

Veepõhised pinnakütte-  
ja jahutussüsteemid



SÜSTEEM **KAN-therm**

# Põrandakütte juhend

EE-12/2015

EDU TEHNOLOOGIA



ISO 9001



## KAN

### Kaasaegsed vee- ja kütelahendused

KAN asutati 1990. aastal ning on seitsaadiak rakendanud kaasaegseid kütte- ja veevarustuse lahenduste tehnoloogiaid.

KAN on Euroopas tunnustatud juhtiv kaasaegsete KAN-therm lahenduste tarnija, mis on ette nähtud külma ja sooja kraanivee sisesüsteemide, keskkütte- ja põrandakütte süsteemide ning tulekustutus- ja tehnoloogiliste süsteemide jaoks. Alates oma tegutsemise algusest on KAN rajanud oma juhtpositsiooni sellistele väärtustele nagu professionaalsus, innovatiivsus, kvaliteet ja arendus. Täna töötab ettevõttes üle 600 inimese, kellest suure osa moodustavad insener-tehnilised spetsialistid, kelle kohustuseks on tagada pidev KAN-therm süsteemide, rakendatavate tehnoloogiliste protsesside ja klienditeeninduse areng. Meie personali kvalifikatsioon ja pühendumus tagab KAN tehastes valmistatud toodete kõrgeima kvaliteedi.

KAN-therm süsteemide turustamist teostatakse äripartnerite võrgustiku kaudu Saksamaal, Poolas, Venemaal, Ukrainas, Valgevenes, Iirimaa, Tšehhi Vabariigis, Slovakkias, Ungaris, Rumeenias ja Balti riikides. Meie laienemine ja dünaamiline areng on olnud niivõrd efektiivne, et KAN-therm tähisega tooteid eksporditakse 23 riiki ning meie turustusvõrk hõlmab Euroopat, suurt osa Aasiast ja osa Aafrikast.

KAN-therm süsteem on optimaalne terviklik mitmeotstarbeline paigaldussüsteem, mis sisaldab kaasaegseid, vastastikku üksteist täiendavaid tehnilisi lahendusi vee jaotustorustikele, küttesüsteemidele, samuti tehnoloogilistele ja tulekustutussüsteemidele. See väljendab visiooni universaalsest süsteemist, ulatuslikku kogemust, KAN'i konstruktorite pühendumust ning meie materjalide ja valmistoodete ranget kvaliteedikontrolli.



KAN-therm-süsteem on kõrgekvaliteediline toode, mis on saanud 2013. ja 2014. aastal Quality Internationali kuldembleemi.

Tänu toodete kõrgele kvaliteedile ja nende valmistamisel nüüdisaegsete meetodite kasutamisele sai firma KAN maineka Quality Internationali 2013. ja 2014. aasta laureaadiks. Kõik KAN-therm-süsteemi elemendid said kõrgeima auhinna – kuldembleemi kategoorias QI Product.



# SISSEJUHATUS

**KAN-therm süsteemid on valik kasutusvalmis terviklikke lahendusi, mille abil saab luua veepõhiseid kütte- ja jahutuspaigaldisi nii sise- kui välistingimustes.**

**Need hõlmavad tänapäevaseid materjale ja paigaldustehnikaid.**

Käsiraamat "KAN-therm i projekteerija ja paigaldaja juhend" on mõeldud kõigile osapooltele tänapäevaste kütelahenduste paigaldamisel, nii projekteerijatele, paigaldajatele kui järelvalve teostajatele.

Juhendis on välja toodud suur ülevaade olemasolevatest lahendustest ja paigaldusviisidest. See sisaldab kõige moodsamaid ja populaarsemaid paigaldussüsteeme tänapäeva ehitustööstuses, mis kokku moodustavad **KAN-therm** multisüsteemi. Käsiraamat annab kasutajale võimaluse võrrelda erinevaid süsteeme ning teha optimaalne valik tehniliste, säästlikkus- ja tööomaduste poolest.

Juhendis on toodud ka hetkel ehituses kasutatavatele kütte- ja jahutussüsteemidele kehtivad riiklikud ja ELi standardid ning suunised.

Traditsioonilisi mõõtmisviise kasutatavatele projekteerijatele on koos juhendiga saadaval tabelid, mis sisaldavad juhendis toodud torude ja liitmike hüdraulilisi näitajaid tüüpilistes pinnasüsteemides. Lisaks juhendile pakutakse kõigile projekteerijatele tasuta kujundustarkvara paketti: **KAN ozc**, **KAN c.o.** ja **KAN H2O**.

**Nagu kõik KANi tegevused, omab ka KANi tootmisprotsess ISO 9001 sertifikaati.**

# Sisukord

<b>1</b>	<b>Üldine teave</b>	
1.1	Soojumugavus.....	7
1.2	Energiatõhusus.....	8
1.3	Pinnaküttesüsteemide kütteallikad ja toitetemperatuurid.....	8
1.4	KAN-therm pinnakütte- ja jahutussüsteemide rakendusala.....	9
<b>2</b>	<b>Pinnaküttesüsteemi ehitus</b>	
2.1	Seina- ja põrandakütte ehitus .....	12
2.2	Küttekontuuride paigutus .....	13
2.3	Paisumine pinnakütte puhul .....	14
2.4	Tasanduskihid.....	17
2.5	KAN-therm pinnaküttega kasutatavad põrandakatted .....	20
<b>3</b>	<b>Pinnaküttesüsteemid KAN-therm</b>	
3.1	Süsteem KAN-therm Tacker .....	22
3.2	Süsteem KAN-therm Rail.....	28
3.3	Süsteem KAN-therm NET .....	28
3.4	Süsteem KAN-therm Profil .....	29
3.5	Süsteem KAN-therm TBS .....	35
3.6	Seinte küte ja jahutus KAN-therm süsteemiga .....	40
3.7	Monoliitkonstruktsioonid .....	45
3.8	Spordipõrandate küte KAN-therm süsteemiga.....	46
3.9	Välipindade küte KAN-therm süsteemiga .....	51

<b>4</b>	<b>Veepõhise pinnakütte- ja jahutussüsteemi <b>KAN-therm</b> komponendid</b>	
4.1	KAN-therm küttetorud.....	59
4.2	KAN-therm kollektorid .....	61
4.3	KAN-therm kollektorkapid .....	64
4.4	KAN-therm pinnakütte-/jahutuslahenduste torukinnitussüsteemid .....	65
4.5	Laiendusteibid ja -profiilid .....	68
4.6	Muud elemendid.....	69
<b>5</b>	<b>KAN-therm i reguleerimine ja automaatika</b>	
5.1	Üldine teave .....	70
5.2	Reguleerimiselemendid ja automaatika .....	71
<b>6</b>	<b>KAN-therm pinnaküttesüsteemide projekteerimine</b>	
6.1	Küttesüsteemide mõõtmed – eeldused.....	94
6.2	Paigaldise hüdroarvutused ja -reguleerimine .....	97
6.3	KANi arvutitarkvara paketid.....	98
<b>7</b>	<b>Heakskiiduvormid</b>	
7.1	Süsteemi survekatsetuse protokoll.....	104
7.2	Tasanduskihi kütmise protokoll.....	105
7.3	Hüdraulilise seadistamise läbiviimise protokoll .....	106

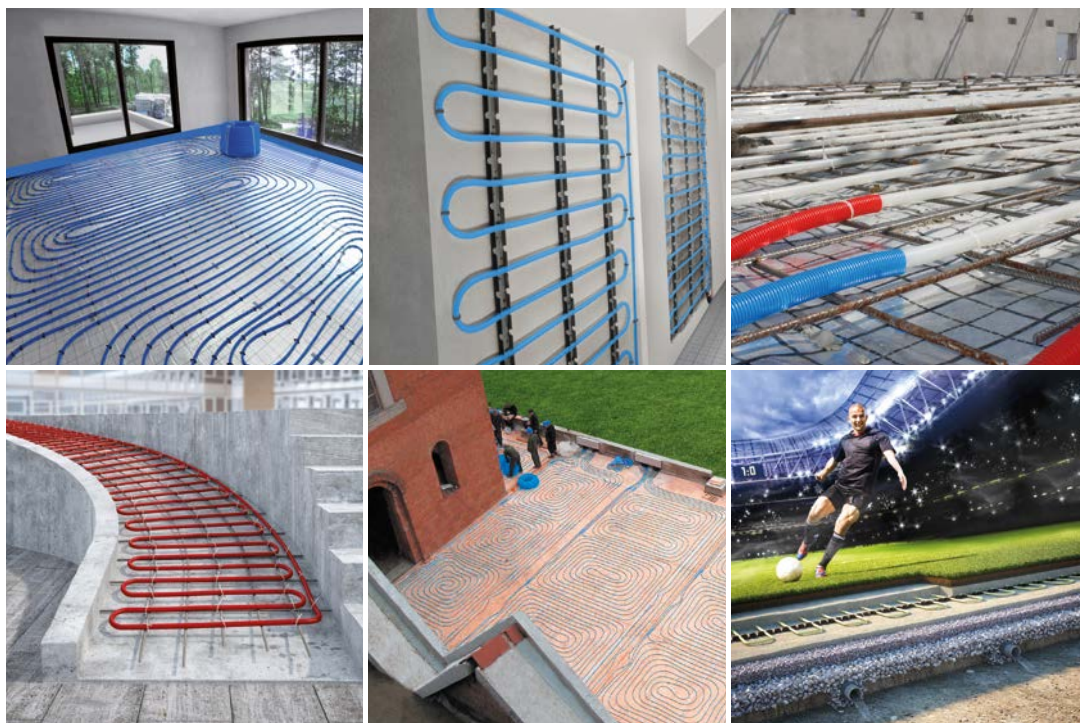
# 1 Üldine teave

Madalatemperatuurilised veepõhised kütte- ja jahutussüsteemid, mis kasutavad soojendamiseks (või jahutamiseks) hoone põrandaid ja seinu, on muutumas üha populaarsemaks. Energiahindade tõus sunnib kasutajaid valima moodsaid ja madalamate ülalpidamiskuludega küttesüsteeme ja seadmeid, mis on valmistatud arvestades ka keskkonnakaitsse nõuetega.

Peamised põhjused selle kütelahenduse valikuks on energiatõhusus ja mugavus. Hästi planeeritud optimaalse temperatuurijaotusega on võimalik ruumi temperatuuri langetada, säilitades sama soojusmugavuse. Seeläbi väheneb kasutatava soojusenergia hulk. Madal toitetemperatuur vähendab ka soojuse kadu. See investeering võib end tasa teenida juba 2 aastaga! Nii võib pinnakütte näol olla tegu ühe odavaima kütelahendusega.

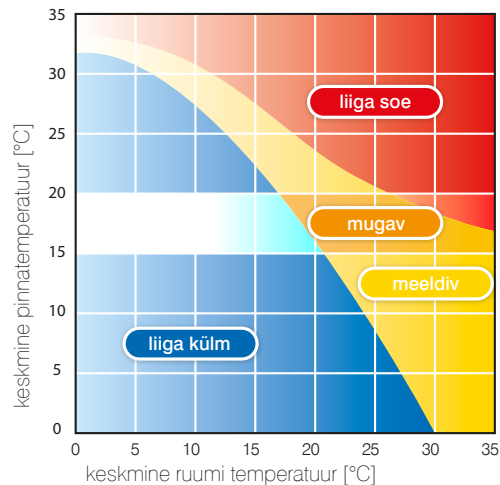
Muud eelised on sama olulised. Esteetiline välimus - pinnaküte on nähtamatu, mis annab sisekujunduses vabad käed. Tegu on 'puhta' lahendusega, mis vähendab õhu liikumist ja tolmu levikut. Pinnaküttesüsteemid on usaldusväärsed ja vastupidavad ning nende kasutamisega piirab vaid kütteallika kestvus. Veel üks pinnaküttesüsteemide vaieldamatuid eeliseid on nende väike ökoloogiline jalajälg, mis tuleneb madalast temperatuurist ning puhta energiaallikate, nt gaasiboilerite, maasoojusenergia, päikeseenergia kasutamisest.

KAN-therm pakub suurt valikut tänapäevaseid tehnoloogiaid, mis võimaldavad rajada energiatõhusaid ja jätkusuutlikke veepõhiseid pinnakütte- ja jahutussüsteeme. KAN-therm võimaldab rajada ka väga ebastandardseid põranda-, seina- ja laelahendusi ning välispindade küttesüsteeme. KAN-therm on terviklik süsteem, kuna sisaldab kõiki tõhusa ja kulusäästliku kütelahenduse loomiseks vajalikke komponente (küttetorud, isolatsioon, kapid, kollektorid, automaatika).



## 1.1 Soojusmugavus

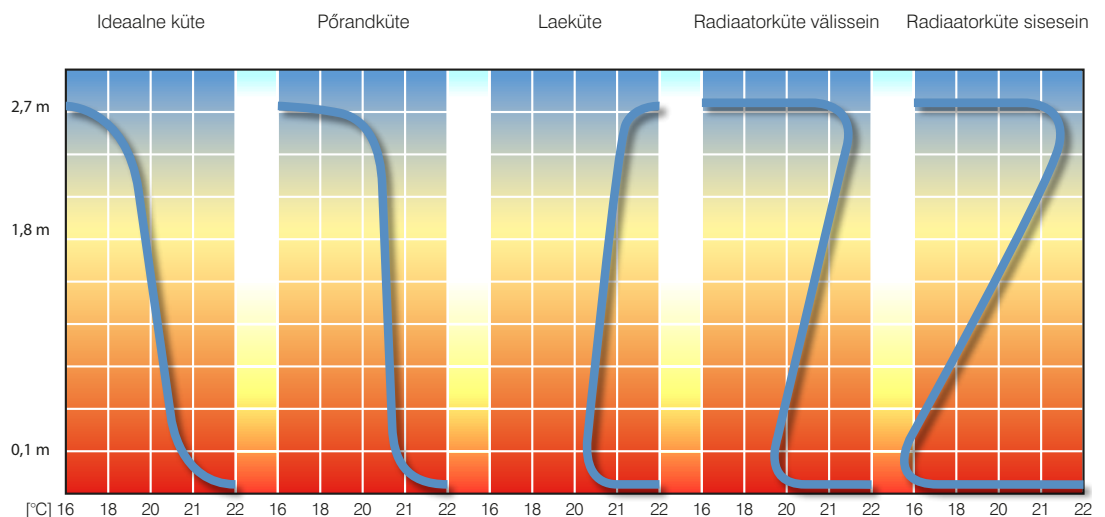
Pinnakütte- ja jahutussüsteemid parandavad märkimisväärselt soojusmugavust siseruumides. Sellise küttesüsteemi puhul vabaneb enamik soojusest kiirusena. Põrandatel (ja seintel) on kõrgemad temperatuurid, mistõttu need ei toimi talvehooajal hoone detailidena (neil puudub jahutav toime) ega oma negatiivset mõju nn tuntavale temperatuurile (tulemuseks olevale siseruumi õhu-, seina- ja põrandatemperatuurile), mis määrab tajutava soojusmugavuse. Tuntava temperatuuri ning hoonedetaili temperatuuri ja õhutemperatuuri suhet kirjeldatakse Koenigi graafikus.



Pinnakütte-/jahutussüsteemid on madaltemperatuurisüsteemid. Kütte-/jahutuspinna keskmine temperatuur on vaid pisut kõrgem (jahutuse puhul madalam) kui ruumi õhutemperatuur. Põrandakütte puhul tagab temperatuur 20°C sama soojusmugavuse kui tavapäraste radiaatoritega saavutatud 21-22°C.

Pinnaküte, ennekõike põrandaküte, pakub inimestele sobivaimat, pea ideaalset temperatuurijaotust ruumis. See tähendab meeldivat soojust jalgadele ja mõnusat jahedust pea kõrgusel.

**Joon. 1.** Vertikaalne temperatuurijaotus erinevat tüüpi kütte puhul



Mugavuse seisukohast on suure tähtsusega ka märkimisväärselt väiksem allergilise tolmu lendumist põhjustav õhuliikumine (võrreldes radiaatoripõhise küttega). Muuhulgas vähendab pinnaküte põrandataseme suhtelist niiskust ja seeläbi kahjulike lestadete levikut.

Vastupidiselt kõrge temperatuuriga radiaatoripõhiste küttesüsteemidele ei põhjusta pinnaküte õhu kahjulikku positiivset ioniseerimist.

## 1.2 Energiatõhusus

Pinnaküte on energiatõhus küttesüsteem. Kuna pinnaküte võimaldab langetada siseruumi õhutemperatuuri 1 ÷ 2°C võrra (võrreldes radiaatoritega), siis on tulemuseks energiasääst vahemikus 5-10% (mõjutamata soojusmugavust), kuna madalam temperatuur vähendab soojuskadu. Põrandaaluse küttesüsteemi täiendav eelis on madal toitevee temperatuur (maks. 55°C). See süsteemi omadus võimaldab kasutada alternatiivseid kütteallikaid alates päikeseenergiast, soojuspumpadest ja kondensaatorboileritest.

Põrandaalused küttesüsteemid soojendavad inimtegevusega piirkondi ühtlaselt. See on eriti oluline kõrgete lagedega ruumide kütmisel. Konvektsioonil põhineva kütte korral koguneb soojus kõrgetes ruumides lae alla ja mugava temperatuuri säilitamiseks inimeste kõrgusel kulub enam energiat.

Pinnaküttesüsteemid on isereguleeruvad. See omadus tuleneb põranda ja köetava ruumi siseõhu temperatuuri väiksest erinevusest.

Vähimgi sisetemperatuuri tõus (nt muude soojaallikate mõjul) vähendab põrandakütte võimsust (madalam temperatuurivahe) ning tagab eelmääratud õhutemperatuuri säilimise. Tänu küttekontuuri katkematu veevoolule suurendab tagastatava vee kõrgem temperatuur energiasäästu, kuna kütteallikal automaatika reguleerib vastavalt toitevee temperatuuri.

## 1.3 Pinnaküttesüsteemide kütteallikad ja toitetemperatuurid

Veepõhised pinnaküttesüsteemid (seinte ja põrandate kütteks) on madaltemperatuurisüsteemid. Põrandaküttesüsteemi puhul on toitevee maksimaalne temperatuur 55 °C (paigaldise välistemperatuuri alusel) ning optimaalne küttekontuuri veetemperatuuri langus on 10°C (lubatav vahemik 5÷15°C).

**Tüüpilised küttekontuuri toite- ja tagastusvee temperatuurid on:**

- 55°C/45°C
- 50°C/40°C
- 45°C/35°C
- 40°C/30°C

Kogu süsteemi toite- ja tagastusvee temperatuuri määrab kõrgeima küttevajadusega ruum.

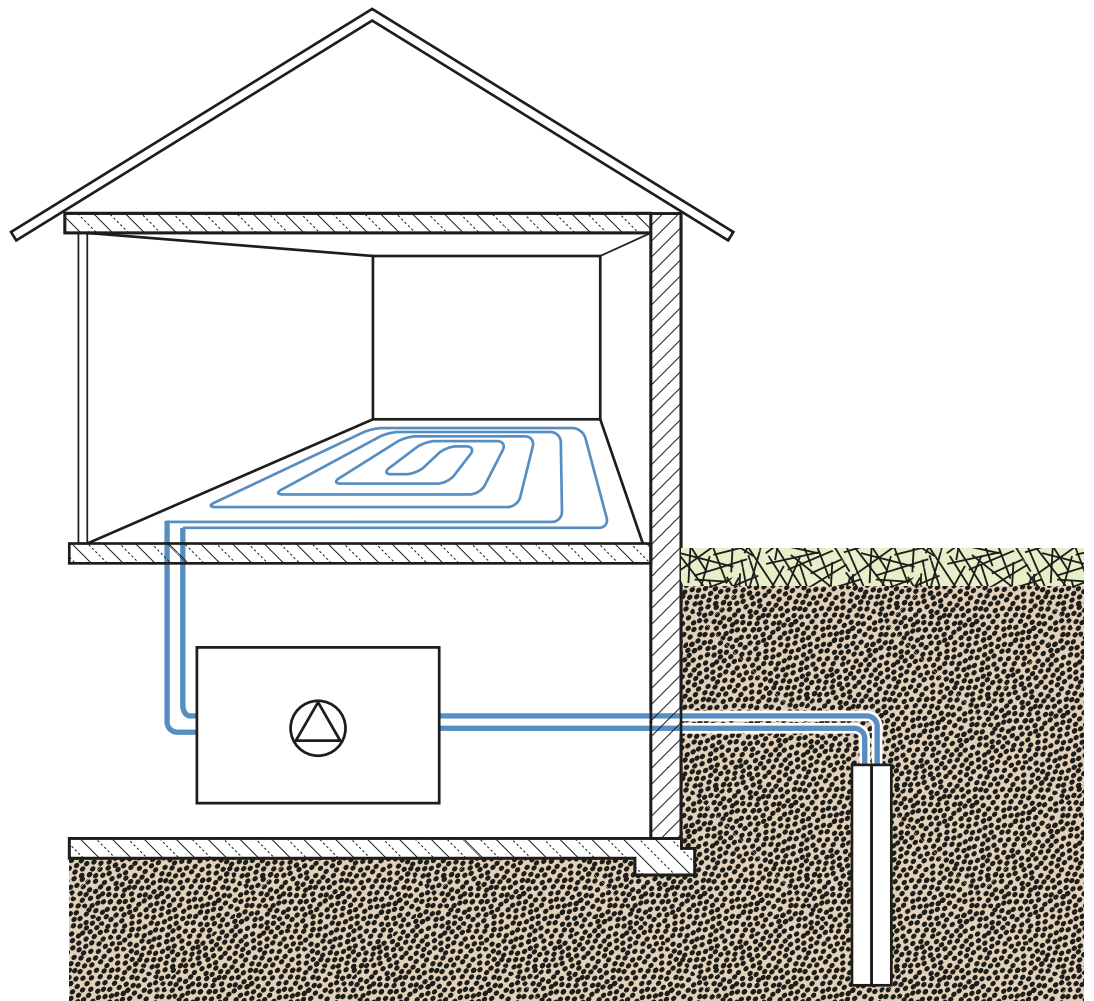
Küttesüsteem võib saada küttesoojuse vahetult madalatemperatuurilistelt kütteallikatelt (kondenseerivad gaasiboilerid, soojuspumbad) **Joon. 2** või, kombineerituna radiaatoripõhise küttesüsteemiga, kõrgetemperatuurilistelt allikalt kütteevee jahutussüsteemi (nt segusüsteemi) vahendusel.

Kui hoone kütmine põhineb pinnaküttesüsteemil, siis võib madala temperatuuriga kütteallikate kasutamine märkimisväärselt vähendada ülalpidamiskulusid. Energiasääst tuleneb nende kütteallikate suuremast tõhususest ja pinnaküttesüsteemide väiksematest soojuskadudest.

Küttesüsteemist siseruumi kanduva soojusenergia tõhusus ei tohiks olla alla 90%.



**Joon. 2.** Pinnaküttesüsteem saab küttesoojuse madala temperatuuriga kütteilikait



## 1.4 KAN-therm pinnakütte- ja jahutussüsteemide rakendusvaldkonnad

Veepõhised kütte- ja jahutussüsteemid, mis kasutavad hoone detaile (põrandad, seinad, laed), on muutumas üha populaarsemaks nii elu-, ühiskondlike kui tööstushoonete rajamisel.

Tänu seda tüüpi kütteleandmise mugavusele ja energiatõhususele eelistatakse seda majades ja korterites teistele süsteemidele (üha enam ka jahutuse puhul).

Heaks näiteks pinnaküttesüsteemide optimaalsest kasutusest on tööstus- ja laohooned ning kirikud - kohad, mille kõrged laed ja suur pindala välistavad tasuvuse seisukohast traditsioonilised küttesüsteemid. Pinnaküttesüsteemid sobivad hästi ka objektidele, mis eeldavad ühtlast temperatuurijaotust - ujulad, vannitoad, rehabilitatsiooni- ja spordirajatised.

Eraldi kategooria moodustavad välistingimustes mõeldud küttesüsteemid, milles kasutatakse kuuma ainega täidetud küttekonteure, näiteks, kõnniteede või spordiväljakute kütteks.

**Joon. 3.** PE-RT Blue Floor torusid ja süsteemi KAN-therm Tacker kasutatav põrandaküttesüsteem ühepereelamus.







**Joon. 4.** PE-RT Blue Floor torusid ja süsteemi KAN-therm NET kasutatav põrandaküttesüsteem tööstushoones.



**Joon. 5.** KAN-therm süsteemi PE-RT torudel põhinev välisterassi küttelahendus.



KAN-therm süsteemid pakuvad kõigi ülaltoodud rakendusvaldkondade puhul end juba tõestanud tehnilisi lahendusi nagu isolatsioonimaterjal ja torude kinnitussüsteemid ning tänapäevased seadmed ja automaatika.

Rakendusala	Tacker	Profil	Rail	TBS	NET
					
<b>PÖRANDAKÜTE JA -JAHUTUS</b>					
Uued elumajad	●	●	●	●	●
Renoveeritavad elumajad		●		●	
Üld- ja ühiskondlike hoonete ehitus	●	●	●	●	●
Ajaloolised ja sakraalhooned	●	●	●	●	●
Spordirajatised - osaliselt elastsed põrandad	●	●	●		
Spordirajatised - elastsed põrandad	●		●		
Spordirajatised - liuväljad			●		●
Tööstusrajatiste küte	●		●		●
Tööstusladude jahutus			●		●
Monoliitehitised					●
<b>SEINTE JA LAGEDE KÜTTE-/JAHUTUSSÜSTEEMID</b>					
Elu- ja ühiskondlikud jooned - märgmeetod			●		
Elu- ja ühiskondlikud jooned - kuivmeetod				●	
<b>PÕRANDA KÜTTE- JA JAHUTUSSÜSTEEMID VÄLISTINGIMUSTESSE</b>					
Könniteed, sõiduteed			●		●
Kasvuhooned					●
Spordiväljakud			●		
Liuväljad			●		

- Soovitatud
- Sobiv teatud tingimustel

## 2 Pinnaküttesüsteemi ehitus

### 2.1 Sein- ja põrandakütte ehitus

#### Tüüpiline põrandaküttesüsteem koosneb järgmistest kihtidest:

- vahetult laekonstruktsioonile paigaldatud soojustuskiht (niiskuskindla isolatsiooniga või ilma);
- soojustust kaitsev niiskuskindel kiht;
- vedelal või kuival tasandusmaterjalil põhinev soojushajutuskiht;
- põranda viimistlusmaterjal.

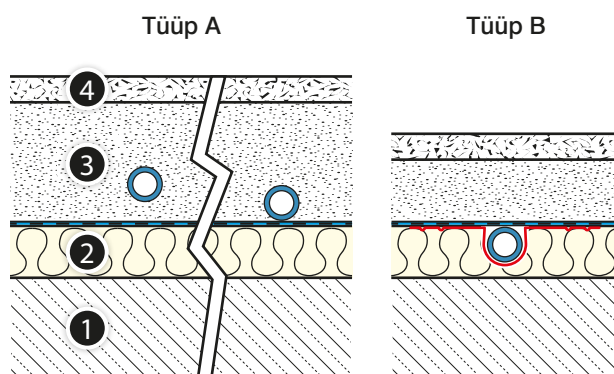
Sõltuvalt kütetorude paigutusest eristab standard PN-EN 1264 kolme (A, B, C) tüüpi pinnaküttesüsteeme (see jaotus kehtib nii põranda- kui seinalahendustele).

KAN-therm süsteemi lahendused on üldjuhul A- ja B-tüüpi.

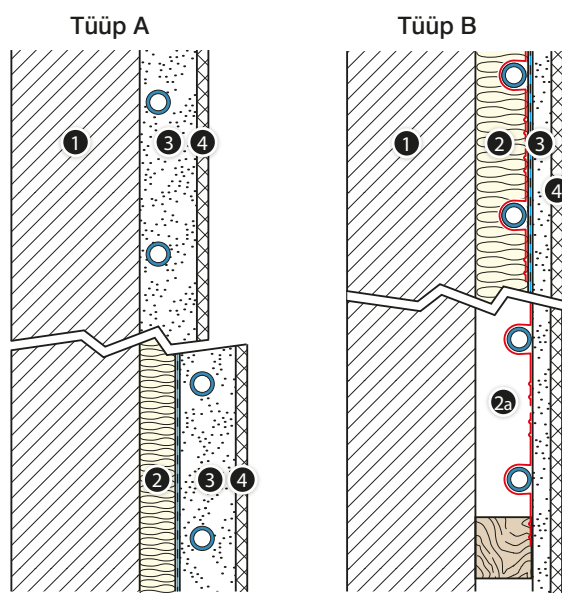
#### Põrandakütte puhul:

- Tüüp A - kütetorud paiknevad soojustusmaterjalil või nende kohal tasanduskihis.
- Tüüp B - kütetorud paiknevad soojustuskihi kõrgemas osas.

1. Lagi
2. Soojusisolatsiooni kiht
3. Tasanduskiht
4. Põrandakatte materjal



1. Lagi
2. Soojusisolatsiooni kiht (või õhuvähe)
- 2a. Õhuvähe
3. Kipsplaat
4. Põrandakatte materjal



#### Seinakütte puhul:

**Tüüp A** – kütetorud paigutatakse krohvikihiti.

**Tüüp B** – kütetorud paiknevad soojustuskihi kõrgemas osas või õhuvahes.

## 2.2 Küttekontuuride paigutus

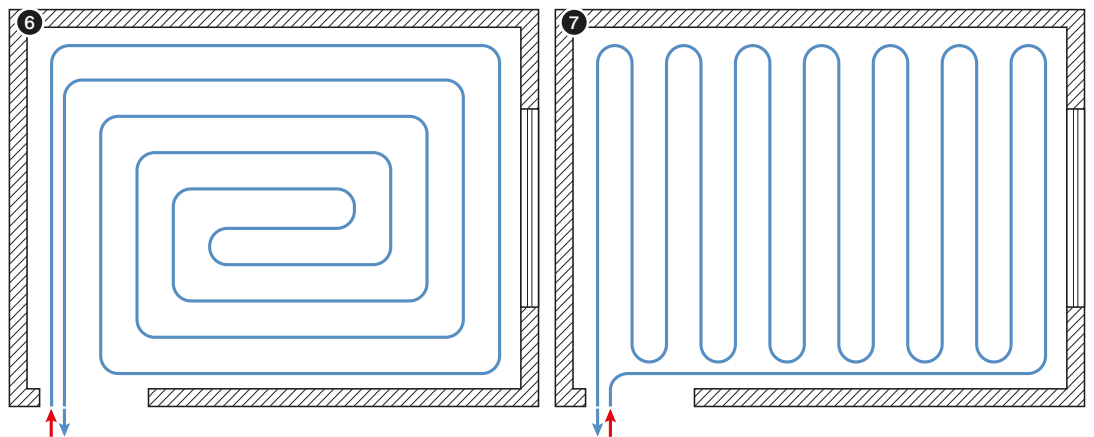
Küttetorude paigutus sõltub ruumi iseloomust (selle otstarbest, kujust), jahutavate hoonedetailide jaotusest (siseseinad, aknad), põranda ehitusest ning kasutatavast torude monteerimistehnikast. Kasutatakse kahte põhimustrit: spiraalselt (**Joon. 6**) ja jadamisi (**Joon. 7**).

Spiraalmuster tagab kõige ühtlasema küttepinna temperatuurijaotuse, kuna toite- ja tagastusvoolikud paiknevad kordamööda kõrvuti. Jadamustri puhul on soojuskandja temperatuur kõrgem kontuuri alguses ning muutub kontuuri jätkudes jahtumise tõttu aina madalamaks. Seega väheneb ka köetava pinna temperatuur lineaarselt. Jadamustriga kontuuri algus tuleks paigutada suurima soojuskaoga kohtade lähedale (välisseinad, aknad, terrassid).

Küttekontuuri paigutuse valik ei mõjuta ruumi rajatava pinnaküttesüsteemi üldist tõhusust, kuid mõjutab temperatuuri jaotumist ruumi pinnal.

**Joon. 6.** Spiraalmustriga põrandakütte/-jahutuse kontuur.

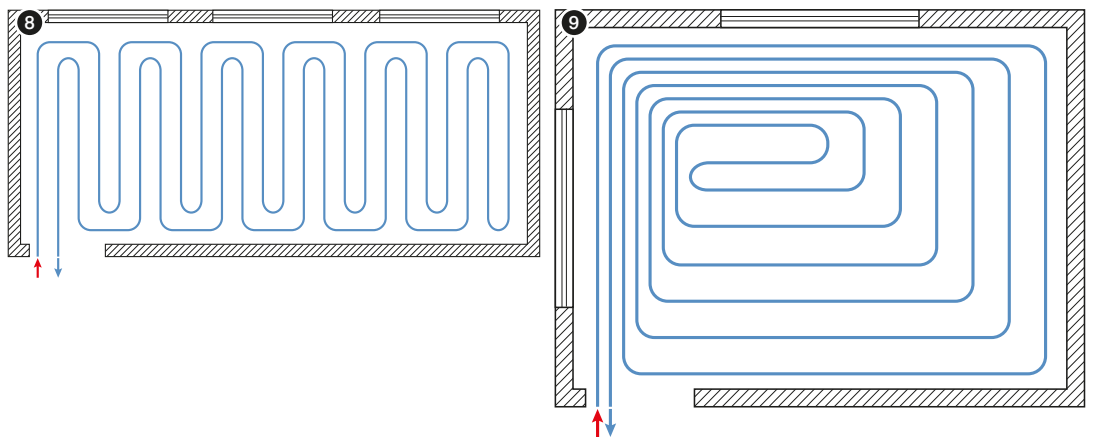
**Joon. 7.** Jadamustriga põrandakütte/-jahutuse kontuur.



Võimlik on ka spiraal- ja jadamustri kombineerimine (**Joon. 8**), mis tagab tasakaalustatuma temperatuurijaotuse ja sobib pikliku kujuga pindadele.

**Joon. 8.** Segamustriga põrandakütte/-jahutuse kontuur: topelt-jadamuster.

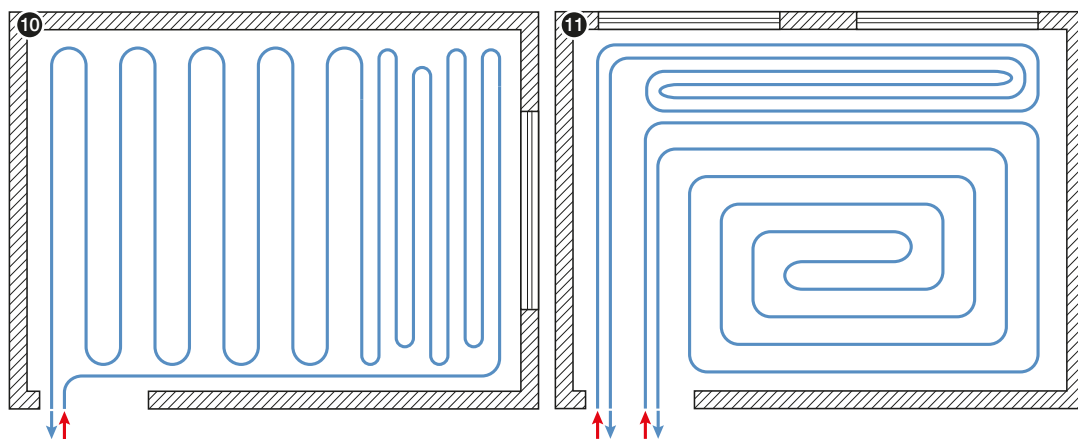
**Joon. 9.** Spiraalmustriga põrandakütte/-jahutuse kontuur koos samal kontuuril põhineva servatsooniga välisseinte või suurte aknapindade läheduses.



Kui ruumis esineb märkimisväärse soojuskaoga piirkondi, nt suurte akende või verandauste läheduses, siis võib nende puhul kontuuri tihendada, luues kõrvalise küttesooni (**Joon. 9**, **Joon. 10**, **Joon. 11**). Sellise tsooni standardlaius on 1 m ning lubatav temperatuur 31°C kuivade ruumide ja 35°C märgade ruumide ja vannitubade puhul. Kõrvaltsoonide kontuurid võib ühendada küttesüsteemi põhikontuuriga, kuna neil on ühine toiteallikas ja tagastusliin (**Joon. 9**, **Joon. 10**), kuid need võivad moodustada ka eraldiseisva kontuuri (**Joon. 11**).

**Joon. 10.** Jadamustriga põrandakütte/-jahutuse kontuur koos samal kontuuril põhineva servatsooniga välisseinte või suurte aknapindade läheduses.

**Joon. 11.** Spiraalustriga põrandakütte/-jahutuse kontuur koos eraldiseisval kontuuril põhineva servatsooniga välisseinte või suurte aknapindade läheduses.



Küttetorusid ei tohi ruumis paigutada püsivate mööbliesemete alla (köögikapid, vannid jne).

Küttetorude paigutus on pinnaküttesüsteemi oluline parameeter. See määrab pinnaküttest tekkiva soojusvoo suuruse, sel on ka mõju põrandapinna soojusjaotuse ühtlusele ning kasutaja mugavustundele.

Standardne küttetorude samm on 10, 15, 20, 25 ja 30 cm. Tavajuhtudel suuremaid vahesid ei kasutata, kuna sellisel juhul võimalik pinnal eristada soojemaid ja jahedamaid kohti. KAN-therm süsteemi puhul esineb ebastandardseid paigutussamme, mis tulenevad torude kinnitusplaatide struktuurist (16,7; 25 või 33,3 cm TBS-plaatide puhul).

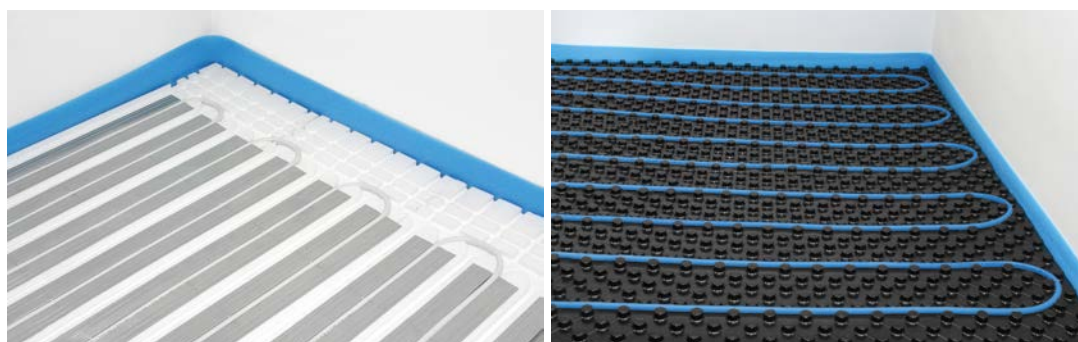
Küttekontuuri loomisel (eriti torude paigutamisel jadamustrisse) ettenähtud paigutusega tuleb arvestada torude vänderaadiustega. Väikeseid toruvahesid saab kasutada vaid juhul, kui nõutud vänderaadius saavutatakse oomega-kujuliste loogete tekitamisega.

## 2.3 Paisumine pinnakütte puhul

Paisumilahendusi kasutatakse, et vältida küttetorude soojuspaisumisest (seintes, põrandates) tulenevaid negatiivseid mõjusid. Nende hulka kuuluvad köetava pinna servadesse jäetav paisumisruum ja paisumisvuugid.

Perimeetri paisumisvuugi isolatsioon toimib lisaks soojuspaisumise kompenseerimisele ka heli- ja soojusisolatsioonina, mis eraldab plaadid teistest hoonedetailidest.

**Joon. 12.** Näited servade soojustamisest KAN-therm põrandakütte puhul.



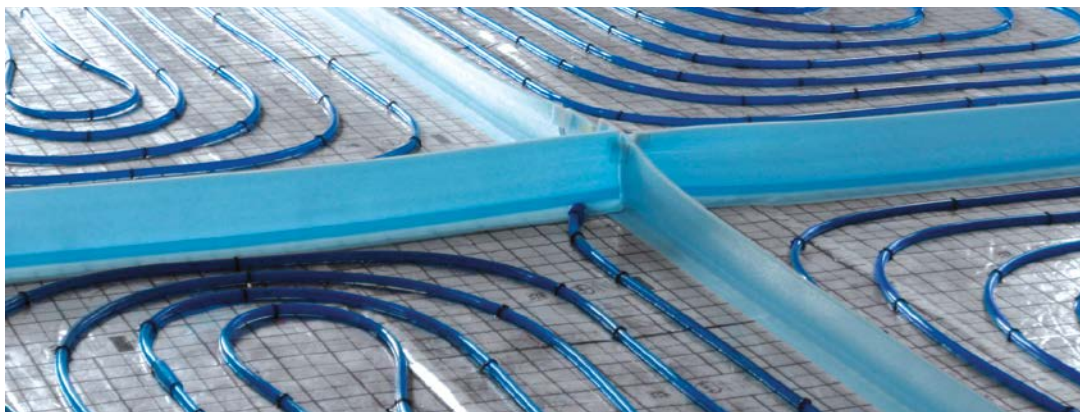
Kõik kütteplaadi kokkupuutepunktid hoone vertikaaldetailidega tuleks eraldada perimeetri paisumisvuugiga (vahele tuleks jätta vähemalt 5 mm). Paisumisvuuk tuleks rajada ka ukseavade kogupikkuses.

Serva isoleerimiseks tuleks soojustusmaterjali PE-fooliumist põllele paigaldada KAN-therm polüetüleenvahust 8 x 150 seinateip, mis kaitseb tasandussegu vuuki sattumise eest. Teip tuleks paigaldada põranda tugipinnast alates üle kattematerjali ülemise serva ning tasandussegu pealevalamise järel tuleks see lõigata sobiva kõrguseni (elastsete katete puhul tuleb see segu üle ujutada).

### Kütteleatidele paisumisvuukide loomisega tuleks arvestada järgnevatel juhtudel:

- plaatidega kaetav pind ületab 40 m<sup>2</sup>;
- plaatide külgede pikkuse suhe on 2:1;
- ühe külje pikkus ületab 8 m;
- plaadi pinnal on ristküliku asemel keerukam kuju (nt L, Z või muu);
- kütteleaat on kaetud erinevat tüüpi kattematerjalidega.

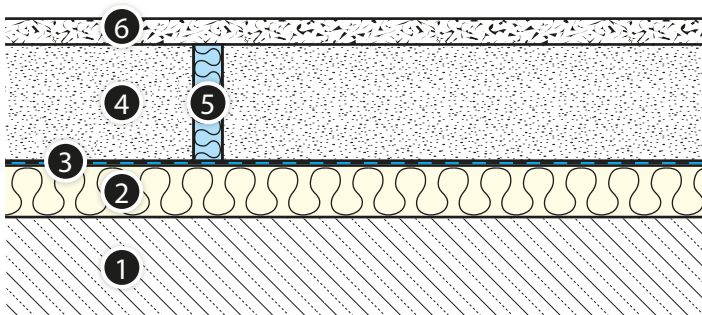
Joon. 13. Küttevälja jaotus paisumisvuukidega



Kütteleatide võimaliku paisumisega tuleks projekteerimisel arvestada.

