

## OSA 6 – SOOJUSVARUSTUS JA KÜTE

Välja töötatud koostöös MTÜga Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus ning MTÜga Eesti Soojuspumba Liit

### SISUKORD

6.1	KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON .....	2
6.2	ÜLDNÕUDED .....	3
6.3	SOOJUSALLIKAD .....	3
6.4	KATLAMAJA .....	3
6.7	KÜTTESÜSTEEM .....	10
6.8	ARVUTUSLIK VÄLISÕHU TEMPERATUUR .....	10
6.9	SOOJUSSÕLM .....	10
6.10	KÜTTETORUSTIK .....	11
6.11	REGULEER- JA SULGARMATUUR .....	12
6.12	TORUSTIKU KINNITAMINE JA LÄBIMINEK PIIRDEST .....	12
6.13	ISOLEERIMINE .....	13
6.14	KÜTTEKEHAD .....	13
6.15	KÜTTE SOOJUSVÄLJASTUSE REGULEERIMINE .....	14

Käesolev versioon:  
juuni 2017

Esmane versioon:  
märts 2011

## 6.1 KASUTATAV ALUSDOKUMENTATATSIOON

Juhul, kui antud juhendi nõuded ja alusdokumentatsiooni nõuded on vastuolus, tuleb järgida rangemaid nõudeid.

### Seadused ja määrused

- [WWW] Ehitusseadustik
- [WWW] Majandus- ja taristuministri 02. juuni 2015.a määrus nr 54 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded“
- [WWW] Majandus- ja taristuministri 3. juuni 2015. a määrus nr 55 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“
- [WWW] Majandus- ja taristuministri 5. juuni 2015 määrus nr 58 „Hoonete energiatõhususe arvutamise metoodika“
- [WWW] Majandus- ja kommunikatsiooniministri 26. juuli 2013. a määrus nr 49 „Ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“

### Kvaliteedinõuded

- EJKÜ soovitus / 2007 “Soojussõlmed, juhised ja eeskirjad”
- Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 “Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Osa 1“
- LVI 20-10348 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike paigaldamine“
- LVI 12-10370 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike ja kanalite kinnitamine

### Standardid

- EVS 932 „Ehitusprojekt“
- EVS 844 „Hoone kütte projekteerimine“
- EVS-EN ISO 13790 „Ehitiste energiatõhusus. Energiatarbimise leidmine ruumide kütmiseks ja jahutamiseks“
- EVS-EN 15251 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“
- EVS 812-3 „Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid“

EVS 906

„Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 13779“

EVS 916

„Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“ Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 15251:2007

EVS 860

„Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Torustikud, mahutid ja seadmed. Soojusisolatsiooni teostus.“

EVS-EN14511 „Õhu konditsioneerid, elektri-kompressoritega vedelikjahutusseadmed ja soojuspumbad ruumide kütteks ja jahutuseks.“

EVS-EN 378-1+A2 „Külmutsüsteemid ja soojuspumbad. Ohutus- ja keskkonnannõuded. Osa 1: Põhinõuded, määratlused, klassifikatsioon ja valiku kriteeriumid.“

EVS-EN ISO 5817 „Keevitus. Teras, nikli, titaani ja nende sulamite sulakeevitusliited (välja arvatud kiirguskeevituse meetodid). Kvaliteeditasemed keevitusdefektide järgi.“

RT 50-10755-et

Maaküte

## 6.2 ÜLDNÕUDED

Kaugkütte baasil hoonete soojusvarustus tuleb lahendada vastavalt võrguvaldaja poolt väljastatud tehnilistele tingimustele. Kaugküttevõrgu puudumisel või sellest loobumise põhjendatuse korral tuleb ehitada lokaalne soojusallikas. Lokaalse soojusallika alusel tuleb tellijale esitada majandus-tehnilised ja tasuvusarvutused (lihttasuvus) võimalikele lahendustele primaarsoojusenergia allika valik, katla valik (astmelisus/modulleeriv, kondensaatkatel), taastuenergia lahendused, koostootmisjaamad. Dünaamiline simulatsioonarvutus on nõutav soojuspump, päikseenergia ja ülejäänud taastuenergialahenduste korral.

Peamised soojustarbijad on tarbevesi, küttesüsteem, ventilatsioon, basseiniküte, põrandküte jne.

## 6.3 SOOJUSALLIKAD

Kütuse valikul ja katlamaja lahenduse väljatöötamisel tuleb lähtuda nii majanduslikust tasuvusest kui ka mõjust keskkonnale. Eelistatud valikuks on kohalikud taastuenergiaallikad. Välistada tuleb kivisöe, põlevkivi või turba kasutamine energiaallikana.

Soojusallika valikul tuleb teostada võrdlusanalüüsi võimalike soojusvarustusliikide kohta mis sisaldab lisaks investeeringu maksumusele ka infot võimaliku eluea, hooldus- ja muutuvkulude kohta.

Erinevate soojuspumpsüsteemide korral tuleb vaba maa olemasolul eelistada maasoojuspumbasüsteeme (horisontaalkollektor, energiapuurgaev). Juhul kui ei ole võimalik kasutada maasoojuspumpasid võib põhikütteks kasutada õhk-vesi tüüpi soojuspumpasid. Sõltumata soojuspumba valikust, tuleb arvestada täiendava tipukatla või kaugküttega. Soojuspumpade kasutamisel tuleb eelistada võimalikult madalate pealevoolutemperatuuridega küttesüsteeme.

Hoone jahutusevajadus tuleb lahendada komplekselt koos maasoojuspumba või/ja õhk-vesi soojuspumbasüsteemi kasutamisega.

Soojuspumpade automaatika peab olema seotud hooneautomaatikasüsteemiga vastavalt Hooneautomaatika kaardile.

## 6.4 KATLAMAJA

Katlamajaks on kas omaette ruum või eraldiseisev hoone. Katlamaja projekteerimisel ja ehitamisel peab arvestama nii katelde, kütusemahutite kui ka pumba-sõlmede kaaluga ning nendest tuleneva vibratsiooni ja müraga. Katlamaja siseviimistlus peab vastama

ruumikaardi nõuetele. Põranda konstruktsiooniks on nn ujupõrand (erijuhud kooskõlastada Tellijaga). Vedelkütuste puhul peab trapp olema ühendatud kanalisatsiooniga läbi õlipüüduri.

Suuremahuliste remonttööde teostamiseks peavad katlamaja välispiirdes paiknema soojustatud kahepoolsed väravad, minimaalsete mõõtmetega 2100(h) x 1400 mm. Gaasikatlamaja korral peab olema paiskpind. Põlemisõhu kompenseerimiseks peab katlamajal olema õhuvõtuava, mis koosneb pulbervärvitud või kuumtsingitud välisrestist, putukavõrgust ja filtrist G4. Katelt ümbritseb hooldusruum: katla kohal vähemalt 1200 mm, tagaseinast ja külgedel vähemalt 800 mm ja katla põleti ees vähemalt 1500 mm.

Katlaruumis tuleb tagada vähemalt 0,5 kordne õhu vahetus tunnis, gaasikatlamaja puhul vastavalt Eesti Gaasiliidu juhenditele. Eraldi tuleb tagada põletile vajalik värskeõhu vooluhulk. Liigtemperatuuri eemaldamiseks suvel peab katlaruumi ventileerima sundventilatsiooniga ruumiõhutemperatuuri järgi. Katlamaja õhuvahetus tuleb kavandada selliselt, et välisõhutemperatuuril +25 °C ei tõuseks ruumi temperatuur üle +40 °C. Katlaruumi ventilatsiooni ei tohi siduda hoone üldventilatsiooniga.

