiseks tuleb kasutada inhibiitoreid.



KÜSIMUS?

Mis vahe on COP kajastamisel vastavalt standardile EVS-EN14511 ja EN255?



Soojuspumpade keskkonna ja ohutusnõuded

Projekteerimisel tuleb arvestada standardis EVS-EN 378-1:2008+A2:2012 (Külmutussüsteemid ja soojuspumbad. Ohutus- ja keskkonnanõuded. Osa 1: Põhinõuded, määratlused, klassifikatsioon ja valiku kriteeriumid) sätestatud ohutusnõudeid ruumi mahu suurusele, sõltuvalt külmaine tüübist ja kogusest.

Tabelis on toodud enamlevinud külmainete koguste ja soojussõlme ruumi kubatuuride sõltuvus:

Külmaine	Soojussõlme kubatuuri piirväärtused
R 134a	0,25 kg/m ³
R 404A	0,48 kg/m ³
R 407C	0,31 kg/m ³
R 410A	0,44 kg/m ³

Näiteks:
Külmaine kogus soojuspumbas 40kg, külmaine R134a. Seega peab soojussõlme kubatuur olema 160m³ (arvestades ruumi kõrguseks 3m, siis põranda pindala peab olema ca 54m²).

Soojuspumpade keskkonna ja ohutusnõuded

Vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusele nr 517/2014 (16.aprill 2014) fluoritud kasvuhoonegaaside kohta, ei tohi peatselt kasutada selliseid seadmeid, mille külmaine kogus on ≥ 40 CO₂-ekvivalenttonni seadme kohta. Soojussõlme ruumi suuruse valikul peab arvestama soojuspumbasüsteemi hooldamise vajadusega. Seadmetele, mis sisalavad ≥ 5 CO₂-ekvivalenttonni fluoritud kasvuhoonegaase, tuleb teostada lekkekontroll iga 12 kuu järel (juhul kui on paigaldatud lekketuvastussüsteem, siis 24 kuu järel).

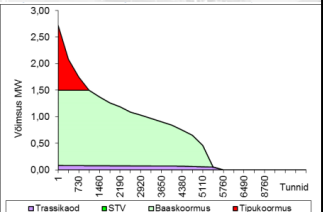
„CO₂-ekvivalenttonn“ – kasvuhooonegaaside kogus väljendatuna kasvuhooonegaaside kaalu ja nende globaalse soojen damise potentsiaali korrutisena tonnis;



Maasoojuspumba süsteemi dimensioneerimine

Maasoojuspumbasüsteemiga võimsuse ja energia tagamine:

- Peab tagama **min soojusenergiavajadusest 97%**;
- Peab tagama **minimaalselt võimsusvajaduse 65%**;
- Välisõhutemperatuurini **-10°C** peab soojuspump tagama küttevõimsuse ilma lisakütteta;
- Soojuspumba võimsusvajaduse hindamisel tuleb kasutada kõrgeima sekundaarpoole temperatuuriga standardiseeritud võimsusi (põrandakütte puhul vastavalt 0/35°C võimsust ja radiaatorkütte puhul 0/45°C võimsust);
- Soojuspump peab olema ilma lisa küttega võimaline tootma minimaalselt **60°C küttevett** (kompenseerimaks kadusid soojusülekanandel);
- Soojuspump peab koos lisaküttetega tagama **arvutuslikul välisõhutemperatuuril 100%** hoone soojusenergiavajadusest ja võimsusest.



Soojuspumba primaarpoole dimensioneerimine

Maakollektori (pinnasekollektori) dimensioneerimine:

- Siseneva külmakandja min temperatuur **0°C**
- Energia ammutamine **35-55 kWh/m/aastas**
- Maakollektori torustiku erivõimsus on 8-14 W/m (kuivas pinnas väiksem), torustiku pikkuse määramisel ei tohi erivõimsust võtta suuremaks kui **10 W/m**.

Tabelis on toodud enam levinud pinnasetüüpide soojusjuhtivused ja varjatud soojus:

Pinnase tüüp	Soojusjuhtivus λ, W/(m·K)	Varjatud soojus MJ/m ³
Sinisavi	2,6	170,0
Saviiliiv	2,4	220,0
Vesiliiv	2,6	170,0
Märg liiv	2,0	85,0
Kuiv liiv	0,9	30,0
Muda	2,0	85,0
Moreen	3,0	170,0
Huumus, muld	2,0	320,0
Paas	3,0	200,0

ÕHK-VESI soojuspumbasüsteem

- Soojuspumbaga tagatud min soojusenergiavajadus **90%**.
- Välisõhu temperatuuri juures **-7°C** peab soojuspumbasüsteem nominaaltingimustel tagama hoone küttevajaduse **Ilma lisakütteta**.
- Koos lisakütteallikaga peab soojuspumbasüsteem tagama **100% kogu küttevõimsusest arvutuslikel tingimustel** (välisõhu temp -22...25).
- Õhk-vesi soojuspumpade korral peab aurusti ja siseosa vahel olema külmaine - küttekontuurivesi ei tohi olla välisõhus.
- Soojuspumba soojustegur peab vastavalt standardile EVS EN14511 standardtingimustel -7/35C olema kütisel COP ≥3,5.
- Soojuspumba jahutustegur peab vastavalt standardile EVS EN14511 standardtingimustel 35/18C olema jahutamisel EER ≥3,5.

Soojuspumba maakollektori torustiku paigaldus

- Maakontuuri torustik peab vastama standardile **EVS EN 12201** ning oma kolmanda sõltumatu osapoole sertifikaati. Pinnasekollektori toru peab olema sertifitseeritud **40x2,4 mm PE80 SDR17 PN8** polüetüleenitoru.
- Ühe maakollektori ringi pikkus ei tohi ületada **380jm**.
- Kogu maakollektori (magistraatorustik, kollektorkaev, maaküttentour, majasine sõlm) rõhukadu ei tohi ületada **100kPa**.