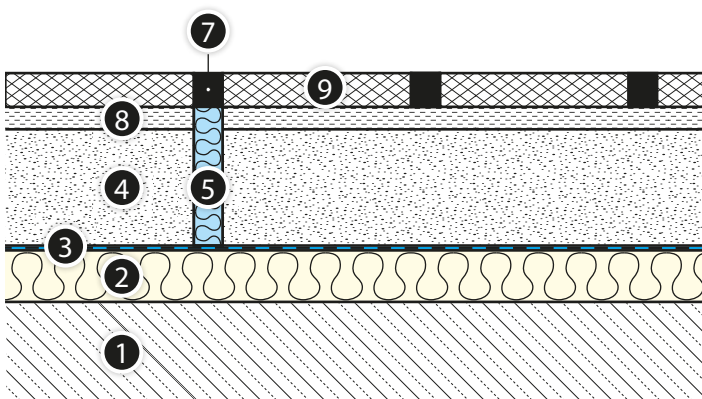
Plaadi tasanduskihti peab eraldama kogu kõrvalpaikneva plaadi paksusest paisumisvahe (laiusega vähemalt 5 mm) alates soojustusmaterjalist kuni kattekihini. Paisumisvuukide loomiseks kasutatakse jalgadega KAN-therm paisumisprofiile, mis võimaldavad torgata teibi soojustusmaterjali pinnale.

Joon. 14. Paisumisvuugi loomine pehme kattega põrandakatte korral.



Joon. 15. Paisumisvuugi loomine kivi-põranda korral.

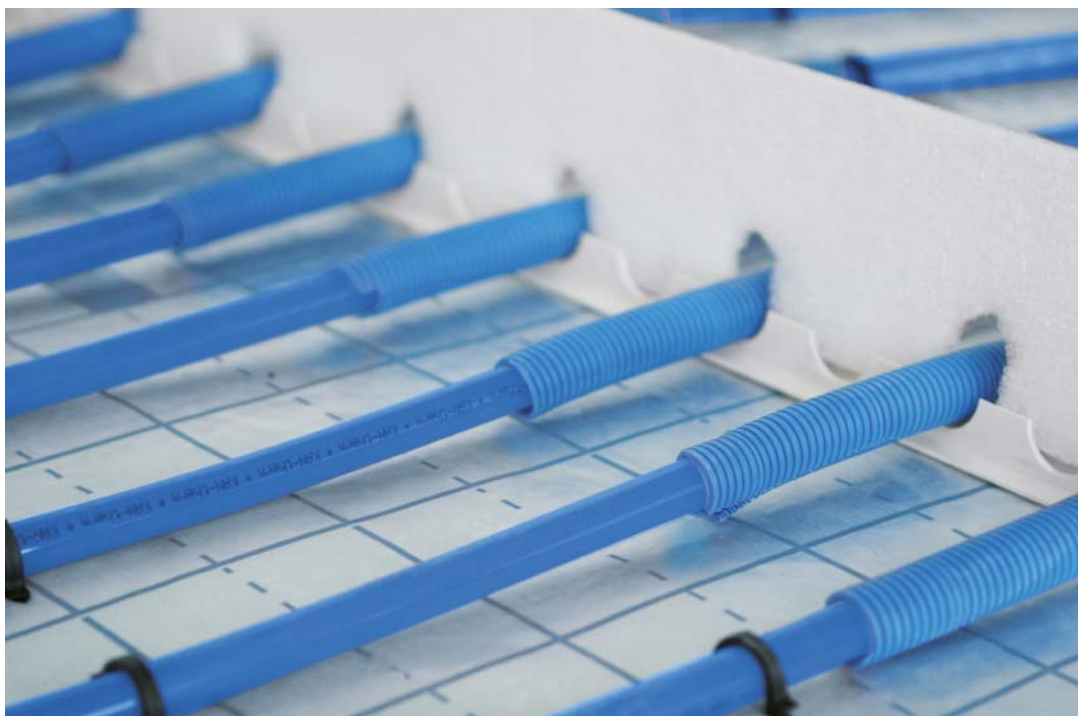
1. Lagi
2. Soojus-/helisulatsiooni kiht
3. Kaitsefoolium
4. Küttesegu
5. Paisumisvahe
6. Pehme kate, nt puit
7. Vuuk
8. Sidesege
9. Kivi-põrand



Keraamiliste või kivi-plaatide puhul tuleks juba küttesüsteemi projekteerimisel arvestada kattematerjali kaalu ja paigutusega, et katteplaatide ühenduskohad jääks kohakuti kütteleatide paisumisvuukidega. Ühendused tuleb neis kohtades luua püsivalt elastse materjaliga, mis kannatab kõrget temperatuuri.

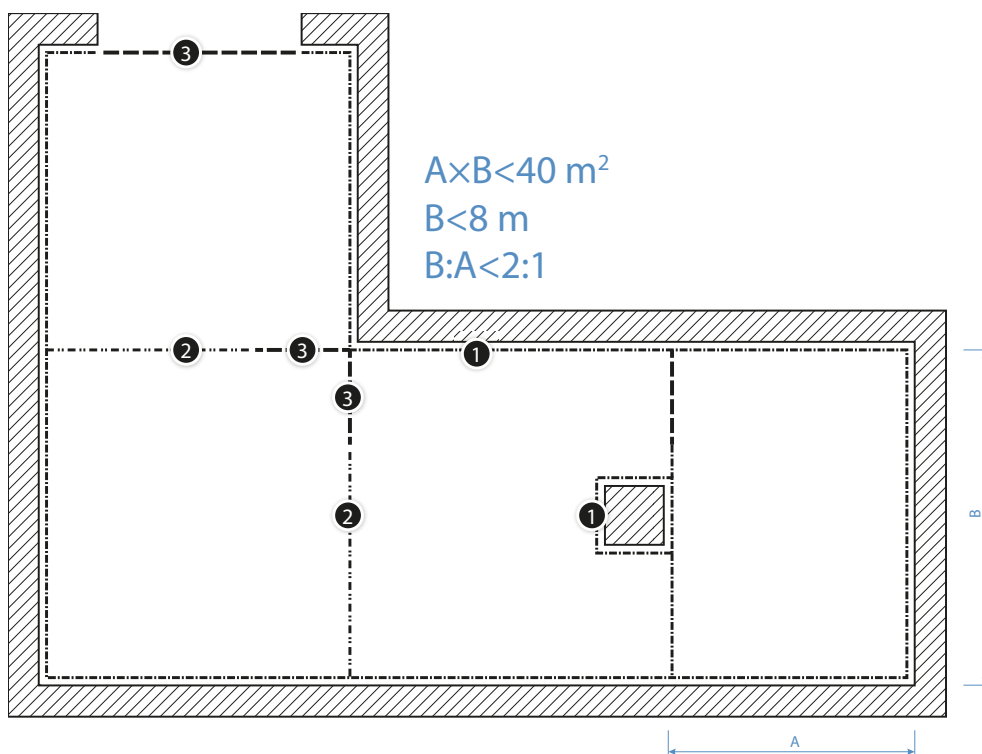
Kütteahelaid moodustavad torud ei tohi läbida ühtegi paisumisvuuki. Eraldiseisvaid kontuure varustavad torud, mis peavad läbima paisumisvuuke, tuleks kaitsta kahjustuste eest paigutades need spetsiaalsetesse paisumisprofiilidesse. Profiilide komplektid hõlmavad PE-vahust teipi, profileeritud siini ja 40 cm pikkuseid hülstorusid (torude otsad tuleb kaitsta vedela segu sissevõlgumise eest).

**Joon. 16.** Paisumisprofiil -  
ülekanalitorude suunamiseks läbi  
paisumisvuugi



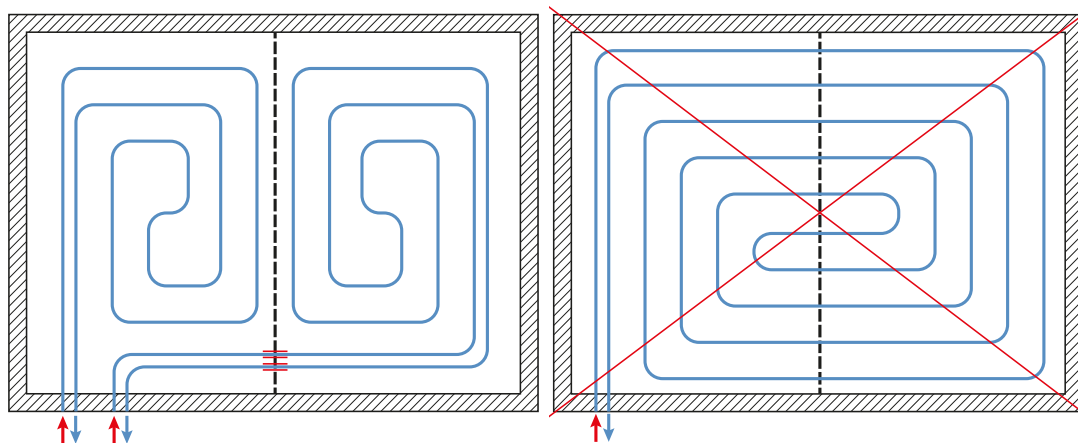
**Joon. 17.** Reeglid  
paisumisvuukide loomiseks  
torupõhise põrandakütte puhul

1. Seinte paisumisvuugid -  
seinatüüp (serv) põllega
2. Plaatide paisumine -  
paisumisprofiil ülekanalitorudele





Joon. 18. Õige ja vale küttevälja jaotus paisumisvuukidega



## 2.4 Tasanduskihid

Tasanduskihil on pinnakütte-/jahutuslahenduste puhul kaks funktsiooni: 1. see on ehituslik element, mis peab taluma mehaanilist koormust ja nii torude kui kihi enese soojuspaisumisest tulenevat pinget 2. toimib soojust või jahedust ruumi ülekandva kihina.

A-tüüpi põrandaküttelehenduse (vast. EN-PN 1264) ehitamisel märgmeetodil kantakse tasanduskiht põrandale plastilises vormis tsemendi- või kipsipõhise (anhüdriit) seguna. B-tüüpi lahenduse puhul on kütteplaat kuiva tasanduskihi kujul.

Mõlemal juhul peab köetav kiht olema püsivalt hoone konstruktsioonist eraldatud paisumisvuugiga, et moodustuks nn ujupõrand.

Põrandakütte puhul võib kasutada kõiki üldehituses kasutatavaid tasandusseguisid. Sõltumata tasanduskihi tüübist peab sel olema piisav paksus, et tagada vastupidavus eeldatavale mehaanilisele koormusele, madal poorsusaste ja kõrge soojusjuhtivus ning suur plastilisus paigaldamise ajal, et tagada segu täielik kontakt kütetorudega.

### Üldnõuded tasandussegu paigaldamisele ja kuivamisele:

- paigaldatud torude kaitseks kahjustuste eest tuleks liikumisteedele paigaldada kõndimiseks plangud (nt lauad);
- enne tasanduskihi rajamist tuleb läbi viia kontuuride survetest, millele järgneb protokollitäitmine ja heakskiidutest (näide **lk 104**);
- säilitage tasanduskihi loomisel torudes rõhk vähemalt 3 bari (soovitav 6 bari);
- veenduge, et ruumi temperatuur ei ole alla 5°C;
- kaitske keskkonnatingimuste järsu muutuse eest (tuul, vihm, päikesepaiste);
- tagage nõuetekohased tingimused kütetorude paisumiseks, mis arvestavad ülalkirjeldatud reeglitega;
- enne segu põrandale valamist veenduge, et soojustusplaatide avad ja paisumisvuugid on kaitstud segu eest.
- kütteplaat ei tohi olla kokkupuutes hoone struktuursete elementidega;
- tagage tingimused plaadi hooldamiseks ja viimistlemiseks vastavalt jaotises "Tasanduskihi viimistlemise ja hooldamise protokoll" kirjeldatud suunistele ja protseduuridele;
- enne katmist kontrollige tasanduskihi niiskust (vt jaotist Põrandakatted **lk 21**);
- suure eeldatava koormusega objektide puhul (v.a elumajad) tuleb tasanduskihi tüüp ja paksus kokku leppida hoone ehitajaga.

## 2.4.1 Tsemendipõhine tasanduskiht

Tsemendipõhine tasandussegu peaks valamise ajal olema plastiline. Õhutemperatuur ei tohi olla alla 5°C ning valatud tasandussegu kiht peab seisma vähemalt 3 päeva minimaalse temperatuuriga 5°C. Järgmised 7 päeva tuleb tasanduskihti kaitsta järskude keskkonnaolude muutuste eest (tuuletõmbus, päikesevalgus) ega koormata raskete esemetega.

Tüüpiliste elumajade puhul peaks tsemendipõhisel tasanduskihil olema järgmised parameetrid: survekindlus 20 N/m<sup>2</sup> (klass C20) ja paindetugevus 4 N/m<sup>2</sup> (klass F4) ning segukihi paksus, arvestades toru pealispinnast, alla 45 mm (ligik. 65 mm soojustusmaterjali pealispinnast).

Lubatud on kasutada valmissegusid, millega saab luua väiksema paksusega tasanduskihi, säilitades tänu lisainetele (keemilised lisandid ja kiud) ülaltoodud tugevusnäitajad.

Valmis- või erisegude kasutamisel tutvuge tootjapoolsete soovitustega.

Tsemendipõhise segu ettevalmistamisel tuleks mördile lisada BETOKAN modifitseeritud lisandit, et parandada selle omadusi:

- vähendada segamisvee hulka;
- suurendada segu plastilisust;
- tõsta valminud pinna hüdrofoobsust;
- vähendada betoonplaadi kahanemist;
- tõsta tasandussegu soojusjuhtivust ligik. 20%;
- suurendada betoonplaadi vastupidavust;
- vähendada terase söövitamist.

Joon. 19. BETOKAN ja BETOKANPlus modifitseeritud lisand



Tänu BETOKAN Plus lisandi kasutamisele on võimalik vähendada tasanduskihi paksus 2,5 cm-ni torude pealispinnast (4,5 soojustuskihi paksusest).



### Märkus

Enne BETOKAN lisandite kasutamist lugege toote kasutus- ja säilitustingimusi (pakendil).



### Standardne tasandussegu kiht kogupaksusega 6,5 cm, kasutades BETOKAN lisandit

Kui plaat on 6,5 cm paksune, siis on lisandi BETOKAN Plus keskmine kulu 1 kg iga 5 m<sup>2</sup> betoonpõranda kohta (3 - 3,5 kg / 1 m<sup>3</sup>).

Tsementmördi koostis:

- CEM1 32.5 R tsement (vast. PN-EN 197–1:2000) – 50 kg
- agregaat (60% kuni 4 mm tera suurusega liiv ja 40% 4 - 8 mm tera suurusega kruus) - 225 kg
- 16 - 18 liitrit vett,
- BETOKAN 0,6 kg (~1% tsemendi kaalust).

Komponentide lisamise järjekord:

- agregaat (50 kg ligik. 30 l) > tsement (50 kg) > vesi (10 l) > BETOKAN (0,5 l) > agregaat (175 kg, ligik. 110 l) > vesi (6 - 8 l)



### **Standardne tasandussegu kiht kogupaksusega 4,5 cm, kasutades BE-TOKAN Plus lisandit**

Kui plaat on 4,5 cm paksune, siis on lisandi BETOKAN Plus keskmine kulu 10 kg iga 7,5 m<sup>2</sup> betoonpõranda kohta (30 - 35 kg / 1 m<sup>3</sup>).

Tsementmördi koostis:

- CEM1 32.5 R tsement (vast. PN-EN 197–1:2000) – 50 kg
- agregaat (60% kuni 4 mm tera suurusega liiv ja 40% 4 - 8 mm tera suurusega kruus) - 225 kg
- 8 - 10 liitrit vett,
- BETOKAN Plus 5 kg (~10% tsemendi kaalust)

Komponentide lisamise järjekord:

- agregaat (50 kg ligik. 30 l) > tsement (50 kg) > vesi (8 l) > BETOKAN (0,5 l) > agregaat (175 kg, ligik. 110 l) > vesi (6 - 8 l) (kuni konsistents puutub plastseks)

Tsemendipõhise tasandussegu sidumisperiood on 21 - 28 päeva. Alles selle aja möödudes võib alustada kütmist. Tasanduskihi eelkütmine algab keskmise temperatuuriga 20°C 3 päeva vältel. Seejärel rakendatakse järgmisel 4 päeval maksimaalset töötemperatuuri. Selliselt valmistatud põrandale võib paigaldada keraamilisi plaate ja põrandakivisid.

Kui soovitud põrandakate (nt paneelid, parketid) eeldavad madalat niiskustaset, siis tuleks tasanduskihti kuivatada. Seda protsessi võib alustada 28 päeva möödudes 25°C keskmise temperatuuriga. Seejärel tõstke temperatuuri iga 24 tunni järel 10°C võrra kuni saavutate 55°C. Hoidke seda temperatuuri kuni põrand saavutab soovitud niiskustaset.

Tasanduskihi kuivamine ja viimistlemine peab toimuma vastavalt jaotises "Tasanduskihi viimistlemise ja hooldamise protokoll" kirjeldatud suunistele ja protseduuridele.

#### **2.4.2 Kipsipõhine tasanduskiht (anhüdriit)**

Anhüdriidil põhinev tasandussegu on reeglina vedel. Kihi valamisel ei tohi õhutemperatuur olla alla 5°C ning valatud tasandussegu kiht peab seisma vähemalt 2 päeva minimaalse temperatuuriga 5°C. Järgmisel 5 päeva tuleb tasanduskihti kaitsta järskude keskkonnaolude muutuste eest (tuuletõmbus, päikesevalgus) ega koormata raskete esemetega.

Kipssegud on tundlikud niiskuse suhtes, mistõttu valatud kihti tuleb kaitsta niiskuse eest nii kuivamise kui kasutamise ajal.

Anhüdriitsegu paigaldamis- ja hooldusprotseduur peab järgima rangelt segu tootja soovitusi.

#### **2.4.3 Tasanduskihi tugevdamine**

Tüüpiliste rakendusala puhul (nt elumajade ehitus) ei ole põranda tasanduskihi tugevdamine vajalik.

Kui eeldatakse kõrgemaid koormusi, tuleks kasutada suurema tugevusklassiga segu (arvestades seejuures ka soojusmaterjali mehaaniliste omadustega).

Tugevduse kasutamine pinnaküttesüsteemide tasandussegu kihis ei mõjuta märkimisväärselt põranda tugevust, kuid see võib piirata paisumisvuukide mõõtmeid. Tasanduskihi tugevdamiseks võib kasutada segule lisatavaid tugevduskiude või klaaskiud- ja terassõrestikke. KAN pakub mugavat 40 × 40 mm silmaga klaaskiudsõrestikku. Sõrestik tuleb paigaldada torude kohale tasanduskihi pealmisse ossa. Sõrestik tuleb katkestada paisumisvuukide kohal.

## 2.5 KAN-therm pinnaküttega kasutatavad põrandakatted

KAN-therm pinnakütte-/jahutussüsteemidega võib kasutada erinevat tüüpi põrandakatteid. Kuna need mõjutavad märkimisväärselt pinnaküttesüsteemi soojusväljastust, siis tasub eelistada madala soojustakistusega materjale. Eeldatavasti ei tohi see väärtus (katte- ja sisekihi puhul) ületada  $R = 0,15 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$ .

Kui katematerjali tüüp ei ole projekteerimisel veel teada, siis võib arvutustel kasutada väärtust  $R = 0,10 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$ .

Põrandakütte ehitus peab arvestama erinevat tüüpi katematerjalidega, kuna see kiht määrab soojuste tuppude kandumise ja mõjutab põrandapinna temperatuuri.

Erinevate KAN-therm pinnaküttesüsteemide soojusväljastused, mis arvestavad ka katematerjalide soojustakistust, on toodud käsiraamatule lisatud tabelites.

### Erinevat tüüpi põrandakatete soojusjuhtivuse näidisväärtused.

Põrandakatte materjal	Soojusjuhtivus $\lambda$ [W/m × K]	Paksus [mm]	Soojusjuhtivustakistus $R_{\lambda,B}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Keraamilised plaadid	1,05	6	0,0057
Marmor	2,1	12	0,0057
Looduskivist plaadid	1,2	12	0,010
Vaibad	–	–	0,07 – 0,17
PVC põrandakate	0,20	2,0	0,010
Mosaiikparkett (tamm)	0,21	8,0	0,038
Lipp-parkett (tamm)	0,21	16,0	0,076
Laminaat	0,17	9	0,053

Piisava täpsusega arvutuste puhul võib rakendada järgmisi soojustakistuse väärtusi (arvestades seejuures sidekihiga)  $R_{\lambda,B}$  [m<sup>2</sup> K/W]:

- keraamika, kivi: 0,02
- plastkate: 0,05
- parkett paksusega kuni 10 mm, vaip paksusega kuni 6 mm: 0,10
- parkett paksusega kuni 15 mm, vaip paksusega kuni 10 mm, põrandapaneel alusmaterjaliga: 0,15.

### 2.5.1 Üldised nõuded

Mis tahes tüüpi põrandakatted ja nende paigaldamisel kasutatavad liimid ei tohi eritada kõrgetel temperatuuridel ohtlikke aineid. Selleks peaks neil olema märgistus, mis lubab kasutamist põrandaküttega. Need materjalid, eriti liimid, on kokkupuutes kõrgete temperatuuridega, mis ületavad liimikihi tasandil 40°C.

Joon. 20. Näide kasutatud materjalidest põrandakütte märgistusel.



Kõik kattekihid, eriti elastsed plastkatted, tuleb liimida kogu pinnale ühtlaselt ja ilma mullideta, mis võivad lisada katematerjalile ebavajalikku soojustakistust.

Võimalik on paigaldada ka aluspinnaga ühendamata katteid (nt põrandapaneele), kuid seda ainult juhul, kui kasutatakse spetsiaalseid põrandakütte alusmaterjale.

Tasanduskihi eelkuivamise järel võib paigaldada põranda pealiskihi jälgides, et põranda temperatuur on 18 - 20°C. Enne katematerjali paigaldamist tuleb mõõta aluspinna niiskustaset. Alljärgnevas tabelis on toodud tasanduskihi maksimaalne lubatud niiskustase enne põrandakatte paigaldamist. Põrandakatte paigaldamine peaks toimuma vastavalt tootja juhistele.

### 2.5.2 Keraamilised ja kivikatted

Plaadisegul ja vuugitaidisel peab katte ja aluspinna erineva paisumise tõttu olema piisav vastupidavus ja elastsus. Plaatide liitekohad peaksid kattuma kütteplaatide paisumisvuukidega.

### 2.5.3 Vaibad

Vaibad eeldavad kõrgemaid sisendtemperatuure. Kui neil on tootjapoolne sertifikaat, siis võib neid kasutada põrandaküttega. Need tuleks liimida aluspinnale kogu pinna ulatuses.

### 2.5.4 Puitkatted

Parketi või mosaiigi niiskustase ei tohi paigaldamisel ületada 8 - 9%. Parkett tuleks paigaldada tasanduskihile temperatuuriga 15–18°C. Pinna maksimaalne soovitatav töötemperatuur on 29°C. Vältige parketi paigaldamist paksematele servapiirkondadele.

### Küttepinna tasanduskihtide maksimaalne lubatud niiskustase [%]

Põrandakatte tüüp	Tsemendipõhine tasandussegu	Anhüriidipõhine tasandussegu
tekstiil- ja elastsed katted	1,8	0,3
puitparkett	1,8	0,3
lamineeritud põrandad	1,8	0,3
keraamilised plaadid või looduskivid ja betoontooted	2,0	0,3

Aluspinna niiskust tuleks mõõta vähemalt 3 punktis (iga ruumi või 200 m<sup>2</sup> kohta).

## 3 Pinnaküttesüsteemid

# KAN-therm

### 3.1 Süsteem KAN-therm Tacker

Märgmeetodil rajatav KAN-Therm Tacker plaatidest koosnev pinnaküttesüsteem on klassifitseeritud (vastavalt standardi PN-EN 1264 nomenklatuurile) A-tüüpi lahenduseks. Kütetorud tuleks paigaldada soojustusmaterjalile plastklambritega, mis paigaldatakse eritööriista, nn Tackeriga (süsteem KAN-therm Tacker), ning kaetakse seejärel tasandusseguga. Tasanduskihi kuivamise ja tugevnemise järel paigaldatakse pinnale põrandakate.



#### Rakendusala

- Põrandaküte elu- ja üldhoonetes.

#### Eelised

- kiire monteerimine tööriista Tacker abil;
- suur valik erinevaid soojustusplaate;
- võimalus kinnitada torud mis tahes paigutuse ja erinevate häälestustega (jada- ja spiraalmustriga);
- kütetorude käsitsi ja mehaaniliselt kinnitamine;
- võimalus kasutada märkmisväärse koormusega põrandate puhul.

#### KAN-therm pinnakütte- ja jahutuse soojustusmaterjalid

KAN-therm TACKER

Isolatsiooni paksus [mm]	EPS 100			EPS 200	EPS T-30
	20	30	50	30	30/32
Kasulikud mõõtmed laius × pikkus [mm]	1000 × 5000	1000 × 5000	1000 × 5000	1000 × 5000	1000 × 5000
Kasulik pindala [m <sup>2</sup> /rull]	5	5	5	5	5
Soojusjuhtivustegur $\lambda$ [W/(m × K)]	0,038	0,038	0,038	0,036	0,045
Soojustakistus $R_{\lambda}$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,53	0,79	1,32	0,83	0,67
Helisumbuvus dB	—	—	—	—	29
Maks. koormus kg/m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	3000	3000	3000	6000	400

#### Süsteem KAN-therm Tracker – minimaalne nõutav isolatsiooni paksus vastavalt standardile PN-EN 1264

Süsteemi soojustus A paksus	Täiendav soojustus B paksus	Isolatsiooni takistus kokku $R$ [m <sup>2</sup> K/W]	Isolatsiooni paksus kokku C [mm]
Nõutav isolatsiooni paksus köetava ruumi kohal $R_{\lambda}=0,75$ [m <sup>2</sup> K/W] Joon. 21 või Joon. 22			
Tacker EPS100 30 mm	—	0,79	30
Tacker EPS200 30 mm	—	0,83	30
Tacker EPS100 20 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,04	40
Nõutav isolatsiooni paksus madala temperatuurini köetud ruumi kohal ning kütmata või vahetult maapinnale rajatud ruumi puhul $R_{\lambda}=1,25$ [m <sup>2</sup> K/W] Joon. 22 või Joon. 23			
Tacker EPS100 50 mm	—	1,32	50
Tacker EPS100 30 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,32	50
Tacker EPS100 20 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,58	60

Süsteemi soojustus A paksus	Täiendav soojustus B paksus	Isolatsiooni takistus kokku $R$ [m <sup>2</sup> K/W]	Isolatsiooni paksus kokku C [mm]
Tacker EPS200 30 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,30	50
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>T_z \geq 0^\circ\text{C}</math>) <math>R_\lambda=1,25</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 22)</b>			
Tacker EPS100 50 mm	—	1,32	50
Tacker EPS100 30 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,32	50
Tacker EPS100 20 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,58	60
Tacker EPS200 30 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,36	50
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>0^\circ\text{C} &gt; T_z \geq -5^\circ\text{C}</math>) <math>R_\lambda=1.50</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 22)</b>			
Tacker EPS100 50 mm	—	1,32	50
Tacker EPS100 30 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,32	50
Tacker EPS100 20 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,58	60
Tacker EPS200 30 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,36	50
Tacker EPS200 30 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,88	60
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>-5^\circ\text{C} \geq T_z \geq -15^\circ\text{C}</math>) <math>R_\lambda=2.00</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 22)</b>			
Tacker EPS100 50 mm	stürovaht EPS100 30 mm	2,11	80
Tacker EPS100 30 mm	stürovaht EPS100 50 mm	2,11	80
Tacker EPS100 20 mm	stürovaht EPS100 70 mm	2,37	90
Tacker EPS200 30 mm	stürovaht EPS100 50 mm	2,15	80



### Märkus

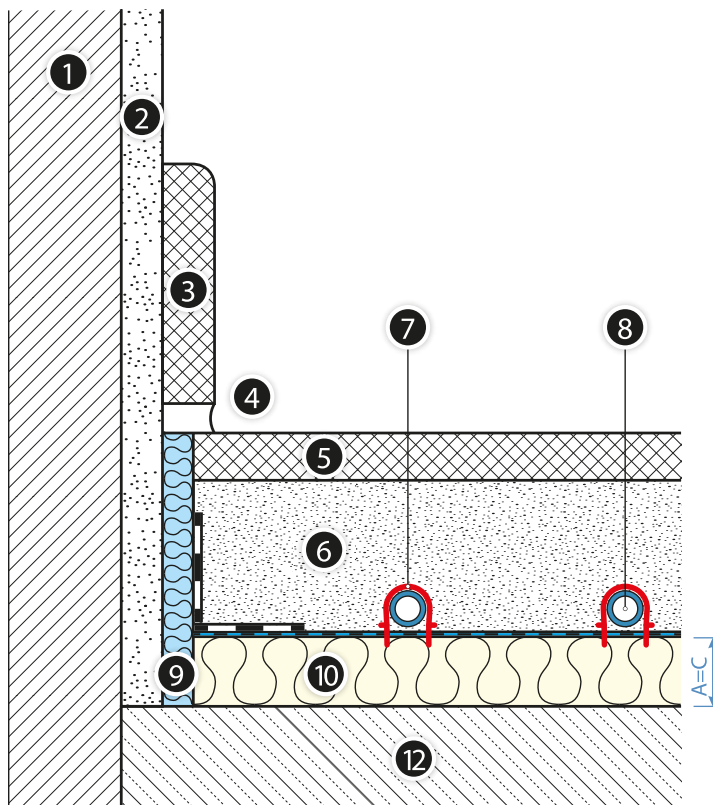
PN-EN 1264 täpsustab minimaalsed nõuded soojusisolatsiooni paksusele. Lisaks põhineb see õhutemperatuuri vahemikul  $-5^\circ\text{C} \geq T_z \geq -15^\circ\text{C}$ , kuigi Poolas võib temperatuur kõikuda, sõltuvalt piirkonnast, vahemikus  $-16^\circ\text{C}$  ja  $-24^\circ\text{C}$ .

Seega tuleb standardnõudeid laiendada, et tagada nende vastavus energiatõhususe tingimustele, mis on esitatud ehitiste ja nende asukoha tehnilisi tingimusi käsitleva infrastruktuuriministri määruses 6. novembrist 2008 (Seaduste Teataja 201, artikkel 1238: 2008).

### 3.1.1 Põrandaküttesüsteemi KAN-therm Tacker elemendid

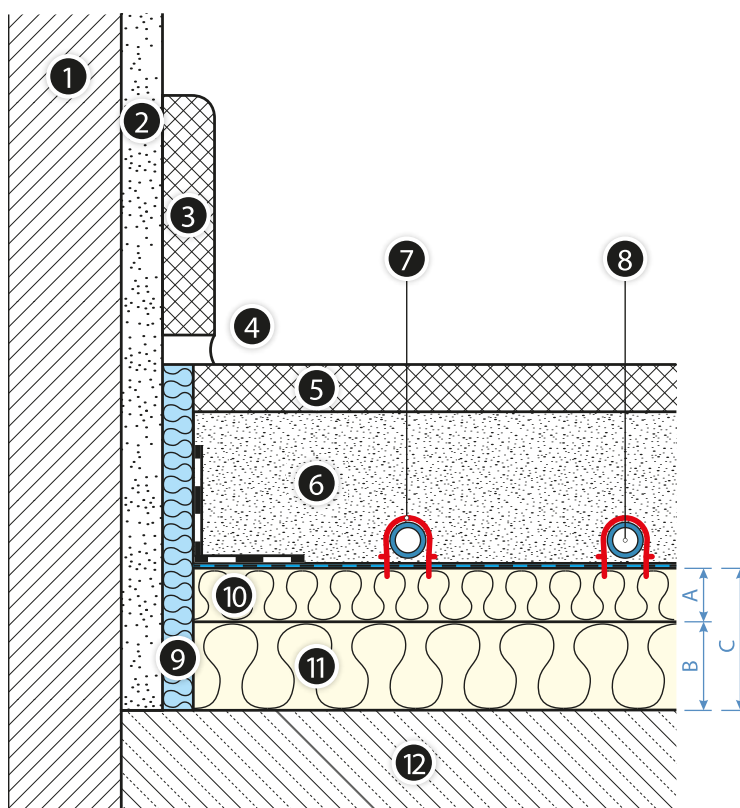
**Joon. 21.** Põrandaküttesüsteem KAN-therm Tacker plaadiga siseruumi lael

1. Sein
2. Kipsplaat
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Tasanduskiht
7. Toruklamber
8. KAN-therm küttestoru
9. PE-kaitsepõllega seinateip
10. Süsteemi KAN-therm Tracker plaat paksusega A, kattefooliumiga
11. Täiendav plaat paksusega B
12. Betoonlagi



**Joon. 22.** Põrandaküttesüsteem KAN-therm Tracker plaadi ja täiendava soojustusega kütmata siseruumi lael ning välisõhuga kokkupuutes lael

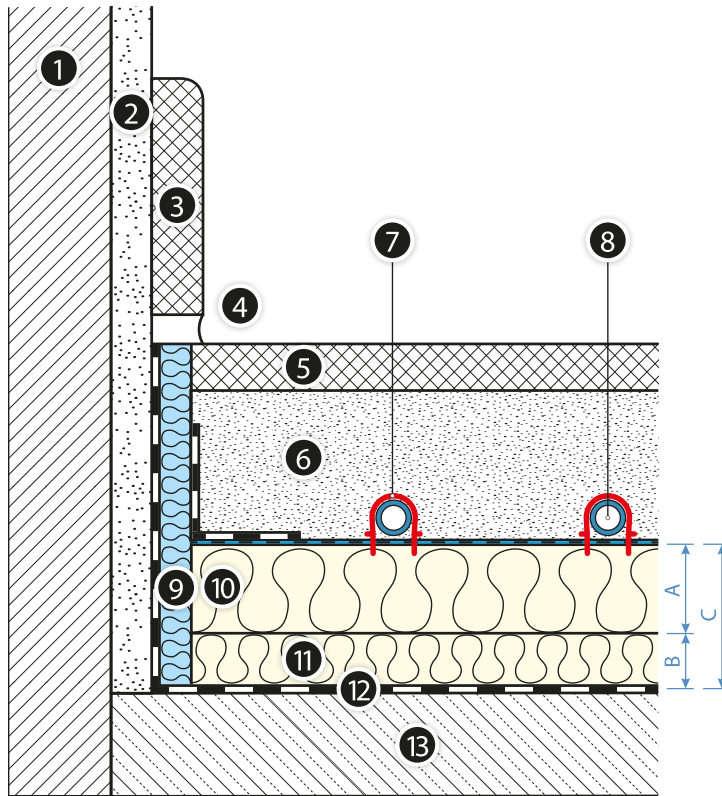
1. Sein
2. Kipsplaat
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Tasanduskiht
7. Toruklamber
8. KAN-therm küttestoru
9. PE-kaitsepõllega seinateip
10. Süsteemi KAN-therm Tracker plaat paksusega A, kattefooliumiga
11. Täiendav plaat paksusega B
12. Betoonlagi





**Joon. 23.** Põrandaküttesüsteem KAN-therm Tracker plaadi ja täiendava soojustuse ning niiskuskindla kattega vahetult maapinnale loodud lael

1. Sein
2. Kipsplaat
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Tasanduskiht
7. Toruklamber
8. KAN-therm kütetoru
9. PE-kaitsepõllega seinateip
10. Süsteemi KAN-therm Tracker plaat paksusega A, kattefooliumiga
11. Täiendav plaat paksusega B
12. Niiskustõke (ainult maapinnal!)
13. Betoonlagi



- PE-vahust seinateip, fooliumpõllega, mõõtmed 8 × 150 mm,
- stürovahust plaat KAN-therm Tacker EPS 100 metallfooliumi või laminaadiga (paksusega 20, 30 ja 50 mm),
- stürovahust plaat KAN-therm Tacker EPS 200 metallfooliumiga (paksusega 30 mm),
- stürovahust plaat KAN-therm Tacker EPS T-30 metallfooliumiga (helikindel, paksusega 35-3 mm),
- täiendav soojustus stürovahust plaatide EPS 100 kujul, paksusega 20, 30, 40 ja 50 mm,
- klambrid 14-20 mm läbimõõduga torude paigaldamiseks,
- teip,
- KAN-therm süsteemi hajumisvastase kattega PE-Xc ja PE-RT kütetorud 16×2, 18×2 and 20×2 läbimõõduga või KAN-therm süsteemi PE-RT/Al/PE-RT kütetorud 14×2, 16×2 ja 20×2 läbimõõduga,
- tasanduskiht BETOKAN lisandiga.

### Süsteemi ligikaudne materjalikulu [kogus/ m<sup>2</sup>]

Eseme nimetus	üksus	Torude vahed [cm]				
		10	15	20	25	30
KAN-therm kütetorud	üksus	10	6,3	5	4	3,3
Toruklamber	m	17	12	11	9	8
Teip	ühikud	1	1	1	1	1
Süsteemi Tacker isolatsioon	m	1	1	1	1	1
Täiendav isolatsioon (selle olemasolul)	m <sup>2</sup>	1	1	1	1	1
Seinateip 8×150 mm	m <sup>2</sup>	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Lisand BETOKAN (6,5 cm tasanduskiht)	kg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

**i** Tabelid süsteemil KAN-therm Tacker põhineva põrandaküttelehenduse soojusarvutuste teostamiseks on saadaval selle käsiraamatu lisades.

Joon. 24. Põrandaküttesüsteem  
KAN-therm Tacker



### 3.1.2 Monteerimisjuhised

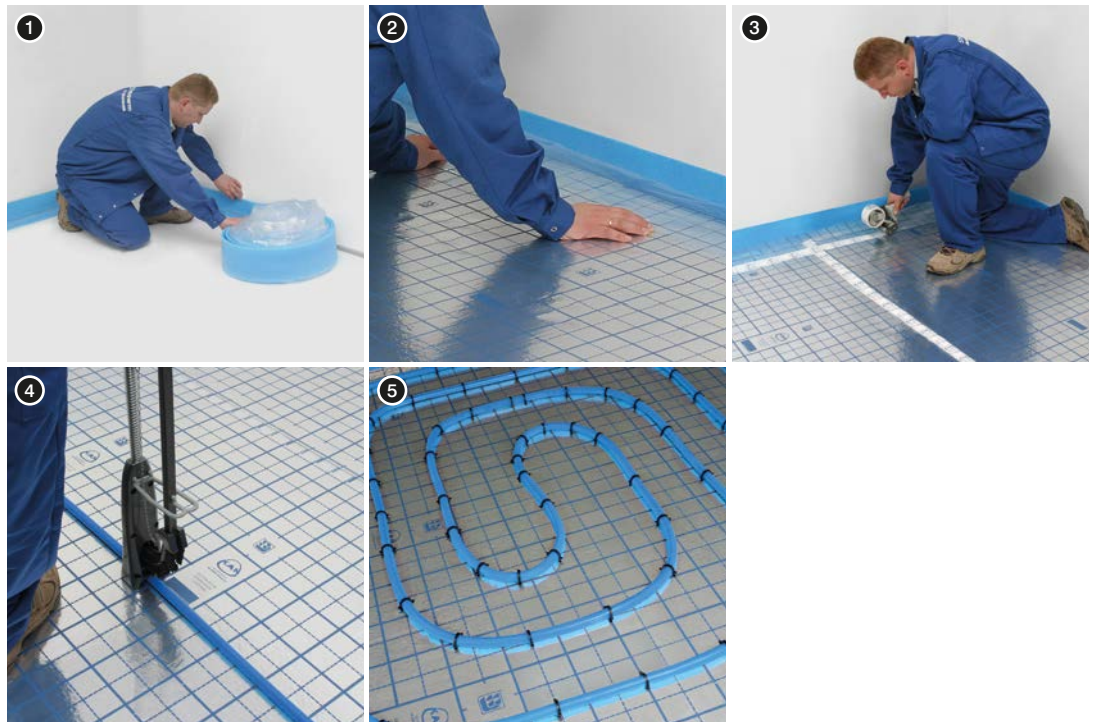
#### 3.1.2.1 Üldnõuded

Põrandaküttesüsteemi paigaldamisele peaks eelnema akna- ja ukseraamide ning kipsplaatide paigaldamine. Tööd tuleks läbi viia temperatuuril üle +5 °C. Kui põrand paigaldatakse maapinnaga vahetis kontaktis olevale alusele, siis tuleb heli- ja soojusisolatsiooni eel paigaldada niiskustõke.

Süsteemi plaatide paigaldamiseks peab pind olema kuiv, puhas ja tasane. Pind tuleb puhastada igasugusest sodist ja ebatasasused vajadusel täita (täitemassi või tasandusseguga). Põrandaküttelehenduse aluspinna maksimaalne lubatav ebatasasus on:

Mõõtepunktide omavaheline kaugus [m]	Pinna ebatasasus [mm]	
	Märgsüsteem	Kuivsüsteem
0,1	5	2
1	8	4
4	12	10
10	15	12
15	20	15

### 3.1.2.2 Monteerimise etapid



- 1 Monteerige kollektorkapp ja kollektor.
- 2 Paigaldage plastpõllega seinateip seintele, sammastele, raamidele jm mööda köetava pinna serva (A)1.
- 3 Vajadusel paigaldage kogu pinnale heliisolatsioon (ei kehti Tacker EPS T-30 plaatide puhul) või täiendav soojustus.  
Katke KAN-therm Tacker fooliumi- või laminaadikihiga soojustuse rulliga ka sein. Järgnevad soojustusmaterjali ribad tuleks paigaldada kõrvutipaiknevate plaatide fooliumikihi õmblustele. Kõrvuti-paiknevad soojustusribad peaksid klappima sõrestiku joontega. Kõigi servade kokkupuuteservad tuleks ribahaaval katta teibiga.  
Avade ja raamide pinnad tuleks katta rullide ülejääkidega (tihendades kontaktservad teibiga). Tõmmake seinateibi PE-fooliumist põll Tacker plaatidele ja kinnitage see kleeplindiga.
- 4 Jätkake kütetorude paigaldamisega soojustusele alustades kollektorist. Monteerimise peab läbi viima kaks inimest. Torusid on võimalik kinnitada mis tahes paigutuses (jada- või spiraalmustri-ga) 10–30 cm vahedega (samm 5 cm). Seejuures tuleks kasutada fooliumile kantud märgiseid, et saavutada võrdsed asendid. Toru suuna tuleb muutmisel arvestada torude lubatud väänderaadiusega. Torud paigaldatakse soojustusele plastklambritega käsitsi või protsessi märkimisväärselt kiirendava tööriista Tacker abil.  
Kollektorile lähenevad torud tuleb paigutada piisavat mänguruumi võimaldavate loogetega. Vältimaks tasanduskihi ülekuumenemist kohtades, kus torusid on rohkem (kollektori lähedal), paigutage need hülsstorudesse või soojustusmaterjali.  
Kui peate kütteplaate eraldama paisumisvuukidega, siis tuleks eraldusjoonele paigaldada servakleepsuga paisumisprofiil. Profiili läbivad ülekandetorud tuleks paigutada ligikaudu 40 cm pikkustesse hülsstorudesse.
- 5 Viige paigaldatud paigaldisel läbi pinnaküttesüsteemidele lekkekindluse testimiseks ettenähtud survekatsed (vt heakskiiduvormide jaotist). Testi järel jätke torud rõhu alla (vähemalt 3 bari).  
Katke paigaldatud kütetorustik projektile vastava paksuse ja omadustega tasanduskihiga. Tasandussegu sidumisaja järel jätkake tasanduskihi tugevdamisega vastavalt heakskiiduvormide jaotises kirjeldatud protseduurile. Seejärel võib pärast põranda niiskusastme tuvastamist alustada põrandakatte paigaldamist.