Soojusenergia jaotus ja mõõtmine erinevate tarbijate vahel tuleb teha vastavalt punktile 6.7.

Välitingimustes paiknev kütuseõlimahuti peab olema kaitstud UV-kiirguse ja muude välismõjude (sademed, madal välisõhutemperatuur jne.) eest. Kütusemahutid peavad olema topelt kestaga (kessoonis), vältimaks võimalikku kekskkonnareostust ja vastama EVS-EN 13341 nõuetele.

Katlaruumis peab olema roostevaba valamukoos sooja- ja külmaveevarustusega.

### Katla ja põleti valik

Katla minimaalne tehase poolt garanteeritud eluiga peab olema vähemalt 20 aastat. Välistada tuleb auru- katlaid. Kui katlamaja võimsus on alates 100 kW, peab katlamajas olema vähemalt kaks katelt. Valitud teraskatlal peab olema kolm suitsukäiku.

Maagaasi katlad peavad olema kondensatsiooni tüüpi, muude energiakandjatega katlad peavad olema varustatud ökonomaasieriga. Juhul kui on kaks või enam katelt peavad katlad töötama kaskaadühendusega.

Katla põletid peavad olema moduleerivad ja hapniku reguleerimisvõimalusega. Põleti võimsus peab tagama katla nominaalvõimsuse.

Hakkepuidukatel tuleb arvutustlikult arvestada vähemalt 55% niiskusega puiduhakkele, pelletikatel 10%-lise niiskusega puidupelletitele ja halupuukatel 25%-lise niiskusega küttepuudele.

### Katelde automaatika

Katelde (põleti) lokaalne automaatika peab omama automaatikavõrgu liidest (LON, Bacnet, Modbus jne), mille kaudu katel ühendatakse tsentraalse hooneautomaatikaga.

### Korsten

Korsten peab vastama katla ja kütuse suitsugaasi parameetritele (temperatuur, niiskus, happelisus, tahmaosakesed, kogus jne.).

Metallist korstna puhul peab nii lõõri- kui katteplekk olema happekindlast terasest AISI316. Katteplekk võib vastavalt arhitektuursele lahendusele olla pulbervärvitud

Korstnate isolatsiooni valikul tuleb lähtuda tootjatehase ehitus- ja paigaldusjuhenditest.

Korstnast kondensaadi eraldamine peab olema lahendatud. Korstna kinnitus, toetus ja läbiviigud peavad olema korstna valmistajatehase omad ja paigaldatud vastavalt tehase juhendile.

### Arvestid ja näitavad mõõteriistad

Projekteerija koostab hoonele mõõtearvestite skeemi ja kooskõlastab tellijaga.

Soojus- ja gaasivarustuse arvestid tuleb ühendada tsentraalse hooneautomaatikaga automaatikavõrgu (LON, Bacnet, KNX, M-bus jne.) liidese kaudu.

Visualiseeritavad parameetrid on toodud kaardil „Hooneautomaatika“ tabelis „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“. Impulssarvestite kasutamine on keelatud.

Küttesõlme tuleb filtritele ja pumbasõlmedele paigaldada manomeetrid rõhulangude mõõtmiseks. Manomeetrid peavad olema varustatud manomeetriventii-liga (näidu „nullimiseks“), läbimõõduga ca 100mm ja minimaalse täpsusklassiga 2,5. Termomeetriteks tuleb kasutada kraadiklaase mõõtepiirkonnaga minimaalselt 0 °C...120 °C. Kõik manomeetrid peavad enne paigaldust olema kalibreeritud.

Katlamaja kasuteguri hindamiseks tuleb kütusemahutisse paigaldada hooneautomaatikasse ühendatud energiakandja nivoo- kulumõõturid.

Sooja tarbevee veearvesti tuleb ühendada tsentraalse hooneautomaatikaga automaatikavõrgu (LON, Bacnet, KNX, M-bus jne.) liidese kaudu

Juhul kui kinnistul on mitu hoonet, peab olema võimalik soojusenergia kulu mõõta hoonete kaupa. Igas hoones olevas soojussõlmes toimub soojuse mõõtmine vastavalt Hooneautomaatika kaardile.

## 6.5 SOOJUSPUMBAD

### Üldosa

Soojuspumbasüsteemi saab kasutada nii hoone kütmiseks, kui ka hoone jahutamiseks. Võimalusel tuleb soojusenergiaallikana aktiveerida hoone/rajatise tarindid (puurvaiaid, settebasseinid, kogumismahutid, jne) ja jahutus perioodil kasutada neid energia tagasi laadimiseks.

Soojuspumpade elektrienergia vajaduse katmiseks tuleb projekteerijal kaaluda fotoelektrilisi päikesepaneelide (PV paneelide) paigaldamist, esitades selleks majandustehnilised ja tasuvusarvutused (sellisel juhul tuleb kasutada soojuspumpadel päevast üle kuumutamise režiimi).

Suurema energiasäästu saamiseks, peab soojuspumbasüsteem olema lahendatud muutuva kondenseerumistemperatuuriga.

Paigaldatavad soojuspumbad peavad omama kas Eurovent või EHPA (Euroopa Soojuspumba Liit) väljastatud sertifikaati. Tootelehe väljatrüki peab olema esitatud kinnitatud soojuspumba COP ja EER vastavalt standardile EVS-EN14511.

Soojuspumbasüsteemi elektritarbe mõõtmiseks tuleb paigaldada eraldi elektriarvesti.

Kogu soojuspumba poolt toodetav soojusenergia mõõtmiseks tuleb kõikidele harudele (soetarbevesi, küte, ventilatsiooniküte, basseiniküte, vms) paigaldada soojusarvestid, sama nõue kehtib ka jahutuse tootmise puhul.

### Keskkonna ja ohutusnõuded

Projekteerimisel tuleb arvestada standardis EVS-EN 378-1:2008+A2:2012 (Külmutussüsteemid ja soojuspumbad. Ohutus- ja keskkonn nõuded. 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 <sup>3</sup>

R 404A	0,48 kg/m <sup>3</sup>
R 407C	0,31 kg/m <sup>3</sup>
R 410A	0,44 kg/m <sup>3</sup>

Vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusele nr 517/2014 (16. aprill 2014) fluoritud kasvuhoonegaaside kohta, ei tohi kasutada selliseid seadmeid, mille külmaine kogus on  $\geq 40$  CO<sub>2</sub>-ekvivalenttonni seadme kohta (juhul kui kasutatakse kasvuhoonegaase, mille GWP>2500).

CO<sub>2</sub> ekvivalenttonni leidmine toimub järgmise valemina: CO<sub>2</sub> ekvivalenttonn = F-gaasi kogus (t) x F-gaasi GWP. Automaatne F-gaaside CO<sub>2</sub> ekvivalenti kalkulaator on leitav järgnevalt interneti leheküljelt: <http://www.klab.ee/f-gaasid/kalkulaator/>

Soojussõlme ruumi suuruse valikul peab arvestama soojuspumbasüsteemi hooldamise vajadusega. Seadmed, mis sisalavad  $\geq 5$  CO<sub>2</sub>-ekvivalenttonni fluoritud kasvuhoonegaase, tuleb teostada lekkek kontroll iga 12 kuu järel (juhul kui on paigaldatud lekketuvastussüsteem, siis 24 kuu järel). Juhul kui kasutatakse hermeetiliselt suletud seadet, mis sisaldab fluoritud kasvuhoonegaase, mille globaalse soojenemise potentsiaal on väiksem kui 10 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttonni, ei tule lekkek kontrolli teha, seda tingimusel, et sellistel seadmetel on märgistus „hermeetiliselt suletud“.

