



Kotitalouden kuuma vesi

Sovellusopas



Sisältö

1. Sovelluksen yleiskuvaus	4
2. Järjestelmän kuvaus	5
3. Järjestelmän suunnittelu	7
4. Tuotteen valinta	8
5. Asennus	10
6. Esimerkkejä	12

Anna DEVI:n tehdä työt

DEVI – joka on lyhenne sanoista Dansk El-Varme Industri – perustettiin Kööpenhaminassa, Tanskassa, vuonna 1942. 1.1.2003 alkaen DEVI ollut osa Danfoss Groupia, Tanskan suurinta teollisuuskonsernia. Danfoss on yksi maailman johtavista lämmitys-, jäähdytys- ja ilmastointialan yrityksistä. Danfoss Groupilla on yli 23 000 työntekijää ja se palvelee asiakkaitaan yli 100 maassa.

DEVI on Euroopan johtava sähköisten lämmityskaapelijärjestelmien ja putkenlämmitysjärjestelmien tuotemerkki ja sillä on alalta yli 70 vuoden kokemus. Sähköisten lattialämmitysjärjestelmien kehitystyö tehdään Tanskassa, jossa myös pääkonttori sijaitsee, kun taas Danfossin lämmityselementit (kaapelit ja matot) valmistetaan EU:ssa (Ranskassa ja Puolassa).

Kotitalouden kuumen veden lämpötilan ylläpitojärjestelmä

Tässä suunnitteluoppaassa esitetään DEVI:n suositukset kotitalouden kuumen veden järjestelmien suunnittelua ja asennusta varten. Siinä annetaan lämmityskaapeleiden sijoittamisohjeet, sähkötiedot ja järjestelmäkokoannot.

DEVI:n suositusten noudattaminen takaa energiatehokkaan, luotettavan ja huoltovapaan ratkaisun hyödyntäen vakiotehoisia lämmityskaapeleita, joille myönnetään 20 vuoden takuu. Itserajoittuville lämmityskaapeleille puolestaan myönnetään viiden vuoden takuu.

Laadunhallintajärjestelmän
sertifioinnit ja vaatimusten
mukaisuudet

✓ ISO 9001 ✓ TS 16949

✓ ISO 14001

Yhdessä EU-direktiivien ja tuote-
hyväksyntien täyden vaatimusten-
mukaisuuden kanssa

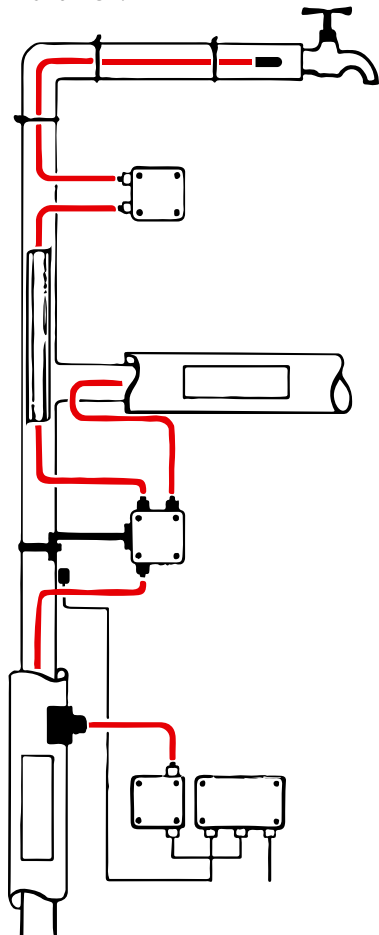


1. Sovelluksen yleiskuvaus

Nykyaikainen asuminen edellyttää, että lämmintä vettä on käytettävissä aina siellä, missä sitä tarvitaan – ja mieluiten välittömästi. Uusimmat rakennusmääräykset (ASHRAE 188-2015) edellyttävät kotitalouden kuumavesijärjestelmiltä parhaan mukavuuden ja tehokkuuden varmistamista sekä legionellavaaran hallintatoimia.