### 3.2 Süsteem KAN-therm Rail

Kui kütte-/jahutuspid luuakse märgmeetodil (tüüp A), siis on süsteemide KAN-therm Rail ja KAN-therm Tracker ainus erinevus torude kinnitussviisis soojustusmaterjalile. Kütetorud paigutatakse soojustusmaterjalile Rail plastintidega, mis on kinnitatud metalltihvtide, tüüblite või liimiga.

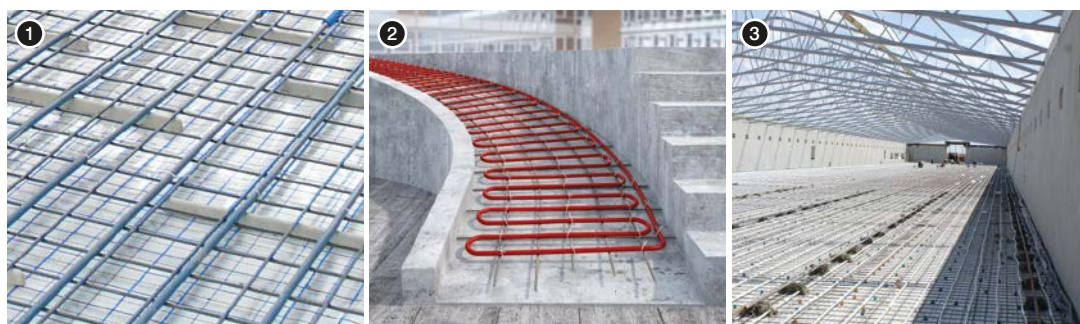
**Torukinnitussüsteem KAN-therm Rail on kasutatav ka järgnevatel juhtudel:**

- kuivmeetodil loodavad õhugahega pinnaküttesüsteemid, nt talade kohale paigaldatavad põrandaküttesüsteemid (vt jaotist "Spordipõrandate küte KAN-therm süsteemiga");
- märgmeetodil loodavad seinte kütte-/jahutuslahendused, milles kasutatakse 12 ja 14 mm torusid (vt jaotist "Seinte küte ja jahutus KAN-therm süsteemiga");
- välistingimustes loodavad pinnakütelahendused (näiteks väljakumuru alla), milles kasutatakse 18, 20 ja 25 mm torusid (vt jaotist "Välipindade küte KAN-therm süsteemiga");

**!** Süsteemi komponente on tutvustatud jaotises "KAN-therm pinnakütte/-jahutuse torupaigaldussüsteemid"



### 3.3 Süsteem KAN-therm NET



KAN-therm NET on paigaldussüsteem kütetorude monteerimiseks erinevat tüüpi pindadele (soojustusele, maapinnale, betoonile). Pinnaküttesüsteemi ehitus varieerub sõltuvalt kasutatavast termoisolatsioonist (või selle puudumisest) ning ka torusid katvate kihtide tüübist ja paksusest.

Kütetorud paigaldatakse 3 mm traadist ja 150×150 mm silmaga võrgust valmistatud soojustusmatile (sõrestikule) kasutades sõrestikule kinnitavaid plastinte või hoidikuid (klambreid).

Traatvõrgu võib paigaldada süsteemi KAN-therm Tracker soojustusplaatidele või standardse EPS-isolatsioonile venitatud PE niiskusvastase kilega, mis kinnitatakse EPS-ile plasttihvtidega. Süsteemi KAN-therm NET võib kasutada torude paigaldamiseks monoliitkonstruktsioonidele, näiteks termoaktiivsetele lagedele, ning välistingimustes rajatud (nt sõiduteede alla) pinnaküttesüsteemides.

- ! Süsteemi komponente on tutvustatud jaotises "KAN-therm pinnakütte/-jahutuse torupaigaldussüsteemid"

### 3.4 Süsteem KAN-therm Profil

Süsteemi KAN-therm Profil plaatidest koosnev pinnaküttelahendus on PN-EN 1264 standardnormklatuuri järgi A-tüüpi paigaldis, mis rajatakse märgmeetodil. Küttetorud pressitakse soojusisolatsioonile (stürovaht) paigaldatud spetsiaalsete hoidikute vahele.

#### i Rakendusala

- Põrandaküte elu- ja üldhoonetes.

#### Eelised

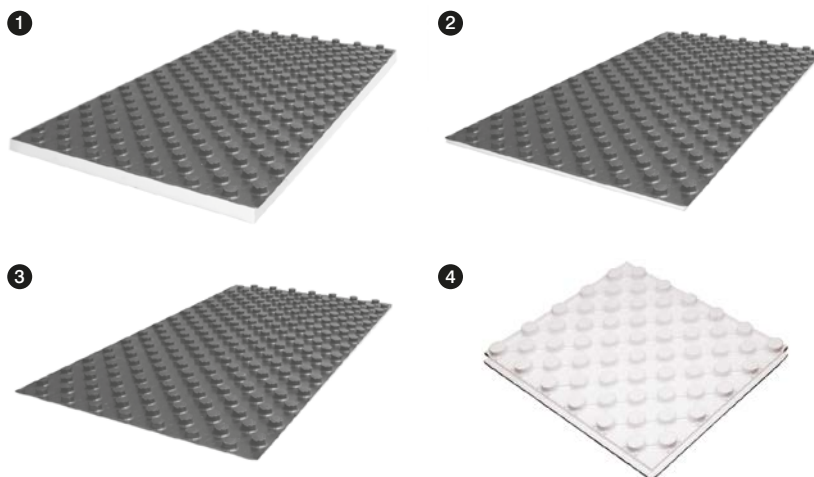
- kiire paigaldamine tänu küttetorude mugavale kinnitamisele ja süsteemi plaatide paigutamisele;
- väiksem tasandussegu kulu;
- võimalus kinnitada torud mis tahes paigutuse ja erinevate häälestustega (jada- ja spiraalmustriga);
- küttetorude turvaline kinnitus;
- võimalus kasutada märkmisväärse koormusega põrandate puhul.

#### Soojustuskihi tehnilised andmed

Süsteem KAN-therm Profil

Paksus [mm]	Profil2 EPS 200 PS-kattega	Profil4 EPS 200 kattekihita	Profil3 ainult profileeritud PS-foolium	Profil1 EPS T-24 PS-kattega
	11	20	1	30-2
Paksus kokku [mm]	31	47	20	50
Mõõtmed laius × pikkus [mm]	850×1450	1120×720	850×1450	850×1450
Kasulikud mõõtmed laius × pikkus [mm]	800×1400	1100×700	800×1400	800×1400
Kasulik pindala [m <sup>2</sup> /plaat]	1,12	0,77	1,12	1,12
Soojusjuhtivustegur λ [W/(m × K)]	0,036	0,036	—	0,040
Soojustakistus R <sub>s</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,31	0,56	—	0,75
Helisumbuvus dB	—	—	—	28
Maks. koormus kg/m kg/m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	6000 (6)	6000 (6)	—	500 (5)

- 1 Profil1
- 2 Profil2
- 3 Profil3
- 4 Profil4



## Süsteem KAN-therm Profil – minimaalne nõutav isolatsiooni paksus vastavalt standardile PN-EN 1264

Süsteemi soojustus A/Ac* paksus	Täiendav soojustus B paksus	Isolatsiooni takistus kokku R[m <sup>2</sup> K/W]	Isolatsiooni paksus kokku C [mm]
<b>Nõutav isolatsiooni paksus kõetava ruumi kohal <math>R_{\lambda}=0,75</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 25 või Joon. 26)</b>			
Profil1 30/50 mm	—	0,75	30
Profil2 11/31 mm	stürovaht EPS100 20 mm	0,84	31
Profil4 20/47 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,09	40
Profil3 0/20	stürovaht EPS100 30 mm	0,79	30
<b>Nõutav isolatsiooni paksus madala temperatuurini kõetud ruumi kohal ning kütmata või vahetult maapinnale rajatud ruumi puhul <math>R_{\lambda}=1,25</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 25 or Joon. 26)</b>			
Profil1 30/50 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,28	50
Profil2 11/31 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,36	51
Profil4 20/47 mm	stürovaht EPS100 30 mm	1,35	50
Profil3 0/20	stürovaht EPS100 50 mm	1,32	50
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>T_z \geq 0^{\circ}\text{C}</math>) <math>R_{\lambda}=1,25</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 26)</b>			
Profil1 30/50 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,28	50
Profil2 11/31 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,36	51
Profil4 20/47 mm	stürovaht EPS100 30 mm	1,35	50
Profil3 0/20	stürovaht EPS100 50 mm	1,32	50
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>0^{\circ}\text{C} &gt; T_z \geq -5^{\circ}\text{C}</math>) <math>R_{\lambda}=1,50</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 26)</b>			
Profil1 30/50 mm	stürovaht EPS100 30 mm	1,54	60
Profil2 11/31 mm	stürovaht EPS100 50 mm	1,63	61
Profil4 20/47 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,61	60
Profil3 0/20 mm	stürovaht EPS100 60 mm	1,58	80
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>-5^{\circ}\text{C} \geq T_z \geq -15^{\circ}\text{C}</math>) <math>R_{\lambda}=2,00</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 26)</b>			
Profil1 30/50 mm	stürovaht EPS100 50 mm	2,07	80
Profil2 11/31 mm	stürovaht EPS100 70 mm	2,15	81
Profil4 20/47 mm	stürovaht EPS100 60 mm	2,14	80
Profil3 0/20 mm	stürovaht EPS100 80 mm	2,11	100

\*Ac – isolatsioonisüsteemi kõrgus kokku

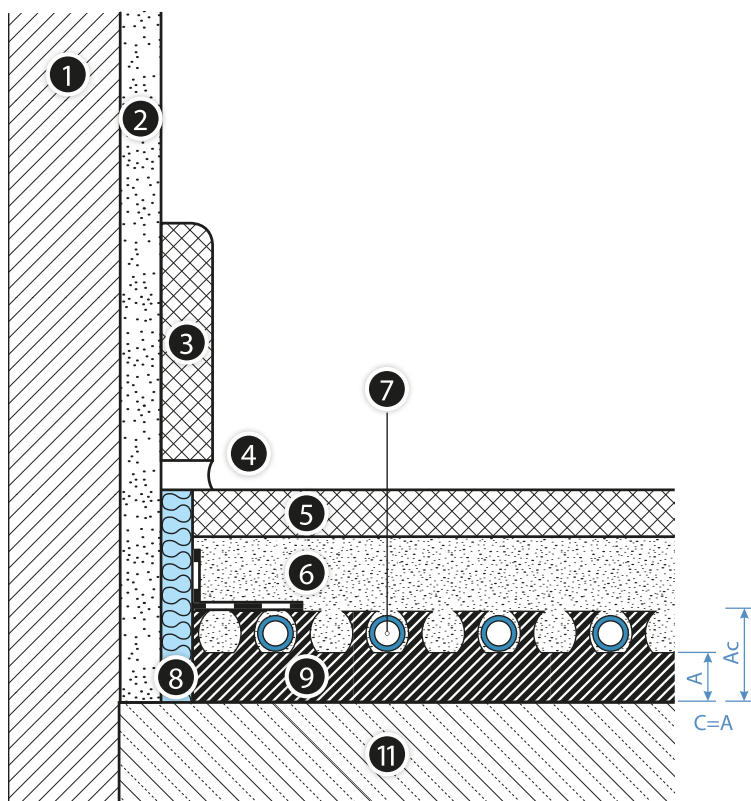


### Märkus

PN-EN 1264 täpsustab minimaalsed nõuded soojusisolatsiooni paksusele.

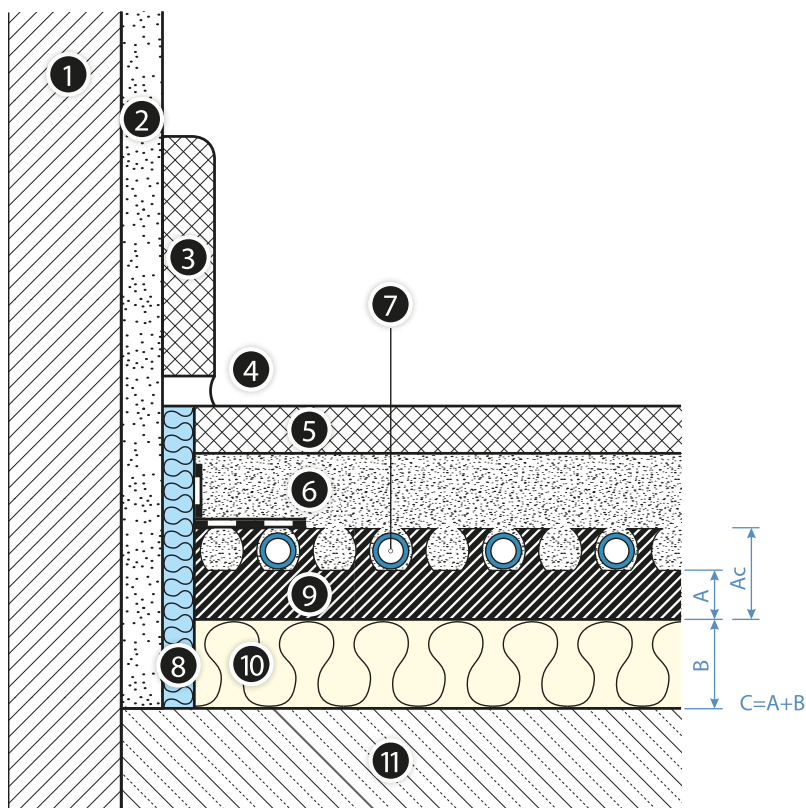
**Joon. 25.** Põrandaküttesüsteem  
KAN-therm Profil plaadiga  
siseruumi lael

1. Sein
2. Krohvikihit
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Tasanduskiht
7. KAN-therm kütetoru
8. PE-kaitsepõllega seinateip
9. Süsteemi KAN-therm Profil soojustusplaat paksusega A ja kogukõrgusega Ac
10. Täiendav plaat paksusega B
11. Betoonlaji



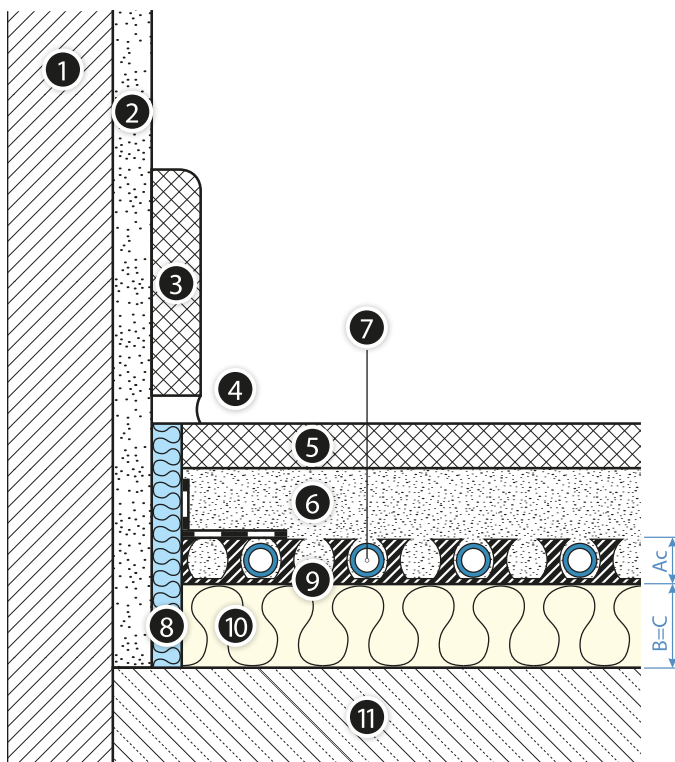
**Joon. 26.** Põrandaküttesüsteem  
KAN-therm Profil plaadi  
ja täiendava soojustusega kütmata  
siseruumi lael ning välisõhuga  
kokkupuutes lael

1. Sein
2. Krohvikihit
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Tasanduskiht
7. KAN-therm kütetoru
8. PE-kaitsepõllega seinateip
9. Süsteemi KAN-therm Profil soojustusplaat paksusega A ja kogukõrgusega Ac
10. Täiendav plaat paksusega B
11. Betoonlaji



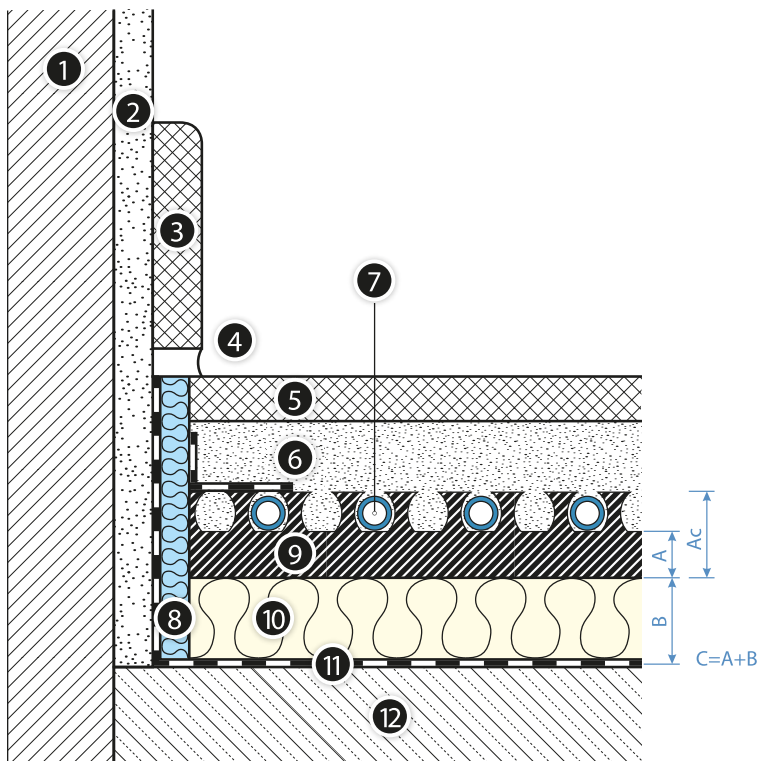
**Joon. 27.** Põrandaküttesüsteem KAN-therm Profil3 plaadi ja täiendava soojustusega kütmata siseruumi lael ning maapinnale loodud lael (eeldab niiskustõket!)

1. Sein
2. Krohvikihit
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Tasanduskiht
7. KAN-therm kütetoru
8. PE-kaitsepõllega seinateip
9. Süsteemi KAN-therm Profil soojustusplaat paksusega A ja kogukõrgusega Ac
10. Täiendav plaat paksusega B
11. Betoonlagi



**Joon. 28.** Põrandaküttesüsteem KAN-therm Profil plaadi ja täiendava soojustuse ning niiskuskindla kattega vahetult maapinnale loodud lael

1. Sein
2. Krohvikihit
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Tasanduskiht
7. KAN-therm kütetoru
8. PE-kaitsepõllega seinateip
9. Süsteemi KAN-therm Profil soojustusplaat paksusega A ja kogukõrgusega Ac
10. Täiendav plaat paksusega B
11. Niiskustõke (ainult maapinnal!)
12. Betoonlagi





### 3.4.1 Põrandaküttesüsteemi KAN-therm Profil elemendid

- PE-vahust seinateip, fooliumpõllega, mõõtmed 8 × 150 mm,
- Profil1 30mm - profileeritud vahtplastplaat EPS T-24, fooliumi ja kinnitustega, mõõtmed 0,8 × 1,4 m,
- Profil2 11mm - profileeritud vahtplastplaat EPS200, fooliumi ja kinnitustega, mõõtmed 0,8 × 1,4 m,
- Profil4 20mm - profileeritud vahtplastplaat EPS200, kinnitustega, mõõtmed 1,1 × 0,7 m,
- Profil3 - profileeritud matt, valmistatud polüstüreenfooliumi ja kinnitustega, mõõtmed 0,8 × 1,4 m, täiendav EPS100 soojustus paksusega 20, 30, 40 või 50 mm,
- KAN-therm süsteemi hajumisvastase kattega PE-Xc and PE-RT küttestorud 16×2, 18×2 and 18×2 läbimõõduga või KAN-therm süsteemi PE-RT/Al/PE-RT küttestorud 16×2, läbimõõduga,
- tasanduskiht BETOKAN lisandiga.

### Süsteemi ligikaudne materjalikulu [kogus/ m<sup>2</sup>]

Süsteem KAN-therm Profil

Eseme nimetus	ühik	Torude vahed [cm]				
		10	15	20	25	30
KAN-therm küttestorud	m	10	6,3	5	4	3,3
Süsteemi Prifil isolatsioon	m <sup>2</sup>	1	1	1	1	1
Täiendav isolatsioon (selle olemasolul)	m <sup>2</sup>	1	1	1	1	1
Seinateip 8×150 mm	m	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Lisand BETOKAN (6,5 cm tasanduskiht)	kg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

### 3.4.2 Monteerimisjuhised

#### 3.4.2.1 Üldnõuded

Põrandaküttesüsteemi paigaldamisele peaks eelnema akna- ja ukseraamide ning kipsplaatide paigaldamine. Tööd tuleks läbi viia temperatuuril üle +5°C.

Süsteemi plaatide paigaldamiseks peab pind olema kuiv, puhas ja tasane. Pind tuleb puhastada igasugusest sodist ja ebatasasused vajadusel täita (täitemassi või tasandusseguga). Põrandaküttelehenduse aluspinna maksimaalne lubatav ebatasasus on:

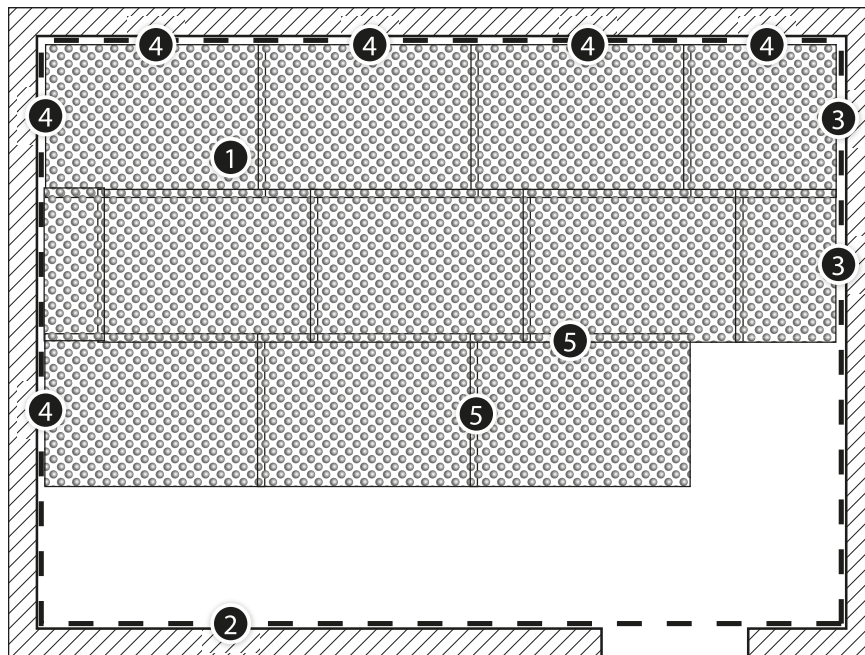
Mõõtepunktide omavaheline kaugus [m]	Pinna ebatasasus [mm]	
	Märgsüsteem	Kuivsüsteem
0,1	5	2
1	8	4
4	12	10
10	15	12
15	20	15

### 3.4.2.2 Monteerimise etapid

- 1 Monteerige kollektorkapp ja kollektor.
- 2 Paigaldage plastpõllega seinateip seintele, sammastele, raamidele jm mööda köetava pinna serva (A)1.
- 3 Vajadusel paigaldage kogu pinnale heliisolatsioon (ei kehti Profil 1 plaatide puhul) või täiendav soojustus.
- 4 Alustage süsteemi plaatide paigaldamist ruumi nurgast. Pärast kattuva PS-fooliumi lõikamist lühemal ja pikemal küljel paigutage süsteemi plaadid nii, et nende pikem külg on vastu pikemat seinu ja allesjäänud fooliumserv katab eelnevat plaati. Kui esimese riba viimane plaat on liiga pikk, siis tuleb seda lõigata. Sama kehtib ka seinapoolsele fooliumiribale. Lõigatud plaadi ülejääki tuleks kasutada järgmise rea alustamiseks. Paigutage kõik ruumi plaadid samal viisil. (B).



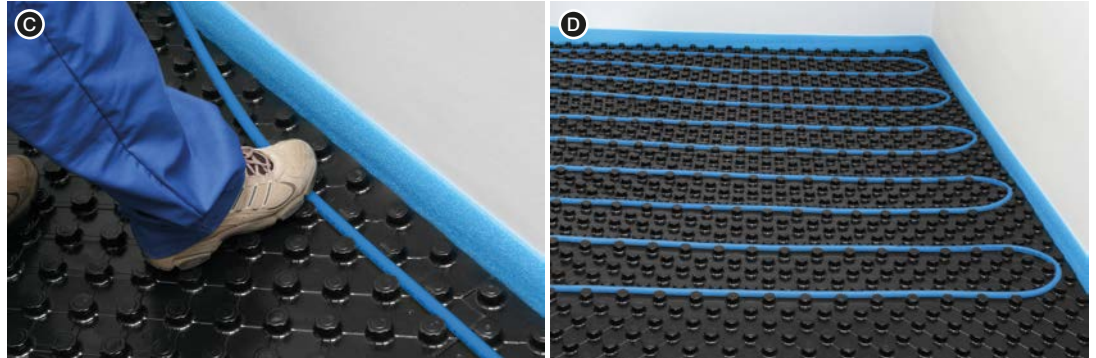
1. Süsteemi KAN-therm Profil plaat
2. Seinateip
3. Lõigatud plaat
4. Kattuva fooliumi lõikamine
5. Plaatide ühendamine kattuva fooliumiga



- 5 Kui peate kütteplaate eraldama paisumisvuukidega, siis tuleks eraldusjoonele paigaldada servakleepsuga paisumisprofiil. Profiili läbivad ülekandetorud tuleks paigutada ligikaudu 40 cm pikkustesse hülstorudesse.
- 6 Paigaldage seinateibi põll plaatidele. Vältige vedelsegu sattumist plaatide ja teibi vahele surudes põlle polüetüleenvahust nõoriga plaatide servadesse.
- 7 Ühendage kütetorud kollektoriga. Asetage torud plaatidele surudes need jalaga klambrite vahele ning säilitades seejuures ettenähtud vahed (10-30 cm sammuga 5 cm) ja paigutuse (jada- või spiraalmuster). Toru suuna tuleb muutmisel arvestada torude lubatud väänderaadiusega.

Kollektorile lähenevad torud tuleb paigutada piisavat liikumisruumi võimaldavate loogetega. Vältimaks tasanduskihi ülekuumenemist kohtades, kus torusid on rohkem (kollektori lähedal), paigutage need hülstorusse või soojustusmaterjali.

- 5 Viige paigaldatud paigaldisel läbi pinnaküttesüsteemidele lekkekindluse testimiseks ettenähtud survekatsed (vt heakskiiduvormide jaotist). Testi järel jätke torud rõhu alla.
- 9 Katke paigaldatud küttestorustik projektile vastava paksuse ja omadustega tasanduskihiga. Tasandussegu sidumisaja järel jätkake tasanduskihi tugevdamisega vastavalt heakskiiduvormide jaotises kirjeldatud protseduurile.



- ! Tabelid süsteemil KAN-therm Profil põhineva põrandaküttelehenduse soojusarvutuste teostamiseks on saadaval selle käsiraamatu lisades.

### 3.5 Süsteem KAN-therm TBS

Süsteemi KAN-therm TBS plaatidest loodud veepõhine põrandaküttesüsteem on osa kuivmeetodil rajatavast põrandast, mis on standardi PN-EN 1264 järgi klassifitseeritud B-tüüpi ehitusprotsessiks. Küttestorud paigaldatakse spetsiaalsetele soontega stürovahust plaatidele ja kaetakse seejärel kuivade tasandusplaatidega, mille paksus sõltub põranda ennustatavast koormusest. Küttestorudest eralduv soojus jaotub ühtlaselt kuivadele põrandaplaatidele nende soontesse paigutatud terasest ülekandelattide kaudu.

#### Rakendusala

- Sein- ja põrandaküte elu- ja üldhoonetes.
- Sein- ja põrandaküte renoveeritavates hoonetes.

#### Süsteemi KAN-therm TBS omadused:

- paigaldis on õhuke;
- konstruktsiooni väike kaal, mis võimaldab seda paigaldada madala kandevõimega lagedele, puitlagedele;
- kiire paigaldamine tänu kiirele monteerimisviisile ja kuivamisaja puudumisele;
- valmis tööks kohe pärast paigaldamist;
- võimalik kasutada valmis ehitistes ja renoveerimisel;
- võimalik kasutada spordirajatistes elatsete põrandate kütmisel.

## Süsteemi KAN-therm TBS soojustusmaterjali tehnilised andmed

Torude paigutus [mm]	TBS 16 EPS 200	TBS 14 EPS 200
	167, 250, 333	125, 250, 375
Paksus [mm]		
Paksus kokku [mm]	25	25
Kasulikud mõõtmed laius × pikkus [mm]	500×1000	625×1000
Kasulik pindala [m <sup>2</sup> /plaat]	0,5	0,625
Soojusjuhtivustegur $\lambda$ [W/(m × K)]	0,036	0,036
Soojustakistus $R_\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,69	0,69

## Süsteem KAN-therm Profil – minimaalne nõutav isolatsiooni paksus vastavalt standardile PN-EN 1264

Süsteemi soojustus A/Ac* paksus	Täiendav soojustus B paksus	Isolatsiooni takistus kokku R[m <sup>2</sup> K/W]	Isolatsiooni paksus kokku C [mm]
<b>Nõutav isolatsiooni paksus kõetava ruumi kohal <math>RR_\lambda = 0,75</math> [m<sup>2</sup>K/W] ( või )</b>			
TBS 25 mm	stürovaht EPS100 20 mm	1,22	45
<b>Nõutav isolatsiooni paksus madala temperatuurini kõetud ruumi kohal ning kütmata või vahetult maapinnale rajatud ruumi puhul <math>R_\lambda = 1,25</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 29 või Joon. 30)</b>			
TBS 25 mm	stürovaht EPS100 30 mm	1,48	55
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>T_z \geq 0^\circ\text{C}</math>) <math>R_\lambda = 1,25</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 29)</b>			
TBS 25 mm	stürovaht EPS100 30 mm	1,48	55
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>0^\circ\text{C} &gt; T_z \geq -5^\circ\text{C}</math>) <math>R_\lambda = 1,50</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 29)</b>			
TBS 25 mm	stürovaht EPS100 40 mm	1,74	65
<b>Vajalik isolatsiooni paksus välisõhuga kokkupuutes põranda puhul (<math>-5^\circ\text{C} \geq T_z \geq -15^\circ\text{C}</math>) <math>R_\lambda = 2,00</math> [m<sup>2</sup>K/W] (Joon. 29)</b>			
TBS 25 mm	stürovaht EPS100 50 mm	2,01	75

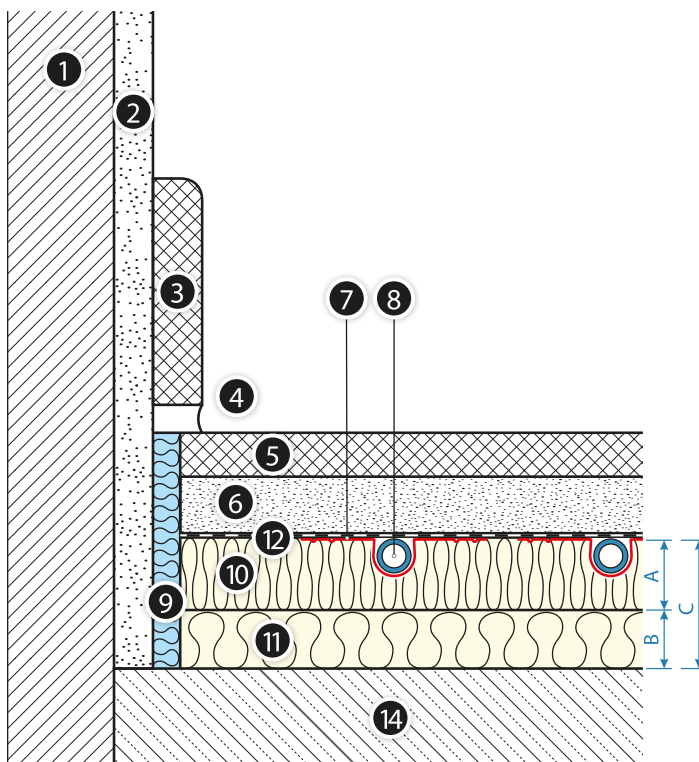


### Märkus

PN-EN 1264 täpsustab minimaalsed nõuded soojusisolatsiooni paksusele.

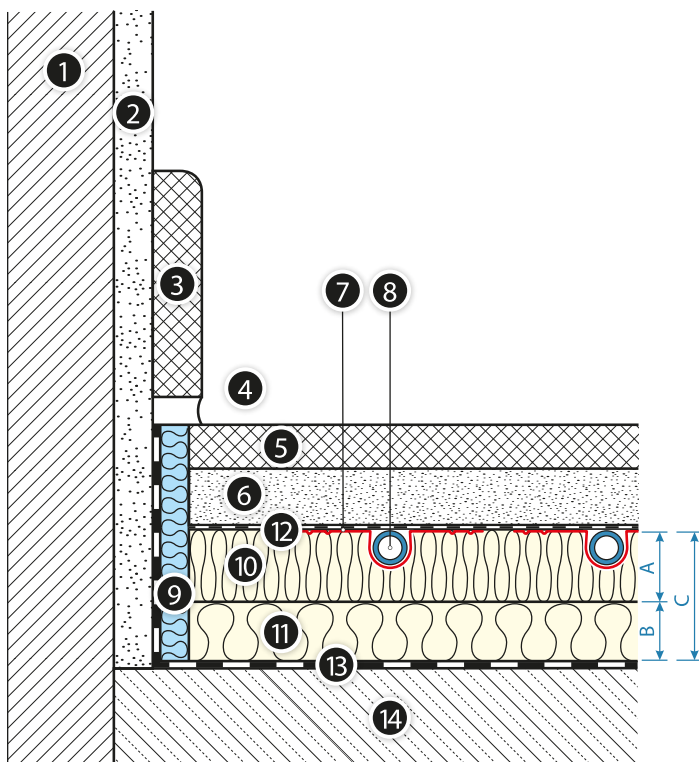
**Joon. 29.** Põrandaküttesüsteem KAN-therm TBS plaadi ja täiendava soojustusega siseruumi lael ning välisõhuga kokkupuutes lael

1. Sein
2. Krohvikihit
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Kuiv tasanduskiht
7. Soojusjaotusplaat (lamell)
8. KAN-therm kütetoru
9. Seinateip
10. Süsteemi KAN-therm TBS plaat paksusega A
11. Täiendav plaat paksusega B
12. PE-foolium
13. Niiskustõke (ainult maapinnal!)
14. Betoonlagi



**Joon. 30.** Põrandaküttesüsteem KAN-therm TBS plaadi ja täiendava soojustuse ning niiskuskindla kattega vahetult maapinnale loodud lael

1. Sein
2. Krohvikihit
3. Alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Põrandakate
6. Kuiv tasanduskiht
7. Soojusjaotusplaat (lamell)
8. KAN-therm kütetoru
9. Seinateip
10. Süsteemi KAN-therm TBS plaat paksusega A
11. Täiendav plaat paksusega B
12. PE-foolium
13. Niiskustõke (ainult maapinnal!)
14. Betoonlagi



### 3.5.1 Põrandaküttesüsteemi KAN-therm TBS elemendid

- PE-vahust seinateip, fooliumpõllega, mõõtmed 8 × 150 mm,
- profileeritud stürovahtplaat TBS EPS200, mõõtmed 0,5 × 1,0 m, torudele läbimõõduga 14 mm,
- profileeritud stürovahtplaat TBS EPS200, mõõtmed 0,5 × 1,0 m, torudele läbimõõduga 16 mm,
- TBS teraslamellid (profiilid) mõõtmetega 1,0 × 0,12 m, sälkudega iga 0,25 mm järel, torudele läbimõõduga 14 ja 16 mm,
- PE-foolium paksusega 0,2 mm, rullides,
- KAN-therm süsteemi hajumisvastase kattega PE-Xc and PE-RT kütetorud 14×2 ja 16×2 läbimõõduga või KAN-therm süsteemi PE-RT/Al/PE-RT kütetorud 14×2 ja 16×2 läbimõõduga,

## Süsteemi ligikaudne materjalikulu [kogus/ m<sup>2</sup>]

Süsteem KAN-therm Profil

Eseme nimetus	ühik	Torude vahed [cm]		
		16,7	25	33,3
KAN-therm küttestorud	m	6	4	3
Süsteemi TBS soojustus	m <sup>2</sup>	1	1	1
Täiendav isolatsioon (selle olemasolul)	m <sup>2</sup>	1	1	1
Seinateip 8×150 mm	m	1,2	1,2	1,2
TBS PE-foolium	m <sup>2</sup>	1,1	1,1	1,1
TBS metallprofiil	ühikud	5,1	3,4	2,5

### 3.5.2 Monteerimisjuhised

#### 3.5.2.1 Üldnõuded

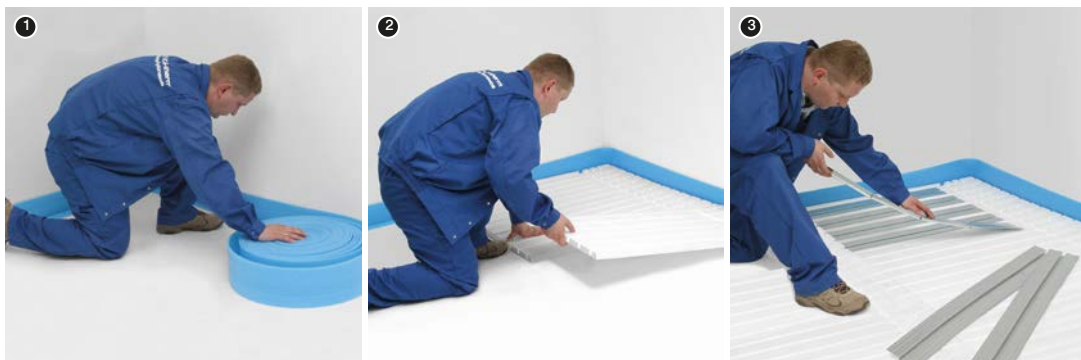
Põrandaküttesüsteemi paigaldamisele peaks eelnema akna- ja ukseraamide ning kipsplaatide paigaldamine. Tööd tuleks läbi viia temperatuuril üle +5°C.

Süsteemi plaatide paigaldamiseks peab pind olema kuiv, puhas ja tasane. Pind tuleb puhastada igasugusest sodist ja ebatasasused vajadusel täita (täitemassi või tasandusseguga). Põrandakütetelahenduse aluspinna maksimaalne lubatav ebatasasus on:

Mõõtepunktide omavaheline kaugus [m]	Pinna ebatasasus [mm]	
	Märgsüsteem	Kuivsüsteem
0,1	5	2
1	8	4
4	12	10
10	15	12
15	20	15

Torude soojuspaisumise ja sellest tulenevate negatiivsete mõjude tõttu (torude liikumise heli) ei tohiks sirged torulõigud ületada 10 m. Seetõttu on soovitatav kasutada KAN-therm PE-RT/AI/PE-RT mitmekihilisi torusid.

#### 3.5.2.2 Monteerimise etapid





- 1 Monteerige kollektorkapp ja kollektor.
- 2 Paigaldage plastpõllega seinateip seintele, sammastele, raamidele jm mööda köetava pinna serva.
- 3 Vajadusel paigaldage kogu pinnale heliisolatsioon või täiendav soojustus.
- 4 Alustage ruumi nurgast ja paigutage süsteemi plaadid nii, et nende pikemad küljed on vastu seinale. Arvestage plaatide paigutamisel muutustega torude suunas. Lõigatud plaadid tuleks paigutada pinna keskele, mitte servadesse.  
  
Kui ruumis on eraldi tsoonid, mida torudega ei köeta, siis need tuleks täita 25 mm paksuste EPS 200 soojustusplaatidega.
- 5 Paigaldage seinateibi PE-fooliumist põll TBS plaatidele.
- 6 Paigaldage teraslamellid (kütteleplaadid) süsteemi plaatide kanalitesse eraldades need üksteisest 5 mm vahedega. Lamellidel on põikilõiked (iga 250 mm järel), mis võimaldavad reguleerida nende pikkust ja seada see vastavaks plaadi pikkusele. Seadke lamell nii, et selle ristserv lõpeb ligikaudu 50 mm enne küttestoru suunamuutust.
- 7 Alustage kollektorist ja paigutage küttestorud jadamustris lamellide avadesse 167, 250 või 333 mm vahega, muutes nende suunda selleks ettenähtud plaadi piirkonnas (ristkanalites). Toru suuna tuleb muutmisel arvestada torude lubatud painderaadiusega.
- 8 Ühendatav torud, mis mis suunduvad kollektorisse süsteemi plaatide soontest erineva nurga all, tuleks paigaldada kanalitesse, mis lõigatakse spetsiaalse tööriista TBS-lõikuriga.
- 9 Katke kogu ettevalmistatud küttepind 0,2 mm paksuse PE-fooliumiga, mis toimib heli- ja niiskusisolatsiooniga. Eraldiseisvad fooliumribad tuleks paigaldada 20 cm kattuvusega.
- 10 Viige paigaldatud paigaldisel läbi pinnaküttesüsteemidele lekketõhususe testimiseks ettenähtud survekatsed (vt heakskiiduvormide jaotist). Testi järel jätkake torude rõhu alla.
- 11 Jätkake kuivade tasandusplaatide paigaldamist vastavalt tootja soovitudele. Põrandakatte paigaldamise järel lõigake paisumisvuugist väljaulatuv materjaliriba ära.
- 12 Paigaldis on kasutusvalmis.

Tabelid süsteemil KAN-therm TBS põhineva põrandaküttelehenduse soojusarvutuste teostamiseks on saadaval selle käsiraamatu lisades.