Ebakvaliteetne maakütte kollektori torustik

ENNE

PÄRAST

2013 aasta kevadel paigaldati pinnase kollektori torustikuks ebakvaliteetne Lätis toodetud (EVOPIPES SIA) SDR 17, 40mm toru. Tulemuseks see, et 2015 aasta sügisel vahetati kogu torustik välja.

Soojuspumba maakollektori torustiku paigaldus

- Maakontuuri pigaldussügavus: **1m ±20cm**;
- Maaküttetorude minimaalne vahekaugus: **1m**;
- Pinnasekollektori läbiviigid ja ristumised teiste kommunikatsioonidega (teedel, platsidel, lumest koristatavatel pindadel) peavad olema **isoleeritud ja paigaldatud kaitsehülssis**;
- Maakollettortorud peavad asuma paralleelsetel kulgemisel;
- Ehitistest vähemalt **1,5m** kaugusel;
- Tehnosüsteemidest vähemalt **1,5m** kaugusel;
- Rajatistest vähemalt **1m** kaugusel.

Soojuspumba maakollektori torustiku paigaldus

- Maakütte kollektorkaevu ümbruses tuleb kõik maakontuuride torud isoleerida 1,5m ülatuses 30mm koorik, EPS100 ja katta kaitsehülssiga.

ERMi OJV

Me ei luba kerge käeliselt projektis toodud materjale asendada. Nt: Maa-aluse ventilatsiooni toruks ei sobi tavaline kanalisatsiooni toru.

RIIGI KINNISVARA

ERMi OJV

Kui töövõtja ütleb, et „kõik teevad nii“ või siis „alati on nii tehtud“ siis see ei ole piisav vabandus midagi valesti teha.

RIIGI KINNISVARA

ERMi OJV

Korrektsete lahenduste nõudmine, vajadusel tuleb teha katsetused tehase. Põrast tehases toimunud katseid keevitati kaevudele topeltpõhjad. Kuna paigaldusjuhend näeb ette, et kaevud tuleb paigaldada tihendatud pinnasele, siis ümarat põhja ei ole võimalik paigaldada korrektselt tihendatud pinnasele ning on oht, et kaev hakkab toetuma aluspõhjale keevitatud poolikule torule.

RIIGI KINNISVARA

ERMi objekti OJV. Näited tööde teostamisest

Selleks, et mahutid (õlipüüdurid, rasvapüüdurid, pumplad, liivapüüdurid, jne) maa seest välja ei tõuseks sai nõutud mahutite ankurdamist või siis vastukaalu paigaldamist.

RIIGI KINNISVARA

ERMi objekti OJV. Näited tööde teostamisest

Sademevee torustik on monteeritud PE torust ning kõik liited hoones sees on teostatud keeviliitmikega. Lisaks on teostatud kõikide sademevee püstikute survestamine

RIIGI KINNISVARA

ERMi objekti OJV. Näited

Torustiku kinnitamine peab olema teostatud korrektselt. ERMi peal on iga 3m järel jäik tugi D=20mm.

RIIGI KINNISVARA

ERMi objekti OJV. Näited tööde teostamisest

Veetorustike paigaldamisel välisalale oleme nõudnud:

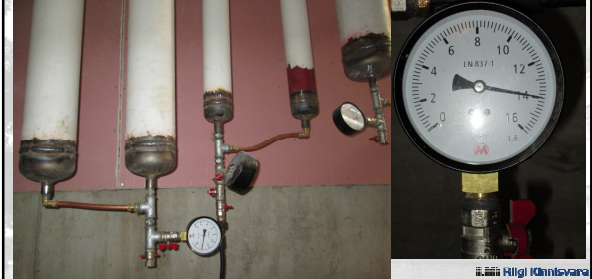
- Aluspinna tihendamist;
- Signaalkaabli paigaldamist;
- Märkelindi paigaldamist;
- Torustike soojustamist (mis jäävad kõrgemale kui külmumispiir 1,8m).
- Tagasitõite kihtide järk-järgulist tihendamist ning teostanud nende tiheduse mõõtmised penetromeetriga.
- Kõikide torustike kohta tuleb esitada geodeedi poolt mõõdistatud teostusjoonised.
- Kõikidele torustikele tuleb teostada survekatset



iii Higi Kinnisvara

ERMi objekti OJV. Näited tööde teostamisest

- Torustike paigaldamisel oleme nõudnud kõikide torustike lõikude survekatset (ka välisalal) ning nende ettenäitamist. Lisaks oleme teostanud terastorustikul värvikihi paksuse mõõtmised.
- Üle kontrollitakse kõikides ruumides ja sahtides torustiku paigaldus ning selle vastamine RT 84-10818-ET toodud nõuetele.



iii Higi Kinnisvara

ERMi objekti OJV. Näited tööde teostamisest

- Suur väljakutse on veeudu sprinklersüsteemi paigaldus, kuna seda süsteemi on Eestis paigaldatud ainult üksikutel objektidel.
- Torustiku survekatse tuleb teostada 200bari-ga.
- Torustikus tuleb tagada ülim puhtus.
- Hoones on mitu erineva toimimisega veeudu sprinklersüsteemi.
- Sprinkleri sõlme lahendus ja testimine keeruline.



iii Higi Kinnisvara

TÄNAN TÄHELEPANU EEST!

Kui on võimalik, siis ootame, teid ERMile külla.

TÄNAN KUULAMAST!



Kas on küsimusi

iii Higi Kinnisvara