DEVIn sähköiset saattolämmitysjärjestelmät varmistavat välittömän ja luotettavan kotitalouden kuuman veden ilman legionellariskiä. DEVI-hotwatt™ on itserajoittuva lämmityskaapeli, jota käytetään kuuman veden syötön lämpötilan hallintaan.

DEVIhotwatt™-kaapelia käytetään yleensä kotitalouden kuuman veden järjestelmässä, jossa ei ole kiertoa ("yhden putken järjestelmä"). Saattolämmitys on standardien IEC 62395-2, CIBSE TM13 ja ASHRAE 188-2015 mukainen.



Edut

- DEVIn putkien saattolämmitysjärjestelmät **varmistavat kuuman veden** saannin kaikista hanoista. Myös säästöjä syntyy, koska kiertovesiputkisto on tarpeeton.
- DEVI-lämmityskaapeli myös **vähentää jätevettä**, sillä kuumaa vettä on käytössä välittömästi.
- **Hyvä suojaus legionellalta** – DEVI-järjestelmä säilyttää vedensyötön vaaditussa lämpötilassa ja huolehtii asianmukaisesta desinfioinnista, joka estää legionellabakteerien kasvua.
- Täydellinen kumppani käytettäväksi kotitalouden kuumavesijärjestelmissä (DHW), joihin alhaisen lämpötilan kaukolämmitys (LTDH) syöttää vettä. Tämä on **kustannus- ja energiatehokas** tapa rakennusten vedensyöttöön kaupunkialueilla.
- **Pienempi alkuinvestointi** DHW-järjestelmään, jossa ei ole kiertoa, merkitsee 50 % vähemmän asennettavia putkia, eristeitä, venttiilejä ja pumppuja, koska paluuputkistoja ja eristeitä ei tarvita.
- **Tilaa säästävä** – paluuputkistoa ei tarvita, joten huoltokouruille jää enemmän tilaa.
- **Energiatehokas** – lämmityskaapelit tuottavat tehoa vain tarvittaessa ja säästävät lämmitystehon ympäristön lämpötilan mukaan. Lisäksi putkien pienempi lukumäärä ja DHW:n pienemmät kattilavaatimukset merkitsevät pienempää lämpöhäviötä järjestelmässä.
- Lämmityskaapeli on **joustava ja helppo asentaa**, sillä sen voi leikata oikeaan pituuteen paikan päällä ja asentaa suoraan putkijärjestelmään.
- **Pitkä käyttöikä** – yli 70 vuoden kokemus alasta takaa DEVIn putkien saattolämmityskaapeleille yli 20 vuoden käyttöiän.

2. Järjestelmän kuvaus

EU:n juomavesidirektiivi (98/83/EY) on määrittänyt vuodesta 1998 alkaen standardissa EN 806-2 standardit kuumalle vedelle putkissa, joiden lämpötilan ei tule laskea alle 50 °C:n lämpötilaan. Uusimmat rakennusmääräykset (IEC 62395-2:2013 ja ASHRAE 188-2015) sekä globaalit trendit

edellyttävät kotitalouden kuumavesijärjestelmiltä parhaan mukavuuden ja tehokkuuden varmistamista, energiatehokkuutta sekä legionellavaaran hallintatoimia.

Yleisten suunnitteluperiaatteiden tavoite on tuottaa yhtenäinen veden lämpötila ja samalla välttää

lämpötilat, joissa legionella pystyy lisääntymään. Kotitalouden kuuman veden yleinen suositus on pitää lämmönlähteen lämpötilana 50–60 °C (IEC 62395-2:2013).

Kuuman veden tuoton ja veden lämpötilan säätelyn suositukset (IEC 62395-2:2013)

Käyttötarkoitus	Lämpötila, °C
Turvasuihkut ja silmähuuhtelut	16–35
Kuuma vesi ilman sekoitusventtiilejä	40
Hoitokodit ja sairaalat	40–46
Yleiskäyttöinen	49–60
Pesulapalvelu	71
Keittiön puhtaanapito	82

Vesi lämmitetään usein suuren jakeluverkon keskitetyissä tai hajautetuissa asennuksissa. Legionellabakteerien lisääntymisen ja tarpeettoman veden häviön välttämiseksi lämpimän käyttöveden kiertolämpötilan pitäisi olla 55 °C. Standardin IEC 62395-2:2013 ohjeiden mukaisesti: "Desinfiointia varten vaaditaan tyypillisesti 55 °C:n lämpötila asennuksiin, joissa on sekoitusventtiilit."