## 3.6 Seinte küte ja jahutus KAN-therm süsteemiga

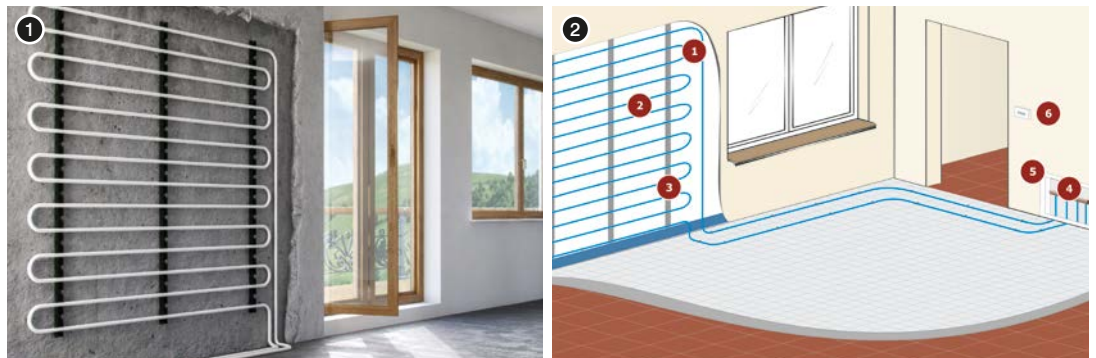
### 3.6.1 Üldteave

KAN-therm pinnakütesüsteemide komponendid sobivad ideaalselt erinevat tüüpi kütte- ja jahutuslahenduste loomiseks hoonete vertikaaldetailidel. KAN-therm veepõhisel seinaküttel on kõik pinnakütte eelised ning lisaks järgmised positiivsed omadused:

- see võib toimida ruumi sõltumatu kütesüsteemina või täiendada kütteallikana, kui ruumi kütmiseks ei ole piisavalt põrandapinda; see võib ka toetada radiaatoripõhist kütet, suurendades ruumide soojusmugavust (rakendatav köetava objekti moderniseerimise puhul);
- see tagab ruumis ühtlase, pea ideaalilähedase temperatuurijaotuse ja kõrge soojusmugavuse;
- hoone vertikaaldetailid on ideaalsed kahefunktsioonilistele süsteemidele (küte/jahutus), kuna neil on samaväärne soojusülekanne koefitsient nii kütte kui jahutuse korral;
- soojusülekanne toimub peamiselt meeldiva soojuskiirguse toimele (ligikaudu 90%);
- köetava pinna temperatuur võib olla põrandaküttest kõrgem (kuni 35°C), mis tähendab suuremat termilist tõhusust;
- ligikaudne soojusväljastus 120–160 W/m<sup>2</sup> (tingimusel, et see ei ületa seinapinna maksimaalset temperatuuri);
- tänu kütte-/jahutusplaadi väiksemale paksusele ja seinte väliskihitide (voodri) madalamale (või puuduvale) soojustakistusele on soojusinertsus madalam ja temperatuuri reguleerimine on lihtsam.

1. Märkmeetoil loodud KAN-therm Rail seinakütte-/jahutuslahendus

2. Seinakütte-/jahutuse põhielemendid.



### 3.6.2 KAN-therm seinakütte-/jahutussüsteemi rajamine

#### 3.6.2.1 Üldsuunised

- Seina kütesüsteem paigaldatakse välisseintele, mille soojusülekanne koefitsient on  $U \leq 0,35 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ . Kui ülekannekoefitsient ületab 0,4 W/m<sup>2</sup> vajab sein täiendavat soojendamist. Soovitatav on paigutada süsteem aknaavade lähedusse, nt aknalaua alla. Seda võib paigaldada ka välisseintele.
- Kasutada tuleks KAN-therm süsteemi PE-Xc ja PE-RT küttetorusid 12×2 ja 14×2 läbimõõduga või KAN-therm süsteemi PE-RT/Al/PE-RT mitmekihilisi 14×2 küttetorusid.
- Soovitatavad torude vahed - 5, 10, 15, 20, 25 cm. Kasutage torude jadapaigutust. Vahede 5 ja 10 cm puhul tuleb torud paigutada topelt-jadamustriga.
- Vältige küttepindade katmist mööbli, maalide või kardinatega.
- Enne pinnakütte paigaldamist tuleb teostada kõik seonduvad ettevalmistus- ja elektritööd.
- Küttetorude minimaalsed kaugused lähedalasuvatest hoonedetailidest ja avadest on toodud joonisel **Joon. 31**.

Köetavate seinte ja muude hoone detailide vahele tuleks jätta paisumisvahed. Põrandale paigutatud kontuure varustavad torud tuleks katte soojustuse või kaitsetoruga. Üleminekul põrandast seinale tuleks toru suunata läbi 90° paindetoe.

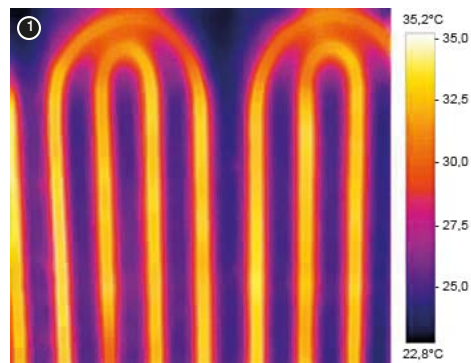
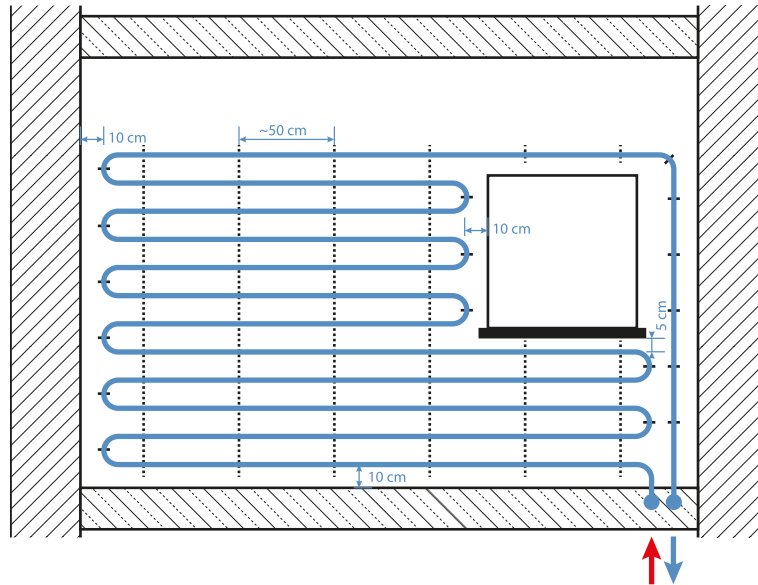


Küttekontuure toidavad KAN-therm pinnakütte kollektorid.

Küttekontuurid võib ühendada ka Tichelmanni toitesüsteemiga, eeldusel, et süsteemiga ühendatavad eraldiseisvad kontuurid on sama pikkusega.

Olemasolevate kütetorude leidmiseks seintest võib kasutada soojuskaamerat või spetsiaalset soojustundlikku fooliumit.

Joon. 31. Paigalduskaugus seinakütte puhul



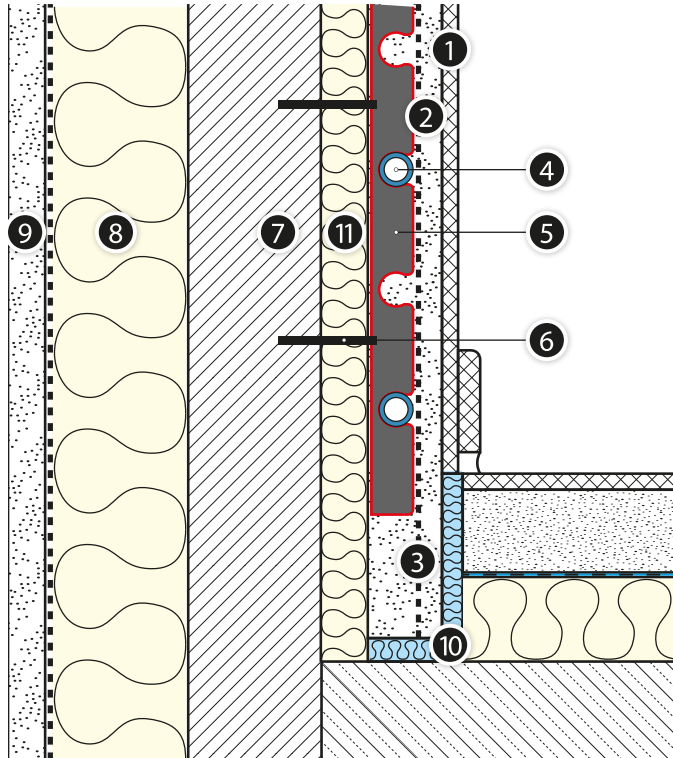
### KAN-therm seinakütte-/jähutussüsteemid

Sarnaselt põrandaküttele, on seinalahenduste rajamiseks kaks võimalust: nn märg- ja kuivmeetod.

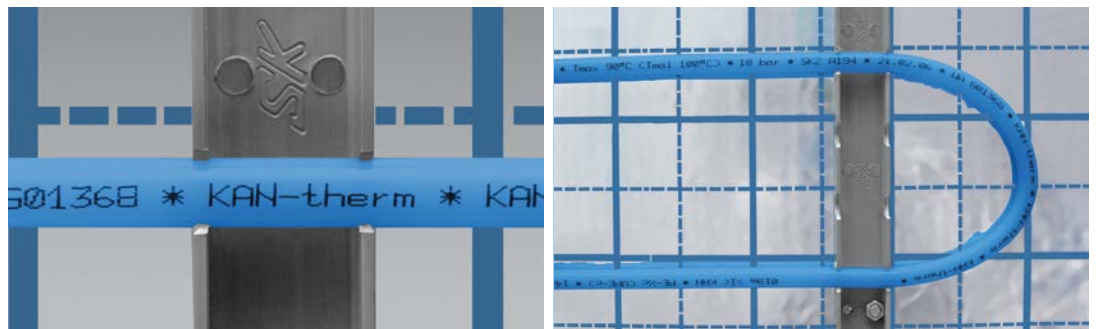
### 3.6.2.2 KAN-therm Rail seinasüsteemi märglahendus

Joon. 32. KAN-therm TBS Rail seinakütte/-jahutuse ehitus

1. Seinakate (tapeet, keraamilised plaadid)
2. Krohv
3. Paigaldussõrestik 7×7 mm
4. KAN-therm kütetoru
5. Monteerimissiin
6. Ankuruspolt
7. Seina struktuur
8. Soojusisolatsioon
9. Väliskrohv
10. Paisumisvuugid



Joon. 33. KAN-therm kütetorude paigaldamine märgmeetodil loodud seinaküttesüsteemi



Kütetorud läbimõõduga 12 või 14 mm monteeritakse seinalle kinnitatud paigaldusribale ja kaetakse ligikaudu 30-35 mm paksuse krohvikihiga, mis moodustab küttepinna. Minimaalne krohvikihi paksus torude kohal on 10 mm.

#### Seinakütte elemendid

- KAN-therm süsteemi hajumisvastase kattega PE-Xc ja PE-RT kütetorud 12×2 ja 14×2 läbimõõduga või KAN-therm süsteemi PE-RT/Al/PE-RT kütetorud 14×2 läbimõõduga.
- KAN-therm Rail paigalduslindid torudele 12 või 14 mm läbimõõduga.
- Plastist või metallist 90° juhikud torudele 12-18 mm läbimõõduga.
- Hülssitorud (kaabliviigud) torudele 12-14 mm läbimõõduga.
- Paisumisteip.

#### Paigaldamise suunised

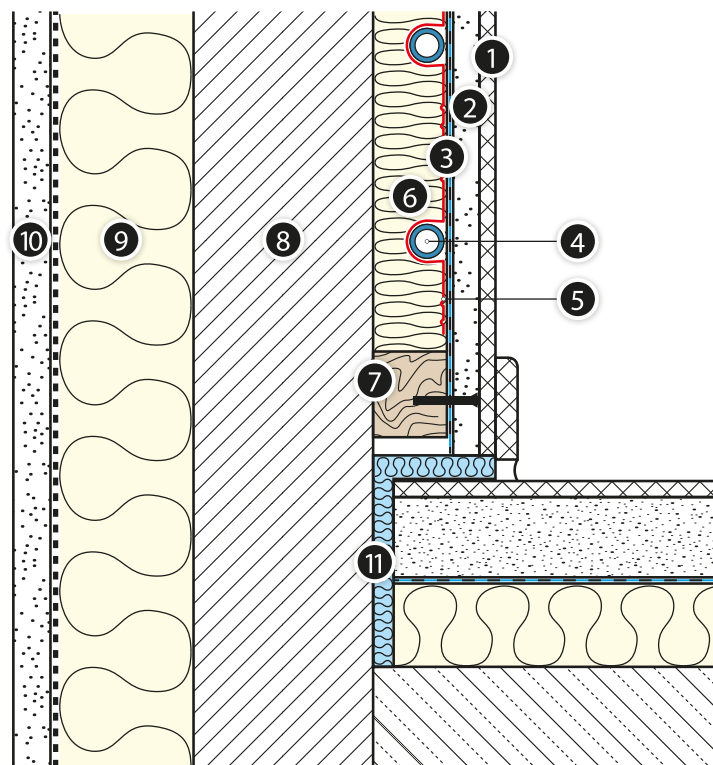
- Kasutage torude paigaldamiseks KAN-therm Rail paigaldussiine torudele läbimõõduga 12 või 14 mm, mis paigaldatakse seinalle ankuruspoltidega. Paigaldussiinide maksimaalne eralduskaugus on 50 cm.
- Küttepinna krohvikihil peaks olema hea soojusjuhtivus (väh. 0,37 W/m × K), temperatuuritaluvus (ligik. 70 °C tsement- ja lubikrohvi puhul, 50 °C kipskrohvi puhul), suur elastsus ja vähene paisuvus.
- Kasutatava krohvi tüüp peab vastama ruumi iseloomule. Kasutatada võib tsement- ja lubikrohve, kipskrohve ja savimörti.

- Soovitavad valmissegud: näiteks KNAUF MP-75 G/F.
- Ruumi temperatuur ei tohiks krohvimise ajal langeda alla 5 °C.
- Krohv tuleks pinnale kanda etappides: esimene ligik. 20 mm paksune kiht peaks küttestorud täielikult katma. Paigaldage värsketele kihile 40 × 40 mm silmaga klaaskiudvõrk ning kandke pinnale teine 10 - 15 mm kiht krohvi. Võrguribad peavad üksteise ja lähedalpaiknevate pindadega kattuma (ligik. 10 - 20 cm).
- Kõetava pinna maksimaalne laius on 4 m, kõrgus kuni 2 m. Plaadi pind ei tohiks ületada 6 m<sup>2</sup> küttekontuuri kohta.
- Krohvimise ajaks tuleks küttestorud veega survestada (vähemalt 1,5 bari).
- Krohvikihiti võib kütta selle kuivamise järel (aja täpsustab tootja - alates 7 päevast kipskrohvi puhul, kuni 21 päeva tsementkrohvi puhul).
- Krohvi võib toonida ning katta tapeedi, värvi ja keraamiliste plaatidega.

### 3.6.2.3 KAN-therm TBS seinasüsteemi kuivlahendus

Joon. 34. KAN-therm TBS seinakütte/-jahutuse ehitus

1. Seinakate (tapeet, keraamilised plaadid)
2. Kipsplaat
3. PE-foolium
4. KAN-therm küttestoru
5. Terasprofiil (soojusjaotusplaat)
6. Süsteemi TBS 14 plaat
7. Puitriba 25×50 mm
8. Seinastruktuur
9. Soojusisolatsioon
10. Väliskrohv
11. Paisumisvuugid



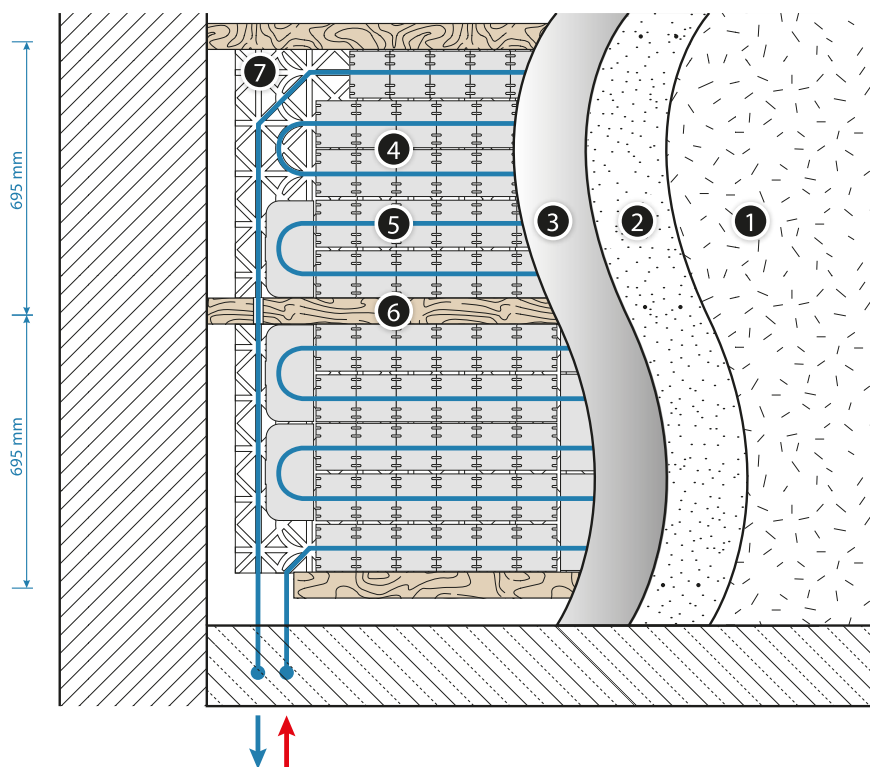
12 mm läbimõõduga küttestorud paigutatakse plekist soojusjaotusplaatidega KAN-therm TBS 14 plaatide kanalitesse. TBS 14 plaadid paigaldatakse seinale horisontaalribade või 25 × 50 mm terasprofiilide vahele. Sellisel konstruktsioonil kasutatakse heli- ja niiskusisolatsioonina PE-fooliumit. Ribad kaetakse kipsplaatidega.

#### Seinakütte elemendid

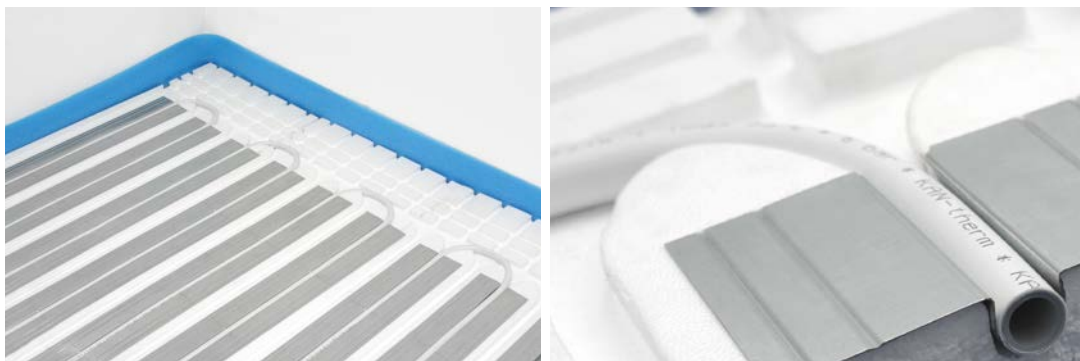
- KAN-therm TBS 14 plaadid mõõtmetega 1020×645×25 mm; terasplekist lamellidega (soojusjaotusplaat).
- Puitribad või 25 × 50 mm terasprofiilid.
- KAN-therm süsteemi hajumisvastase kattega PE-Xc ja PE-RT küttestorud 14×2 läbimõõduga või KAN-therm süsteemi PE-RT/Al/PE-RT küttestorud 14×2 läbimõõduga.
- PE-foolium laius 2 m ja paksusega 0,2 mm.
- Plastist või metallist 90° juhikud torudele 12-18 mm läbimõõduga.
- Hülssstorud (kaabliviigud) torudele 12-14 mm läbimõõduga.
- Paisumisteip.
- Kuivkrohv, kipsplaat.

**Joon. 35.** KAN-therm TBS seinakütte/-jahutuse ehitus

1. Seinakatte kiht (plaadid, struktuurvärv, tapeet vm)
2. Kipsplaat
3. PE-foolium
4. Soojusjaotusplaat (lamell)
5. KAN-therm kütetoru
6. Puitribad
7. KAN-therm TBS plaat



**Joon. 36.** KAN-therm TBS 14 plaat soojust kiirgavate teraslamellidega



### Monteerimissuunised

- Kütteks kasutatav seinapind peab olema puhas, tasane ja vertikaalne.
- KAN-therm TBS 14 plaadid tuleks paigaldada seinale ribade vahele kasutades stürovahtplaatidele sobivaid liime.
- Ribade vahele jäetakse 695 mm.
- Torud tuleks paigaldada 125 või 250 mm vahega.
- Paigaldage PE-foolium 20 cm kattuvusega.

### 3.6.3 Seinajahutus - üldreeglid

KAN-therm seinaküttesüsteemid toimivad ka suurepäraste jahutuspindadena.

Kondenseerumise ja mugavusega seotud tingimuste arvutamiseks pinnajahutusega piirkonna servades tuleb kasutada niiske õhu h-x Mollieri graafikut.

Vältimaks veeauru kondenseerumist jahutatavale seinapinnale ei tohi süsteemi sisendtemperatuur langeda kastepunkti temperatuuri +2 K.

Täpsem teave pinnajahutuse kohta on toodud jaotises "KAN-therm pinnajahutus".

### 3.6.4 Seinaküttesüsteemide termiline ja hüdrauline mõõtmestamine

KAN-therm seinakütte- ja -jahutussüsteemide projekteerimisel kehtivad üldreeglid ei erine selle käsiraamatu 6. peatükis KAN-therm küttesüsteemide puhul kirjeldatust.

#### Täiendavalt tuleks arvestada järgmiste kriteeriumitega:

- maksimaalne sein pinnatemperatuur (küte) 35°C;
- minimaalne sein pinnatemperatuur (küte) 19°C;
- süsteemi maksimaalne sisendtemperatuur 50°C;
- veetemperatuuri langus torudes vahemikus 5 ja 10 K;
- torude vahed 5, 10, 15, 20 või 25 cm, paigutatuna jadamustris (5 cm topelt-jadamustri korral);
- minimaalne vee voolukiirus, mis tagab süsteemi õhutuse, on 0,2 m/s;
- ligikaudne maksimaalne lubatav vee voolukiirus 0,8 m/s;
- küttekontuuride ligikaudne maksimaalne pikkus: 80 m 14 × 2 mm ja 12 × 2 mm torude puhul (arvestades ka liitmikega);
- välisseinte puhul ei tohi kõigi kütetoru pinnast alates arvestatavate seinakihtide soojustakistus olla alla 0,75 m<sup>2</sup> × K/W (v.a juhul, kui kõrvalruume köetakse).

Seinaküttesüsteemide soojusväljastuse määratlemiseks on välja toodud läbimõõt D (12 ja 14 mm), torude vahe T (10, 15, 20 ja 25 cm), paksus Su, krohvi soojusomadused ja keskmine temperatuur  $[(t_v + t_p) : 2] - t_i$  Δ9H(K) (tabelid) 20 mm paksuse krohvikihhi puhul (torude pinnast) ja juhtivuskoefitsient  $\lambda = 0,8$  W/mK ning ka sein viimistluskihi juhtivustakistuse väärtus  $R_{\lambda,B} = 0,00; 0,05; 0,10; 0,15$  m<sup>2</sup> × K/W.



**Tabelid süsteemil KAN-therm põhineva seinakütte-/-jahutuslahenduse soojusarvutuste teostamiseks on saadaval selle käsiraamatu lisades.**

### 3.6.5 Paigaldise reguleerimine

Kütte-/-jahutuspaigaldise kontuuride hüdrautilisele reguleerimisele kehtivad samad reeglid kui KAN-therm põrandaküttele (vt jaotist "KAN-therm pinnakütte projekteerimine - paigaldise hüdraillised arvutused, reguleerimine").

Kütetorudes tekkiva rõhukao saab välja arvutada kasutades KAN-therm kütetorude lineaartakistuse graafikuid, mis on toodud "Projekteerija ja ehitaja käsiraamatus".

Seintele mõeldud KAN-therm kütte- ja -jahutussüsteemide reguleerimiseks kasutatakse samu juht- ja automaatseadmeid kui KAN-therm põrandasüsteemide puhul.

### 3.6.6 Lekketestid ja kasutuselevõtt

Lekketestide läbiviimise reeglid on samad kui põrandakütte puhul (vt heakskiiduvormide jaotist).

Süsteemi kasutuselevõtt peaks toimuma vastavalt KAN-therm pinnakütte-/-jahutuse reeglitele.

## 3.7 Monoliitkonstruktsioonid

Ehituslike elementide soojusaktiveerimine tähendab, et süsteem kasutab hoone struktuurseid detaile ruumide temperatuuri juhtimiseks. Neid süsteeme kasutatakse ruumide sõltumatuks või täiendavaks kütteks või jahutuseks. Need süsteemid suudavad suuresti vältida konditsioneeridega seotud ebameeldivusi.

Neid kasutatakse ainult uutes hoonetes, kuna need eeldavad projekteerijate ning kütte- ja ventilatsioonispetsialistide koostööd juba hoone ideekavandist alates.

Betoonist valmistatud monoliitkonstruktsioonid on ideaalsed jahutatud või köetud veel põhineva torusüsteemi soojuse/jaheduse talletamiseks ja kiirgamiseks.

Torudest kontuurid paigaldatakse lae- või seinamassiivide rajamise ajal. Torudes voolav vesi jahutab või soojendab ning aktiveerib struktuuri termilised omadused.

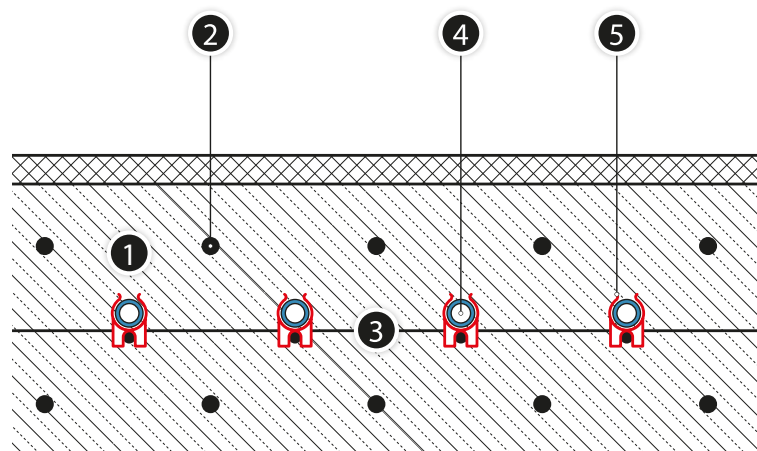
Termoaktiivsed konstruktsioonid toimivad aastaringset: talvel annavad kiirgavad need ruumidesse sooja ning suvel kasutatakse neid ruumide jahutamiseks. Seega on loodud tingimused, mis tagavad objektil kõrge termilise mugavuse.

Tänu madalale sisendvõimsusele (27–29°C kütte ja 16–19°C jahutuse puhul), saab süsteemi kasutada ka taastuvate kütteallikate, nt erinevat tüüpi soojuspumpade abil.

Termoaktiivse lae kütetorud monteeritakse ehituse käigus laearmatuuri paigaldamisel. Torud võib paigaldada ehitise armatuurile või eraldiseisvale KAN-therm NET sõrestikule, mis paigaldatakse lae tugevduse vahele. Torud paigaldatakse sõrestikule plastklambrite või -lintidega.

Küttekontuurid paigutatakse jada- või topelt-jadamustris 15 või 20 cm vahedega, kõige sagedamini poole lae paksuse kõrgusele.

1. Lagi
2. Laearmatuur
3. Monteerimissõrestik
4. KAN-therm kütetorud
5. Käepidemed torude paigaldamiseks sõrestikule



#### KAN-thermi komponendid

- KAN-therm süsteemi hajumisvastase kattega PE-Xc ja PE-RT kütetorud 16×2 ja 18×2 või 20×2 läbimõõduga.
- Käepidemed torude paigaldamiseks NET sõrestikule.
- Lindid torude paigaldamiseks NET sõrestikule.
- Kaitsetorud kütetorudele läbimõõduga 16, 18 või 20 mm.

Küttekontuurid tasakaalustatakse kollektoritest. Küttekontuure on võimalik varustada ka ühis-kollektoriga Tichelmanni süsteemis, mis eeldab, et igal kontuuril on sama hüdrauliline takistus ja olemas juhtklapid.

### 3.8 Spordipõrandate küte KAN-therm süsteemiga

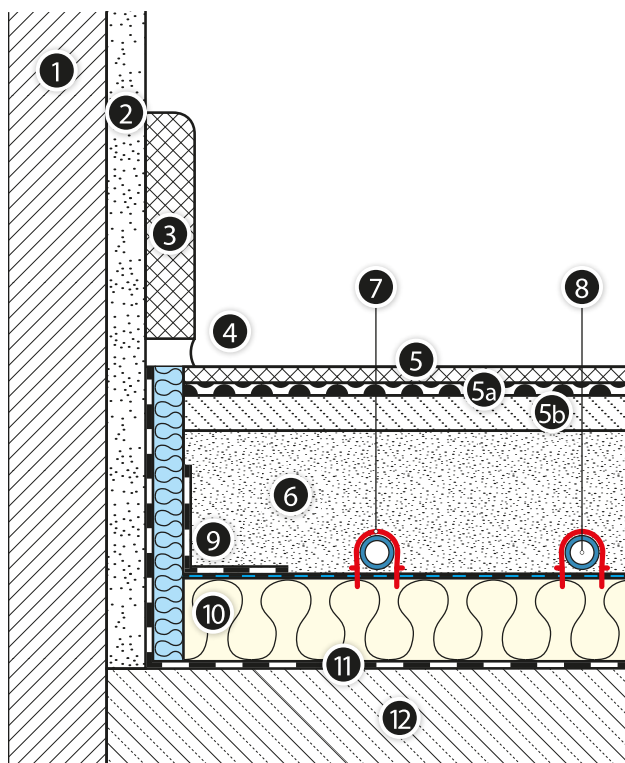
Spordihallide või treening- ja vabaajaruumide küte peab vastama mitmetele nõuetele, mis tulenevad nende iseloomust ja ehitusest (ruumide suur maht ja kõrgus, sageli suured välisseinte klaaspinnad, piiratud võimalus soojendusseadmete sisepaigutuseks ruumide paigutuse ja kasutajate turvalisuse tõttu, vajadus tagada hoones soojusmugavus ja hügieen). Spordi- ja vabaajaobjektide kasutajad on sageli riieteta ja ebaühtlane temperatuurijaotus (nii vertikaalselt ja horisontaalselt, jaheda õhu tsoonidega) võivad põhjustada nii külmetusi kui tõsisemaid vigastusi. Kütteviisi valimisel on oluline aspekt ka rakendatava süsteemi energiatõhusus. KAN-therm põrandaküte kasutamine on ideaalne viis soojuse ja mugavuse tagamiseks sellist tüüpi objektidel.

KAN-therm põrandaküte projekteerimine sõltub põrandamaterjali tüübist. Praktikas on kahte tüüpi spordipõrandaid: punktelastsed ja pindelastsed.

### 3.8.1 Punktlastsete põrandate küte

Tööpind on ühtlaselt kantud katkematu elastsele katile, mis on omakorda paigaldatud betoonpinnale. Soojus levib tasanduskihi kaudu, millesse on paigaldatud küttestorud. Selline põrand on ideaalne, näiteks, tenniselplatsideks, gümnaastika- ja iluvõimlemispõrandateks sisetingimustes.

1. Sein
2. Krohvikih
3. Kivist alusplaat
4. Armatuuri liitekoht
5. Spordipõrandate kate
- 5a. Klaaskiust kate
- 5b. Elastne kiht 10 mm
6. Tasanduskiht
7. Toruklamber
8. KAN-therm küttestoru
9. PE-kaitsepõllega seineteip
10. Süsteemi KAN-therm Tracker plaat paksusega A, metallfooliumi või laminaadiga
11. Niiskustõke (ainult maapinnal!)
12. Betoonlagi



Põrandaküttelehenduse rajamine sarnaneb märgmeetodil valmistatavale süsteemile KAN-therm Tacker. Ainus erinevus on põrandakate, mis koosneb 10 mm elastsest kihist, klaaskiust kattest ning parketist, laminaatmaterjalist või plastist valmistatud spordipõrandast. Küttestorustikud paigutatakse (jada- või spiraalmustriga) soojustusmaterjalile ja kaetakse tasanduskihiga, mille kogupaksus on 65 mm. Kõik kütteaheald ühendatakse KAN-therm kollektoritega, mis paigutatakse seintele kinnitatud kappidesse.

Punktlastsusega põrandate veepõhise küttesüsteemi saab rajada kuivmeetodil. Selleks tuleks kasutada KAN-therm TB teraslamellidega (soojusjaotusplaat) profileeritud plaate ning hajumisvastase kihiga KAN-therm PE-RT ja PE-Xc või PE-RT/Al/PE-RT 16 mm küttestoruid. Leheküljel 39 toodud suunistele vastavalt paigutatud torudega KAN-therm TBS plaadid kaetakse järgmiste spordipõrandate kattedekihtidega.

Soojus- ja hüdroarvutuste käik ja metodoloogia on sama kui märgmeetodil valmistatud KAN-therm Tacker või kuivmeetodil rajatud KAN-therm TBS küttesüsteemi puhul (arvestades kõigi spordipõrandate kattedekihtide soojustakistusega). Soojustarve arvutamisel tuleb arvustada spordiobjektide spetsiifikat (suur maht ja ruumi kõrgus).

### 3.8.2 Elastse küttesüsteemiga põrandad

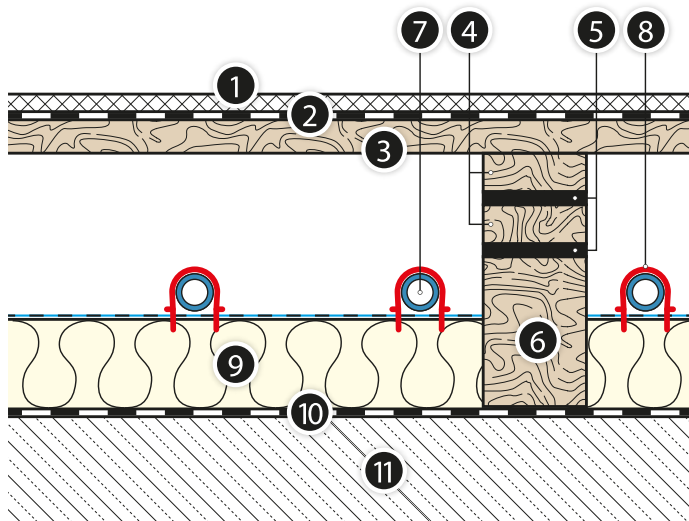
Pindlastsete põrandate puhul kantakse põrandate viimistlusmaterjal spetsiaalsele elastsele puitkonstruktsioonile, mis koosneb elastsetele puksidele (vibratsioonisummutitele) ja tugelele paigaldatud puitribadest. Pealiskihina kasutatakse parketti või PVC-katet. Soojustusmaterjali ja põrandate vaheline õhuruum koetakse. Seda tüüpi põrandad sobivad eriti hästi korvpalli, käsipalli ja võrkpalli harjutamiseks.

### 3.8.2.1 Soojustusmaterjali paigaldamine

Soojustusmaterjal paigutatakse pinnale, mis on juba kaetud niiskustõkkega (põrandate puhul, mis on kokkupuutes maapinnaga). Kasutada tuleks soojustusplaate KAN-therm Tacker EPS 100 038 ruumi iseloomust sõltuva paksusega (saadaval moodsuga 20, 30, 50 mm). Vajadusel tuleb kasutada täiendavaid KAN-therm EPS 100 038 plaate paksusega 20, 30, 40 ja 50 mm. KAN-therm Tacker plaadid kaetakse metallfooliumi või laminaadiga, millel on kütetorude paigaldamist lihtsustavad märgised.

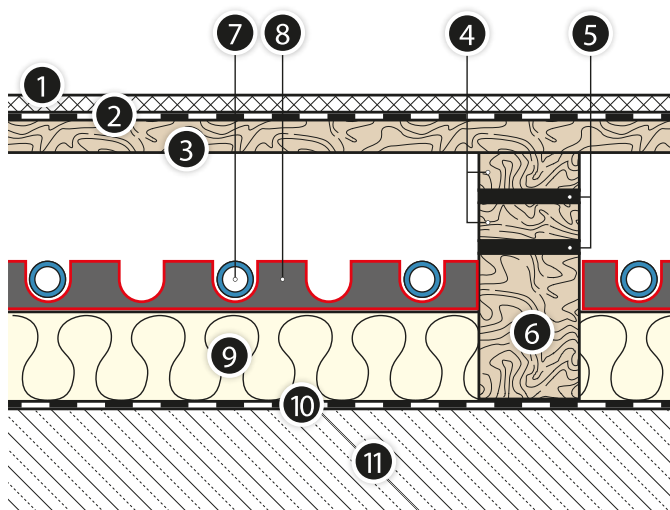
**Joon. 37.** Süsteemi KAN-therm Tacker komponentidest valmistatud pindelastsusega põranda ristlõige.

1. Spordipõranda kate
2. PE-foolium
3. Pimepõrand
4. Painduvühendusega topelttala
5. Elastsed seibid
6. Puidust tugi
7. KAN-therm kütetoru
8. Toruklamber
9. Süsteemi KAN-therm Tracker soojustus metallfooliumi või laminaadiga
10. Niiskustõke
11. Betoonlaji



**Joon. 38.** Süsteemi KAN-therm Rail komponentidest valmistatud pindelastsusega põranda ristlõige.

1. Spordipõranda kate
2. PE-foolium
3. Pimepõrand
4. Painduvühendusega topelttala
5. Elastsed seibid
6. Puidust tugi
7. KAN-therm kütetoru
8. Paigaldussiin toru kinnitamiseks
9. Süsteemi KAN-therm Tracker soojustus metallfooliumi või laminaadiga
10. Niiskustõke
11. Betoonlaji



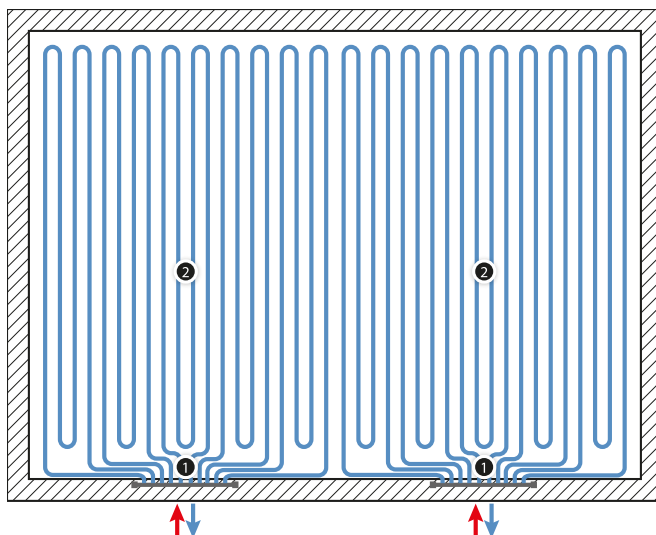
Soojustusmaterjali paigaldamise järel tuleks järgida spordipõranda tootja soovitusi ja teha materjali avad põrandapinna tugedele. Avade arv ja nendevaheline kaugus sõltub kasutatavast põrandatüübist.

### 3.8.2.2 Torude paigutus

Kasutatakse KAN-therm PE-Xc i PE-RT 16 × 2, 18 × 2 või 20 × 2 mm hajumisvastase kihiga või PE-RT/Al/PE-RT 16 × 2 või 20 × 2 mm kütetorusid. Torud paigaldatakse kasutades soojustusmaterjali tööriista Tacker abil pressitud klambreid või KAN-therm Rail torusiine. Torud asetatakse soojustusele jada- või spiraalmustris alustades kollektorist või eraldiseisvate paralleelkontuuridega, mis ühendatakse peakollektoriga Tichelmanni süsteemi alusel.

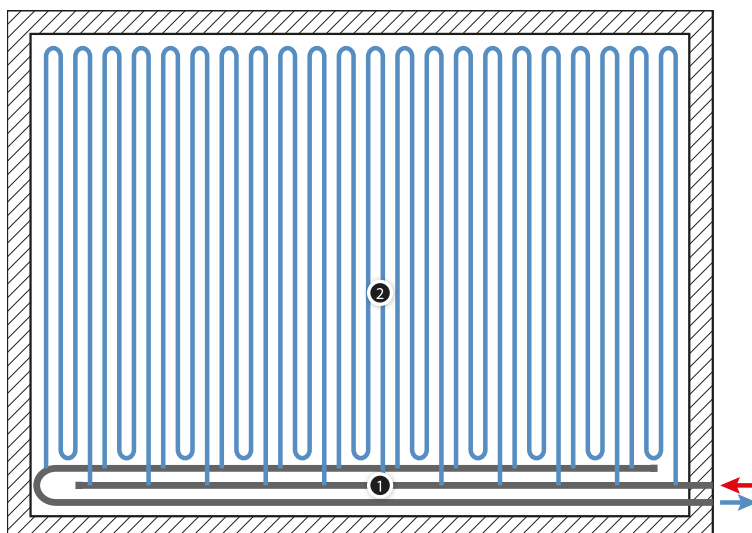


1. KAN-therm pinnakütte kollektorid
2. Hajumisvastase kattega KAN-therm PE-RT kütetorud



Esimesel juhul kasutatakse KAN-therm pinnaküttekollektoreid, mis tagavad kõigi kontuuride ja küttesoonide puhul ühtlase soojusjaotuse ja samaväärsed hüdraulilised näitajad. Ühe kollektoriga saab ühendada kuni 12 kontuuri.

1. KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT torud ja T-ühenduste kollektor KAN-therm Press või KAN-therm PP Glass torud ja PP liitmike kollektor
2. Hajumisvastase kattega KAN-therm PE-RT kütetorud



Ühtlase rõhujaotuse tagava Tichelmanni süsteemi puhul ühendatakse kontuurid kolmesuunalise adapteriga (või KAN-therm PP liitmikega) spordihalli põranda lühemaid ja pikemaid külgi mööda paigaldatud toite- ja tagastuskonektoritega.

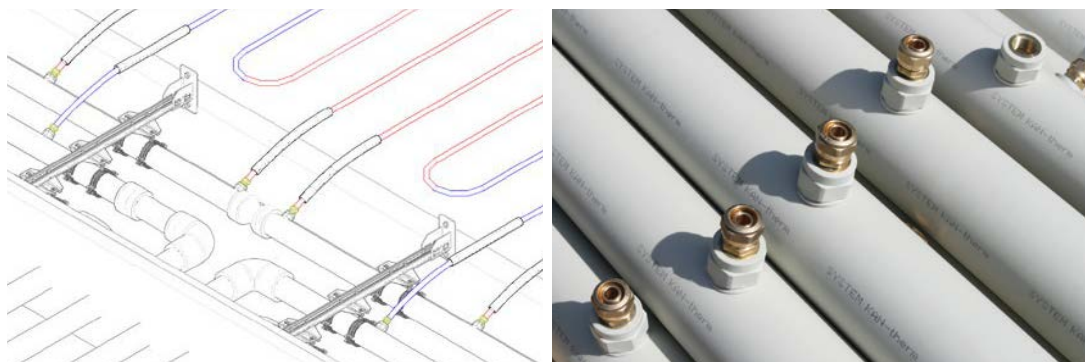
Kontuuridel on korduv jadamuster ja need on paigutatud kollektorite suhtes risti (jadamustri "korduste" arv sõltub halli suurusest ja kütetorude läbimõõdust).