Fluoritud kasvuhoonegaase ja osoonikihti kahandavaid aineid sisaldavate seadmete ja kätitemistoimingute (FOKA) register asub interneti aadressil: <http://www.keskkonnaamet.ee/teenused/valisohu-kaitse/fluoritud-kasvuhoonegaasid-ja-osoonikihti-kahandavad-ained/foka-register-2/>

Seega tuleb projekteerimisel eelistada soojuspumba-seadmeid, kus külmainele nõutava soojussõlme ruumi kubatuur on võimalikult väike ning fluoritud kasvuhoonegaase alla 5 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttonni.

### Soojuspumbasüsteemi parameetrid

Väga oluliselt mõjutab soojuspumba soojustegurit (COP-d) kondenseerumise- ja aurustumistemperatuur, seega tuleb soojuspumbasüsteemi projekteerimisel arvestada järgnevate parameetritega:

#### Küttevee parameetrid:

Radiaatorkütte süsteem	45/35°C (uus hoone)
Radiaatorkütte süsteem	55/45°C (rekonstrueeritavatel hoonetel)
Põrandaküttesüsteem	35/28°C
Ventilatsiooni soojusvarustus	45/35°C
Basseiniküte	40/30°C
Soetarbevesi	55/5°C

#### Jahutusvee parameetrid:

Aktiivjahutus (märg jahutus)	7/12°C
Aktiivjahutus (kuiv jahutus)	14/17°C

### Müra nõuded

Vastavalt standardile EVS-EN 842 „Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest“.

### Maaküte

Maasoojuspumbad ammutavad hoone soojusvarustuseks vajaliku soojusenergia spetsiaalselt pinnasesse, veekogusse, puurvaia või puurkaevu paigaldatava torustiku abil, milles voolab soojuskandja (etanooli vesilahus 30% või propüleenglükooli vesilahus 35%, muude segude korral tuleb need kooskõlastada tellijaga). Soojuskandja peab sisaldama korrosioonivastaseid inhibiitoreid.

Projekteerijal tuleb teostada pinnase uuringud enne maasoojuspumbasüsteemi lahenduse dimensioneerimist. Kirjeldada tuleb pinnase tüübid, geoloogilised paiknemised, geoloogilised iseärasused, nende minimaalsed soojusmahtuvus, soojusjuhtivus ja pinnaseveetase.

Tabelis on toodud enam levinud pinnasetüüpide soojusjuhtivused ja varjatud soojused:

Pinnase tüüp	Soojusjuhtivus $\lambda$ , W/(m*k)	Varjatud soojus MJ/m <sup>3</sup>
Sinisavi	2,6	170,0
Saviliiv	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

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



(vastavalt standardile EN14511 põrandakütte puhul vastavalt 0/35 °C võimsust ja radiaa-torkütte puhul 0/45 °C võimsust)

- Soojuspump peab olema ilma lisa küttega võimaline tootma minimaalselt 60 °C küttevett. Juhul kui soojuspumbaga toodetakse soojatarbevett, siis peab soojuspump olema võimaline tootma ilma lisa küttega 65 °C küttevett (kompenseerimaks soojuskadusid soojusülekandel soojusvahetist soojatarbeveele). Juhul kui tegemist on olemasoleva hoonega, kus kütteevee parameetrid on kõrgemad kui 60 °C, peab soojuspump olema samuti ilma lisaküttega võimaline tootma minimaalselt 65 °C küttevett.
- Soojuspump peab koos lisaküttega tagama arvutuslikul välisõhutemperatuuril 100% hoone soojusenergiavajadusest ja võimsusest.

Maakollektori (pinnasekollektori) dimensioneerimine:

- Arvutuslik sisenev külmakandja keskmine min temperatuur 0 °C
- Energia ammutamine 35-55 kWh/m/aastas
- Maakollektori torustiku erivõimsus on 6-14 W/m (kuivas pinnas väiksem). Arvestades liigkuivaperioodiga, ei tohi erivõimsust võtta suuremaks kui 12 W/m.

Juhul kui objektil kollektorkaev ei ole ja maakontuuri torud tuuakse otse soojussõlme, siis peavad kõikidel maakontuuri torustikel olema täisavaga kuulkraan ja rotomeeter või mõõteniplitega seadeventiil. 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 Eurovent või EHPA sertifikaat).

Maasoojuspumba töötamisel samaaegselt küttesse ja jahutusse maksimaalse summeeritud ITEE saavutamiseks, peab soojuspumba COP vastavalt standardile EVS-EN14511 temperatuuridel 10/45 °C olema minimaalselt 4,0.

Maasoojuspumba kütte sekundaar poolel tuleb kasutada tehases isoleeritud ( $Si \geq 100 \text{ mm} + \text{PVC/plekk}$ ) akumulatsiooni paaki. Akumulatsioonipaagi suurus peab olema soojuspumba minimaalne võimsusaste korda 24. Lisaks tuleb akumulatsiooni paagi dimensioneerimisel arvesse võtta ventilatsioonisüsteemi soojusvarustuse hetkvõimsust. Akumulatsioonipaagi suurus tuleb valida raskema olukorra järgi.

Soojatarbevee tootmiseks tuleb kasutada mahtboile-rit. Mahtboileeri soojusvaheti pind peab olema nii suur, et see oleks võimeline soojuspumbaga toodetud soojust vastuvõtma ning kuumutama soojatarbevett temperatuurini 55 °C. Mahtboileeri alumises osas või eraldiseisva kütteallikana peab olema elektriline lisa küttekeha (soojatarbevee ülekuumutamiseks 65 °C-ni). Mahtboiler peab olema tehases isoleeritud (näiteks  $Si \geq 100 \text{ mm} + \text{PVC/plekk}$ ).

Maasoojuspumbasüsteemi sekundaarpoole täitmiseks tuleb paigaldada soojussõlme mehaaniline veepehmdusseade ja elektrokeemilise korrosiooni vältimiseks tuleb kasutada inhibiitoreid.

### Nõuded maakollektori torustiku kohta

Maakontuuri torustik peab vastama standardile EVS EN 12201 ning omama kolmanda sõltumatu osapoole sertifikaati. Pinnasekollektori toru peab olema sertifitseeritud 40x2,4 mm PE80 SDR17 PN8 polüetüleentoru.

Ühe maakollektori ringi pikkus ei tohi ületada 500m. Maakollektori ringi pikkuste kohta tuleb koostada hüdraulilised arvutused ning tuleb esitada vastav tabel, koos Kv arvudega. Hüdraulilise arvutusega tuleb kontrollida kogu maakollektorsüsteemi takistust ning selle järgi tuleb valida vastavad tsirkulatsiooni pumbad.

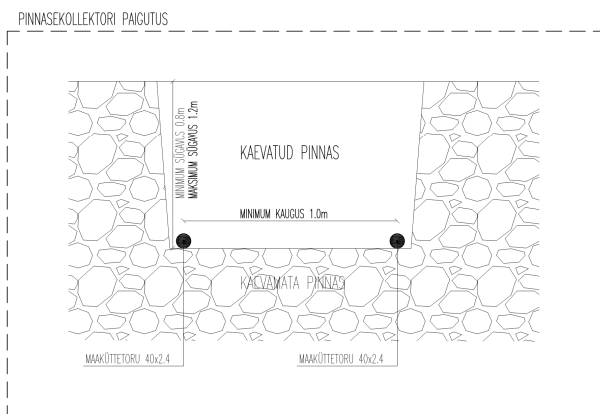
Kogu maakollektori (magistraatorustik, kollektor-kaev, maaküttekontuur, majasisene sõlm) rõhukadu ei tohi ületada 100kPa. Juhul kui soojuspump omab integreeritud tsirkulatsioonipumpa tuleb lähtuda antud pumba karakteristikutest. Väliste tsirkulatsioonipumpade kasutamisel tuleb kasutada A energiaklassi tsirkulatsiooni pumpasid vt. kaart nr. 5 punkt 5.9.