Kotitalouden kuuman veden lämpötila ei kuitenkaan voi saavuttaa suositeltua tasoa, jos syöttölämpötila veden lähteestä on tätä alempi. Edellä kuvattu huomioon ottaen on olemassa jätevesi- tai hygieniaongelmien (legionella) mahdollisuus, joten on suositeltavaa käyttää lisäksi myös sähköistä saattolämmitystä.

Vaadittavan desinfioinnin syynä on legionella-bakteeri, joka on yleinen monissa eri vesityypeissä ympäri maailmaa ja joka aiheuttaa ihmisille mahdollisesti hengenvaarallisen keuhkokuumeen.

Legionella-bakteerit lisääntyvät parhaiten, kun lämpötila on 20–45 °C ja ravinteita on saatavissa. Alle 20 °C:n lämpötilassa bakteerit ovat lepotilassa ja ne kuolevat yli 65 °C:n lämpötilassa. Legionellan riskin pienentämisessä tärkein käytetty menetelmä on veden lämpötilan säätö, ja se on helppo tehdä DEVIhotwatt™-järjestelmällä.

DEVIn kotitalouden kuuman veden (DHW) putkilämmitysjärjestelmä korvaa kuuman veden syöttöputkissa hävinneen lämmön veden pitämiseksi tarvittaessa halutussa nimellislämpötilassa.

Yleensä kotitalouden kuuman veden putkien saattolämmitys vaaditaan seuraavissa tapauksissa:

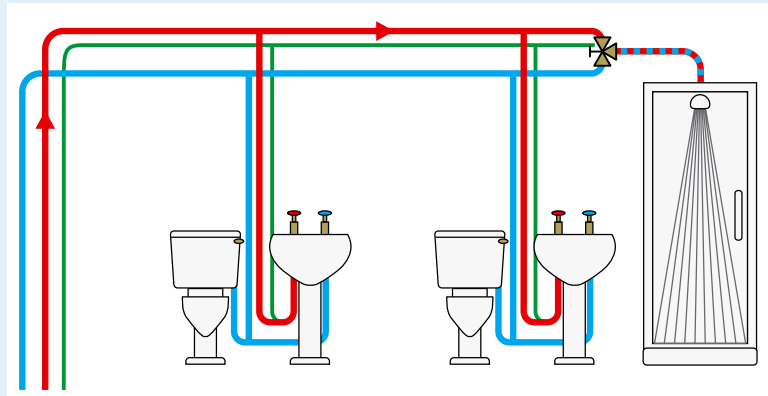
- Alhaisen lämpötilan kaukolämpö, lämpöpumppu tai muu lähde syöttää kotitalouden kuumaa vettä noin 55 °C:n lämpötilassa
- DHW-järjestelmä ilman kiertoa käytössä
- Ympäristön lämpötilan vaihtelu on yli 3 °C
- DHW-hana sijaitsee yli 8 m:n päässä kierron silmukasta

Kotitalouden kuumavesijärjestelmän saattolämmitys

DHW-järjestelmä ilman kiertoa

(yksi putki) – kaapelin lämpötila säätyy putken kaikissa pisteissä putkiverkoston paikallisten olosuhteiden mukaan. Tämä tarkoittaa, että kotitalouden kuuman veden putkea lämmitetään suhteessa siihen, miten paljon se jäähtyy.

Mitä useammin kuumavesihanaa käytetään, sitä harvemmin kuuman veden lämpötilan ylläpitojärjestelmää on käytettävä.