Kollektorid on valmistatud KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT 40 x 3,5 mitmekihilistest torudest, mis on pressühendatud KAN-therm Press LBP redutseerivate kolmesuunaliste adapteritega, mille väljundläbimõõdud on 16 x 2 või 20 x 2 mm ja, suurema läbimõõduga kollektorite puhul (50 x 4 või 63 x 4,5 mm) koos KAN-therm Press 1-tolliste väliskeermega kolmesuunaliste adapteritega.

KAN-therm PE-RT 20 x 2 mm kütetorude võimalik paigutus ühendatuna 40 mm läbimõõduga KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT torudest kollektoriga:

**hajumisvastase kihiga KAN-therm PE-RT 20 x 2 toru > KAN-therm Press LBP 40 x 3,5/20 x 2,0/40 x 3,5 kolmesuunaline adapter > KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT 40 x 3,5 toru**

Alternatiivselt on võimalik kasutada KAN-therm PP Glass või KAN-therm PP torusid läbimõõduga 40 - 110 mm ning KAN-therm PP liitmikke GW $\frac{1}{2}$ -tollise väliskeermega, millega ühendatakse väliskeermega surveliitmike abil küttekontuurid.



KAN-therm PE-RT 18 x 2 mm küttestorude võimalik paigutus ühendatuna 50 mm läbimõõduga KAN-therm PP Glass torudest kollektoriga:

**hajumisvastase kihiga KAN-therm PE-RT 18 x 2 toru > 18 x 2,0/GZ  $\frac{1}{2}$ -tolline surveliitmik > KAN-therm PP 50/GW  $\frac{1}{2}$ -tolline liitmik > KAN-therm PP 50 x 6,9 toru**

Paigutus kollektori tagastuspiirkonnas (kolmesuunalised adapterid või sadulliitmikud) sõltub kontuuri jadamustri kordustest ja toruvahedest jadamustris. Viimane on eeldatavasti vahemikus 15 kuni 30 cm.

### 3.8.2.3 Pindelastsusega põranda monteerimine

Paigaldustööde järel monteeritakse elastse spordipõranda kihid. Esiteks tuleks varem soojusmaterjali lõigatud avadesse paigaldada elastsete puksidega puittoed. Nendele puksidele paigaldatakse tiserkuivast hõõveldatud puidust valmistatud topelttalad koos elastse eraldajaga (topelt vibratsioonisummuti). Seejärel paigaldatakse tugelele nn aluspõrand 17 - 18 mm paksumest ja ligik. 98 mm laiustest laudadest. Enne põhipõranda paigaldamist tuleks aluspõrandale lahtiselt rullida PE-foolium. Köetavate spordipõrandate paigaldamise viimane etapp on PVC-kattest või parketist (18 - 20,5 mm) pealiskihi paigaldamine. Pehme katte korral (eriti Lindoduri puhul) paigaldatakse aluspõrandale esmalt mitme millimeetri paksune koormusjaotuskiht. Kõik puitdetailid peaksid olema parima kvaliteediga ning nõuetekohaselt kuivatatud. Plastist põranda kihid, sh liimid ja peitsid, peavad olema tootjapoolse märgistusega, mis kinnitab nende sobivust kasutamiseks põrandaküttega.

### 3.8.2.4 Soojusarvutused

Tugelele paigaldatud elastsete põrandate KAN-therm küttesüsteemide puhul kannab soojust küttestorude ja pealispõranda vahel õhk, mis ei ole hea soojuskandja. Seetõttu tuleb piisava kütetõhususe saavutamiseks kasutada suuremat sisendtemperatuuri kuni 55–65 °C, kui torude vahed on 15 - 30 mm. Selliste parameetrite puhul on võimalik saavutada tõhususnäitaja 40–60 W/m<sup>2</sup>, mis tagab inimtegevusega tsoonis piisava soojusmugavuse.

KAN-therm spordipõrandate küttelehenduste projekteerimine peab toimuma koostöös arhitekti ja elastse põranda tootjaga ning sellesse tuleks kaasata ka KANi tehniline osakond.

### 3.9 Välipindade küte KAN-therm süsteemiga

KAN-therm süsteemi veepõhise pinnaküttelahenduse komponendid võimaldavad ka välispindade kütmist.

Selliseid lahendusi kasutatakse, et kiirendada lume ja jää sulamist ning pindade kuivatamiseks. Samuti püsiva temperatuuri säilitamiseks maapinnal.



#### Rakendusala:

- teed, sissesõidud ja suure liiklusega alad, maandumisplatsid,
- spordiväljakute küte,
- maapinna või põranda ühtlase temperatuuri säilitamine hoonetes, mis mõeldud looma- või taimekasvatuseks (aianduses ja põllumajanduses).

#### 3.9.1 Üldpõhimõtted

Kütteelementidena tuleks kasutada mitmekihilisi KAN-therm torusid või hajumisvastase kihiga PE-RT, PE-Xc torusid läbimõõduga 18, 20 või 25 mm.

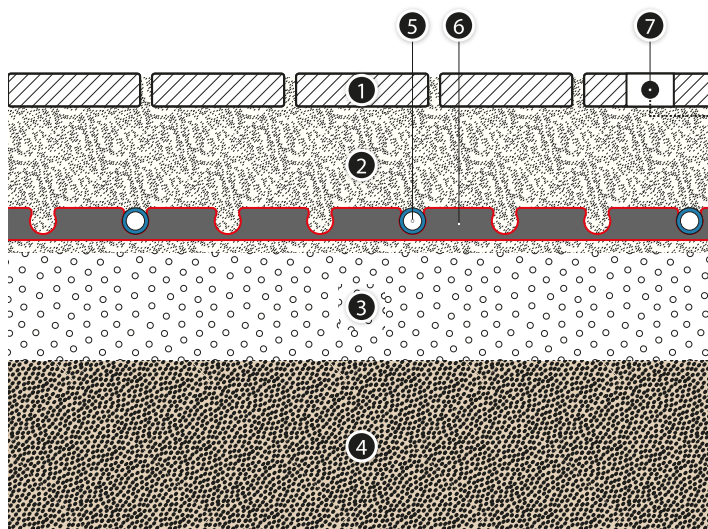
Ühtlase torude jaotuse tagamiseks tuleks kasutada pinnale metalltihvtidega kinnitatud paigaldus-siine (süsteem KAN-therm Rail), mis tuleks mattidele (šõrestikele) täiendavalt kinnitada traadiga või, näiteks, spetsiaalsete toruklambritega (süsteem KAN-therm NET).

Soojuskannda kasutatakse sertifitseeritud antifriise (glükoolipõhiseid), näiteks, KAN-therm antifriisi temperatuuridele -20, -25 või -35 °C. Nende vedelike kasutamisel tuleks arvestada hüdroarvutustega, kuna nende tihedus ja viskoossus on veest suurem.

Suurte pindade kütmisel tuleks arvestada köetavate plaatide soojuspaisumisega.

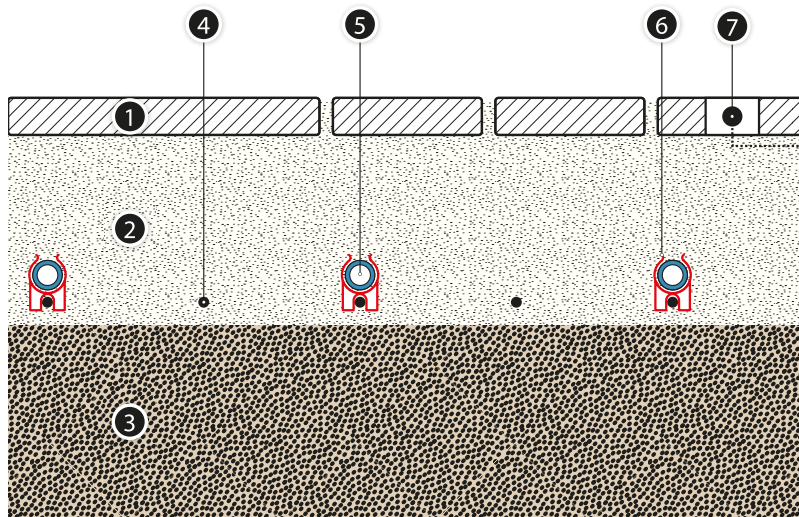
Joon. 39. Välisteede küte (süsteem KAN-therm Rail)

1. Väliskate
2. Liivapõhi
3. Kontsentreeritud aluskiht
4. Kohalik pinnas
5. 20 mm KAN-therm küttestorud
6. Torude paigaldusriba
7. Temperatuuri- ja lumeandur



**Joon. 40.** Välissteede kütte (süsteem KAN-therm NET)

1. Väliskate
2. Betoon
3. Kohalik pinnas
4. 150×150 mm silmaga terassõrestik torude kinnitamiseks
5. 20 mm KAN-therm kütetorud
6. Käepidemed (klambrid) torude paigaldamiseks sõrestikule
7. Temperatuuri- ja lumeandur



### 3.9.2 Välissõiduteede kütte

Kütetorud paigaldatakse betooni- või liivakihti (viimane on kehvem lahendus, kuna liival on kehv soojusülekanne), millele paigaldatakse pealiskiht, nt sillutis, plaadid vm. Nende kihtide paksus ja tüüp sõltub koetava pinna eeldatavast koormusest. Torusid katva betoonkihi paksus ei tohiks olla alla 6 cm. Samas ei tohiks liivakihi paksus ületada 10 cm.

Kütteplaadi kogupaksus arvestades pealispinnalt toru välispinnani peaks olema 15 - 25 cm.

Seda tüüpi kütelahenduste tõhusust suurendab soojustuse kasutamine torude all, kuid kasutatav materjal peab tagama niiskustõkke ja taluma mehaanilist koormust. Soojustusega lahenduse puhul tuleb arvestada sellise pinnakütelahenduse suurt soojusintertsust. See võib praktikas tähendada vajadust hoida süsteemi pidevalt töös.

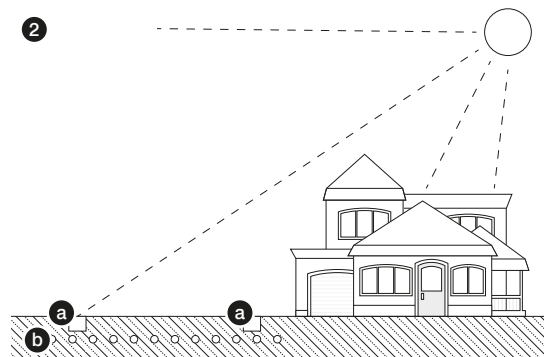
On oluline, et lume sulamisest tekkinud vesi juhitaks kiiresti pinnalt ära.

Torud võivad paigutada jada- ja spiraalmustris.

Paigaldise tõhusa ja säästliku töö tagamiseks tuleb küttekontuuride varustussüsteemi nõuetekohaselt juhtida ja reguleerida. Selleks sobivad paigaldise toitevarustust haldava välispindade jäätumisvastase kontrolleriiga ühendatavad KAN-therm jää- ja niiskusandurid. Controller on loodud jää ja lume varajaseks vastamiseks andurite abil ning küttekontuure soojuskandjaga varustava pumba aktiveerimiseks. Anduritest tulev signaal sõltub koetava pinna temperatuurist ja niiskusest.

1. Välissteede kütte (süsteemid KAN-therm Rail ja NET)
2. Juhtseadme andurite jaotus

- a. Andur
- b. Küttekaablid



Süsteemiga saab ühendada 2 jääandurit, mille tööparameetreid (temperatuuri ja niiskust) saab eraldi seadistada. Tänu sellele on võimalik saavutada suurte ja liigendatud pindade või erinevate tingimustega kokkupuutuvate pindade (nt ebaühtlase päiksevalguse korral) optimaalne jälgimine.

Kui andur tuvastab temperatuurilanguse alla kriitilise piiri (0...+5 °C), siis aktiveerib seade kütte. Lühikese ooteaja möödudes tuvastab andur toitetarbe alusel, kas keskkond on kuiv või märg. Võimalik lumekiht sulatatakse. Küte lülitub kõige varem välja määratud minimaalse kütteaja möödudes.

Lisaks ülemisele temperatuuriväärtuste vahemikule (0...+5 °C), saab määrata ka alumised piirmäärad vahemikus -5... -20 °C. See on mõistlik, kuna madala õhutemperatuuri korral ei ole keskkonnas sulavett ning lumi on sellise temperatuuri juures kuiv ja kerge. Küttevõimsus on sellistes oludes ebapiisav lume täielikuks eemaldamiseks kogu pinnalt ja kütmine võib tekitada lume alla soovimatu jääkihi.

Andurit kontrolleri ja ühendama kaabli maksimaalne pikkus - 50 m.



**Kontrolleri ja andurite funktsioonide ja kasutamise üksikasjalik kirjeldus on saadaval aadressil [ee.kan-therm.com](http://ee.kan-therm.com) juhendis “Lume- ja jääanduriga jääkontroller välispindade kütteks”.**

### 3.9.2.1 Küttevõimsuse arvutamine

Välispindade küttevõimsuse määramisel tuleks arvestada täiendavate teguritega, mida sisetingimustes ei esine: külmumine, tuul, maapinna soojakadu, katte tüüp (lumi, jää), lume- ja jääkihi eeldatav sulamisaeg.

Seega erineb arvutusmetodoloogia standardil PN-EN 1264 põhinevast protseduurist.

#### See põhineb järgnevatel eeldustel:

- pinna eeldatav temperatuur +1 °C, mitte üle +5 °C;
- küttekontuuride sisendtemperatuur 35 – 50 °C, soovitatava temperatuurilangusega 15 K;
- minimaalne temperatuur tõhusaks lume ja jää eemaldamiseks -10°C;
- torude vahed 15 - 25 cm;
- jää ja lume eeldatav sulamisaeg on 1 kuni 2 tundi;
- küttevõimsus sõltub mitmest tegurist (torualuste kihtide soojustakistus, õhutemperatuur, tuul). Jää teket vältiva ja lund sulatava lahenduse hinnanguline võimsus on 100–250 W/m<sup>2</sup>.

**Joon. 41.** KAN-thermvälispindade küte - tööde ajal ja pärast tööde lõpetamist



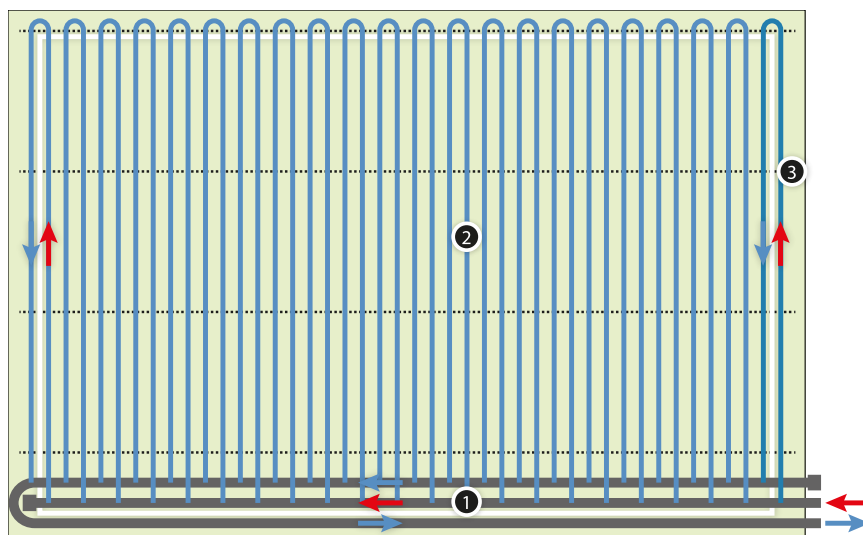
### 3.9.3 KAN-therm System Football - spordiväljakute küte

Spordiväljakute küte on spetsiifiline veepõhine välispindade kütelahendus. Selle eesmärk on sulatada lund ja vältida jää teket murul, mis võib mõjutada või isegi takistada spordiürituste läbiviimist. Kuigi sellise pinnaküttesüsteemi tööpõhimõte ei erine teistest veepõhistest pinnakütetest, vajab see spetsiifiliste omaduste (muutuvad ilmastikuolud, suur pindala, väljaku tundlikkus temperatuuri ja kuivuse suhtes, vajadus tõhusaks äravooluks) tõttu individuaalset lähenemist ja materjalide valikut.

KAN pakub valikut komponente, mis moodustavad süsteemi KAN-therm Football - lahenduse spordiväljakute tõhusaks ja säästlikuks kütmiseks.

Joon. 42. KAN-therm spordiväljakute kütelahendus – vooskeem

1. KAN-therm Football kollektorid
2. KAN-therm kütetorud 25×2.3
3. Rail paigaldusribad



#### 3.9.3.1 Ehitus ja komponendid

Paigaldise põhielemendiks on KAN-therm PE-Xc 25 × 2,3 mm torudest valmistatud küttekonnuurid, mis paigutatakse korrapäraselt piki väljaku pikkust või laiust. Ühtlase temperatuurijaotuse saavutamiseks ühendatakse kütetorud väljaku kõigisse servadesse paigutatud kollektoritega vastuvoolu Tichelmanni süsteemiga. Kollektorid paigutatakse ligikaudu 50 cm madalamale kütetorude paigalduskõrgusest.

Tänu rakendatavale kütteskaablitel põhinevale toitesüsteemile (kõik küttekonnuurid on samal kõrgusel), ei vaja süsteem hüdraulilist seadistamist.

Joon. 43. Süsteemi KAN-therm Football komponendid



KAN-therm kollektorid on valmistatud 160-180 mm läbimõõduga polüetüleentorudest ning varustatud kraanidega, mille läbimõõt vastab küttekonnuuride läbimõõdule ja paigutusele (ehk torude omavahelistele vahekaugustele). Kollektori erinevad lõigud keevitatakse kokku pökkõmblustega. Neid on võimalik ühendada ka elektrilise takistusega liitmikega. Kollektorid valmistatakse ja tarnitakse vastavalt iga individuaalse paigaldise tehnilisele dokumentatsioonile.

Küttekontuuride torud paigaldatakse 20 - 35 cm vahedega süsteemi KAN-therm Rail paigaldussiinidele, mis on kinnitatud pinnale terastihvtidega. Seejärel ühendatakse torud KAN-therm Press LBP liitmike abil kollektorite kraanidega. Ribade samm 200 cm.

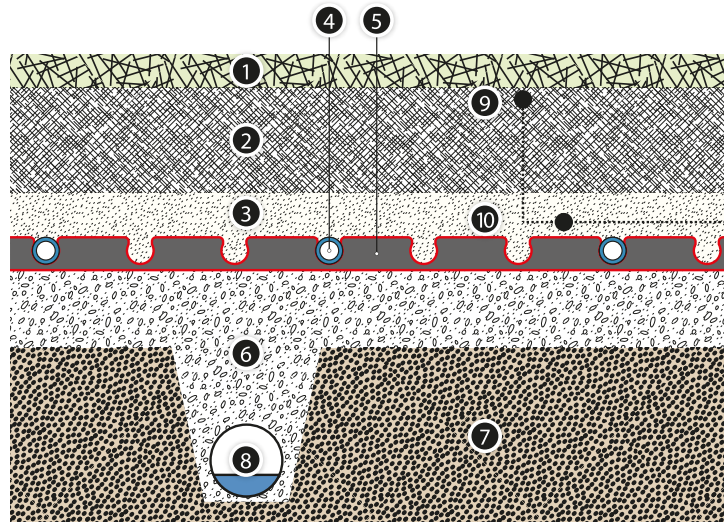
Küttekontuuride paigaldussügavus sõltub väljaku tüübist (loodusliku või kunstmuruga) ning on ligik. 25–30 cm tavamuru puhul (juurte tasand vajab kaitset) ja ligik. 10 - 20 cm sünteetilise muru puhul. Küttestorud tuleks vahelt täita sobiva terasuurusega liivaga. Mõistlik on paigutada kollektori torud (soojustamata) köetava toru tsooni - nii toimivad ka need süsteemi kütteelementidena. Kollektoreid varustav kaabel peab alati olema soojustatud. Palun arvestage, et väljaku köetava pindala arvutamisel tuleb juurde arvestada 1 m laiune lisariba kogu väljaku ümbermõõdu ulatuses.

Väljaku kütmine toimub edaspidi maapinnale ja väljakumuru juurte tasandile paigaldatud lume- ja temperatuuriandurite signaalide alusel.

Köetav väljak peab olema varustatud tõhusa vihmavee äravoolusüsteemiga ja loodusliku muru puhul, tõhusa sprinklerisüsteemiga. Küttelehenduse loomist peaks koordineerima väljaku ehitaja. Väljaku märgamise ajal peaks torusüsteem olema täidetud ja rõhu all.

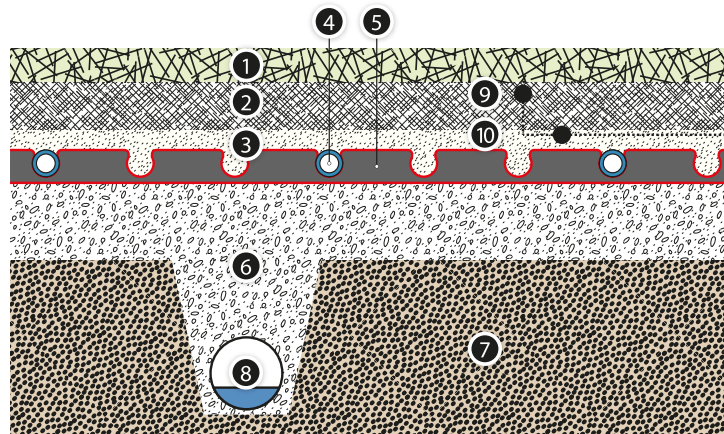
**Joon. 44.** Spordiväljak - looduslik muru

1. Looduslik muru
2. Muru juured ~ 20 cm
3. Liivakiht ~ 15 cm
4. Küttestorud KAN-therm 25 mm
5. Paigaldussiin toru kinnitamiseks
6. Imbkiht (kruus)
7. Kohalik pinnas
8. Imbsüsteem
9. Temperatuuriandur muru juurtele
10. Temperatuuriandur torupinnale



**Joon. 45.** Spordiväljak - kunstmuru

1. Kunstmuru ~6 cm aluspinnaga
2. Tugikiht ~ 5 cm
3. Liivakiht ~ 6 cm
4. KAN-therm 25 mm küttestorud
5. Paigaldussiin toru kinnitamiseks
6. Imbkiht (kruus)
7. Kohalik pinnas
8. Imbsüsteem
9. Muru aluspinna temperatuuriandur
10. Temperatuuriandur torupinnale



### 3.9.3.2 Paigaldise termiline ja hüdrauliline mõõtmestamine

Väljakute küttelehenduste tõhusus sõltub mitmest tegurist, sh kliimavööndist, sademete ja tuule intensiivsusest, looduslike pindade puhul optimaalsest taimekattest.

#### Täiendavalt tuleks arvestada järgmiste kriteeriumitega:

- pinna optimaalne temperatuur +1 kuni +5°C;
- süsteemi ligikaudne soojusväljastus 120–180 W/m<sup>2</sup>;
- maksimaalne temperatuur algsoonis 8°C;
- kollektorite sisendtemperatuur sõltub köetava pinna tüübist ja jääb vahemikku 30–50 °C;
- soojuskandja - antifriis, mille omadused vastavad 34% glükoolilahusele.





## 4 Veepõhise pinnakütte- ja jahutussüsteemi **KAN-therm** komponendid

KAN-therm süsteem hõlmab kõiki vajalikke komponente veepõhise pinnakütte- ja jahutussüsteemide rajamiseks:

- kütte-/jahutustorud;
- soojusisolatsioon;
- torude kinnitussüsteemid;
- laienduselemendid (laiendusteibid ja -profiilid);
- küttekontuuride kollektorid;
- kollektorkapid;
- juht- ja automaatseadmed;
- tasanduskihi lisandid.

Joon. 46. Veepõhise pinnakütte- ja jahutussüsteemi KAN-therm komponendid



## 4.1 KAN-therm küttestorud

KAN-therm süsteemi difusioonikaitse kattega ning mitmekihilised kõrgvaliteetsed polüetüleenitorud igat tüüpi kütte- ja jahutussüsteemidele.

KAN-therm PE-RT torud on valmistatud polüetüleenis atsetaat-kopolümeeridest, millel on suurem vastupidavus kuumusele ja suurepärased mehaanilised omadused. Torude omadused ja neile ettenähtud kasutustingimused vastavad standardile PN EN ISO 22391-2:2010.

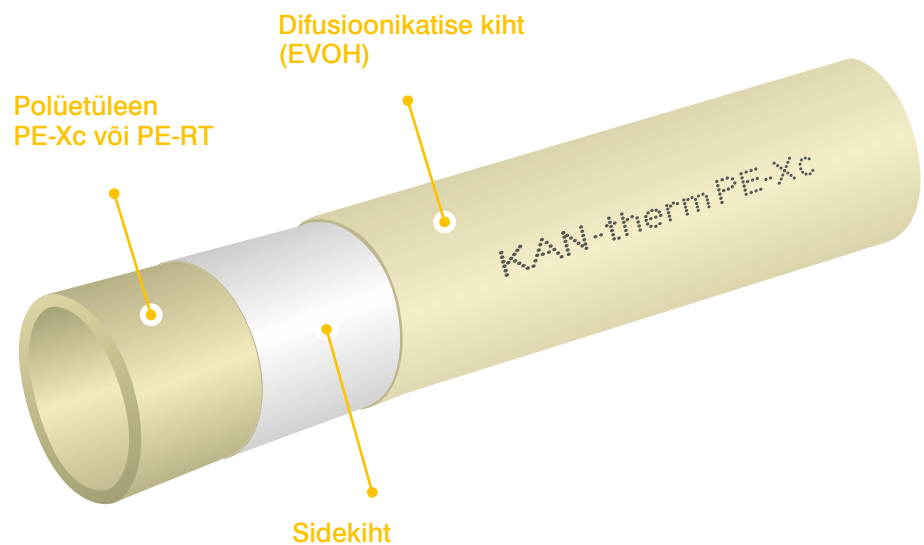
KAN-therm PE-Xc torud on valmistatud kõrgtihedast polüetüleenist, mis on läbinud elektronkiirtega ristsidumise (füüsikaline C-meetod, mis on täielikult keemiavaba). Polüetüleenis ristsidumine tagab maksimaalse võimaliku vastupidavuse kuumusele ja mehaanilisele koormusele. Ristsidumise aste > 60%. Torude omadused ja neile ettenähtud kasutustingimused vastavad standardile PN EN ISO 15875-2:2005.

Mõlemat tüüpi torudel on barjäär, mis välistab hapniku sattumise küttevette läbi toruseinte. EVOH-barjäär (etüleenvinüülalkohol) vastab standardi DIN 4726 nõuetele, (läbilaskvus <math><0,10 \text{ g O}\_2/\text{m}^3 \times \text{d}</math>).

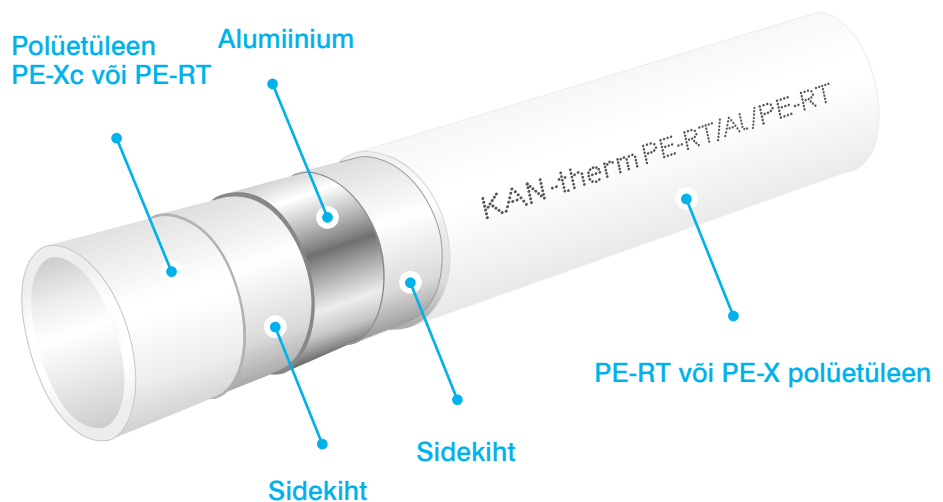
Mitmekihilised KAN-therm torud koosnevad järgmistest kihtidest: täiustatud kuumataluvusega PE-RT polüetüleenis sisekiht (torusüdamik), ultrahelikeevitusega alumiiniumis keskkiht ning täiustatud kuumataluvusega PE-RT polüetüleenis väliskiht. Torude alumiiniumi ja plastikihtide vahel on sidekiht metalli ja plasti püsivaks ühenduseks.

Torude omadused ja neile ettenähtud kasutustingimused vastavad standardile PN EN ISO 21003-2:2009.

Joon. 47. z difusioonikaitse kattega PE-RT ja PE-Xc torude



Joon. 48. Mitmekihiliste KAN-therm torude ehitus



#### 4.1.1 KAN-therm küttestorude omadused

Omadus	Sümbol	Ühik	PE-Xc	PE-RT	PE-RT/Al/PE-RT
Soojuspaisumistegur	$\alpha$	mm/m × K	0,14 (20°C) 0,20 (100°C)	0,18	0,025
Soojusjuhtivus	$\lambda$	W/m × K	0,35	0,41	0,43
Nominaalne väänderaadius	$R_{min}$		5 × D	5 × D	5 × D
Välisseina karedus	k	mm	0,007	0,007	0,007
Hajumisvastane kiht			EVOH (< 0,1 g/m <sup>3</sup> × d)	EVOH (< 0,1 g/m <sup>3</sup> × d)	Al
Maks. töötingimused	$T_{max}/P_{max}$	°C/bar	90/6	90/6	90/10

#### 4.1.2 KAN-therm küttestorude näitajad

DN	Välisläbimõõt × seinapaksus mm × mm	Sise- läbimõõt mm	Ühiku kaal kg/m	Vee- maht l/m	Arv ühes rullis m	Värv
<b>KAN-therm PE-RT torud</b>						
12	12 × 2,0	8,0	0,071	0,050	200	piimjas
14	14 × 2,0	10,0	0,085	0,079	200	piimjas
16	16 × 2,0	12,0	0,094	0,113	200. 600	piimjas, sinine (BlueFloor)
18	18 × 2,0	14,0	0,113	0,154	200	punane, sinine (BlueFloor)
20	20 × 2,0	16,0	0,172	0,201	200	piimjas
25	25 × 3,5	18,0	0,247	0,254	50	piimjas
<b>KAN-therm PE-Xc torud</b>						
12	12 × 2,0	8,0	0,071	0,050	200	kreemjas
14	14 × 2,0	10,0	0,085	0,079	200	kreemjas
16	16 × 2,0	12,0	0,094	0,113	200	kreemjas
18	18 × 2,0	14,0	0,113	0,154	200	kreemjas
20	20 × 2,0	16,0	0,141	0,201	200	kreemjas
25	25 × 3,5	18,0	0,247	0,254	50	kreemjas
<b>KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT torud</b>						
14	14 × 2,0	10	0,102	0,079	200	valge
16	16 × 2,0	12	0,129	0,113	200	valge
20	20 × 2,0	16	0,152	0,201	100	valge
25	25 × 2,5	20	0,239	0,314	50	valge
26	26 × 3,0	20	0,296	0,314	50	valge

#### 4.1.3 Küttestorude ühendused ja remonditavus

Kui vähemgi võimalik, vältige torulõikude ühendamist silmustena. Ärge kunagi ühendage torusid loogetel. Juba paigaldatud torusid saab vigastuse korral (nt juhuslikul sissepuurimisel) remondida eemaldades vigase lõigu (risti toru telje suhtes) ning ühendades mõlemad otsad klambriga. Betoonis kaetud toru remontimiseks tuleb materjalist välja lõigata võrdlemisi pikk osa.

Torude ühendamiseks on soovitatav kasutada püsivaid messingust või PPSU-plastist klambrühendusi. Sõltuvalt torutüübist võib nendeks olla messingust liugrõngaga ühendused (KAN-therm Push) või terasest rõngastega ühendused (KAN-therm Press LBP). Ajutisi ühendusi keermesühendusi võib kasutada ainult juhul, kui see ühendus jääb kontrollimiseks ligipääsetavaks.

**Joon. 49.** KAN-therm Push konnektor PE-Xc ja PE-RT torudele, läbimõõdud 12 × 2, 14 × 2, 18 × 2, 18 × 2,5, 25 × 3,5



**Joon. 50.** KAN-therm Push LBP konnektor mitmekihilistele torudele 16 × 2, 20 × 2, 25 × 2,5



## 4.2 KAN-therm kollektorid

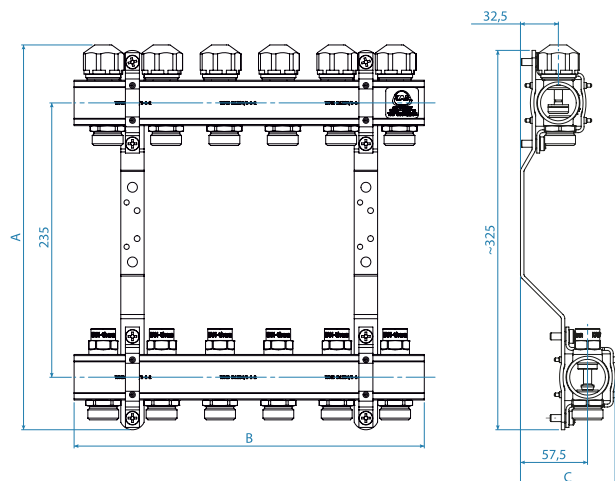
Kollektorid on süsteemi komponendid, mis võimaldavad soojuskandjat jaotada ja juhtida. KAN-therm süsteem pakub laia valikut kollektoreid alates lihtsatest juhtklappidega lahendustest (51A-seeria) tänapäevaste voolumõõdikute ning termoelektriliste täituritega termostaatiliste klappidega kollektoriteni (75A-seeria).

Väiksemate põrandaküttesüsteemide puhul (kuni paar tosinat m<sup>2</sup>) pakub KAN-therm mugavat ja kulusäästlikku küttekontuuri kollektori mudelit, mis on kombineeritud pumbapõhise segusüsteemiga (kollektorite seeriad 73A ja 77A). See lahendus on eriti mõistlik segasüsteemide puhul, kus madalatemperatuuriline põrandaküttesüsteem töötab koos radiaatoripõhise küttesüsteemiga.

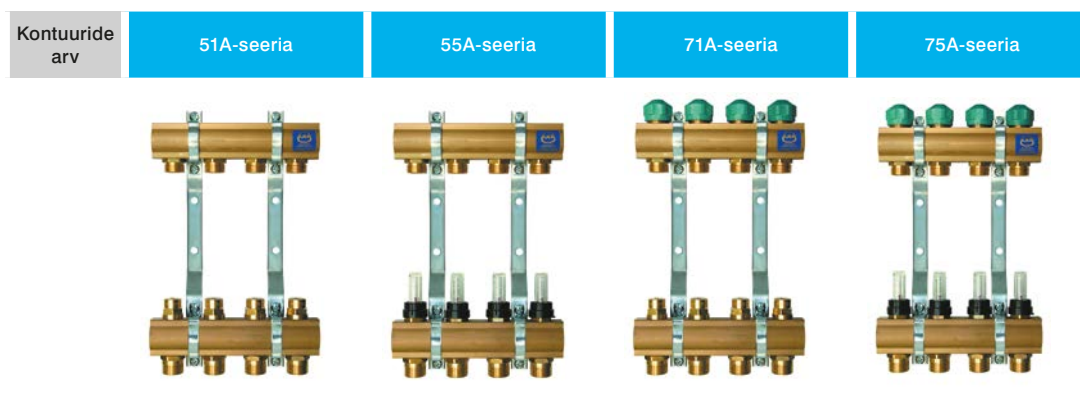
KAN-therm pakub ka sõltumatuid pumbagruppe, mida saab kombineerida kõigi KAN-therm süsteemi põrandakütte kollektoritega.

Kõigil kollektoritel, mis on valmistatud kõrgkvaliteetsest messingust 1-tollistest torulõikudest, millel on 3/4" väliskeermega (Eurocone) ühendustorud.

## 4.2.1 KAN-therm 7xx-seeria kollektorite mõõtmed



### KAN-therm pinnakütte kollektorid

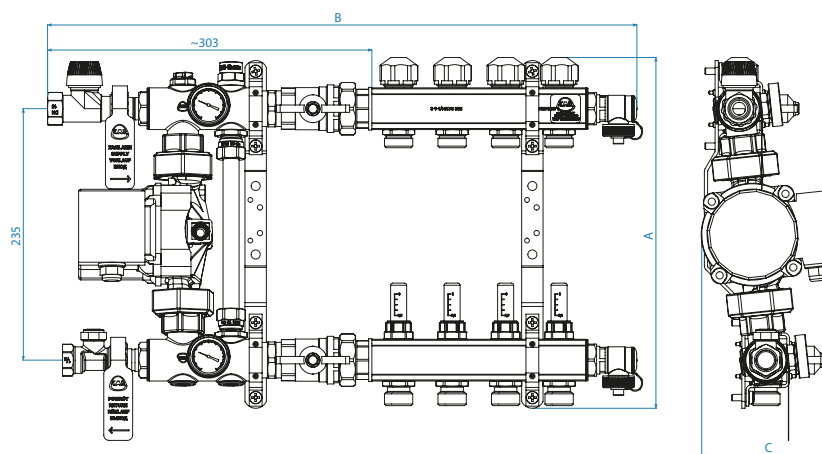


#### Mõõtmed (k. A x l. B x s. C)

Kontuuride arv	51A-seeria	55A-seeria	71A-seeria	75A-seeria
2	326 × 100 × 80	326 × 100 × 80	326 × 100 × 80	326 × 100 × 80
3	326 × 150 × 80	326 × 150 × 80	326 × 150 × 80	326 × 150 × 80
4	326 × 200 × 80	326 × 200 × 80	326 × 200 × 80	326 × 200 × 80
5	326 × 250 × 80	326 × 250 × 80	326 × 250 × 80	326 × 250 × 80
6	326 × 300 × 80	326 × 300 × 80	326 × 300 × 80	326 × 300 × 80
7	326 × 350 × 80	326 × 350 × 80	326 × 350 × 80	326 × 350 × 80
8	326 × 400 × 80	326 × 400 × 80	326 × 400 × 80	326 × 400 × 80
9	326 × 450 × 80	326 × 450 × 80	326 × 450 × 80	326 × 450 × 80
10	326 × 500 × 80	326 × 500 × 80	326 × 500 × 80	326 × 500 × 80
11	326 × 550 × 80	326 × 550 × 80	326 × 550 × 80	326 × 550 × 80
12	326 × 600 × 80	326 × 600 × 80	326 × 600 × 80	326 × 600 × 80

#### Messingprofiil 1-tollise sisekeermega Väljavõtete samm 50 mm Kollektoriharude samm 235 mm

Täiskomplekti kuulub:	51A-seeria	55A-seeria	71A-seeria	75A-seeria
Täiskomplekti kuulub:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 3/4-tollised väliskeermega otsikud;</li> <li>– alumise haru juhtklapid;</li> <li>– vibratsiooni summutavate sisenditega kinnitusklambrite komplekt;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 3/4-tollised väliskeermega otsikud;</li> <li>– alumise haru juht- ja mõõtekapid (voolmõõturid);</li> <li>– vibratsiooni summutavate sisenditega kinnitusklambrite komplekt;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 3/4-tollised väliskeermega otsikud;</li> <li>– alumise haru juhtklapid;</li> <li>– korkidega elektriliste silindrite sulgeklapid;</li> <li>– vibratsiooni summutavate sisenditega kinnitusklambrite komplekt;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 3/4-tollised väliskeermega otsikud;</li> <li>– alumise haru juht- ja mõõtekapid (voolmõõturid);</li> <li>– korkidega elektriliste silindrite sulgeklapid;</li> <li>– vibratsiooni summutavate sisenditega kinnitusklambrite komplekt;</li> </ul>



## KAN-therm pinnakütte kollektorid segusüsteemiga

Kontuuride arv

73A-seeria

77A-seeria



### Mõõtmed (k. A x l. B x s. C)

Kontuuride arv	73A-seeria	77A-seeria
2	410 × 451 × 123	410 × 451 × 123
3	410 × 501 × 123	410 × 501 × 123
4	410 × 551 × 123	410 × 551 × 123
5	410 × 601 × 123	410 × 601 × 123
6	410 × 651 × 123	410 × 651 × 123
7	410 × 701 × 123	410 × 701 × 123
8	410 × 751 × 123	410 × 751 × 123
9	410 × 801 × 123	410 × 801 × 123
10	410 × 851 × 123	410 × 851 × 123

### Messingprofiil 1-tollise sisekeermega Väljavõtete samm 50 mm Kollektoriharude samm 235 mm

Täiskomplekti kuulub:

- ¾-tollised väliskeermega käändtorud;
- alumise haru juhtklapid;
- korkidega elektriliste silindrite sulgeklapid;
- 2 õhutus- ja tühjendusklappi;
- vibratsiooni summutavate sisenditega kinnitusklambrite komplekt;

- ¾-tollised väliskeermega käändtorud;
- alumise haru juht- ja mõõteklapid (voolumõõturid);
- korkidega elektriliste silindrite sulgeklapid;
- 2 õhutus- ja tühjendusklappi;
- vibratsiooni summutavate sisenditega kinnitusklambrite komplekt;

- 2 1-tollist sulgeklappi;
- ½-tollist termostaatilist klappi;
- ½-tollist juhtklappi;
- 2 ringaskaalaga termomeetrit;
- juhtklapiga möödaviik;
- membraanita pump RS 25/6.

KAN-therm süsteemi kollektorite valik sisaldab ka laia valikut lisatarvikuid: korke ja adaptereid, ka kollektoriharude pikendusdetailide ning nurgaga ühendusklappe, õhutus- ja tühjendusklappe, elektrilisi täitureid ja toruliitmikke kütetorude asendamiseks.

Kollektorite kirjeldused ja juhendid on saadaval eraldi brožüüridena aadressil [ee.kan-therm.com](http://ee.kan-therm.com).

### 73A- ja 77A-seeria kollektori kasutusjuhend

### 51A-, 55A-, 71A- ja 75A-seeria kollektori kasutusjuhend

## 4.3 KAN-therm kollektorkapid

Pinnakütte-/jahutussüsteemide kollektorid paigutatakse kollektorkappidesse, mis on saadaval pinnale paigaldatavana (SWN-OP) ning seina sisse paigaldatavate kappidena (SWPG-OP). Kõik kapid on valmistatud mõlemalt poolt galvaniseeritud plekist ja kaetud vastupidava RAL 9016 pulbervärviga (valge). SWPG-OP luugi võib katta keraamiliste plaatidega.