Maakontuuri torustiku täitmiseks tuleb ette näha käsi või automaatpump koos vajalike pais,- ülerõhuklap-pide ja täitemahutitega.

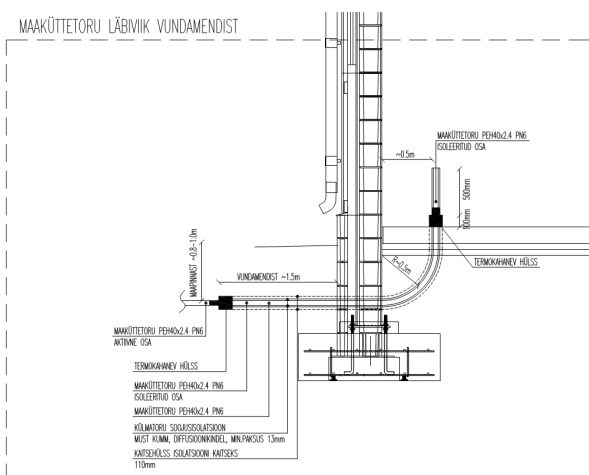
Maakontuuri torustik peab olema varustatud rõhuan-duriga, mis annab häiret hoone üldisesse hooneauto-maatikasse, kui maakontuuris toimub ettenähtust suurem rõhulangemine (leke maakontuuri süsteemis).

Maakontuuri pigaldussügavus:  $1\text{m} \pm 20\text{cm}$ ;

Maaküttetorude minimaalne vahekaugus:  $1\text{m} \pm 10\text{cm}$ ;



Pinnasekollektori läbiviigid ja ristumised teiste kommunikatsioonidega (teedel, platsidel, lumest koristataval pindadel) peavad olema isoleeritud ja paigaldatud kaitsehülssis.



Nõuded pinnasekollektori kaugustele:

- vähemalt 1m kinnistu piirist, soovitatavalt 5m kui kinnistu suurus seda võimaldab
- vähemalt 1,5m ehitistest ja hoonetest
- vähemalt 1,5m enamikest maa-alustest torustikest (või vastavalt tehnosüsteemi kaitsevööndile)
- rajatistest vähemalt 1m kaugusele
- 2m väärtusliku või kaitsealuse puu, põõsa, taime võrast

Maakütte kollektorkaevu ümbruses tuleb kõik maakontuuride torud isoleerida 1,5 m ulatuses 30mm paksuse koorikuga, EPS100 või vastava paksusega poorkummiisolatsiooniga (veeauru difusioonikindlus  $\mu \geq 7000$ ) ja katta kaitsehülssiga.

1,5m kaugusel kaevust tuleb edasised maakütte torud isoleerida sellise kauguseni, kus maakontuuride horisontaalne vahekaugus on 1,0 m.

Pinnases peab kasutama keevisliiteid, keermesliitmike on lubatud kasutada ainult kollektorkaevudes ja hoone sisestes ühendustes.

Pinnasekollektori kontuuride vooluhulgad peavad olema mõõdistatud ja passistatud.

Maaküttetorud tuleb varustata vajaliku toru- ja kaitsearmatuuriga (s.h. nivoo- või paisupaagiga);

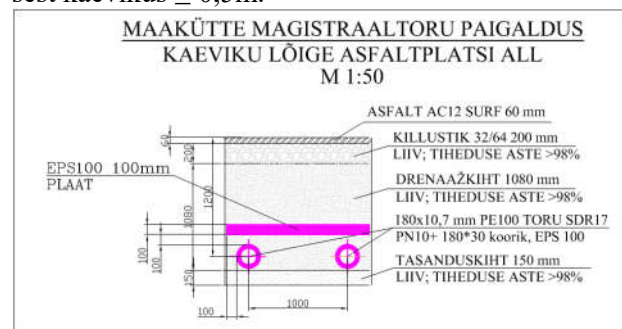
Tööde üleandmisel peab olema esitatud kontuuri täpsusega paigalduse teostusjoonis.

Kõik maaküttetorud tehno ruumis isoleerida auru tõkke  $\mu \geq 7000$  poorkummiisolatsiooniga ja käiguteedel kuni 2m kõrguseni põrandast, kaitsta täiendavalt sikeühendusplekiga.

Isoleerimata magistraaltorustiku vahekaugus pinnases:

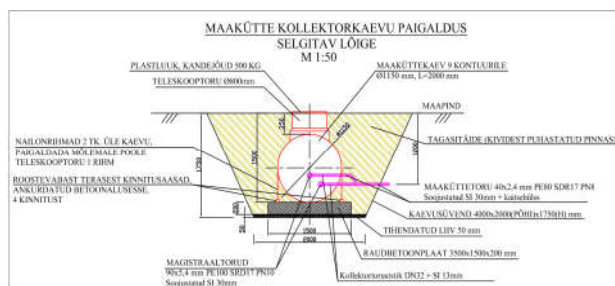
- kuni DE 50 – 1000 mm
- DE 50 kuni DE 90 – 1500 mm
- üle DE 90 – 2000 mm

Isoleeritud magistraaltorustiku vahekaugus üksteisest kaevikus  $\geq 0,5m$ .



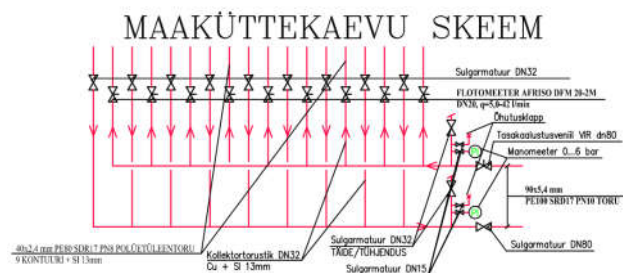
## Kollektorkaevud

Kollektorkaev peab olema valmistatud tehases, olema veekindel ja varustatud suletava kaanega. Kollektorkaevu põhiosa minimaalne läbimõõt peab olema 900 mm. Kollektorkaevu luuk peab olema soojustatud, kõrguslikult reguleeritav ja minimaalse läbimõõduga 600 mm (sõltub kollektorite arvust). Tehases peab kollektorkaevu korpusele olema teostatud alarõhu lekketest 0,5 bari juures ja kollektorkaevus asuvatele torustikele ülerõhu test 6 bari (min 2 korda töö rõhk) juures. Kõik kollektorkaevud tuleb ületõusmise vältimiseks ankurdada roostevabade ankru- tega (keskkonnaklass A2) ja roostevabast vitsadega (ASI 316) rb plaadi külge. RB plaadid tuleb kas- tarna koos mahutiga või kohapeal valada (RB kesk- konnaklass XC2), rb kaal peab kahekordselt ületama pinnasevee üleslükke jõu.



Kollektorkaevu magistraaltorud peavad olema varustatud täisavaga kuulventiili (pealevool) ja liiniseadeventiiliga (tagasivool). Lisaks tuleb kollektortorustikele ette näha täite ja tühjendusotsikud ning peab olema võimalik kontrollida torustikus olevat rõhku manomeetri pealt (peab olema kergesti nähtavas asukohas).

Kollektorkaevudes tuleb kõik maakontuurid varustada täisavaga kuulventiili ja rotomeetritega. Peale kollektorkaevu paigaldamist teostada torustiku katsetus 6 bar katsetusrõhu juures. Kõik torud ja toruarmatuurid kollektorkaevus tuleb isoleerida aurutõkke kummiisolatsiooniga paksusega 13mm (nt Armaflex AF)



## Energiapuurkaev

Projekteerida ja ehitada on lubatud ainult kinniseid (suletud kontuuriga) energiapuurkaevu soojuspumbasüsteeme. Puurkaevude rajamiseks tuleb projekteerijal hankida kõik vajalikud kooskõlastused ning keskkonnaloa.

Soojuspumba dimensioneerimiseks vajalikud parameetrid:

- Sisenev külmakandja temperatuur 0°C
- Energiaammutamine 140-170 kWh/m/aastas
- Erivõimsuse ammutamine liiva ja kruusa (kuiv) puhul kuni 20 W/m
- Erivõimsuse ammutamine veega küllastunud kivid 35-45 W/m
- Torustiku pikkuse arvutamisel ei tohi soojuspumba SPF-i võtta suuremaks kui 3,5

Juhul kui puuraugud paiknevad teineteisele vahemikus 10-15m tuleb arvestada 20% väiksema erivõimsuse ja energiaammutamisega. Juhul kui puuraugud paiknevad teineteisele vahemikus 6-9m tuleb arvestada 30% väiksema erivõimsuse ja energiaammutamisega. Lähemale kui 6m ei tohi puurauke rajada. Puuraugu konstruktsioonis tohib kasutada vaid selliseid tooteid, millel on olemas vastavussertifikaat, vastavusdeklaratsioon või vastavusmärk.

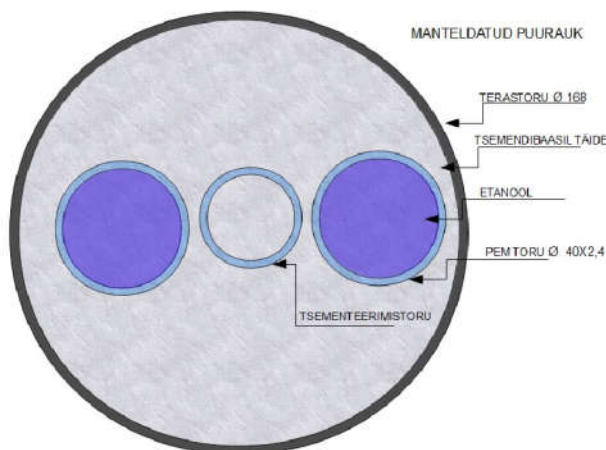
Energiapuurkaevudel tuleb kasutada sõltuvalt puurkaevu sügavusest, kas PE100 SDR 17 PN10 ringjäikusega SN17 kN/m<sup>2</sup> must toru 40x2,4 (kuni sügavuseni 100jm) või PE 100 survetoru, SDR 11, PN16 ringjäikus SN 63 kN/m<sup>2</sup> must toru sinise triibuga 40x3,7 (puurkaevu sügavus üle 100jm). Torud peavad vastama standardile EN12201 ning omama kolmanda osapoolse vastavt sertifikaati.

U-kontuuri plasttorud peavad olema komplekteeritud ja ühendatud keevisliitmike teel tehase, millele peab olema lisatud uputusraskus min 15 kg (üle 100m puuraugu sügavuse puhul 18 kg).

Pärast puuraukude valmimist tuleb paigaldada kaevude ümber plastikust kontrollkaevud (min läbimõõduga D=315 mm), mis võimaldavad teha vajalikke hooldustöid. Hoolduskaevule paigaldatakse spetsiaalne kaas, mis kaetakse pärast soojuspuraugu komplekteerimist kattega, et vältida reostuse või kõrvaliste esemete sattumist puurauku. Manteltoru ülemine ots peab olema 30 cm kõrgem kontrollkaevu põhjast ja peab olema ümbritsetud ca 0,5 m ulatuses ja ca 50cm paksuse savilukuga. Puuraugust välja tulevatele torudele peab olema otsa keevitatud põlved, mis annavad õige suuna ja kõrguse torustiku ohutuks edasi paigaldamiseks soojuspumba suunas.

Soojuspuraugu diameeter peab olema piisava suurusega, et torustikku tsentreerida ja soojuskandekontuuri ning puuraugu serva vahele jääb vähemalt paari sentimeetrine vahemaa vettpidava materjali paigaldamiseks (min D ≥ 180mm).





Soojustkandva ainena tuleb kasutada raskesti külmutavat soojuskandvedelikku (nt etanooli vesilahus 30 % või propüleenglükooli vesilahus 35 %, muude segude korral tuleb need kooskõlastada tellijaga), mille omadused peavad vastama keskkonnanõudmistele. Soojuskontuuris on keelatud kasutada etüleenglükooli ja metanooli lahuseid.

Peale soojuskandja väliskontuuri paigaldamist tuleb teostada süsteemi survetest (8 bar ja 2 h). Paigaldatava maasoojussüsteemi ringlussüsteem peab olema häälestatud nii, et väliskontuuri soojuskandvedeliku survesüsteemi rõhulanguse korral süsteem seiskub.

Nõuded energiapuurkaevude kaugustele:

- 5m kinnistu piirist, soovitatavalt 10 m kui kinnistu suurus seda võimaldab
- 3m hoone välispiirist
- 5m enamikest maa-alustest torustikest (või vastavalt tehnosüsteemi kaitsevööndile)
- 20m naaberkinnistu soojuspuuraugust.
- 10m järgmise horisontaalkontuuriga maa-soojussüsteemini, soovitatavalt 20 m kui kinnistu seda võimaldab
- 10m hooldusalaga puurkaevuni või salvkaevuni
- 20m naaberkinnistu puurkaevuni või salvkaevuni
- 2m väärtusliku või kaitsealuse puu, põõsa, taime võrast
- 3m kinnise süsteemiga soojuspuuraugu hooldusalana, mida võib käsitleda ka maasoojussüsteemi kaitsealana (peab võimaldama tehnikavahendite juurdepääsu).

## Õhk-vesi

### Õhk-vesi soojuspumbasüsteem

Õhk-vesi soojuspumbasüsteemiga võimsuse ja energia tagamine:

- Peab tagama soojusenergiavajadusest minimaalselt 90 %
- Välisõhutemperatuurini -5 °C peab soojuspump tagama küttevõimsuse ilma lisakütteta.
- Soojuspumba võimsusvajaduse hindamisel tuleb kasutada kõrgeima sekundaarpoole temperatuuriga standardiseeritud vastavalt standardile EN 14511 võimsusi (põrandakütte puhul vastavalt 7/35 °C; 2/35 °C; -7/35 °C; -15/35 °C võimsust ja radiaatorkütte puhul 7/45 °C; 2/45 °C; -7/45 °C; -15/45 °C võimsust)
- Soojuspump peab olema ilma lisa küttega võimeline tootma minimaalselt 58 °C küttevett välisõhu temperatuuril -15 °C (kompenseerimaks kadusid soojusülekanDEL).
- Lisakütteallikas peab tagama 100 % kogu küttevõimsusest.

Juhul, kui on tegemist õhk-vesi monoblokk soojuspumpaga, siis peab välisosa ja siseosa vahel olema külmakandjavedelik (kui on ainult küttesüsteem, siis tohib kasutada etüleenglükooli 40% vesilahust, juhul kui on tegemist ka tarbevee tootmisega, siis tuleb teravhoiu ohutuse tõttu kasutada propüleenglükooli 40% vesilahust või 40% etanooli vesilahust, lahused peavad olema koos inhibiitoritega) – külmumisohklik küttekontuurivesi ei tohi olla välisõhus. Soojuspumba ja küttesüsteemi peab eraldama soojusvahetiga. Soojusvaheti valikul lähtuda, et temperatuuri langus ei ületaks 2 °C.