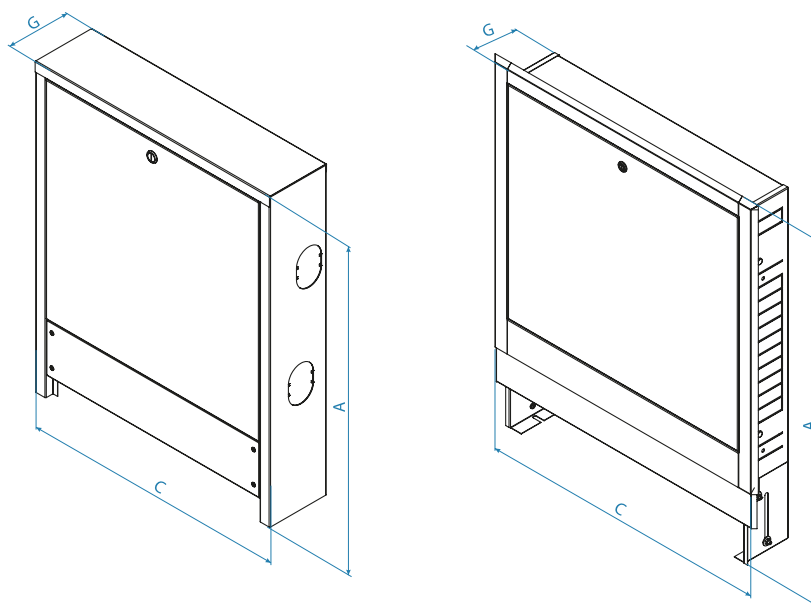
**Joon. 51.** Kollektorkapid: Pinnale paigaldatav SWN-OP, seintesse paigaldatavad SWP-OP ja SWPG-OP



Seintesse paigaldatavatel kappidel saab reguleerida kõrgust ja laiust (SWP-OP) ning sügavust (SWPG-OP). Kappide ehitus sobib ka segusüsteemiga kollektoritele. Kappides on ruumi klemmiribadele, mis kinnitatakse kruvidega kapi ülaosas paiknevatele siinidele.



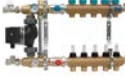



Tabelis on toodud kappide mõõtmed ja valik sõltuvalt kollektori tüübist, lisatarvikutest ja ühendusviisist.

**Joon. 52.** KAN-therm kollektorkapp mõõtmed





## Kappide mõõtmed ja valik sõltuvalt kollektori tüübist, lisatarvikutest ja ühendusviisist.

Kollektorkappide valik								
Paigaldise tüüp	Foto	Kapi tüüp	Kõrgus A [mm]	Laius B [mm]	Sügavus G [mm]	Kontuuride arv		
						OP kollektor	OP kollektor + Set-P/Set-K	OP kollektor segupumba-süsteemiga
Täiendavad tarvikud								
Pinnale paigaldatav		SWN-OP – 10/3	710	580	140	2-10	2-7/2-6	2-3
		SWN-OP – 11/7	710	780	140	11-13	8-11/7-10	4-7
		SWN-OP – 15/10	710	930	140	14-15	12-14/11-13	8-10
Seina sisse paigaldatud		SWP-OP – 10/3	750-850	580	110-165	2-10	2-7/2-6	2-3
		SWP-OP – 11/7	750-850	780	110-165	11-13	8-11/7-10	4-7
		SWP-OP – 15/10	750-850	930	110-165	14-15	12-14/11-13	8-10
		SWPG-OP – 10/3	570	580	110-165	2-10	2-7/2-6	2-3
		SWPG-OP – 11/7	570	780	110-165	11-13	8-11/7-10	4-7
		SWPG-OP – 15/10	570	930	110-165	14-15	12-14/11-13	8-10

## 4.4 KAN-therm pinnakütte-/jahutuslahenduste torukinnitussüsteemid

KAN-therm süsteem pakub laia kütetorude ühendusviiside valikut, mis võimaldab rajada erinevat tüüpi põrand- ja seinaküttelahendusi nii märg- kui kuivmeetodil.

### 4.4.1 Süsteem KAN-therm Tacker

Torud kinnitatakse vahetult, käsitsi või eritööriistaga KAN-therm Tracker soojustusele plastklambritega - nn Tackeritega (kaks versiooni sõltuvalt klambri pikkusest). Soojusmaterjali pealmist kihti tugevdatakse komposiitkihiga, et tagada klambritele parem kinnituspind ja eraldada soojusmaterjal tasandiskihist. Süsteemi kasutatakse märgmeetodi puhul.



#### Kinnituskomponendid

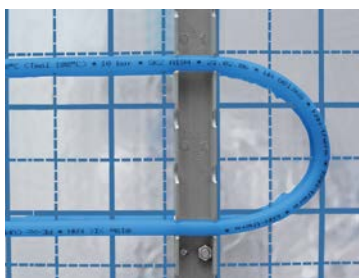
- klambrid 14 - 18 mm ja 14-20 mm läbimõõduga torude paigaldamiseks.



**Märkus! Kasutage 20 mm paksuse soojustuse puhul lühikesi klambreid ja seda tüüpi klambritele mõeldud spetsiaalset tööriista.**

#### 4.4.2 Süsteem KAN-therm Rail

Torud paigutatakse profileeritud plastribadele (5 cm sammuga). Ribad paigaldatakse soojustuskihile hoone detaili kinnitavate tihvtide või tüüblitega (seinakütte korral). Soojustuseks kasutage süsteemi KAN-therm Tracker fooliumiga või lamineeritud isolatsiooniplaate. Märg- ja kuivlahenduse puhul kasutatav siin (tugelel põrandate küte). Siine kasutatakse ka torude kinnitamiseks välispindade küttesüsteemide puhul (kinnitades klambriid aluspinnale).

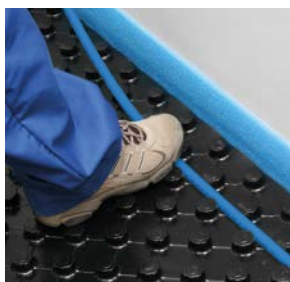


#### Kinnituskomponendid

- plastribad (viigud) torudele läbimõõtudega:
  - 16 mm - 2 m pikk
  - 18 mm - 2 m pikk
  - 20 mm - 3 m pikk
  - 25 mm - 3 m pikk.
- Plastist moodulribad torudele läbimõõtudega:
  - 12 - 17 mm - 0,2 m pikk
  - 16 - 17 mm - 0,5 m pikk
  - 12 - 22 mm - 1 m pikk.

#### 4.4.3 Süsteem KAN-therm Profil

Küttetorud pressitakse soojusisolatsioonile soojustusmaterjalile (süsteemi KAN-therm Profil stürovahust lehtedele) paigaldatud spetsiaalsete hoidikute vahele.



#### 4.4.4 Süsteem KAN-therm TBS

Küttetorud paigaldatakse profileeritud soontega soojustusplaatidele, mis kaetakse kuivade tasan-  
dusplaatidega. Küttetorudest eralduv soojus jaotub ühtlaselt kuivadele põrandaplaatidele nende  
soontesse paigutatud terasest ülekandelattide kaudu.



#### 4.4.5 Süsteem KAN-therm NET

Küttetorud paigaldatakse soojustusmaterjalile asetatud 3 mm traadist matile (sõrestikule) kasuta-  
des plastiinte või hoidikuid (hoidikuid kasutatakse 16, 18 ja 20 mm läbimõõduga torude puhul).  
Hoidikud tekitavad torude ja soojustuse vahele 17 mm vahe. 150 x 50 mm võrguga NET sõrestik  
on mõõtmetega 1,2 m x 2,1 m. Sõrestikud ühendatakse omavahel kaablivitstega.



#### Individaalsete torukinnitusüsteemide kasutamise võimalused

Süsteem	Torude välisläbimõõdud	Torude paigutus/samm	Isolatsioon	Torude paigutus	Meetodid
<b>KAN-therm Tacker</b>	14, 16, 18, 20	10 – 30/5	KAN-therm Profil stürovahust lehed	jadamuster, spiraalmuster	märg
<b>KAN-therm Profil</b>	16, 18	5 – 30/5	KAN-therm Profil stürovahust lehed	jadamuster, spiraalmuster	märg
<b>KAN-therm Rail</b>	12, 14, 16, 18, 20, 25, 26	10 – 30/5	KAN-therm Tracker stürovahust lehed või ilma isolatsioonita (seinaküte, välispinnad)	jadamuster, spiraalmuster	märg või kuiv, aluspinnale paigaldatud torud
<b>KAN-therm TBS</b>	14, 16	167, 250, 333	KAN-therm TBS fooliumkihiga stürovahust lehed	torude jadamuster	kuiv
<b>KAN-therm NET</b>	16, 18, 20, 25, 26	mis tahes	KAN-therm Tracker stürovahust lehed või standardset EPS stürovahust lehed + niiskuskindel foolium Isolatsiooni ei paigaldata monoliitstruktuuride või välispindade puhul.	jadamuster, spiraalmuster	märg

Sõltumata kasutatavast torukinnitusüsteemist tuleb toru suuna muutmisel arvestada torude lubatud väänderaadiusega.

## 4.5 Laiendusteibid ja -profiilid

KAN-therm süsteem pakub end juba tõestanud komponente, mis tagavad küttepindade nõuete-kohase paisumise ning eraldatuse hoone ehituslikest elementidest.

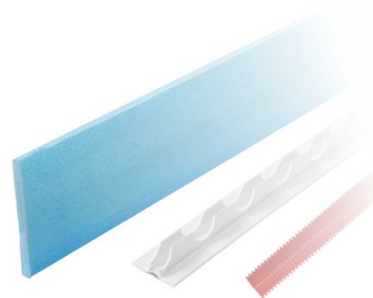
### KAN-therm seinateibid

Valmistatud 8 mm paksusest ja 150 mm kõrgusest polüetüleenvahust ning mõeldud paigaldamiseks seintele ja sammastele mööda kütteleplaadi serva. Tõhus puhver põranda paisumisel temperatuuri mõjul. Toimib ka soojusisolatsioonina, vähendades seinte kaudu tekkivat soojuskadu. Säilkudega kõrguse muutmiseks betoontahvli paigaldamise järel. "Põllega" teibid välistavad vedela tasandussegu valgumise soojustusmaterjali alla.



### KAN-therm Profil vuugiprofiilid

Paigaldamiseks monteerimisel loodud paisumisvuukidesse. Saadaval on ka säilkudega polüetüleenvahust ja 10 × 150 mõõtmetega teibid. Küttekontuuride ülekandetorud, mis läbivad profiile, tuleks paigutada 0,4 m ulatuses hülstorudesse (kaabliviiku). Vajadusel on saadaval PE-paisumisteibist, paigaldussiinist ja torude ümbrismaterjalist koosnevad profiilikomplektid.



## 4.6 Muud elemendid

### Betooni plastifikaatorid BETOKAN ja BETOKAN Plus

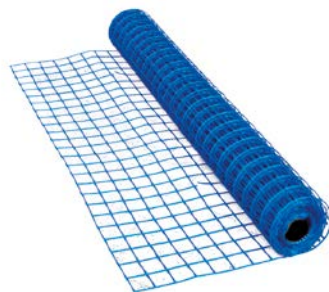
Kasutatakse tasandussegu töödeldavuse ja tugevuse parandamiseks ning soojusjuhtivuse suurendamiseks. Saadaval 5 ja 10 kg (BETOKAN) ning 10 kg (BETOKAN Plus) pakendites. BETOKAN Plus aitab vähendada soojustusele (6,5 cm) paigaldatava betoontahvli paksuse 4,5 cm-le.



Betooni plastifikaatorite kasutamist puudutavad nõuanded leiab peatükist "Pinnaküttesüsteemi projekteerimine - tsemendipõhine tasanduskiht".

### Klaaskiust sõrestik põrandate tugevdamiseks

Kasutatakse betoonplaatide tugevdamiseks. Tarnitakse 1 × 50 m rullides. Sõrestiku pak-sus 1,7 mm, võrgusilma suurus 40 × 40 mm. Kasutatakse koos plastifikaatoritega BETO-KAN või BETOKAN Plus, et suurendada põranda elastsust ning suurendada kaitset pragude ja muude vigade eest.



# 5 KAN-therm i reguleerimine ja automaatika

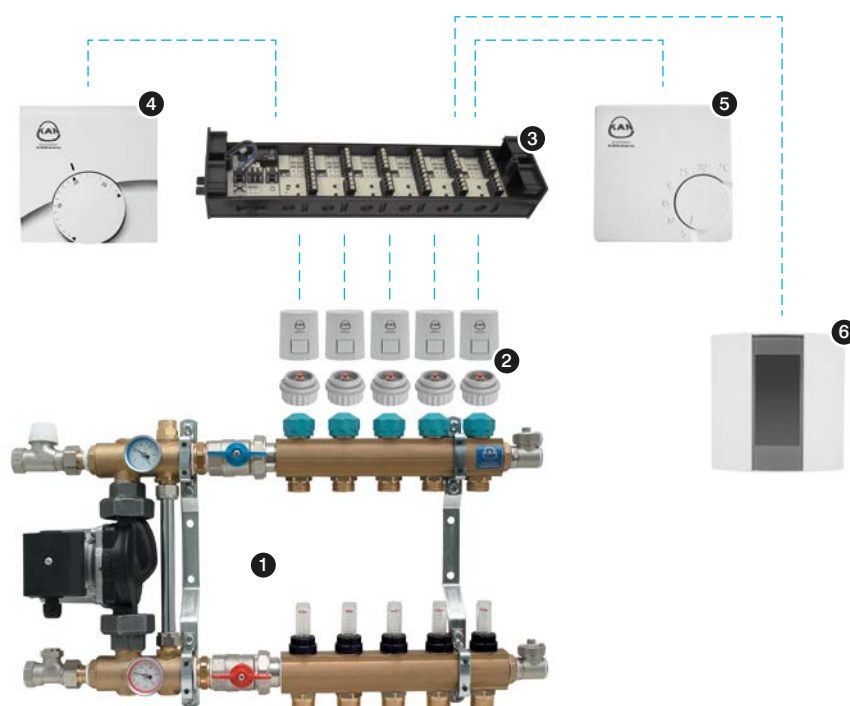
## 5.1 Üldine teave

Veepõhised pinnakütte-/jahutussüsteemid pakuvad suurt soojusinersust ja võimaldavad suhteliselt madalat küttesüsteemi sisendtemperatuuri. Need tegurid määravad ka süsteemi juhtimise. Küttesüsteemide reguleerimine tagab köetavates/jahutatavates ruumides mugavuse, hoides samal ajal energiatarbe optimaalsena. Ülkirjeldatud tingimuste säilitamiseks muutuvates keskkonnaoludes (välistemperatuuri muutus, päikesevalgus, kasutusviisi muutus) tuleb kontuure varustada vee omadusi - selle temperatuuri (kvaliteeti) ja voolumahtu (kogust) - nõuetekohaselt kontrollida. Neid omadusi saab reguleerida käsitsi või automaatrežiimil, kasutades sobivaid andureid, regulaatoreid ja ajameid.

Ruumide temperatuuri juhtimine võib toimuda keskselt kütteallika juures (boiler või kogu objekti pinnakütet varustav kütteallikas). Temperatuuri võib ka igas ruumis individuaalselt seadistada, kasutades kontuuride kollektoritele paigaldatud täituritega termostaatilisi klappe (kohalik seadistamine). Parim mugavuse ja energiasäästu kombinatsioon on võimalik saavutada ühendades kohaliku ja keskse reguleerimise, mis reageerib välistemperatuurile.

**Joon. 53.** Juhtmega KAN-therm pinnakütteautomaatika häälestuse näide

1. KAN-thermi kollektor segupumbasüsteemiga
2. KAN-therm Smart elektrilised täituriid
3. Basic 230V elektrilised klemmplokid
4. Basic 230V elektrooniline termostaat
5. Basic 24V/230V bimetalliline termostaat
6. 230V nädalapõhine elektriline termostaat



Tüüpilised pinnaküttesüsteemide regulaatorid on isereguleerivad. Vajadus isereguleerimiseks tuleneb suhteliselt väikestest temperatuuriernevustest  $\Delta t$  küttepinna (põranda, seina) ja toatemperatuuri vahel. Ka väikesed muutused ruumi õhutemperatuuris põhjustavad märkimisväärse (võrreldes kõrge temperatuuriga radiaatoritega) temperatuurimuutuse  $\Delta t$ , mis määrab küttepinnast eralduva soojusvoo. Kui ruumis tõuseb õhutemperatuur perioodilise päikesevalguse tõttu 1K võrra (20 kraadilt 21 kraadile), siis väheneb 23 °C temperatuuriga põrandapinnalt kanduv soojusvoog 1/3 võrra.

**Joon. 54.** KAN-therm  
Smart juhtmeta temperatuuri  
reguleerimise komponendid



## 5.2 Reguleerimiselemendid ja automaatika

KAN-therm süsteem pakub suurt valikut moodsaid seadmeid, mis võimaldavad varustada küttekontuure õigel temperatuuril soojuskandjaga ning tõhusalt juhtida pinnakütte-/jahutussüsteeme nii käsi- kui automaatrežiimiga. Reguleerimiseseadmed on saadaval 230V või 24V kaabelversioonidena ning ka juhtmeta ühendusega versioonidena (raadioside automaatika).

### 5.2.1 KAN-therm segusüsteemid

Veepõhised pinnaküttesüsteemid vajavad madalamat soojuskandja sisendtemperatuuri kui radiaatorid. Toitevee maksimaalne temperatuur ei tohiks ületada 55°C. Seega tuleks radiaatoritega ühist kütteallikat kasutava süsteemi puhul kasutada lahendusi, mis jahutavad toitevett enne põrandaküttesüsteemi juhtimist. KAN-therm i valikus on saadaval ka kütteallikast pärineva küttevee ja radiaatoritorustikust tagasivoolava vee segusüsteemid.

KAN-therm i küttesüsteemi varustamiseks saab kasutada ka madalatemperatuurilisi kütteallikaid nagu kondenseerivad boilerid või soojuspumbad.

Segusüsteemide valikus tuleb eristada erinevatele tasanditele paigaldatavaid keskseid segusüsteeme, mis varustavad kogu objekti pinnakütet, ning kohalikke segusüsteeme, mis varustavad kontuure soojuskandjaga ühe kollektori piires.

#### 5.2.1.1 Keskseid segusüsteemid

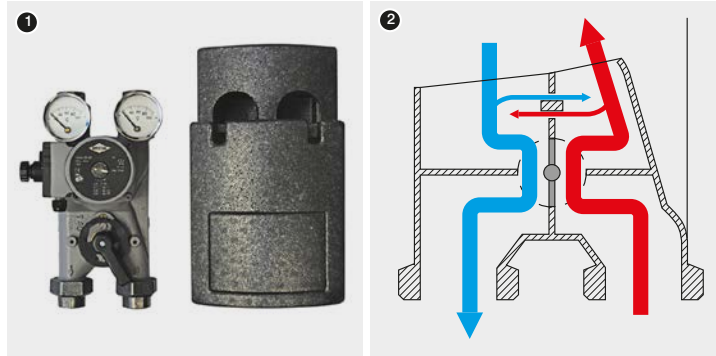
Keskne segusüsteem põhineb 4-suunalise klapi KAN-Bloc segistil ja pakub kahe võimalust soojuskandja keskseks ettevalmistuseks - automaatse ja poolautomaatse reguleerimisega.

Kompaktne KAN-Block T40 segu- ja pumbaseade hõlmab järgnevat: 4-suunaline seguklapp, rõhualandusklapp, ohutusklapp, kolme ajamiga pump (U35 ja U55) ning kaks termomeetrit pinnaküttesüsteemi sisend- ja väljundliinil.

Kõik süsteemi kraanid (90 mm vahedega) on varustatud GW 1-tolliste liitmikega. Seguaste määratakse käsitsi või automaatrežiimil SM4 täituriga.

Neljasuunaline segisti on varustatud reguleeritava möödaviigu siibriga, mis paikneb madalatemperatuurilise paigaldise kütteevee sisend- ja väljundliinil. See möödaviik kaitseb paigaldist varusüsteemi ülemäärase temperatuuri eest.

1. Soojustatud korpusega KAN-Bloc segisti 4-suunalise klapi
2. KAN-Bloc segisti 4-suunalise klapi tööpõhimõte



KAN-Block tarnitakse soojustusega korpuses, mis kaitseb seda soojakao eest.



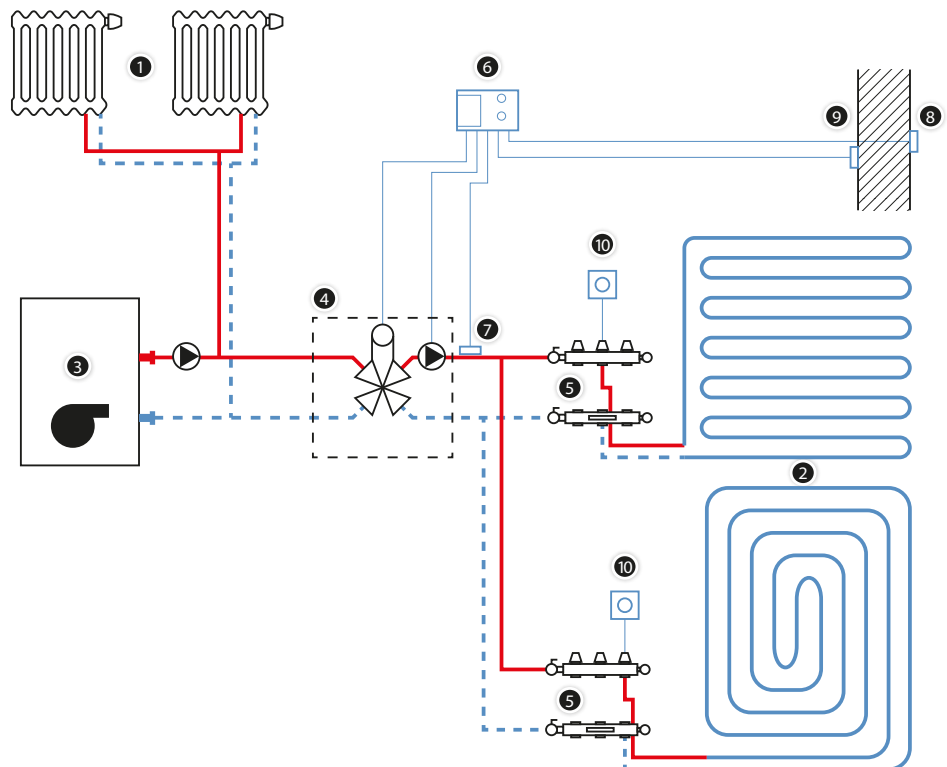
## Juhend “KAN-Bloc segu- ja pumbaüksused”

### Automaatse reguleerimisega süsteem

Koosneb KAN-Bloc seguüksusest, mis on varustatud SM4 täituriga, mida juhivad Lago Basic ilmastikuregulaator, millel on väline temperatuurandur ja küttesüsteemi varustusliini temperatuuri kontaktandur. Süsteemi võib täiendada sisemise temperatuuranduriga (kaugjuhtimissüsteem), mis paikneb objekti vastavas ruumis.

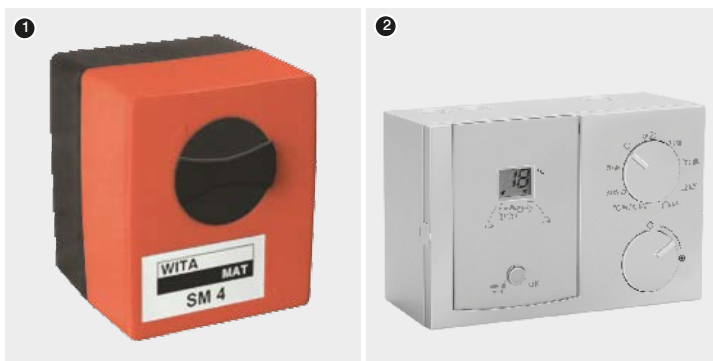
**Joon. 55.** Automaatse reguleerimisega keske segusüsteemi skeem

1. Kõrgetemperatuuriline küte
2. Põranda-/seinaküte
3. Kütteilikas
4. KAN-Bloc segisti 4-suunalise klapi ja SM4 täituriga
5. KAN-therm pinnakütte kollektorid
6. KAN-therm ilmastikuregulaator
7. Pinnasüsteemi sisendtemperatuuri andur
8. Välistemperatuuri andur
9. Ruumi temperatuurandur, kaugjuhtimispuldiga
10. Toatermostaadid





**Joon. 56.** KAN-therm keskse segusüsteemi juhtelemendid (SM4 täituriid (1) ja ilmastikuregulaator (2))

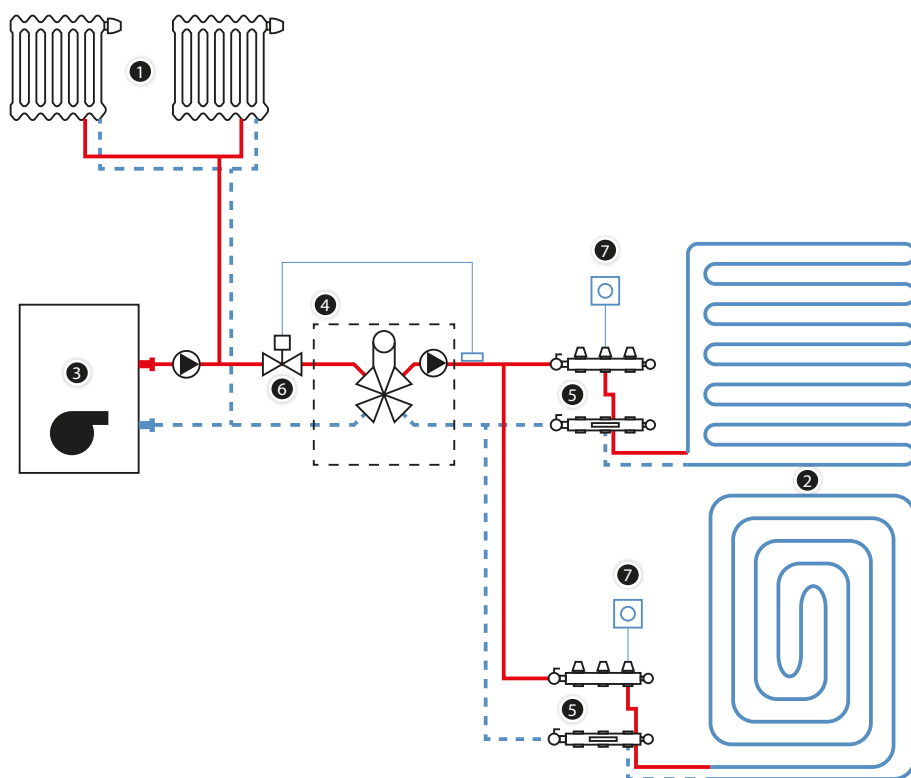


Ilmastikuregulaator määrab madaltemperatuurilise paigaldise sisendtemperatuuri sõltuvalt välis-temperatuurist ja vastavalt küttekõverale.

Süsteem reguleerib soojuskandja kvaliteeti säilitades pideva pealevoolu, kuid reguleerides sisendtemperatuuri. Selline häälestus ei sobi kondenseerivatele boileritele

**Joon. 57.** Poolautomaatse reguleerimisega keskse segusüsteemi skeem

1. Kõrgetemperatuuriline küte
2. Põranda-/seinaküte
3. Kütteallikas
4. KAN-Bloc segisti 4-suunalise klapi
5. KAN-therm pinnakütte kollektorid
6. Termostaatilise juhtimisega klapp, millel on membraan- ja kontaktandur
7. Toatermostaadid



**Seadmete ja andurite ühendamine peaks toimuma vastavalt saadaolevatele juhenditele.**

### Poolautomaatse reguleerimisega süsteem

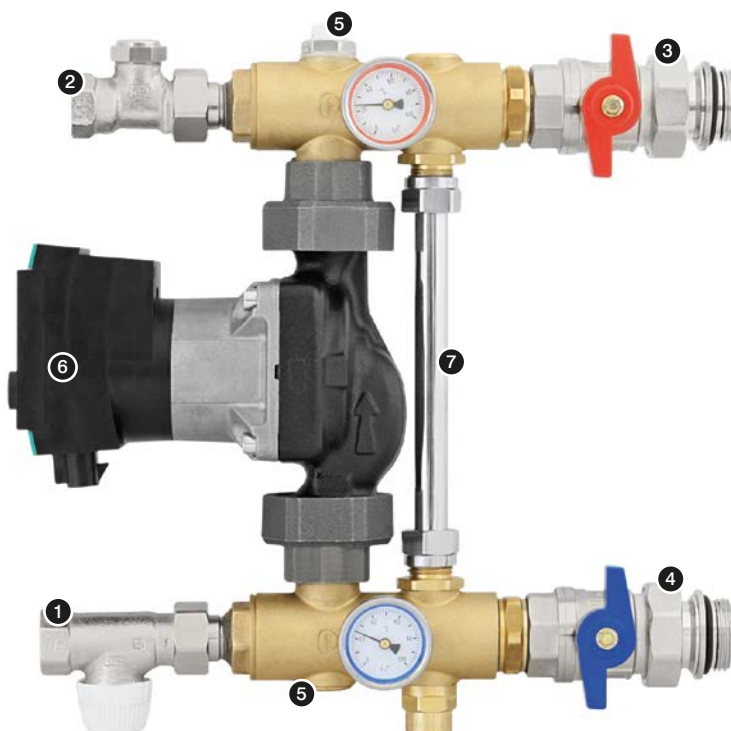
Koosneb KAN-Bloc segusüsteemist, mis paigaldatakse varustusliinile boileri poolel, ning termostaatilise klapi, mis on varustatud kaugkontaktanduriga (membraanil) täituriiga. See klapp vastutab pinnaküttesüsteemi ühtlase sisendtemperatuuri eest.

#### 5.2.1.2 KAN-therm kohalikud segusüsteemid

KAN-therm kohalikke segusüsteeme kasutatakse kõrgetemperatuurilistes süsteemides (radiaatorid), mille puhul tuleb soojuskandjat töödelda, et langetada selle temperatuur pinnakütte torustikule sobivaks. Sisendtemperatuuri langetamine pinnaküttele ettenähtud väärtusteni toimub pumbaga segusüsteemis. Tegu on püsitemperatuuriga süsteemiga, mille puhul muudetakse soojuskandja koguseid.

**Joon. 58.** KAN-therm pumbaüksuse ehitus

1. ZT GW½" termostaatiline klapp
2. ZT GW½" juhtklapp
3. G 1-tolline toiteharu katkestusklapp
4. G 1-tolline tagastusharu katkestusklapp
5. ringskaalaga termomeetrid
6. Wilo-Yonos PARA võllitendita pump
7. juhtklapiga möödaviik






Segusüsteem koosneb pumbast (sõltuvalt mudelist kolmeastmeline või astmeteta), ZR juhtklapp, reguleeritud möödaviik, ZT termostaatiline klapp, 1-tollised kollektori ja kõrgetemperatuurilise paigaldise ühendused ning 2 termostaati.

Saadaval kahte tüüpi seadmeid: eraldiseisvad pumbad, mis töötavad mis tahes pinnaküttekollektoritega, ja KAN-therm kollektoritega ühendatavad pumbaüksused.

Erinevate segusüsteemide komplekteerimist, paigaldamist, käivitamist ja kasutamist kirjeldatakse juhendites. Juhendid sisaldavad ka pumba ja ZR juhtklappide omadusi kirjeldavaid tabelleid.

### KAN-therm pumbaga segusüsteemide omadused

Segukomplekti tüüp	Pump	Kollektor
73A-seeria kollektoriga pumbagrupp	RS25/6 kolmekiiruseline 4 m³/h – 6 m	kuulub komplekti, 2 - 10 kontuuri juhtklappidega kuulub komplekti, 2 tühjendusklappi
77A-seeria kollektoriga pumbagrupp	RS25/6 kolmekiiruseline 4 m³/h – 6 m	kuulub komplekti, 2 - 10 kontuuri voolumõõturiga kuulub komplekti, 2 tühjendusklappi
Pumbagrupp K-803000	RS25/4 Kolmekiiruseline 3,5 m³/h – 4 m	—

Segukomplekti tüüp	Pump	Kollektor
Pumbagrupp K-803001 	RS25/6 kolmekiiruseline 4 m <sup>3</sup> /h – 6 m	—
Pumbagrupp K-803002 	Wilo-Yonos PARA astmeteta, elektrooniline 2,5 m <sup>3</sup> /h – 4 m	—
Kõik versioonid hõlmavad järgnevat: pump, G ½-tolline termostaatiline klapp, G ½-tolline juhtklapp, juhtklapiga möödaviik, kaks 1-tollist lülitusklaapi, 2 ringskaalaga termomeetrit		
Pumbagrupp K-803003 	Wilo-Yonos PARA astmeteta, elektrooniline 2,5 m <sup>3</sup> /h – 4 m	—
Sisü: pump, G 1-tolline kolmesuunaline termostaatiline klapp, kaks 1-tollist liitmikku, 2 ringskaalaga termomeetrit		

### KAN-therm pumbaga segusüsteemi kasutamine

Süsteem segab kütteallikast pärineva kuuma vee küttestorustikust tagastatava veega. Segupump suunab osa sobiliku temperatuuriga veest pinnaküttesüsteemi varustavas kollektorisse ning osa ZR juhtklapi kaudu süsteemi varustava paigaldise tagastustorustikku. Õige seguaste saavutatakse reguleerides ZR juhtklappi.

Enne segamist läbib süsteemi sisenev vesi ZT termostaatilise klapi, mida saab juhtida kollektori varustavatele torudele paigaldatud kontaktsensoriga klapisüsteemiga. Klapi saab käsitsi seadistada püsiva pinnaküttesüsteemi sisendtemperatuuri.

Pinnaküttesüsteemi võimsuse reguleerimine toimub kollektoril paiknevate termostaatiliste klappide kaudu, mida juhivad toatermostaatidega ühendatud elektrilised täiturid.

Integreeritud komplekti möödaviiku koos juhtklapiga. Kaitseb pumpa kõigi varustuskollektori klappide samaaegsel sulgumisel ja kõigi kontuuride katkestamisel (nt kollektori termostaatiliste klappide kõigi täitrite üheaegsel sulgumisel).

Need süsteemid ei tööta korralikult madalatemperatuuriliste kütteallikate, nt kondensboileritega.

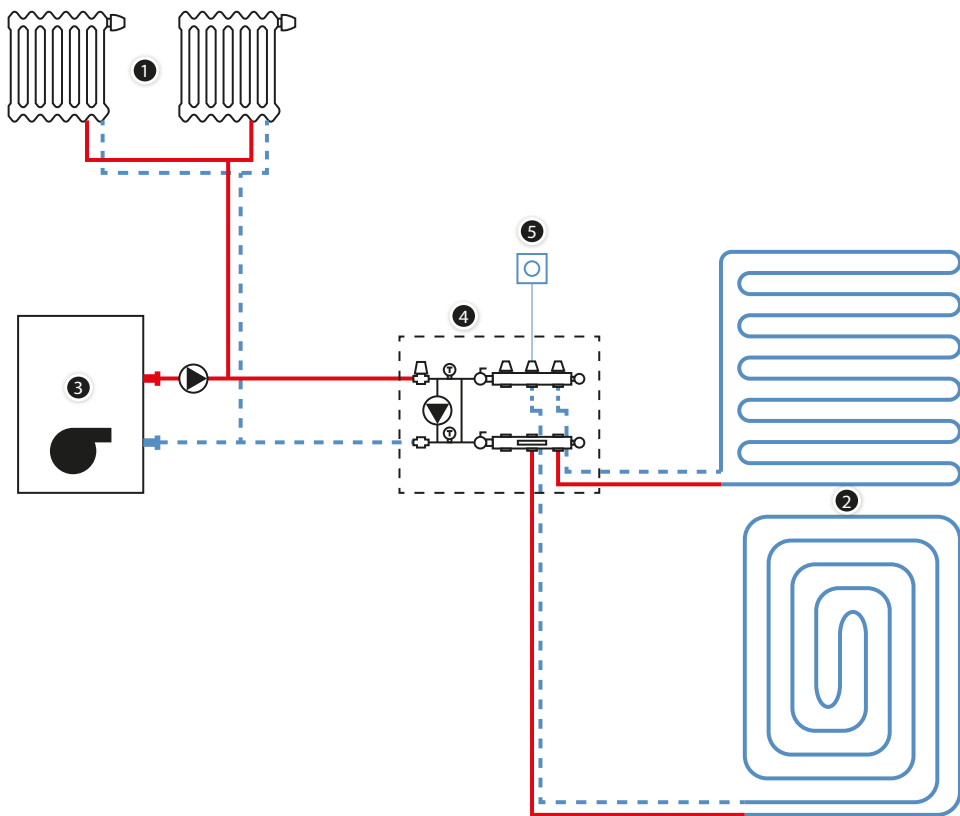


#### Märkus

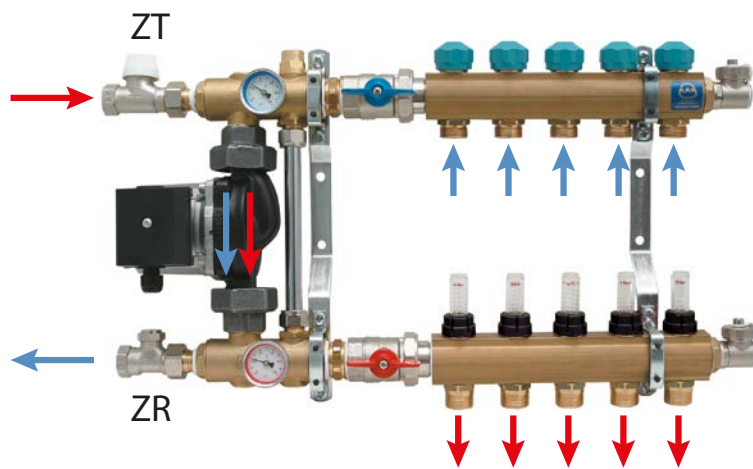
73A- ja 75A-seeria segukomplektide sisend- ja väljundtorustike ühenduskohad erinevad K-80300x-seeria pumbakoostude ühendustest (ühenduspunktid ja voolusuunad on toodud alljärgnevatel skeemidel).

Joon. 59. Kohalik segusüsteem

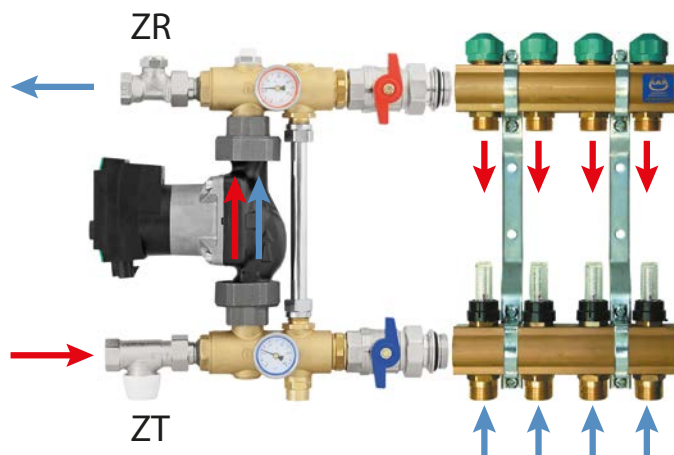
- 1. Kõrgetemperatuuriline küte
- 2. Põranda-/seinaküte
- 3. Kütteallikas
- 4. KAN-therm segusüsteem, pump, termostaatilise juhtimisega juhtklapiga, millel on membraan- ja kontaktandur
- 5. Toatermostaadid



Joon. 60. Segusüsteemiga 77A (või 73A) kaasnev kollektor



Joon. 61. K-803003 (või K-803000, K-803001) pumbagrupp 75A (või 71A, 55A, 51A) kollektoriga - voolusuunad



## 5.2.2 KAN-therm termostaadid ja regulaatorid

KAN-therm süsteem pakub laia valikut toatermostaate ja keerukamaid nädalapõhiseid regulaatoreid. Need seadmed on saadaval 230V või 24 V versioonidena ning juhtmega ja juhtmevaba ühendusega. 24V seadmeid tuleks kasutada kohtades, kus on vaja ohutut pinget (nt suure niiskusega ruumides) ning hoonetes, kus elektrisüsteem ei ole varustatud elektrilöögivastase kaitsega.

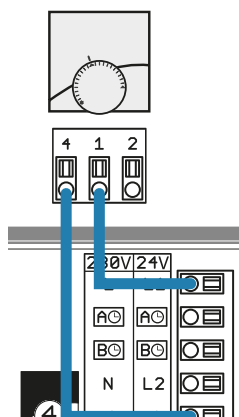
### 5.2.2.1 KAN-thermi juhtmega termostaadid

#### 230V/24V bimetaalliline toatermostaat



Basic bimetaalliline toatermostaat juhib süsteemi täitevseadmeid - KAN-therm pinnakütte elektrilisi täitureid ja võimaldab toa temperatuuri sõltumatut reguleerimist. Termostaadi saab paigaldada seina peidetavasse või vahetult seinale paigaldatavasse karpis. Seade toimib nii 24V kui 230V süsteemis.

**Joon. 62.** 24 – 230V (0.6107)  
bimetaallise termostaadi  
ühendamiseks Basic elektrilise  
klemmplokiga



#### Basic 230V või 24V toatermostaat

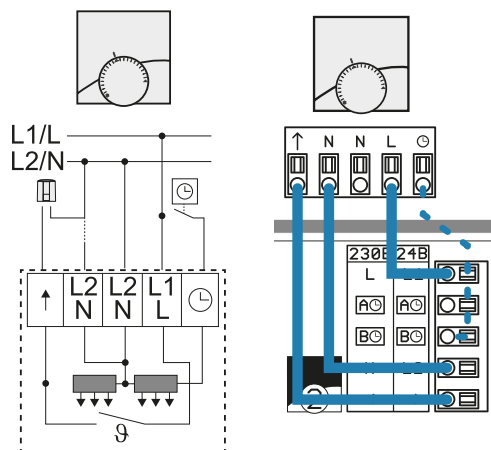


Basic elektriline toatermostaat juhhib süsteemi täitevseadmeid - KAN-therm pinnakütte elektrilisi täitureid ja võimaldab toa temperatuuri sõltumatut reguleerimist. Termostaadi saab paigaldada seina peidetavasse või vahetult seinale paigaldatavasse karpis. See on saadaval 24V ja 230V versioonina.

**Termostaadi omadused:**

- temperatuuriseadistused - alates 2K kuni 2K;
- temperatuuri langetamine 4K võrra välise kella käsul;
- töölekust teavitamine LED-diodidega (küte);
- temperatuurivahemiku piiraja;
- süsteemi elektroonilise ülekoormuse kaitse.