Õhk-vesisoojuspumba töötamisel ainult küttesse peab COP vastavalt standardile EVS-EN14511 temperatuuridel -7/35 °C olema minimaalselt 3,2 ja temperatuuridel -7/45 °C minimaalselt 2,8 (efektiivsuse tõendamiseks tuleb esitada EUROVENT või EHPA poolt kinnitatud sertifikaat).

Projektis peab olema antud õhk-vesi soojuspumba kohta järgmised graafikud või tabelid: väljundvõimsus/välisõhutemperatuur ja COP/välisõhutemperatuur.

Õhk-vesi soojuspumba sekundaarpoole täitmiseks tuleb paigaldada soojussõlme mehaaniline veepehmemenduseseade ja elektrokeemilise korrosiooni vältimiseks tuleb kasutada inhibiitoreid.

## Õhk-õhk

Õhk-õhk tüüpi soojuspumbasüsteemi tohib kasutada ruumide kütmiseks/jahutamiseks ainult siis, kui see

on tehniliselt ja majanduslikult põhjendatud (nt väiksemahulised ebaregulaarse kasutuse ja madalate sisekliimanõudmistega hooned).

Õhk-õhk tüüpi soojuspumpade korral tuleb arvestada sellega, et siseosa nimivõimsus oleks tagatud keskmisel kiirusel ja tehnosüsteemide üheaegsel töötamisel ei tohi müra ületada EVS 842 toodud väärtusi. Nimetatud nõue on võimsusreservi tagamiseks ja müra vältimiseks. Seadme energiatõhusus peab olema A klass.

Juhul kui õhk-õhk soojuspumpa kasutatakse põhikütteallikana, siis köetavates ruumides peab olema reservküte (nt elektriradiaatorid). Soojuspumbasüsteem peab olema võimeline tagama kütmise vähemalt minimaalse arvutusliku välisõhutemperatuurini, kusjuures peab välisõhutemperatuurini  $-7^{\circ}\text{C}$  tagama  $\text{COP} \geq 2,5$ .

Juhul kui õhk-õhk soojuspumbasüsteemi kasutatakse üksnes jahutamiseks (nt serveriruumid), siis tuleb lähtuda kaardil „Külmavarustus ja jahutus“ ja „Nõrkvoolu- ja serveriruumid“ toodud nõuetest. Soojuspump tuleb siduda hooneautomaatikaga.

## 6.6 PÄIKESEKOLLEKTORID

Päikesesoojusenergiat tuleb kasutada eelkõige sooja tarbevee ja basseinikütteks. Planeerimisel ja projekteerimisel tuleb arvestada päikeseenergia sisseoonse iseloomuga. Päikesepaneelide asend tuleb valida sõltuvalt toodetava energia kasutuse iseärasustest dünaamilise simulatsiooni teel ja leida seeläbi võimalikult optimaalne kaldenurk ja asend ilmakaarte ja ümbritseva keskkonna suhtes. Päikesepaneelid peavad omama Solar Keymark sertifikaati (<http://www.estif.org/solarkeymarknew/consu-mer/certified-products>). Projektis peab olema ära lahendatud võimaliku liigenergia utiliseerimine. Päikesepaneelide automaatika tuleb siduda hooneautomaatikasüsteemiga vastavalt kaart nr. 12 toodud nõuetele.

## 6.7 KÜTTESÜSTEEM

Hoone küttesüsteem peab kütteperioodi jooksul tagama ruumide õhutemperatuuri vastavalt EVS-EN 15251-le „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“

Küttesüsteemi reguleerimistäpsus peab olema  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Soojuskandja temperatuuri tuleb valida vastavalt soojusallika tüübile ja hoone eripärale, kuid võimalikult madal, mis tagaks süsteemi efektiivse toimimise.

Pideva viibimisega ruumis tuleb küttesüsteemi soojusväljastust piirata  $+21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Juhul kui tegelik välisõhutemperatuur saavutab arvutusliku välisõhutemperatuuri peab küttesüsteem tagama siseõhutemperatuuri  $+21^{\circ}\text{C}$ .

Küttesüsteemide soojuskandjaks on pehmendatud või töödeldud vesi.

Soojuskandja soovituslikud parameetrid on:

- Ph arv 9,0/10,0
- Karedus mitte üle  $0,15 \text{ mg ekv/dm}^3$
- Elektrijuhtivus mitte üle  $300 \mu\text{S/cm}$
- Hapnikusisaldus mitte üle  $150 \mu\text{g/dm}^3$

Erandina võib lisaks katlamajale elekterkütet kasutada väikestes riietus- ja pesuruumides ning õhkkardinaates kuni  $5 \text{ kW}$ .

Hoone kütteks tuleb kasutada vee baasil põrand- või radiaatorküttesüsteemi. Basseiniruumide, suuremahuliste väliküttealade (alates võimusest  $10 \text{ kW}$ ) ning riietus- ja pesuruumide kütteks tuleb kasutada põrandkütet. Põrandkütte kasutamine on soovitatav ka fuajees. Õhkkütte kasutamine on soovitatav ruumides, kus inimene viibib üleriietes või kus ruumi kumatuur tänu ruumi kõrgusele (nt remondihallid, spordisaalid, vms) on suur.

Arhiivides ja dokumendihoidlates ei tohi olla läbi- vaid vedelikega torusid ega vee baasil küttekehi. Kasutada tuleb põrand- või õhkkütet. Nõudest kõrvalekalle on lubatud vaid kokkuleppel tellijaga.

Hoone peaustele või välisuste tamburitesse tuleb paigaldada soojendusega õhkkardinad, kui sisenev külma õhu vool mõjutab inimeste töökohti.

## 6.8 ARVUTUSLIK VÄLISÕHU TEMPERATUUR

Arvutuslik välisõhu temperatuur tuleb valida vastavalt standardile EVS 844.

## 6.9 SOOJUSSÕLM

Soojussõlme ruumi ja soojussõlme projekteerimisel tuleb lähtuda Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu koostatud kehtivatest juhiseist „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad“. Soojussõlmede automaatika ja arvestid peavad vastama RKAS-i Hooneautomaatika kaardile.

Soojussõlmedes olevatele paisupaakide liinile tuleb paigaldada sulgeventiil, mille käepide eemaldatakse ja paigaldatakse paisupaagi vahetusse lähedusse.

Soojussõlmes tuleb ettenäha vastavalt vajadusele järgmised küttekontuurid: radiaatoriküte, ventilatsiooniküte, õhkkardinad, põrandküte, basseini küte, tarbevesi. Täiendavalt tuleb arvestada selgelt eristavate mahuga ja funktsiooniga hoone osi. Igale kontuurile paigaldada temperatuuri- ja rõhuandurid vastavalt kaardile „Hooneautomaatika“ tabelile „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“ ja illustreivatele joonistele.

Soojusvahetid tuleb soojusvahetite valmistaja arvutusprogrammiga dimensioneerida (mõõtmestada) selliselt, et soojusvaheti ülepinna väärtus oleks vähemalt 20 %. Dimensioneerimisel (mõõtmestamisel) kasutatavad arvutustemperatuurid peavad vastama tehnilistes tingimustes ja/või projektis etteantud temperatuuridele. Soojusvahetitele lubatud rõhukaod (primaarpool / sekundaarpool) peavad jääma projektiga lubatud piiridesse.

Arvutuslikud rõhulangud (kPa) soojusvahetite arvutamiseks:

- Tarbevee soojusvaheti kuni 20 kPa primaarpoolele ja kuni 30 kPa sekundaarpoolele
- Küttesoojusvaheti kuni 20 kPa primaarpoolele ja kuni 20 kPa sekundaarpoolele

Kütte ja ventilatsiooni soojusvahetite primaarpoole tagastuv temperatuur võib olla maksimaalselt 5 °C kõrgem kui sekundaarpoole tagastuv temperatuur.

Soojusvahetitena tuleb kasutada plaatsoojusvaheteid (vastavalt olukorrale, kas joodetud või tihenditega plaatsoojusvaheteid): tarbevee soojusvaheti plaatidega AISI316 ja kütteveel AISI 304. Soojussõlmes on keelatud kasutada tehases paigaldatavat automaatikat, automaatika peab olema ehitaja töövõtus ja visualiseeritud vastavalt Hooneautomaatika kaardile. Juhul kui tehases paigaldatud automaatika vastab kaardi „Hooneautomaatika“ nõuetele võib kasutada tehases paigaldatud automaatikat.

Lisaks mudapüüduri paigaldamisele, tuleb kasutada kõigis ringisüsteemides hõljumipüüdjaid (hõljumipüüdjatena tuleb kasutada peenfiltreid ning pidevas filtreerimises peab olema  $\geq 10\%$  ringlevast veest).

Tsirkulatsioonipumpadeks tuleb kasutada energiatõhusaid A klassi pumpasid, mille energiatõhususe indeks  $EEI \leq 0,20$  (vastavalt Euroopa komisjoni regulatsioonidele 641/2009 ja 622/2012). Pumpade ja torustike vahel peab olema vibratsiooni ja müra leevendavad lödvikud (kvaliteet).

## 6.10 KÜTTETORUSTIK

Torustiku projekteerimisel tuleb võimalusel vältida magistraaltorustikke paiknemist põrandate lähedal. Samuti tuleb nii projekteerimisel kui ka torustike paigaldamisel juhinduda toru valmistajatehase soovitus-test joonpaisumise kompenseerimisel. Küttesüsteemide projekteerimisel ja ehitamisel, tuleb välistada erinevate materjalide kasutamisel tekkida võivat toru sisepindade elektrokeemilist korrosiooni - süsteemis olevad torud, fittingud, soojusvahetid ja kalorifeerid, võivad olla nii pronksist, roostevabametallist aga ka nii alumiiniumist, vasest või olla ka tsingitud.

Küttesüsteemi avatud (nähtavale jääv) jaotus- ja magistraaltorustik tuleb teha mustast terastorust, pressterastorust või sirgetest latt-komposiittorudest. Paindtorusid võib kasutada üksnes põrandküttes. Torustik tuleb paigaldada nii, et selle tehniline seisukord on hõlpsasti jälgitav.

Torustiku paigaldus peab olema esteetiline (sh vältida domineerimist sisekujunduses), korrapärane ja ehituskonstruksioonidega paralleelne. Torustiku üleminekud, jagunemised jms peavad olema maksimaalselt peidetud (nt ripplae taha vms). Ruumis nähtav torustik peab olema esteetiline, tähelepanu tuleb pöörata ühenduskohtade puhtusele, sümmeetriale jms). Vajalik on koostöö sisearhitektiga.

Juhul, kui jaotustorustik paigaldatakse konstruktsiooni sisse, võib kasutada ka 3- või 5-kihilisi komposiittorusid. Konstruktsioonis tuleb torustik kaitsta näiteks hülsstoruga. Kasutades komposiittorusid, siis nende press- või laiendusliitmikud peavad olema lekke indikatsiooniga 3 bar 15 min rõhutesti korral, vastavalt DVGW W534 järgi.

Konstruktsiooni sees paiknev torustiku osa peab olema paigaldatud vastavalt tootja juhiste le.

Põrandküttetorustik tuleb teha hapnikutõkkega PEX-A plastiktõrudest või 3-kihilisest komposiittõrudest kasutades press- või laiendusliitmikke. Pressliitmikud peavad omama lekke indikatsiooni 3 bar 15 min rõhutesti korral vastavalt DVGW W534 järgi

Küttetõrude liited suurem kui DN40 peavad olema teostatud kasutades musta terastõru. Musta terastõru

kasutamisel ühendused tuleb teostada keevisühendustega. Keermesliitmikke lubatakse kasutada sulg- ja reguleerarmatuuride ühendamiseks, segamissõlmedes ning tehnilistes ruumides.

Pärast torustiku väljaehitamist, kuid enne süsteemi ekspluatatsiooni võtmist, tuleb teostada küttesüsteemi ja soojusvahetite läbipesu.

Mistahes pinnakattega terastorustik tuleb puhastada ja katta korrosioonivastase värviga vähemalt kahes kihis. Siseruimides paikneva torustiku värvikihi paksumus on minimaalselt 80 µm, välistingimustes vähemalt 200 µm.

### Nõuded keevitusele

Keevitusprotsess on eriprotseduur, millest tulenevalt peab Töövõtjal olema töömaal keevitustööde eest vastutav keevitustööde koordinaator, kes omab vastavat pädevustunnistust. Ettevõttes peavad olema välja töötatud ning heaks kiidetud qWPS-id, WPQR-id ja WPS-id (keevitusprotseduuri spetsifikaat). Enne töödega alustamist tuleb esitada kõik vajalikud dokumendid ja teostada näidis keevitustöö.

#### Keevise kvaliteeti iseloomustavad nõuded:

- Juhul kui puuduvad täiendavad nõudeid, tuleb torude keevitamisel aluseks võtta EVS-EN ISO 5817 keevitusvigade klass "D".
- Keeviseid tuleb kontrollida röntgeniga 5 % ulatuses, kuid mitte rohkem kui 50 keevisõmbluse korral. Juhul kui avastatakse vigu, tuleb kontrolli ulatust tõsta 10 % jne.
- Keeviste tuleb teha visuaalkontroll 100 % ulatuses.
- Kõik ette valmistatavad keevised peavad olema ette valmistatud ISO 9692 -1 kohaselt.
- Keevitustöid tuleb teha tuule, lume, päikese ja vihma eest kaitstult.
- Talvistes oludes (õhutemperatuur  $\leq +5$  °C) keevitades tuleb keevised ette soojendada. Protseduur peab kajastuma WPS-is.

## 6.11 REGULEER- JA SULGARMAATUUR

Torustik peab olema varustatud vajaliku arvu reguleer- ja sulgarmatuuridega selliselt, et süsteemi saab häälestada projektijärgsetele veevooluhulkadele ning sulgeda süsteemi osi selliselt, et kõigi seadmete vahetused on võimalik teostada minimaalse veekaoga.

Reguleer- ja sulgarmatuur tuleb paigaldada kõikidele küttekehadele, küttekehade gruppidele, püstikutele, süsteemi - ja põrandkütte harudele. Reguleerarmatuur peab olema rõhust sõltumatu tasakaalustus - reguleerventiil koos omavahelise peale- ja tagasivoolu sidestusega (kapilaartoruga) ning sellel peavad olema mõõtotsikud.

Radiaatorite ja vajadusel ka teiste küttekehade reguleerventiili täitumehhanism (termostaat- või mootorventiil) peab vastama EVS-EN 215.

Koolide ja büroohoone üldruumides (koridorid, kliendisaalid, trepikojad, WC jne) tuleb kasutada vandaalikindlaid termostaatpäid, mille paindetugevus on vähemalt 1000N ja vastavad EnEV ja DIN V 4701-10 nõuetele.

Kõik sulgarmatuurid  $d \leq 200$  peavad olema täisavaga kuulkraanid.

Kõiki paigaldatud reguleer- ja sulgarmatuure peab olema mugav kasutada ning nende kasutamine ei või olla takistatud.