**Joon. 63.** 230V või 24V termostaadi ühendamiseks Basic elektrilise klemmplokiga (võimalusega ühendada kell perioodiliseks temperatuuri langetamiseks)



**i** Juhend “Basic 230V/24V K toatermostaat - 800100/800101”

**Basic 230V või 24V kütte/jahutuse toatermostaat**

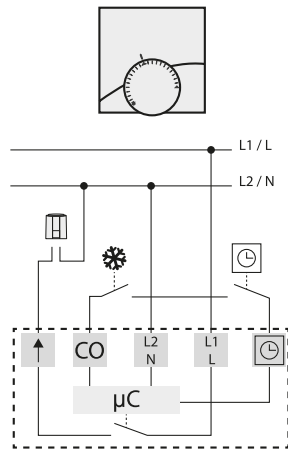


Basic kütte-/jahutussüsteemi elektrooniline toatermostaat juhhib süsteemi täitevseadmeid - KAN-therm pinnakütte elektrilisi täitureid ja võimaldab toa temperatuuri sõltumatut reguleerimist. Termostaadi saab paigaldada seina peidetavasse või vahetult seinale paigaldatavasse karpis. See on saadaval 24V ja 230V versioonina.

**Termostaadi omadused:**

- temperatuuriseadistused - alates 2K kuni 2K;
- temperatuuri langetamine 4K võrra välise kella käsul;
- temperatuurivahemiku piiraja;
- süsteemi elektroonilise ülekoormuse kaitse.

**Joon. 64.** 230V või 24V kütte/jahutuse termostaadi ühendamiseks Basic elektrilise klemmplokiga (võimalusega ühendada kell perioodiliseks temperatuuri langetamiseks)



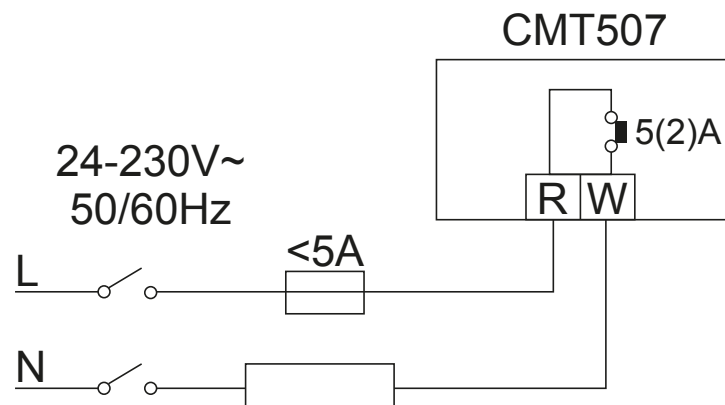
**i** Juhend “Basic 230V/24V K kütte/jahutuse toatermostaat - K-800035/800036”

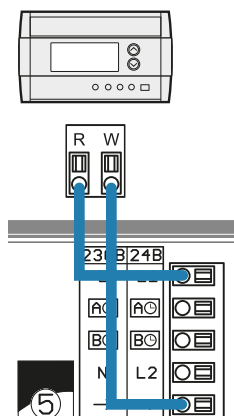
**24/230V nädalaregulaator**



Ekraaniga elektrooniline termostaat, mida kasutatakse toatemperatuuri reguleerimiseks ja mida saab nädala kaupa programmeerida. See võimaldab temperatuuri reguleerimist nii käsi- kui automaatrežiimil. Toimib Basic 230V või 24V elektriliste klemmplokkidega

**Joon. 65.** 24 – 230V nädalapõhise regulaatori ühendamiseks Basic elektrilise klemmplokiga





**i** Juhend “Programmeeritav CM 507 regulaator K-800201”  
 Nädalapõhine regulaator 230V põrandaanduriga

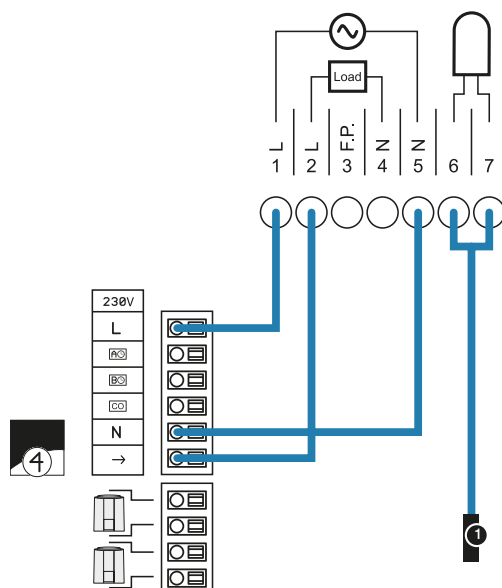


See termostaat võimaldab ruumi temperatuuri sõltumatult reguleerida nädalapõhise programmeerimisega. See võimaldab määrata päevale 4 erinevat seadistust. See on varustatud põranda temperatuurianduriga. Töötab 3 reguleerimisrežiimil: A - ruumi õhutemperatuur; F - põrandatemperatuur; AF - õhu- ja põrandatemperatuur. Termostaadil on võimalus käsi- ja automaatreguleerimiseks ning mugavad ja säästlikud temperatuuriseaded. See toimib koos 230V Basic-sarja elektriliste klemmiplokkidega.

**i** Juhend “Programmeeritav termostaat TH232-AF-230”

Joon. 66. TH232-AF nädalapõhise termostaadi ühendusskeem






1. Põranda temperatuuriandur









## 230V või 24V termostaatide peamiste tehniliste andmete ja omaduste loend

### 230V KAN-therm termostaadid ja kaabliga regulaatorid

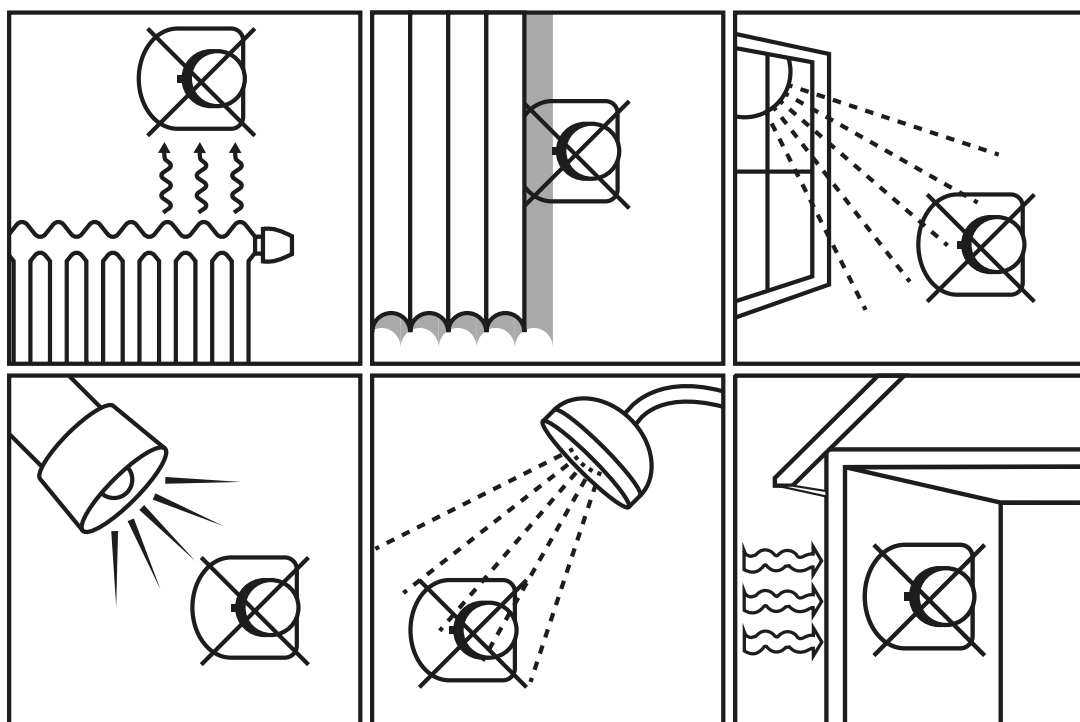
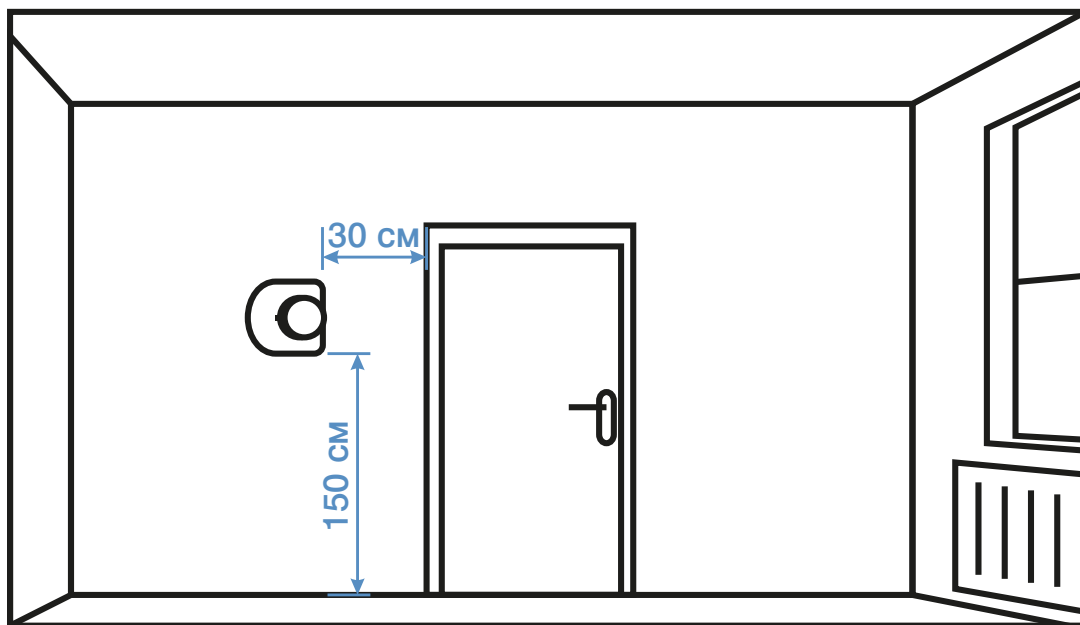
Tüüp/mudel	Omadused ja funktsioonid							Ühilduvus
	Maks. täituri- te arv	Jahutus	Programmeerimine	Reguleerimis- vahemik °C	Temperatuuri kahanemine	Seadistuse muutmine	LE Electricu klenniplokkid	
Bimetalliline toa- temperatuur		10	—	—	5-30			LE Basic 230V
Ruumi termostaat (diodiga), elekt- rooniline Basic		10	—	—	10-28	4K	+/-2K	LE Basic 230V LE Basic 230V pumbamooduliga
Ruumi termostaat (küte/jahutus), elektrooniline Basic		10/3W	jah	—	10-28	4K	+/-2K	LE Basic 230V LE Basic 230V küte/jahutus
Nädalapõhine regulaator		10	—	7-päevane 24 muutusega päevas kahel temperatuurita- semel	5 - 28	-	+/- 0,5K	LE Basic 230V
Nädalapõhine ter- mostaat pörand- sensoriga		15	—	7-päevane 4 muutusega päevas	õhk: 5 - 30 pörand: 5 - 40	-	-	LE Basic 230V

### 24V KAN-therm termostaadid ja kaabliga regulaatorid

Tüüp/mudel	Omadused ja funktsioonid							Ühilduvus
	Maks. täituri- te arv	Jahutus	Programmeerimine	Reguleerimis- vahemik °C	Temperatuuri kahanemine	Seadistuse muutmine	LE Electricu klenniplokkid	
Bimetalliline toa- temperatuur		10	—	—	5-30			LE Basic 24V
Ruumi termostaat (diodiga), elekt- rooniline Basic		10	—	—	10-28	4K	+/-2K	LE Basic 24V LE Basic 24V pumbamooduliga
Ruumi termostaat (küte/jahutus), elektrooniline Basic		10/3W	jah	—	10-28	4K	+/-2K	LE Basic 24V küte/jahutus
Nädalapõhine regulaator		10	—	7-päevane 24 muutusega päevas kahel temperatuurita- semel	5-28	-	+/- 0,5K	LE Basic 24V

## KAN-therm termostaatide paigaldusjuhised

Pilditel on kujutatud termostaatide paigaldussuuniseid.



Termostaatide paigaldamine peab toimuma vastavalt tootega kaasnevatele juhenditele.



**Kõik juhendid on allalaadimiseks saadaval aadressil [ee.kan-therm.com](http://ee.kan-therm.com)**

Voolukaablite südamikud ja nende ristlõiked peaksid vastama iga toote juhendis toodud teabele.

Kõik elektrisüsteemidega seotud tööd peab läbi viima vastava kvalifikatsiooniga personal.

## 5.2.3 KAN-therm juhtmega elektrilised klemmiplokid

KAN-thermi elektrilised klemmiplokid võimaldavad kiirelt ja mugavalt ühendada täiturid, termostaadid, juhtkellad ja toitevarustuse (230 või 24V) ühes kohas (nt kollektorkapis kollektori kohal). Mõnel klemmiplokkide mudelil on pumbamoodul, mis juhib segusüsteemi pumba tööd. Kõik klemmiplokkide versioonid toimivad usaldusväärsete KAN-therm Smart termoelektriliste täituritega, mis on kohandatud kasutamiseks 230V või 24V pingega.

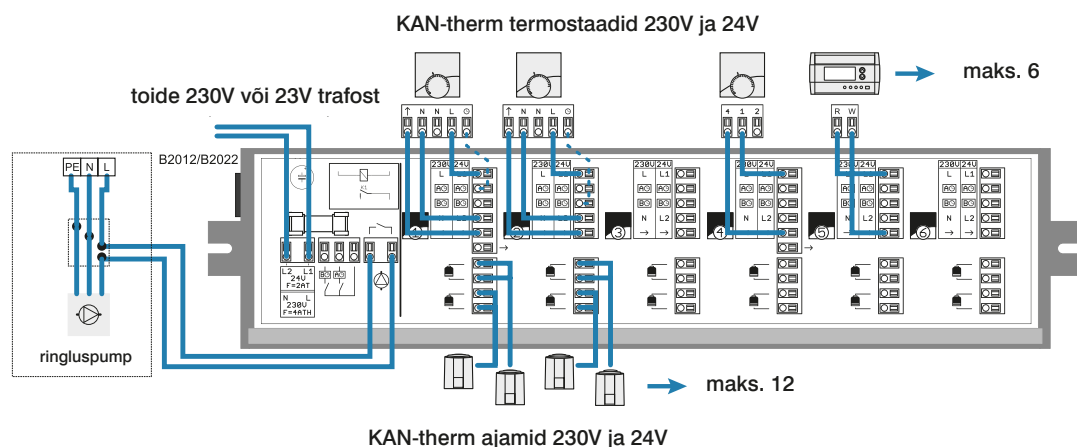
### 5.2.3.1 Basic 230V või 24V elektriline klemmiplakk

Nii sisseehitatud pumbamooduliga kui pumbamoodulita versioon võimaldab ühendada kuni 6 termostaati ja 12 termostaati. Klemmiplakk juhib küttefunktsiooni.

Joon. 67. Basic 230V või 24V elektrilised klemmiplakid

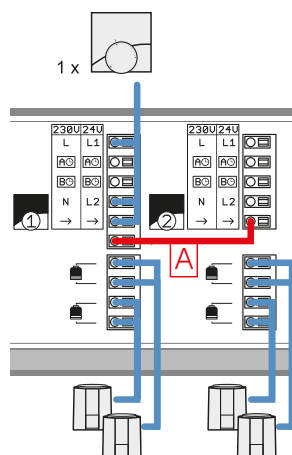


Joon. 68. Basic 240V või 24V elektrilised klemmiplakid pumbamooduli häälestusega

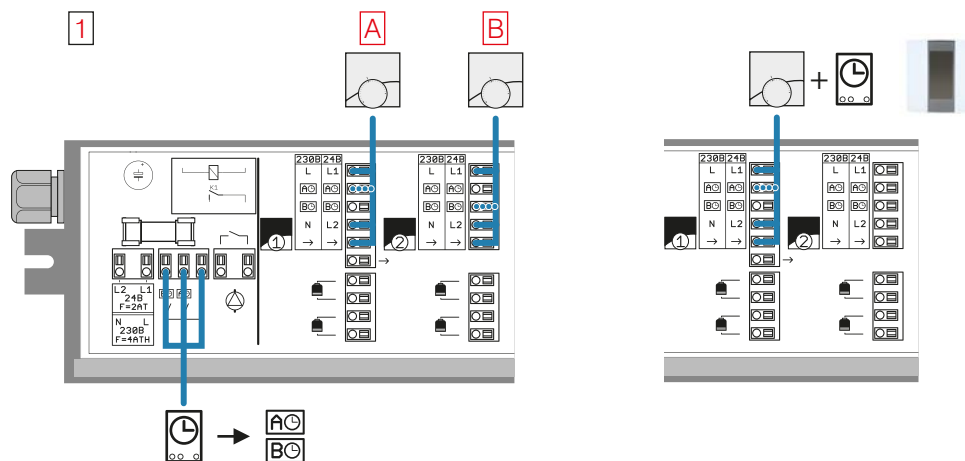


Üldjuhul saab üks termostaat juhtida ühte või kahte täiturit. Jumperi (A) kasutamisel saab üks termostaat juhtida 3 või 4 täiturit.

Joon. 69. 3 või 4 täituri juhtimine ühe termostaadiga



Joon. 70. Aegjuhtimiseadmete ühendamine

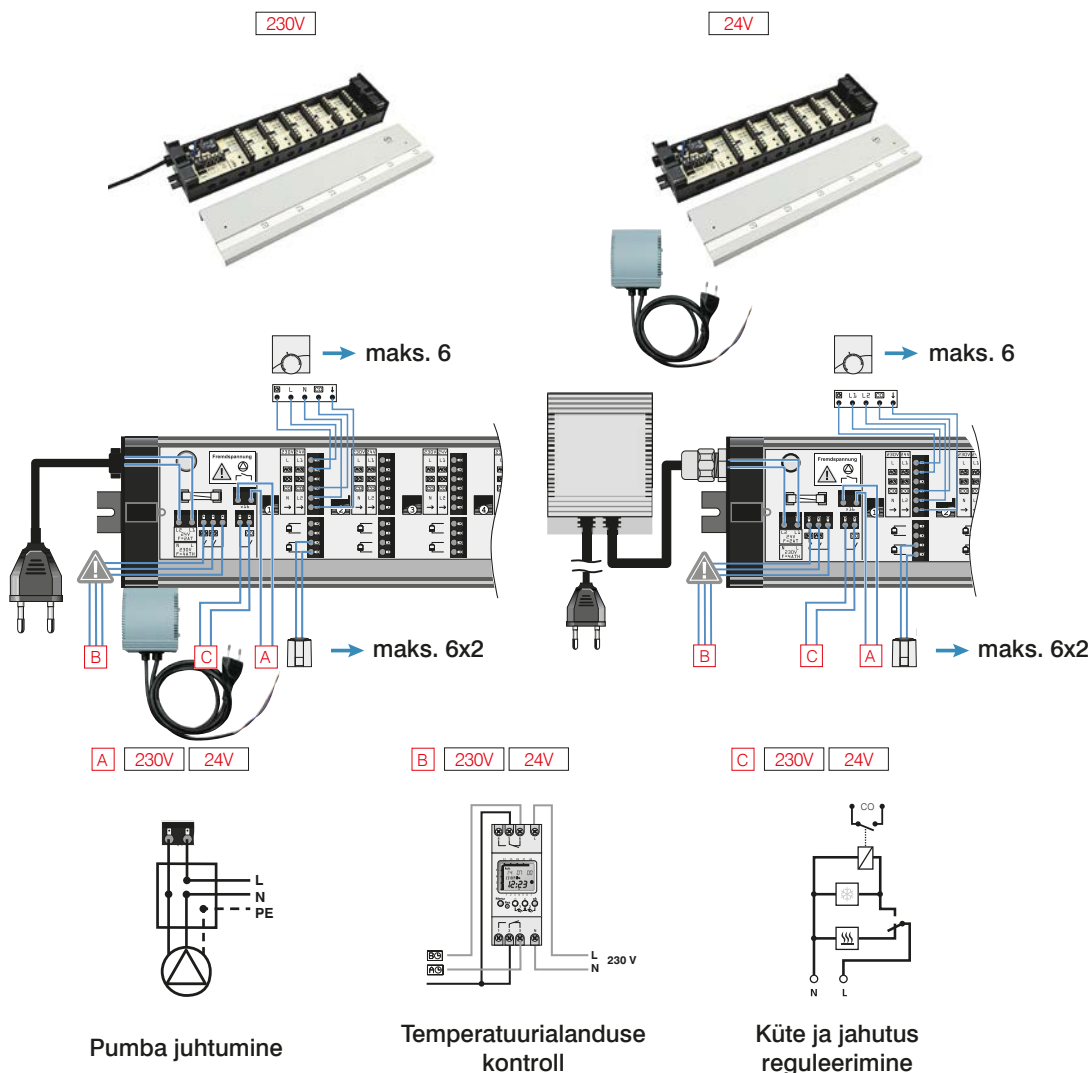


**i** Klemmplokkide paigaldamist ja häälestamist käsitletakse juhendis “Basic 230/24V elektriline klemmplokk”.

### 5.2.3.2 Basic 230V või 24V kütte ja jahutuse elektriline klemmplokk

Sel on integreeritud pumbamoodul ning see saab juhtida maksimaalselt 6 termostaati ja 12 täiturit. Klemmplokk võimaldab ühendada süsteemi perioodilisel seadistava välise ajaregulaatori (nt kahekanalilise Basic-sarja digitaalkella) klemmploki kaablitega või määrata kaks automaatset A- ja B-ahelat. Üldjuhul on klemmplokil küttefunktsioon, kuid ühendades sellega kütte-/jahutus-süsteemide termostaate, on neid võimalik kasutada ka jahutuse puhul.

Joon. 71. Basic 230V või 24V kütte/ jahutuse elektrilised klemmplokkid pumbamooduli häälestusega








Klemmplokkide paigaldamist ja häälestamist käsitletakse juhendis “Pumbamooduliga kütte-/jahutussüsteemi elektriline klemmplokk Basic 230/24V”.





### 5.2.3.3 230V või 24V juhtmega elektriliste klemmplokkide peamiste tehniliste andmete ja omaduste loend

#### KAN-therm Basic 230V elektrilised klemmplokkid (LE)

Tüüp/mudel	Omadused ja funktsioonid					Ühilduvus
	Maks. termos-taate arv	Maks. täiturite arv	Pumba ühendus	Päevakella ühendus	Küte/jahutus	
LE 230V Basic 	6	12	—	jah 2 prog-rammi	—	TP Basic 230V
LE Basic 230V pumbamooduliga. Basic 	6	12	jah	jah 2 prog-rammi	—	TP Basic 230V
LE 230V küte/jahutus Basic 	6	12	jah	jah 2 prog-rammi	jah	TP Basic küte/jahutus 230V

Klemmplokkid toimivad 230V KAN-therm Smart täituritega.

#### KAN-therm 24V elektrilised klemmplokkid (LE)

Tüüp/mudel	Omadused ja funktsioonid					Ühilduvus
	Maks. termos-taate arv	Maks. täiturite arv	Pumba ühendus	Päevakella ühendus	Küte/jahutus	
LE 24V Basic 	6	12	—	jah 2 prog-rammi	—	TP Basic 24V
LE 24V pumbamooduliga. Basic 	6	12	jah	jah 2 prog-rammi	—	TP Basic 24V
LE 24V küte/jahutus Basic 	6	12	jah	jah 2 prog-rammi	jah	TP Basic küte/jahutus 24V
	24V muundur kõigile Basic klemmplokkidele					

Klemmiplokkide paigaldamine peab toimuma vastavalt tootega kaasnevale juhenditele.



**Kõik juhendid on allalaadimiseks saadaval aadressil [ee.kan-therm.com](http://ee.kan-therm.com)**

Elektrikaablite otste ettevalmistus, nende paigaldamine klemmidele ning nende ristlõiked peaksid vastama iga toote juhendis toodud teabele.

Kõik elektrisüsteemidega seotud tööd peab läbi viima vastava kvalifikatsiooniga personal.

## 5.2.4 KAN-therm Smart Wireless automaatika

### 5.2.4.1 Üldine teave

Süsteemi KAN-therm Smart seadmed on juhtautomaatika, uus põlvkond, mis pakub süsteemide juhtimisel seninägematuid võimalusi. See on loodud traadita juhtimiseks ning temperatuuri ja teiste kütte- ja jahutussüsteemide parameetrite reguleerimiseks mugava keskkonna saavutamiseks ruumides. See süsteem pakub ka mitmeid täiendavaid edasijõudnud funktsioone, mis muudavad kütte- ja jahutussüsteemide töö äärmiselt tõhusaks, energiasäästlikuks ja kasutajasõbralikuks.

#### Süsteemi kuuluvad:

- multifunktsionaalsed juhtmeta elektrilised klemmiplokid internetiühenduse ja microSD pesadega;
- elegantsed ja intuiiivsed suure LCD-ekraaniga juhtmeta toatermostaadid;
- usaldusväärsed ja energiasäästlikud termoelektrilised täiturid.

**Joon. 72.** KAN-therm Smart juhtmeta reguleerimissüsteemi komponendid



Süsteem KAN-therm Smart on multifunktsionaalne süsteem, mis lisaks temperatuuri juhtimisele ja reguleerimisele erinevates tsoonides lülitab ka kütte-/jahutusrežiime, kütteallika ja pumba töörežiimi, kontrollib õhuniiskust jahutusrežiimil. Süsteemi klemmiplokid võimaldavad ühendada ka temperatuuripiiraja ja välise juhtkella. Toimivad ka pumpade ja ventiilide kaitselahendused (perioodiline käivitamine pikaajalise seiskamise korral), mis kaitsevad külmumise eest, ning seadistatud on ka temperatuuripiirid.

Suuremate lahenduste korral, milles kasutatakse 2 või 3 KAN-therm Smart klemmiplokki, on võimalus liita eraldiseisvad plokid üheks süsteemiks, kasutades raadiosidel põhinevat juhtmevaba ühendust.

#### KAN-therm SMART LAN-ühendusega juhtmevabad klemmiplokid

- Kahesuunaline 868 MHz juhtmeta tehnoloogia
- 230V või 24V versioonid (voolumuunduriga)

- Võimalus ühendada kuni 12 termostaati ja kuni 18 täiturit
- Kütte- ja jahutusfunktsioon standardlahendusena
- Kollektorpumba ja ventiilide kaitsefunktsioonid, külmakaitsefunktsioon, temperatuuri-piiraja, hädarežiim
- Täituri funktsioonid: NC (tavaliselt suletud) või NO (tavaliselt avatud)
- MicroSD kaardilugeja
- RJ 45 Etherneti port (internetiühenduseks)
- Lisaseadmete ühendamise võimalus: pumba moodul, kastepunkti andur, väline kell, täiendavad kütteallikad
- Tööleku selge ülevaade LED-diodide abil
- Katvus 25 m sisetingimustes
- „Start SMART” funktsioon - võimalus käivitada süsteemi automaatne kohanemine ruumi/hoone tingimustega.
- Häälestamine microSD kaardiga võrguversiooni programmiliidese ja juhtmeta termostaadi töötasandi kaudu
- Süsteemi mugava ja lihtsa arendamise ja seadistuste uuendamise võimalus (võrgu kaudu või microSD kaardiga).

**Joon. 73.** Juhtmeta klemmiploki vaade (230V versioon)



**Joon. 74.** Läbipaistev ja selge klemmiploki tööolekust teavitamine. Täiturite lihtne ja turvaline ühendamine väliste seadmetega.



## KAN-therm Smart juhtmeta ühendusega klemmplokkide tehnilised andmed

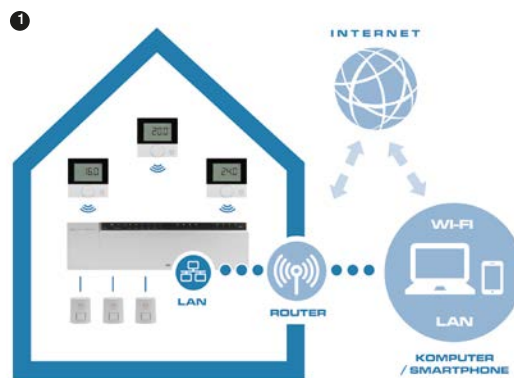
	230V klemmplokkid			24V klemmplokkid		
<b>Küttesoonide arv (termostaadid)</b>	4	8	12	4	8	12
<b>Täiturite arv</b>	2×2+2×1	4×2+4×1	6×2+6×1	2×2+2×1	4×2+4×1	6×2+6×1
<b>Kõigi täiturite maks. nimikoormus</b>	24 W					
<b>Tööpinge</b>	230 V / ±15% / 50 Hz			24 V / ±20% / 50 Hz		
<b>Võrgukonnektor</b>	Ühendusterminalid NYM 3 × 1,5 mm <sup>2</sup>			Süsteemi muundur võrgupistikuga		
<b>Mõõtmed</b>	225×52×75 mm	290×52×75 mm	355×52×75 mm	305×52×75 mm	370×52×75 mm	435×52×75 mm
<b>Juhtmeta tehnoloogia</b>	868 MHz, kahe-suunaline					
<b>Leviulatus</b>	25 m sisetingimustes / 250 m välitingimustes					

### Süsteemi häälestus

Elektrilised klemmplokkid on varustatud RJ45 ühenduse ja integreeritud veebiserveriga, mis võimaldab süsteemi juhtida ja häälestada arvutiga interneti teel. Seadme saab ühendada koduvõrguga või vahetult arvutiga võrgukaabli abil. Klemmplokil on ka microSD mälukaardi pesa, mis võimaldab uuendada tarkvara ja teostada individuaalseid süsteemi seadistamisi. Süsteemi on võimalik häälestada mitmel viisil:

- Häälestamine microSD-kaardiga: KAN-therm EZR haldur kasutab arvutit või intuitiivset tarkvara, et luua individuaalsed seadistused, mis kantakse microSD kaardiga üle vastava lugejaga varustatud klemmplokki.
- Interneti või koduvõrguga ühendatud klemmplokki kaughäälestamine KAN-therm EZR halduri tarkvaraliidese kaudu.
- Vahetu häälestamine KAN-therm Smart juhtmeta termostaadi kasutajaliidese kaudu (LCD-ekraanil).

1. Süsteem KAN-therm Smart - seadistamine interneti või koduvõrgu kaudu
2. Häälestamine microSD-kaardiga



Süsteemi häälestamine ja juhtimine on kõigil juhtudel kasutajasõbralik, paljud protsessid toimuvad automaatselt ning termostaadil või KAN-therm EZR halduri tarkvara kaudu tehtavad seadistused on intuitiivsed. Probleeme ei tekita ka süsteemi täiendamine või klemmplokki seadistuste värskendamine.

Kõiki ülalkirjeldatud häälestusviise on kirjeldatud klemmplokkide juhendis.



**Klemmplokkide paigaldamist ja häälestamist käsitletakse juhendis “LAN KAN-therm Smart 230/24V juhtmeta elektriline klemmplokk”.**



### 5.2.4.3 KAN-therm Smart juhtmeta toatermostaat



Sisetingimustes mõeldud vedelkristallekraaniga (LCD) juhtmevaba termostaat, mis juhib KAN-therm Smarti klemmiplokki (24 V või 230V) raadioside teel. See on loodud ruumi temperatuuri jälgimiseks ja soovitud temperatuuri valimiseks termostaadi poolt jälgitavas kütmistsoonis.

- Moodne ja elegantne kujundus, kõrgkvaliteetne kriimukindel plastik.
- Väiksed mõõtmed 85 × 85 × 22 mm.
- Suur (60×40 mm) hästiloetav taustavalgusega LCD-ekraan.
- Piktogrammidel põhinev kasutajaliides ja pöördnupp tagavad mugava ja intuitiivse kasutamise.
- Väga madal energiatarve – patarei tööaeg üle 2 aasta.
- Võimalus ühendada põranda temperatuurianduriga.
- Kahesuunaline raadioside, 25 m leviala.
- Mugav ja turvaline kasutamine, mille tagab kolmetasandiline menüü: kasutaja funktsioonid, kasutaja parameetrite seaded, paigaldaja seaded (hooldus).
- Hulk kasulikke funktsioone, näiteks lapselukk, ooterežiim, öö-/päeva- ja automaatrežiim, peo- ja puhkusefunktsioonid.
- Võimalus seadistada mitmeid parameetreid – temperatuur (soojendus/jahutus, temperatuurilangused), taimerid, programmid.
- Juhtimine nupust.

Joon. 75. Teadete ja funktsioonide selge ja intuitiivne esitamine



- Kasutaja funktsioonid
- Kasutaja seaded
- Paigaldaja seaded
- Signaali viga
- Lukk, nt lapselukk
- Patarei tühjeneb
- Lülita välja
- Juhtmeta
- AUTO Automaatne
- Töörežiim: päev
- Töörežiim: öö
- Kastepunkt
- Jahutus
- Küte
- Inimesed kodus
- Kinnitamine
- Puhkusefunktsioon

#### KAN-therm LCD Smart juhtmeta termostaadi tehnilised andmed

Toitevarustus	2 x LR03/AAA
Juhtmeta tehnoloogia	868 MHz, kahesuunaline
Leviulatus	25 m sisetingimustes
Mõõtmed	86 x 86 x 26,5 mm
Eelseadistatud temperatuurivahemik	5 kuni 30°C
Eelseadistatud temperatuuripiir	0,2 K
Tegelliku temperatuuri mõõtevahemik	0 kuni 40°C (siseandurid)



Termostaadi paigaldamist ja kasutamist on kirjeldatud juhendis “KAN-therm LCD Smart juhtmeta termostaat”

KAN-therm Smart juhtmeta termostaatide paigaldamisele ja kohandamisele kehtivad samad reeglid kui juhtmega termostaatide puhul (vt KAN-thermi termostaatide jaotist).

## 5.2.5 KAN-therm Smart 230V või 24V elektrilised täiturid



KAN-therm Smart täiturid on moodsad termoelektrilised ajamid, mis on mõeldud pinnakütte- või jahutussüsteemi klappide avamiseks ja sulgemiseks. Nende omavahelist suhtlust vahendavad elektrilised klemmplokid, mis reguleerivad ruumide temperatuuri termostaatide abil. Need täiturid paigaldatakse põrandaküttesüsteemi KAN-therm kollektori seeriade 71A, 75A, 73A, 77A (termostaatilistele) sulgeventiilidele. Täituri võib paigaldada ka pumba segusüsteemi toiteahelal paiknevale termostaatilisele klapi. Sellisel juhul toimib see klapi ajamina (mida juhib regulaator - termostaat), mis juhib kõiki kollektoriga ühendatud kontuurid. Seda lahendust kasutatakse, kui kõik kontuurid asuvad samas ruumis.

- 230V või 24V versioonid.
- "Algul avatud" funktsioon, mis lihtsustab täituri paigaldamist ja survetestide läbiviimist.
- Võimalus valida täitur, mis töötab NC- või NO-režiimil.
- Kiire paigaldamine KAN-therm M28x1,5 või M30x1,5 adapteritega.
- Kindel ühendus kolmepunktilise lukustussüsteemi abil.
- Täituri kalibreerimine – automaatne kohandumine ventiiliga.
- Täituri töö visualiseerimine.
- Täituri paigaldamine mis tahes asendis.
- 100% kaitstud vee ja niiskuse eest.
- Energiatõhus - voolutarve ainult 1W.

Täiturid paigaldatakse ventiilidele KAN-thermi M28x1,5 või M30x1,5 plastadapteritega (sõltuvalt ventiili keermest).

1. M28x1,5 adapter elektrilisele täiturile - kasutatakse kollektorite 71A, 75A, 73A ja 77A termostaatilistel klappidel
2. M30x1,5 adapter elektrilise täituri (hall) - kasutatakse termostaatilisel klapi juhtimiseks, näiteks, 73A- ja 77A-seeria segusüsteemide toiteahelal või segurühma küttekontuuridel.



## ! Märkus

KAN-therm Smart täiturid ühilduvad paigaldusviisi poolest täielikult eelnevalt kasutatud KAN-therm täituritega.

### KAN-therm Smart täiturite tehnilised andmed

Versioon Pinge	Pingeta suletud (NC)		Pingeta avatud (NO)	
	230 V AC 50/60 Hz	24 V AC/DC 60 Hz	230 V AC 50/60 Hz	24 V AC/DC 60 Hz
Ajami võimsus	1,0 W			
Maks. käivitusvool	< 550 mA kuni 100 ms	< 300 mA kuni 2 min	< 550 mA kuni 100 ms	< 300 mA kuni 2 min
Positioneerimisjõud	100 N +/- 5%	100 N +/- 5%		
Sulgemis- ja avamisaeg	ligikaudu 6 min	ligikaudu 6 min		
Seadistusmarsruut (indikaatori jumper)	4 mm	4 mm		
Säilitustemperatuur	-25 kuni 60°C	-25 kuni 60°C		
Õhutemperatuur	0 kuni +60°C	0 kuni 60°C		
Kaitseaste / -klass	IP 54	IP 54		
Ühenduskaabel / kaabli pikkus	2 × 0,75 mm <sup>2</sup> / 1 m			

Täiturite paigaldamisel ja kasutamisel tuleb järgida KAN-thermi kasutusjuhendeid.

## i Juhend “Elektriline täitur KAN-therm Smart 230 V” Juhend “Elektriline täitur KAN-therm Smart 24 V”

## ! Märkus!

KAN-thermi täituri NC-versioon tarnitakse osaliselt avatuna (funktsioon algul avatud - “First Open”). See võimaldab läbi viia lekkesti ja kütta viimistlemata hoonet ka siis, kui individuaalsete ruumide elektrisüsteemi paigaldamine ei ole veel lõpetatud. Hilisemal aktiveerimisel tööpingega (üle 6 minuti) tühistatakse algul avatuse funktsioon ja ajam on edaspidi täisfunktsionaalne. Esimese aktiveerimise järel on KAN-therm NC-tüüpi täiturid pingeta olekus suletud.

KAN-therm Smart täiturid töötavad KAN-therm Smart juhtmevabade klemmplokkidega (vastavalt 230V ja 24V versioonid) sõltumata tüübist (NC/NO).

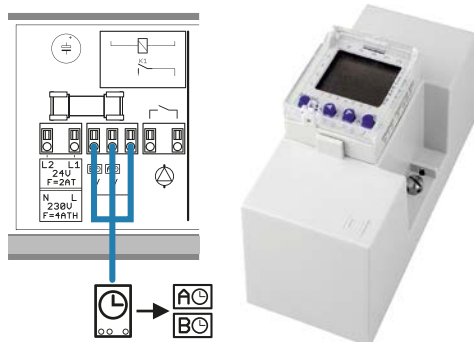
Juhtmega automaatseadmete kasutamisel töötavad kõik KAN-therm Smart NC-tüüpi täiturid KAN-thermi juhtmega klemmplokkidega.

## 5.2.6 Muud juht- ja automaatseadmete komponendid

### 5.2.6.1 Digitaalne juhtkell, 2-kanaliline

Seda kasutatakse temperatuuri ajapõhiseks juhtimiseks ühe ruumi kahes küttesoonis või ruumide rühmas. See võimaldab perioodilist (inimeste äraolekul või öösel) temperatuuri langetamist ruumides, suurendades süsteemi energiasäästlikkust. Kell toimib BASIC 230V ja 24V klemmplokkidega.

Joon. 76. Kella ja Basic klemmploki ühendusskeem



#### ! Märkus

Kah kanaliline juhtkell ei kuulu KAN-therm süsteemi komplekti.

### 5.2.6.2 Kontakttermostaat pumba aktiveerimiseks



Termostaati kasutatakse kaitseseadmena radiaatori või põrandaküttesüsteemi eelseadistatud temperatuuri ületamise vastu. Sõltuvalt vajadustest paigutatakse seda vahetult sisend- või väljundtorule. Termostaadil määratud temperatuuriväärtuse saavutamisel lülitab seade tsirkulatsioonipumba automaatselt välja. Temperatuuri eelseadistusvahemik 50 – 95°C.

### 5.2.6.3 Lume- ja jääanduriga jääkontroller välispindade kütteks



Automaatrežiimil töötava küttesüsteemiga ühendatud regulaator kaitseb väliseid liikumisteid (treppe, kõnniteid, sõiduteid) jäätumise ja liigse lume kogunemise eest.

Küttesüsteem lülitub sisse vaid siis, kui tekib lumesaju, jäävihma või jäätumise oht. Sulamise järel lülitub see automaatselt välja. Seega, vastupidiselt termostaadipõhiste süsteemidele, on võimalik säästa kuni 80% energiat.

Regulaatori standardseaded võimaldavad küttesüsteemi kasutada temperatuuri- ja niiskustajajate juhtimisega. Küte aktiveeritakse, kui temperatuur langeb alla 3 °C ja niiskus ületab 3 astet (skaalal 0 - 8). Regulaator määratleb optimaalse väljalülitusaja, et vältida jää teket piisavalt vara. Kui pinnatemperatuur langeb alla menüü kaudu määratud põhiväärtuse -5 °C, siis lülitub küte niiskusastmest sõltumata sisse ja jääb aktiivseks kuni temperatuur tõuseb üle -5°C. Täiendava küttefunktsiooni aktiveerumisel jääb küte sisselülitatuks kuni määratud aja möödumiseni.

Lume- ja jääandur on varustatud 15-meetrise kaabliga (võib pikendada 50 meetrini).

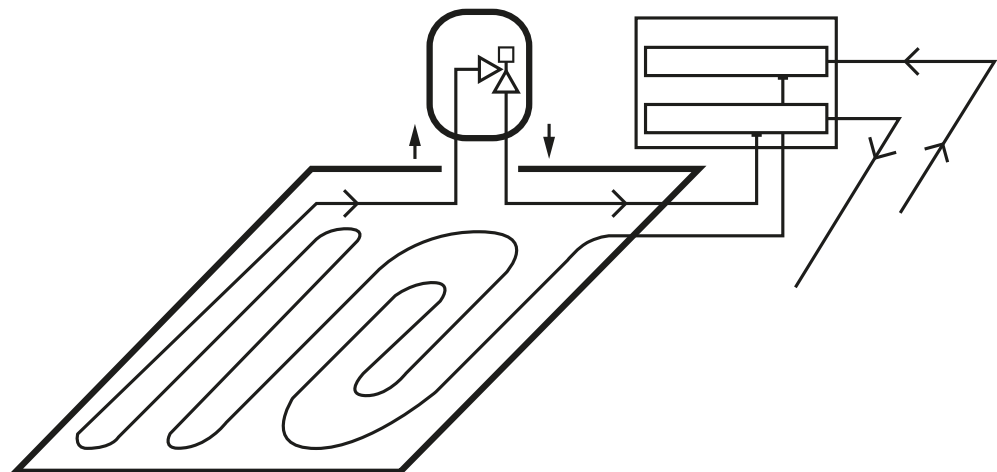
### Juhend “Lume- ja jääanduriga regulaator välispindade kütteks”.

#### 5.2.6.4 Õhutus- ja termostaatilise klapi pinnaküttesüsteem



Ruumi temperatuuri kontrolliv seade reguleerib soojuskandja voolu läbi ühe põrandakütte kontuuri (ilma täiendavate kütteallikateta) vastavalt ruumi õhutemperatuurile. Ruumikomplekti saab paigaldada nii kontuuri varustus- kui tagastusharule. Termostaat saab õhutemperatuuri signaali ja reguleerib kontuuri läbivat voolumahtu.