Tuleb kasutada tööstuslikult toodetud spetsiaalse südamiku või materjaliga täidetud mikromulle eemaldavat õhualdeid.

## 6.12 TORUSTIKU KINNITAMINE JA LÄBIMINEK PIIRDEST

Torustiku kinnitamisel tuleb juhinduda torude valmistajatehaste soovist, kuid kinnituste vahed kaugus ei tohi olla suurem kui tabelis 6.2. „Veetorude kinnitusvahemikud“ on antud. Koolides peavad põrandast 2,5 m kõrgusele jäävad torustike puhul kinnitusvahemikud olema 40 % väiksemad tabelis 6.1. toodud vahemikest.

Toru Ø (mm)	Kinnitusvahemikud (m)									
	Horisontaalsed torud					Vertikaalsed torud				
	Fe	Cu	PE X	PP	komposiit	Fe	Cu	PE X	PP	komposiit
10-16	2,5	0,6	0,3	0,6	1,2	2,5	0,6	0,3	1,1	1,2
20	2,5	1,2	0,3	0,6	1,3	2,5	1,2	0,3	1,1	1,3
25	2,5	2,5	0,4	0,7	1,3	2,5	2,5	0,4	1,3	1,3
32	2,5	2,5	0,4	0,8	1,4	2,5	2,5	0,4	1,4	1,4
40	2,5	2,5	0,5	0,9	1,4	2,5	2,5	0,5	1,6	1,4
50	3,0	2,5	0,5	1,0	1,5	3,0	2,5	0,5	1,8	1,5



63	-	2,5	0,6	1,2	1,5	-	2,5	0,6	2,0	1,5
75, 65	4,0	-	0,6	1,3	1,5	4,0	-	0,6	2,0	1,5
90, 80	4,0	3,0	0,7	1,5	2,4	4,0	3,0	0,7	2,3	2,4
110, 110	5,0	3,0	0,7	1,7	2,4	5,0	3,0	0,7	2,4	2,4

Märkused:

1. Tabelis esitatud pikkused kehtivad ka isoleeritud torustikele.
2. Vasktorude seinapealsel paigaldusel kinnitatakse 0,6 m
3. Komposiittorud kinnitatakse seinapealsel paigaldusel  
D 16 – 0,5 m,  
D 20 – 0,8 m
4. PEX-plasttorud ehituskonstruktsioonides paigaldatakse hülsstorus.
5. Komposiittorud paigaldatakse süvistatult analoogiliselt PEX-torudega hülsstorus või suletud pooridega koorikisolatsioonis D 9 mm.

Tabel 6.2. – Veetorude kinnitusvahemikud

Piiretest läbiminekul ei tohi torude vaba liikumine piirdes olla takistatud.

Betoonpiirdest läbiminekul tuleb kütetoru paigaldada kaitsehülssi või koorikisolatsiooni sisse.

Isoleeritud toru läbiminekul konstruktsioonidest viiakse isolatsioon katkestamata ka läbiviigukohal. Kui seinade järetpaigaldus tehakse enne torude isoleerimistööd, tuleb läbiviigukohad eraldi isoleerida. Kui toru isolatsioonile on ette nähtud auru- tõke, tuleb isolatsioon kaitsta vastavalt.

Torude läbiminekul sektsiooni seinast või vahelaest tuleb põlev isolatsioon asendada mitte-põleva isolatsiooniga.

### 6.13 ISOLEERIMINE

Isoleerimine peab vastama LVI kaartidele 50-10344 ja 50-10345 või EVS 860.

Magistraaltorustik ja ruume läbiv harutorustik tuleb isoleerida fooliumkattega mineraalvillkoorikutega, mille paksus on järgmine:

- DN>100 – 60 mm
- DN<100 – 50 mm
- DN<50 – 40 mm

Torukoorik , välisläbimõõduga kuni 400 mm, kinnitatakse  $\varnothing$  0,9 mm tšingitud terastraadiga. Sidumistihedus 300 mm ja vähemalt üks sidumisosa/kinnitus.

Mineraalvillkooriku asemel võib kasutada sama-väärse soojustakistusega, tulepüsivusega ja muude füüsikaliste omadustega isolatsiooni lahendusi.

Siseruumides nähtavale jääv isolatsioon tuleb katta PVC-kattega. Isolatsiooni tuleb kaitsta ka välistingimuste või mehaaniliste vigastuste eest plekiga. Välisõhu käes (katusel, fassaadidel jne) paiknevad torustikud tuleb katta veetihedalt (valtsimise /sikete teel) tsinkplekiga. Kütmata kuivades ruumides olevad torud ei pruugi vajada ilmastikukindlat katet, kuid nad võivad vajada mehaanilist kaitset – nt kütmata pööningud.

Tehnilistes ruumides põranda tasapinnast kuni 2 m kõrguseni paiknevale torustiku isolatsioonile on vajalik mehaaniline kaitse. Kattepleki paksus on minimaalselt 0,5 mm. Tšingi paksus kattplekil peab olema vähemalt 275 g/m<sup>2</sup>. Katteplekkide ühendused peavad olema needitud: vähemalt 7tk/jm. Arhitektuursetest nõuetest tulenevalt võivad katteplekid olla värvilised, sellisel juhul tuleb eelistada PVC-ga kaetud tšingitud terasplekke.

Isoleeritud kütetorustik tuleb kavandada nii, et see ei asu inimeste viibimise tsoonis (on kas laealune, ripp-laetagine või šahtides).

Järgnevat ei isoleerita:

- kaitseventiili väljalöögitord;
- tühjendus-, õhutus-, manomeetrite ühendustorud ning paisumispaagi torud;
- reservuaaride ja seadmete tehnilist informatsiooni sisaldavad sildid;
- pumbad;
- kalorifeersõlmed;
- soojus- või segamissõlm kuni esimese sulg- või reguleerarmatuuri.

### 6.14 KÜTTEKEHAD

Küttekehadena tuleb kasutada arhitektuurselt sobivaid tehasetooteid, mille soojusväljastust on võimalik kas ühe- või ruumi kaupa reguleerida. Küttekehad tuleb paigaldada või kaitsta nii, et nendele istumine või astumine on välistatud. Termostaadi ja sulgliideste voolutakistus peab olema reguleeritav ja lukustatav. Küttekehad peaksid olema kogu akna laiuses.



## 6.15 KÜTTE SOOJUSVÄLJASTUSE REGULEERIMINE

Kütte soojusväljastuse reguleerimine toimub nii tsentraalse hooneautomaatika kaudu kui ka kohapealse kontrolleri ekraanilt:

- Tsentraalselt soojuskandja temperatuuri reguleerimisega soojussõlmes/katlamajas vastavalt välisõhu temperatuurile lähtuvalt 3 punkti küttegaafikust ja ajaprogrammist (ruumide temperatuuri alandamine öösel).
- Küttekehade soojusväljastust reguleeritakse termostaat- või mootorventiili sulgemise ja avamisega vastavalt antud ruumi õhutemperatuurile. Juhul, kui ruumi paigaldatakse jahutus, peab kütte ja jahutuse üheaegne töö olema välistatud.
- Põrandkütte korral kasutatakse ruumi temperatuuri reguleerimiseks elektrilist ruumi- ja pörranda termostaati.
- Ohutuse tagamiseks tuleb kasutada termostaatidel kuni 24V pinget.

Kõik kohapealse kontrolleri ekraanilt teostatavad parameetrite muudatused peavad kajastuma ka hooneautomaatikas.

Tsentraalse hooneautomaatikaga seotavad punktid on toodud kaardil „Hooneautomaatika“ tabelis „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“.