Joon. 77. Tööskeem - tagasivoolul paiknev seade



### Juhend “Õhutus- ja termostaatilise klapi pinnaküttesüsteem”.

# 6 KAN-therm

## pinnaküttesüsteemide projekteerimine

### 6.1 Küttesüsteemide mõõtmed – eeldused

KAN-therm süsteemi rakendavate pörand- ja seinaküttelahenduste projekteerimine põhineb standardis PN-EN 1264: "Veepõhised pinnakütte- ja jahutussüsteemid" määratletud metodoloogial. Selles määratletakse järgmised eeldused:

- ruumi pääseva soojusvoo tiheduse arvutamise aluseks on logaritmiline keskmine temperatuurierinevus soojuskandja temperatuuri ja ruumi õhutemperatuuri vahel;
- pörandale ei ole paigaldatud täiendavad kütteallikaid;
- ei arvestata külgmist soojusülekanne;
- viimistluskihita pörandakütte kiirgab allapoole 10% üles suunduvast soojusvoost.

Vastavalt standardile PN EN 1264 arvutatakse pinnaküttesüsteemi soojusvoo tihedus  $q$  valemiga:

$$q = K_H \cdot \Delta\vartheta_H \text{ [W/m}^2\text{]}$$

kus:

$\Delta\vartheta_H$  – logaritmiline keskmine temperatuurierinevus [K];

$K_H$  – konstant, mis koosneb järgmistest pörandakütte ehitusest sõltuvatest teguritest:

- ühendtegur, mis sõltub pörandakütte tüübist ja kütetorustiku paigutusest;
- viimistluskihi tüübi tegur;
- torude paigutuse tegur;
- torusid katva tasandussegu paksuse tegur;
- torude siseläbimõõdu tegur.

Logaritmiline keskmine temperatuurierinevus  $\Delta\vartheta_H$  arvutatakse järgmiselt:

$$\Delta\vartheta_H = \frac{\vartheta_z - \vartheta_p}{\left[ \frac{\vartheta_z - \vartheta_i}{\vartheta_p - \vartheta_i} \right]}$$

**Näiteks:**

kus:

$\vartheta_z$  – pörandakütte sisendtemperatuur [°C];

$\vartheta_p$  – soojuskandja väljundtemperatuur [°C];

$\vartheta_i$  – õhutemperatuur ruumis [°C].

Arvutuste lihtsustamiseks on ülalkirjeldatud suhted toodud tabelites (erinevate soojuskandja ja õhutemperatuuride näited).

Tabelist toodud  $\Delta\vartheta_H$  väärtuste ja pinnaküttesüsteemi omaduste (torusid katva tasanduskihi paksus, pörandakütte tüüp) alusel on võimalik kindlaks teha projekteeritud kütelahenduse poolt ruumi eralduva soojusvoo näitaja.

Tacker, Profil, Rail ja NET süsteemi  $K_H$  koefitsient, mis põhineb toru läbimõõdul  $\phi$ , torude vahel T ja torude paksusel  $s_u$  ning põrandakatte teguril  $R_{\lambda B}$

$\phi$	$R_{\lambda B}$	0,00						0,05						0,10						0,15																				
		0,025	0,045	0,065	0,085	0,105	0,125	0,025	0,045	0,065	0,085	0,105	0,125	0,025	0,045	0,065	0,085	0,105	0,125	0,145	0,165	0,185	0,205	0,225	0,245	0,265	0,285	0,305												
		$K_H$																																						
T																																								
	0,10	8,03	7,10	6,29	5,56	5,67	5,14	4,66	4,23	4,35	4,03	3,73	3,46	3,52	3,30	3,09	2,89																							
	0,15	7,10	6,35	5,69	5,09	5,13	4,68	4,28	3,91	3,99	3,72	3,48	3,24	3,27	3,08	2,90	2,73																							
<b>12x2,0</b>	0,20	6,20	5,62	5,08	4,60	4,59	4,24	3,91	3,61	3,65	3,43	3,22	3,03	3,03	2,87	2,72	2,58																							
	0,25	5,39	4,94	4,52	4,14	4,10	3,82	3,56	3,31	3,33	3,15	2,98	2,81	2,80	2,67	2,55	2,43																							
	0,30	4,68	4,33	4,01	3,71	3,66	3,44	3,24	3,05	3,03	2,89	2,75	2,63	2,59	2,48	2,38	2,29																							
	0,10	8,14	7,21	6,38	5,64	5,74	5,20	4,72	4,28	4,40	4,08	3,77	3,50	3,56	3,33	3,12	2,92																							
	0,15	7,24	6,48	5,80	5,19	5,21	4,76	4,35	3,98	4,05	3,78	3,53	3,29	3,31	3,12	2,93	2,76																							
<b>14x2,0</b>	0,20	6,34	5,74	5,20	4,71	4,68	4,32	3,99	3,68	3,71	3,49	3,28	3,08	3,08	2,92	2,76	2,62																							
	0,25	5,53	5,06	4,63	4,24	4,19	3,90	3,64	3,39	3,39	3,21	3,03	2,87	2,85	2,72	2,59	2,47																							
	0,30	4,80	4,45	4,11	3,81	3,75	3,52	3,32	3,12	3,09	2,95	2,81	2,68	2,64	2,53	2,43	2,33																							
	0,10	8,26	7,31	6,47	5,72	5,81	5,27	4,78	4,34	4,45	4,12	3,82	3,54	3,59	3,36	3,15	2,94																							
	0,15	7,38	6,61	5,92	5,29	5,30	4,84	4,43	4,05	4,10	3,83	3,58	3,34	3,35	3,15	2,97	2,80																							
<b>16x2,0</b>	0,20	6,49	5,81	5,32	4,81	4,78	4,41	4,07	3,75	3,78	3,55	3,34	3,14	3,12	2,96	2,80	2,66																							
	0,25	5,66	5,19	4,75	4,35	4,28	3,99	3,72	3,46	3,46	3,27	3,09	2,92	2,90	2,76	2,63	2,51																							
	0,30	4,93	4,56	4,22	3,91	3,84	3,61	3,40	3,19	3,16	3,02	2,88	2,74	2,69	2,58	2,48	2,37																							
	0,10	8,38	7,41	6,56	5,81	5,88	5,33	4,84	4,39	4,50	4,16	3,86	3,57	3,62	3,39	3,17	2,97																							
	0,15	7,53	6,74	6,03	5,40	5,39	4,93	4,50	4,11	4,16	3,89	3,63	3,39	3,39	3,19	3,01	2,83																							
	0,20	6,64	6,01	5,44	4,92	4,87	4,49	4,15	3,83	3,84	3,61	3,39	3,19	3,17	3,00	2,85	2,70																							
	0,25	5,80	5,31	4,87	4,46	4,37	4,08	3,80	3,54	3,53	3,34	3,15	2,98	2,95	2,81	2,68	2,55																							
	0,30	5,06	4,68	4,33	4,01	3,93	3,70	3,48	3,27	3,23	3,08	2,94	2,80	2,74	2,63	2,52	2,42																							
	0,10	8,50	7,52	6,66	5,89	5,95	5,40	4,90	4,44	4,55	4,21	3,90	3,61	3,65	3,42	3,20	3,00																							
	0,15	7,68	6,87	6,15	5,51	5,48	5,01	4,58	4,18	4,22	3,94	3,68	3,43	3,43	3,23	3,04	2,86																							
	0,20	6,79	6,14	5,56	5,04	4,97	4,58	4,23	3,90	3,91	3,67	3,45	3,24	3,22	3,05	2,89	2,74																							
	0,25	5,95	5,44	4,99	4,57	4,47	4,17	3,88	3,62	3,60	3,40	3,21	3,04	3,00	2,86	2,72	2,60																							
	0,30	5,19	4,80	4,45	4,11	4,02	3,79	3,56	3,35	3,30	3,15	3,00	2,86	2,79	2,68	2,57	2,47																							

TBS süsteemi  $K_H$  koefitsient, mis põhineb toru läbimõõdul  $\phi$ , torude vahel T ja torude paksusel  $s_u$  ning põrandakatte teguril  $R_{\lambda B}$

$\phi$	$R_{\lambda B}$	0,00						0,05						0,10						0,15																					
		0,018	0,023	0,025	0,043	0,018	0,023	0,025	0,043	0,018	0,023	0,025	0,043	0,018	0,023	0,025	0,043	0,018	0,023	0,025	0,043	0,018	0,023	0,025	0,043																
		$K_H$																																							
T																																									
	0,166	6,04	5,81	5,72	5,23	4,45	4,33	4,28	4,00	3,53	3,45	3,42	3,23	2,92	2,87	2,84	2,72																								
<b>16x2,0</b>	0,250	4,44	4,28	4,22	3,99	3,50	3,39	3,35	3,21	2,88	2,81	2,78	2,68	2,45	2,40	2,38	2,30																								
	0,333	3,15	3,03	2,99	2,64	2,63	2,55	2,52	2,26	2,26	2,20	2,17	1,98	1,98	1,93	1,91	1,76																								

$R_{\lambda B} = 0,00$  [m<sup>2</sup>K/W] – keraamilised plaadid paksusega kuni 12 mm ja põrandakivid paksusega kuni 25 mm

$R_{\lambda B} = 0,05$  [m<sup>2</sup>K/W] – plastist ja vaikudest põrandakatte paksusega kuni 6 mm

$R_{\lambda B} = 0,10$  [m<sup>2</sup>K/W] – põrandapaneelid ja vaibad paksusega kuni 6 mm

$R_{\lambda B} = 0,15$  [m<sup>2</sup>K/W] – puitpaneelid ja põrandalauad paksusega kuni 15 mm ja vaibad paksusega kuni 10 mm

Logaritmilise keskmise temperatuurierinevuse  $\Delta\vartheta_H$  väärtused, mis sõltuvad soojuskandja sisendtemperatuurist  $t_v$  ja ta-gastustemperatuurist  $\vartheta_R$  ning hoone sisetemperatuurist  $\vartheta_i$

$\vartheta_v$ [°C]	$\vartheta_R$ [°C]	$\vartheta_i$ [°C]								
		5	8	10	12	16	18	20	22	24
30	25	22,4	19,4	17,4	15,4	11,3	9,3	7,2	5,1	2,8
	20	19,6	16,5	14,4	12,3	8,0	5,6			
	15	16,4	13,1	10,8	8,4					
35	30	27,4	24,4	22,4	20,4	16,4	14,4	12,3	10,3	8,2
	25	24,7	21,6	19,6	17,5	13,4	11,3	9,1	6,8	4,2
	20	21,6	18,5	16,4	14,2	9,6	7,0			
40	35	32,4	29,4	27,4	25,4	21,4	19,4	17,4	15,4	13,3
	30	29,7	26,7	24,7	22,6	18,6	16,5	14,4	12,3	10,2
	25	26,8	23,7	21,6	19,6	15,3	13,1	10,8	8,4	5,4
45	40	37,4	34,4	32,4	30,4	26,4	24,4	22,4	20,4	18,4
	35	34,8	31,7	29,7	27,7	23,6	21,6	19,6	17,5	15,5
	30	31,9	28,9	26,8	24,7	20,6	18,5	16,4	14,2	12,0
50	45	42,5	39,4	37,4	35,4	31,4	29,4	27,4	25,4	23,4
	40	39,8	36,8	34,8	32,7	28,7	26,7	24,7	22,6	20,6
	35	37,0	33,9	31,9	29,9	25,8	23,7	21,6	19,6	17,4
55	50	47,5	44,5	42,5	40,4	36,4	34,4	32,4	30,4	28,4
	45	44,8	41,8	39,8	37,8	33,8	31,7	29,7	27,7	25,7
	40	42,1	39,0	37,0	35,0	30,9	28,9	26,8	24,7	22,7

### 6.1.1 Põrandapinna maksimaalne temperatuur

Inimeste soojusmugavuse seisukohast on koetava põrandapinna eelistatav temperatuur ligik. 26 °C. Kuna põrandakütte soojusväljund võib sellise temperatuuri juures olla sageli ebapiisav, siis eeldatakse (vastavalt standardile PN EN 1264), et maksimaalne temperatuur võib küündida järgmiste väärtusteni:

29 °C inimtegevusega piirkondades (õhutemperatuur  $\vartheta_i = 20$  °C)

33 °C vannitubade puhul ( $\vartheta_i = 24$  °C)

35 °C ääretsoonide puhul (kõirge haavatavamad soojuskao seisukohast) ( $\vartheta_i = 20$  °C)

Nende maksimumtemperatuuride säilitamine vähendab põrandate soojusväljastust (soojusvoo tihedust) piirväärtusteni  $q_{\max} 100$  W/m<sup>2</sup> inimtegevusega tsoonides ja vannitubades 175 W/m<sup>2</sup> äärealade puhul (eeldades, et tsoonides säilitatakse projektis ettenähtud temperatuurid).

Seinaküttesüsteemide puhul on lubatav pinnatemperatuur kõrgem ja võib ulatuda näitajani 35-40 °C.

Kui soojuskadu on suurem kui pinnaküttesüsteemi maksimaalsest võimsusest tulenevad väärtused, siis tuleks rajada täiendavaid kontuure või tsoone, millel on suurem soojusväljastus (äärealade tihedama torupaigutusega). Võimalusel võib kaaluda ka põrandakütet täiendava seinaküttesüsteemi rajamist.

### 6.1.2 Äärealad

Kütteväljundi suurendamiseks ja ühtlasema temperatuurijaotuse saavutamiseks "külmade" piirkondadega (nt klaasist välisseintega) ruumides võib nendesse piirkondadesse rajada 1 m laiuseid tihedama torupaigutusega tsoone. Sellises äärealal on põrandapinna temperatuur kõrgem, kuid ei tohiks ületada 35°C.



Sellise tsooni võib ühendada üldala kütetorudega, kuid see peab saama küttevee esimesena ning mõlema tsooni soojusvood tuleb arvutada eraldi. Märkimisväärse soojakao korral on mõistlikum lisada eraldiseisva ühendusega kontuur. Äärealade joonised **Joon. 9, Joon. 10, Joon. 11** peatükis "Pinnaküttesüsteemide ehitus".

Äärealadega ruumide puhul tuleb püsiva inimtegevusega tsoonide soojusvõimsuse arvutamiseks lahutada kogu soojustarbest äärealade soojusvõimsus:  $Q_B = q_R \times A_R$  [W],

kus:

$q_R$  – äärealade soojusvoog tänu tihedamale torupaigutusele [W/m<sup>2</sup>]

$A_R$  – äärealade pindala [m<sup>2</sup>]

Äärealade ettenähtud otstarvet ei tohiks muuta, näiteks, paigutades ruumi ümber nii, et seal hakkaks toimuma pidev inimtegevus. Äärealasid ei tohi katta puidust põrandakatetega.

### 6.1.3 Pinnaküttesüsteemide sisendtemperatuurid

Pinnaküttesüsteemid (seinte ja põrandate kütteks) on madaltemperatuurisüsteemid. Põrandaküttesüsteemi puhul on toitevee maksimaalne temperatuur 55 °C (paigaldise välistemperatuuri alusel) ning optimaalne küttekontuuri veetemperatuuri langus on ligik. 10°C (lubatav vahemik 5÷15°C).

Tüüpilised küttekontuuri toite- ja tagastusvee temperatuurid ( $\vartheta_z/\vartheta_p$ ) on seega:

- 55°C/45°C
- 50°C/40°C
- 45°C/35°C
- 40°C/30°C

Kogu süsteemi toite- ja tagastusvee temperatuuri määrab kõrgeima küttevajadusega ruum.

## 6.2 Paigaldise hüdroadvutused ja -reguleerimine

Küttekontuuri läbiva vee voolumahu  $m_H$  saab arvutada piisava täpsusega (eeldades, et kütetorude all on kasutatud minimaalset soojustusmaterjali) kasutades järgnevat valemit:

$$m_H = A_F \times q / \sigma \times C_W \text{ [kg/s]}$$

kus:

$A_F$  – pinnaküttesüsteemi pindala [m<sup>2</sup>]

$q$  – põrandaküttesüsteemi poolt ruumi kantav soojusvoog [W/m<sup>2</sup>]

$\sigma$  – soojuskandja temperatuurilangus [K]

$c_W$  – vee erisoojus = 4190 J/(kg × K)

Täielik rõhulangus küttekontuuris  $\Delta p$  (pumba valik peaks põhinema väikseima näitajaga kontuuril) hõlmab lineaarset takistust kontuuri pikkuses  $\Delta p_L$  ning kohalike kollektorite klappide takistuse kombinatsiooni -  $\Delta p_V$  ja  $\Delta p_R$ .

$$\Delta p = \Delta p_L + \Delta p_V + \Delta p_R \text{ [Pa]}$$

Küttekontuuri lineraarkao  $\Delta p_L$  saab kindlaks teha kasutades KAN-therm torude spetsiifilise lineaartakistuse tabelleid, mis eeldavad minimaalset voolukiirust  $v_{\min} = 0,15$  m/s.

Kontuuri kogupikkus koosneb küttestorude pikkusest koos toite- ja tagastustorude pikkusega (ülekanDETORUD - kollektorist kÖETAVALE pinnale). Kontuuri ligikaudse pikkuse saab arvutada järgneva suhte alusel:

$$l = A_F / T \text{ [m]}$$

kus T on küttestorude vahe [m].

Tabelitest nähtub ka paigaldise [m/m<sup>2</sup>] torukulu. Tutvuge peatükiga KAN-therm torude kinnitussüsteemide kohta.

Kollektori kohalike kadude väärtusi on võimalik määratleda KAN-therm kollektorites kasutatavate klappide näitajate alusel.

Kontuuri täielik rõhulangus ei tohiks ületada 20 kPa.

KAN-therm torudest kütteahelate ligikaudne maksimaalne pikkus (sh toite- ja tagastustorud):

- 12×2 – 80 m
- 14×2 – 80 m
- 16×2 – 100 m
- 18×2 – 120 m
- 20×2 – 150 m
- 25×2,5 – 160 m

Kui väikseima efektiivsusega kontuuri rõhukadu on määratletud, siis tuleb teisi kollektoriga ühendatud kontuure reguleerida, määratledes vastavad seadistused klappipeade pöörete arvu alusel, mis põhineb juhtklappide parameetritel (seadistusprotseduuri juhised leiata KAN-therm kollektorite kasutusjuhenditest).

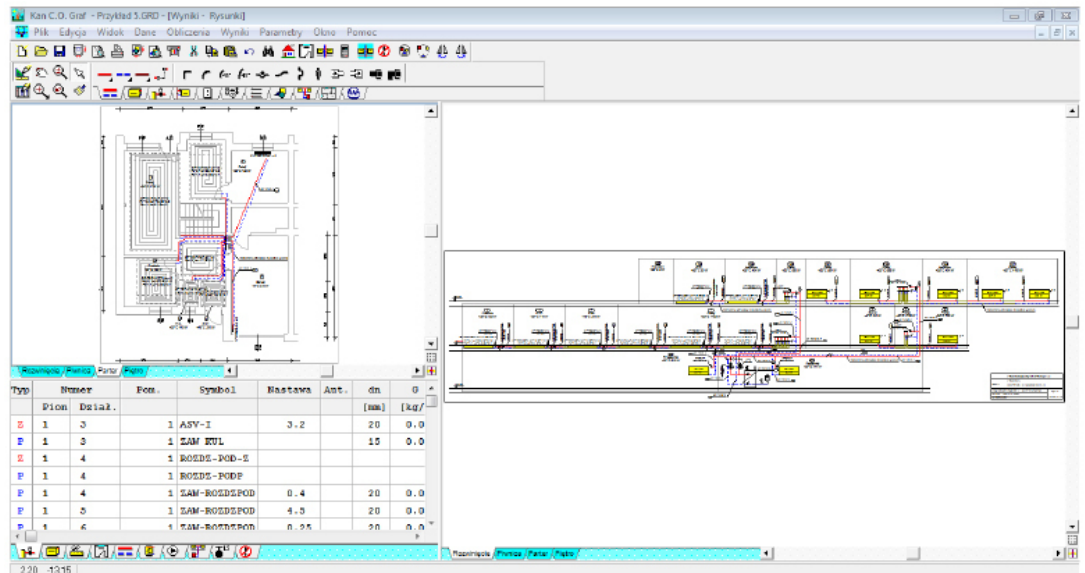
Voolumõõturiga kollektoreid seadistatakse seadistades eraldi iga voolumõõtuuri voolukiiruse, mis on arvatud vastava küttekontuuri alusel.

## 6.3 KANi arvutitarkvara paketid

KAN-therm pinnaküttesüsteemide projekteerimise põhimõtted ei erine üldistest hetkelkehtivatest ehitusalastest standarditest ja suunistest. Seda tüüpi paigaldise arvutuste lihtsustamiseks soovib KAN tasuta projekteerimistarkvara.

### 6.3.1 KAN C.O Graf.

KAN C.O. Graf pakett on loodud uute küttesüsteemide, sh põrandakütte, graafiliseks projekteerimiseks ning olemasolevate süsteemide reguleerimiseks (nt äsja soojustatud hoonetes). See tarkvarapakett on loodud tööks paketiga KAN OZC, millest see hangib ruumi andmed.



### KAN C.O. Graf võimaldab läbi viia paigaldiste terviklikke soojus- ja hüdroarvutusi:

- määratleb paigaldise torudest eralduva soojuse ja arvutab torudes voolava soojuskandja jahtumise;
- arvutab küttesüsteemi suuruse vajaliku küttevõimsuse alusel;
- projekteerib põrandaaluseid küttesüsteeme;
- arvestab kindla küttesüsteemi arvutuste tegemisel torudes gravitatsioonilise rõhu mõjul toimuvat vee jahtumist ja kütteallika soojusvõimsusega;
- määratleb toruläbimõõdud, kindlate kontuuride hüdraulilise takistuse, kogu süsteemi survekaod;
- vähendab kontuuride ülemäärast rõhku, määratledes seadistuspunktid või -avad;
- arvutab kontuuride süsteemi piisava hüdraulilise takistuse;
- määrab projekteerija valitud kohtadesse paigaldatavate surve juhtseadmete seadistuspunktid;
- sisestab automaatselt termostaatklappide juhtseadmed;
- valib pumba ja pumbarühma;
- valmistab ette materjalilehed.

#### 6.3.1.1 Põrandakütte projekteerimine KAN C.O. Graf tarkvarapakettis

Tarkvarapakett hõlmab integreeritud moodulit põrandaküttelahenduste projekteerimiseks. See on osa graafikatarckvara paketist keskküttelahenduste projekteerimiseks. Põrandaküttelahenduse projekteerimise esimene etapp on määratleda selle lae ehitus, millesse kontuur paigaldatakse (joonis 1). Pakett suudab esitada terve kataloog levinumaid laeehitusi, mida saab edaspidi kasutada ka teistes projektides.

Joon. 78. Pinnaküttesüsteemi ehitus

**Konstrukcja grzejnika podłogowego**

Symbol: PARTER-TER-GR    Opis: parter na gruncie

Warstwy występujące nad rurkami wraz z częścią warstwy, w której znajdują się rurki

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
TERAKOTA	0.015	Terakota.	1.050	2000	0.014
BET-POSADZ	0.050	Podkład z betonu pod posadzkę.	1.400	2200	0.036

Symbol rur: PERT-P8    dnmin: 14    dnmax: 18    Lokalizacja: Na gruncie

Lmax: 120 m    Bmin: 0.100 m    Bmax: 0.350 m    Bskok: 0.050 m

Warstwy występujące pod rurkami

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
STYROPIAN	0.100	Styropian - inne przypadki.	0.045	30	2.222
BET-CHUDY	0.120	Podkład z betonu chudego.	1.050	1900	0.114
ŻWIR	0.250	Żwir.	0.900	1800	0.278

Wstępne obliczenia    Ok    Anuluj    Pomoc

Kui põrandaküttelahendus on sisestatud, siis saab teostada esmased kütteväljundi arvutused (Joon. 78). See määratleb kütteseadme ligikaudse soojusväljastuse, põrandapinna temperatuuri ja muud parameetrid. Tulemused võivad osutada väga kasulikuks küttesüsteemide projekteerimisel spetsiifilistele rajatistele.

Põrandakütte sisestamisel valmisolevasse projekti piisab, kui sisestada küttesüsteemi andmed, selle osa küttevõimsusest ja kõetava põranda pindala. Arvutuste tegemisel määratleb tarkvara automaatselt kontuuride torude vahed, küttesüsteemi tegeliku pindala ning kontuuride pikkuse.

Joon. 79. Põrandakütte väljundi esmased arvutused

**Wstępne obliczenia grzejnika podłogowego**

Symbol: PARTER-TER-GR    Opis: parter na gruncie

Dane do wstępnych obliczeń

Temperatura zasilania  $T_z$ : 45 °C  
 Ochlodzenie wody  $dT$ : 10 [K]  
 Temp. nad grzejnikiem  $t_{ig}$ : 20 °C  
 Temp. pod grzejnikiem  $t_{id}$ : 8,0 °C  
 Średnica nom. rurek  $dn$ : 18 mm  
 Długość przyłącza  $L_p$ : m

Strefa podstawowa  
 Rozstaw rurek  $b$ : 0.15 m  
 Moc cieplna  $Q_0$ : 1046 W  
 Powierzchnia grzejnika  $F$ : 10,0 m<sup>2</sup>  
 Długość przewodu  $L$ : 66,7 m

Strefa brzegowa

Wyniki wstępnych obliczeń

$q_g$  104,6 W/m<sup>2</sup>    20,0 °C  
 $t_{podr}$  29,4 °C     $\alpha_{fag}$  11,16 W/m<sup>2</sup>K     $R_g$  0,050 m<sup>2</sup>K/W  
 $q_d$  3,2 W/m<sup>2</sup>    8,0 °C     $R_d$  2,614 m<sup>2</sup>K/W

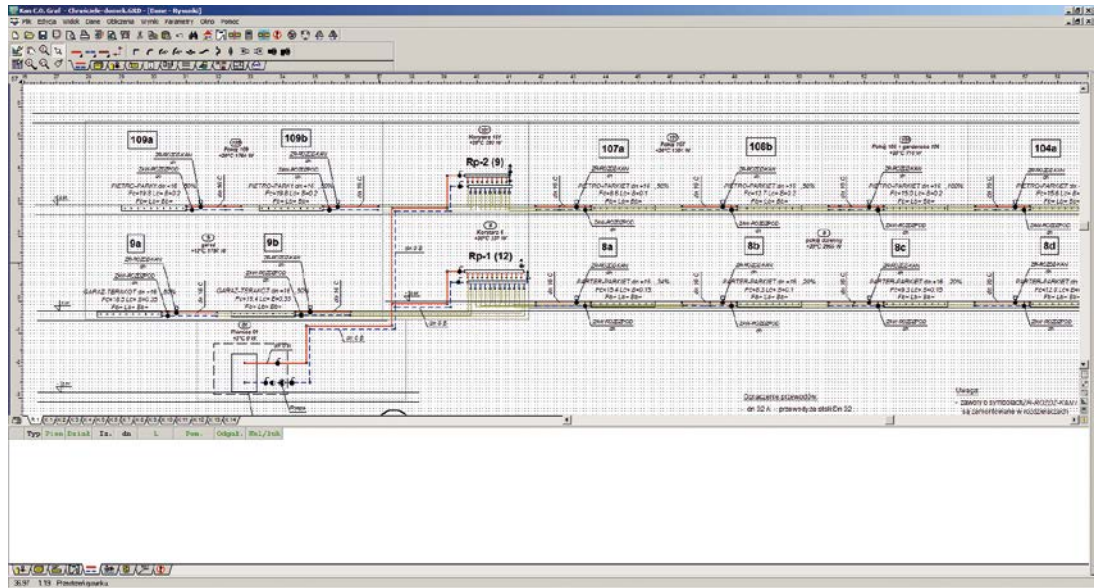
Łączna moc  $Q_{oc}$  1046 W    Łączna powierzchnia  $F_c$  10,0 m<sup>2</sup>  
 Łączna długość  $L_c$  66,7 m    Strumień wody  $G$  0,0251 kg/s    Opór hydrauliczny  $dP$  2623 Pa

Dane do wydruku  
 Symbol pomieszczenia    Opis pomieszczenia

Drukuj    Uwagi  
 Zamknij

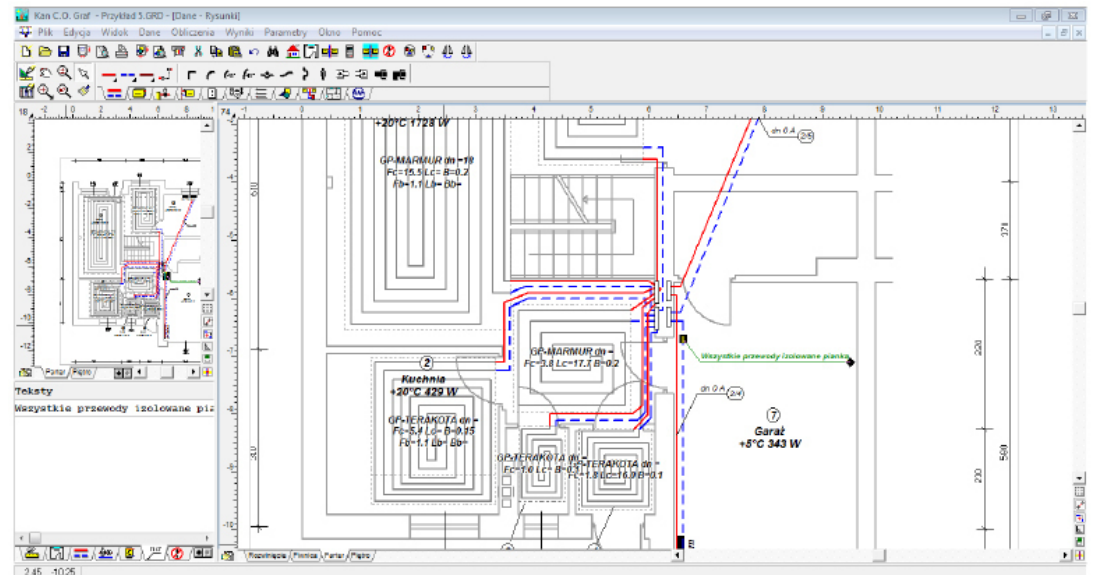
Selliste lahenduste puhul ei tohiks keskküttesüsteemiga ühendatud põrandakütte projekteerimine olla kuigi keeruline. Lisaks pakub tarkvara üksikasjalikku kontrollsüsteemi küttesüsteemi nõuete kohasuses veendumiseks.

Joon. 80. Põrandaküttesüsteemiga ruumi vaade.



KAN C.O. Graf võimaldab projitseerida arvutustelemused põrandaplaanidele (Joon. 81). Selleks looge põrandaplaan ja seejärel projitseerige kütteseadmed, torud ja muud süsteemi osad plaanile. Lihtkujundite puhul joonistab tarkvara põrandaalused kontuurid. Kui arvutused on teostatud, siis kirjeldab tarkvara kütteseadme suurust ja joonistab selle välja mõõtkavas koos toruläbimõõtu- de ja klapiseadetega.

Joon. 81. Põrandaplaan projitseeritud põrandaküttesüsteemidega.

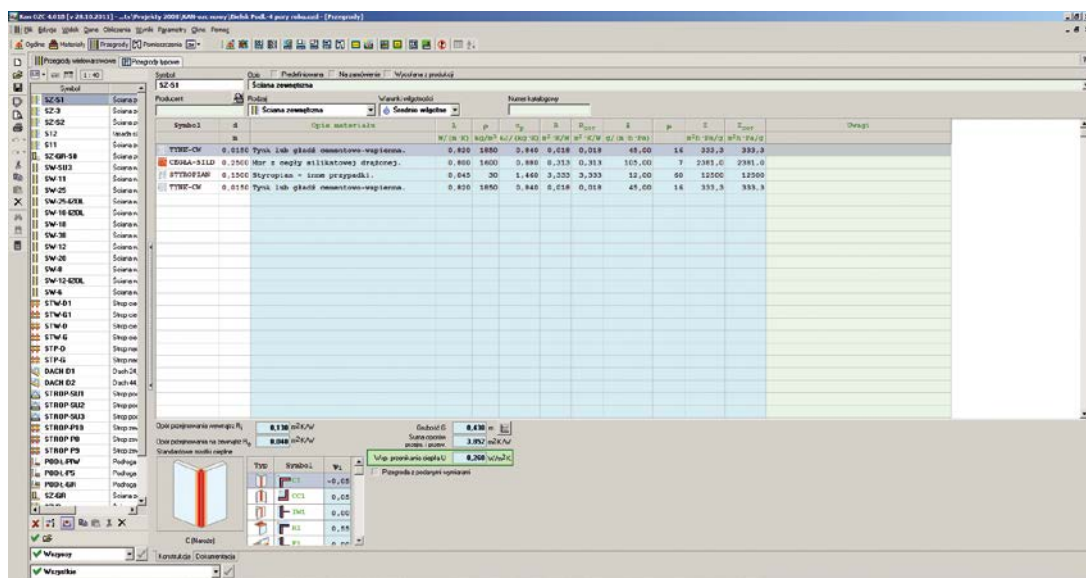


Kui projekteerijal on põrandaplaanid, mis on loodud tarkvaras, millega saab salvestada WMF, DXF või DWG faile (AutoCAD, CorelDRAW, MS Word jt), siis saab need failid rakendusse KAN C.O. Graf üles laadida. See annab arhitektile ja projekteerijale võimaluse tihedaks koostöök ja aitab märkimisväärselt vähendada projekteerimisetapi kestust.

## KAN C.O. Graf pakub mitmeid funktsioone tööprotsessi lihtsustamiseks ja parendamiseks:

- graafiline andmesisestusprotsess ja tulemuste graafiline esitus;
- täiustatud kontekstipõhine tugisüsteem ja paigaldusnõuanded;
- lihtne kasutada printerite ja plotteritega eelvaate- ja laiformaatrüki funktsiooniga;
- põhjalik veadiagnostika ja funktsioonid automaatselt tõrkeotsinguks;
- kiire ligipääs torude, kütteseadmete ja klappide andmete kataloogile.

### 6.3.2 KAN HDC



Tarkvarapakett, mis toetab vajaliku soojusvõimsuse arvutusi ning hooajalist soojusvõimsuse muutust hoonete kütmisel. Töötab KAN C.O. Graf tarkvarapaketiga. Pakett võimaldab arvutada:

- seinade, põrandate, katuste ja lamekatuste soojuskao koefitsiendi;
- kindlate ruumide vajalikku küttevõimsust;
- tervete hoonete soojusvõimsusvajaduse;
- hoonete hooajalise küttevajaduse;
- hooajalise küttevajaduse indikaatorid.

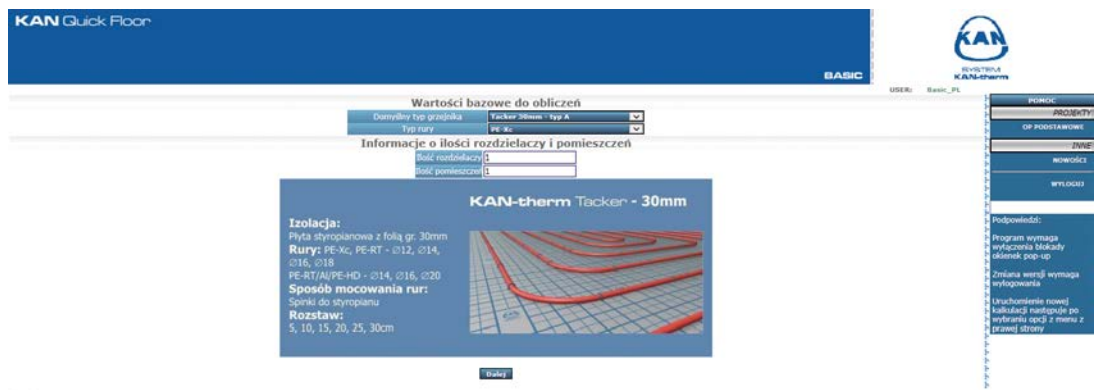
KAN OZC laiendatud versioon **Extended** võimaldab ka arvutada soojusvõimsust ja teostada arvutusi energiaaudititeks. Lisaks on seda võimalik kasutada hoonetele ja nende osadele energiasertifikaatide ettevalmistamiseks.

### 6.3.3 KAN QuickFloor

KAN pakub arendajatele, paigaldajatele ja projekteerijatele kasutajasõbralikku tööriista põrandakütte kiireks arvutamiseks (vast. PN EN 1264) - tarkvarapaketti KAN Quick Floor, mis on saadaval internetis ettevõtte veebilehel.

Selle paketi abil on võimalik teostada nii märg- kui kuivmeetodil rajatud põrandaküttelahenduste soojus- ja hüdroarvutusi. See aitab valida pinnakütte soojusvõimsuse, torude vajalikud vahekaugused, kontuuride arvu ruumi kohta. Samuti arvutab see küttekontuuride survealused ja kontrollib soojusmugavust ruumides.

Kui arvutused on valmis, siis pakub pakett küttesüsteemi materjalide ülevaadet koos hinnanguliste kuludega. Pakett võimaldab laiendada projekteeritavale hoonele pakutavat lahendust teiste KAN-therm süsteemide komponentidega. See tähendab laia valikut, mis hõlmab kogu hoonele vajalikke süsteeme. Pakkumise saab koos kõigi komponentide piltidega välja trükkida.



Paketi **Basic** versioon võimaldab vajalike materjalide ja nende hinna väljaarvutamist.


Versioon **Extended** võimaldab edasijõudnumatel kasutajatel muuta mitmeid arvutuste parameetreid.

## 7 Heakskiiduvormid

Selles peatükis on toodud heakskiiduvormid:

- Süsteemi survekatsetuse protokoll
- Tasanduskihi kütmise protokoll
- Hüdraulilise seadistamise läbiviimise protokoll

### 7.1 Süsteemi survekatsetuse protokoll

<h1>PROTOKOLL</h1>			
<h2>KAN-therm kütte-/jahutussüsteemi survekatsetus</h2>			
Paigaldaja/ehitaja:			
<input type="text"/>			
Objekti nimetus/aadress:			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
Korrus/ruum:			
<input type="text"/>			
		Pindala kokku:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
KAN-therm paigaldussüsteem:			
<input type="text"/>			
KAN-therm toru tüüp/läbimõõt:		jooksev meeter:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
KAN-therm kollektorid:			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<small>Põrandaküttesüsteemil tuleks kollektori paigaldamise ja ühendamise järel läbi viia survekatsetus rõhu all vee või õhuga. Kaablid peavad olema rõhu all ka tasanduskihi paigaldamisel. Katsesurve peab olema vähemalt 1,5 maksimaalset lubatud kasutusrõhust, kuid see ei tohi olla alla 4 bar ega üle 6 bar. Test tuleks läbi viia kahes etapis: <b>Eeltest I</b> - kestus <b>60 min.</b>, lubatav rõhulangus <b>0,6 bar</b> <b>Üldtest II</b> - kestus <b>120 min.</b>, lubatav rõhulangus <b>0,2 bar</b>.</small>			
<b>LEKKEKATSE KÄIK</b>			
Katse läbiviimise kuupäev:		Õhutemperatuur:	Katserõhk:
<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eelkatse kestus:	rõhulangus:	Üldtesti kestus:	rõhulangus:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Katse tulemus: <span style="color: green;">POSITIIVNE</span> <input type="checkbox"/> <span style="color: red;">NEGATIIVNE</span> <input type="checkbox"/>			
Märkused: .....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
Koht ja aeg	Tellijä allkiri		Töövõtja allkiri



## 7.2 Tasanduskihi kütmise protokoll

# PROTOKOLL

KAN-therm kütte-/jahutussüsteemi  
tasanduskihi kütmine



Ehitaja/paigaldaja:

Objekti nimetus/aadress:


Rajatise töövõtja:

Korrus/ruum:

Pindala kokku:

KAN-therm paigaldussüsteem:

Tasanduskihi tüüp:

Paksus [mm]:

Tasanduskihis kasutatav lisand:

Tasanduskihi paigaldamise lõpetamise kuupäev:

Märkused:


Standardile PN-EN 1264 vastavat küttelehendusega tasanduskihti (kipsi või tsementi) tuleb enne põrandakatte paigaldamist kütta. Tsemendipõhise tasanduskihi puhul võib kütmisega alustada kõige varem 21 päeva pärast. Kipsi puhul 7 päeva pärast kihi paigaldamise lõppu. Esimesel 3 päeval tuleks tootetemperatuuri hoida 25°C juures. 4 järgneval päeval tuleks süsteemi kasutada maksimaalse lubatava tootetemperatuuriga. Kohandatud tasanduskihtide puhul tuleb kütta vastavalt tootja juhisele. Pärast kütmist tuleb läbi viia tasanduskihi niiskustest, mille alusel otsustatakse, kas tasanduskiht on valmis põrandakatte paigaldamiseks.

### TASANDUSKIHI KÜTMINE

	PÄEV	KUUPÄEV	KELLAEG	TEMPERatuur	MÄRKUSED
A	1				kütmine püsiva 25°C temperatuuriga
	2				
	3				
B	1				kütmine süsteemi maksimaalse lubatava tootetemperatuuriga (kõige varem 3 päeva pärast A-d)
	2				
	3				
	4				
C					kütmise lõpp (kõige varem 4 päeva pärast B-d)

Tasanduskihti köeti intervallideta

JAH

EI

intervallid alates

kuni

Koht ja aeg


Tellijä allkiri

Töövõtja allkiri

## 7.3 Hüdraulilise seadistamise läbiviimise protokoll

# PROTOKOLL

## Hüdraulilise seadistamise läbiviimine



Küttekontuuride hüdrauline seadistamine viidi läbi vastavalt tehnilises projektis toodud väärtustele.

Ehitaja/paigaldaja:  
\_\_\_\_\_

Objekti nimi/address:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

KAN-therm kollektor:  
\_\_\_\_\_

Kollektori asukoht:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

KONTUUR	MÄRGISTUS	JUHTKLAPI PÖÖRETE ARV N	VOOLUMAHT [L/MIN]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

\_\_\_\_\_  
Koht ja aeg

\_\_\_\_\_  
Tellija allkiri

\_\_\_\_\_  
Töövõtja allkiri



Kõik vormid on saadaval meie veebisaidi lehel „Allalaadimised”.



## KAN-therm süsteem

Optimaalne terviklik mitmeotstarbeline paigaldussüsteem, mis sisaldab kaasaegseid, vastastikku üksteist täiendavaid tehnilisi lahendusi vee jaotustorustikele, küttesüsteemidele, samuti tehnoloogilistele ja tulekustutussüsteemidele.

See väljendab visiooni universaalsest süsteemist, ulatuslikku kogemust, KAN'i konstruktorite pühendumust ning meie materjalide ja valmistoodete ranget kvaliteedikontrolli, samuti põhjalikke teadmisi paigaldiste turust, et tagada vastavus energiatõhusa ja säästliku ehituse nõuetele.

	Push Platinum	
	Push	
	Press LBP	
	PP	
	Steel	
	Inox	
	Sprinkler	
	Põrandaküte ja automaatika	
	Jalgpallistaadionite paigaldised	
	Kollektorkapid ja kollektorid	



**KAN** Sp. z o.o

ul. Zdrojowa 51, 16-001 Białystok-Kleosin

tel. +372 56 111 777, +370 868 6 11 884, +48 509 338 011

estonia@kan-therm.com

[www.kan-therm.com](http://www.kan-therm.com)