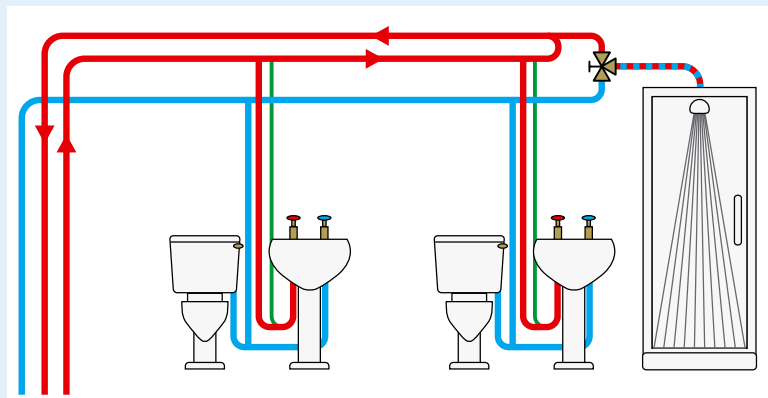


— Itserajoittuva lämmityskaapeli

DHW-järjestelmä kierrolla

varustettuna – jatkuva kuuman veden kierto varmistaa, että kuumaa vettä on jatkuvasti käytettävissä kaikissa hanoissa.

Jos käytössä on kierrolla varustettu DHW, putkien saattolämmitys tarvitaan ainoastaan, jos kotitalouden kuuman veden hana sijaitsee yli 8 m:n päässä kierron silmukasta.



— Itserajoittuva lämmityskaapeli

Kotitalouden kuumavesijärjestelmässä, jossa ei ole kiertoa, sähköinen putkien saattolämmitys vaatii vähemmän putkia, venttiileitä, pumppuja ja asennustyötä kuin kierrolla varustetuissa järjestelmissä.

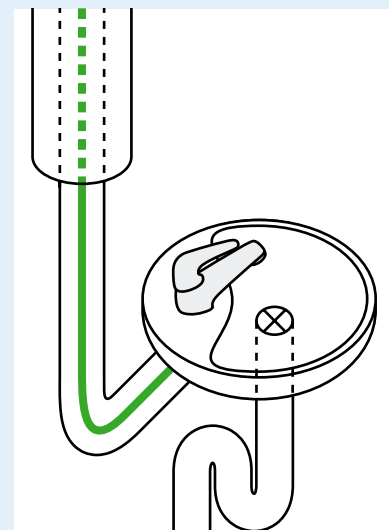
DEVIhotwatt™ varmistaa kotitalouden kuuman veden tuoton putkien pituudesta riippumatta ja pienentää paikallisten lämpötilavaihteluiden riskiä.

DEVI-putkenlämmitysjärjestelmä varmistaa vaadittavan lämpötilan automaattisen ylläpidon 24/7.

- Noin 50 % pienempi määrä putkia – putkissa olevan veden tilavuus on pienempi, joten pienempi kattila riittää.
- Energiankulutus pienenee, sillä putkien lämpöhäviöt pienenevät vähintään 50 %.
- Pienemmät huoltokustannukset, sillä mekaanisia osia ja pumppuja on vähemmän.
- Yöajan energiankulutus pienenee älykkäiden säätölaitteiden avulla.
- Veden säästö – putkiin kiinnitetty DEVI-saattolämmitysjärjestelmä pitää veden halutussa lämpötilassa koko putkiston pituudelta, joten lämmintä vettä on saatavissa heti tarvittaessa, ja hukkaan menevän veden määrä minimoidaan.

Käyttöalue

- Sairaalat ja hoitokodit
- Hotellit ja vankilat
- Koulut ja yliopistot
- Kerrostalot
- Asuinrakennukset
- Urheilutilat



3. Järjestelmän suunnittelu

Kuumavesiputkeen asennetun lämmityskaapelin lineaarisen tehon (W/m) on oltava vähintään sama kuin tämän eristetyn putken lämpöhäviö (Q, W/m). Lämpöhäviö riippuu seuraavista seikoista: putken halkaisija, eristyksen paksuus ja lämpötila putken sisällä sekä eristyksen ulkopuolella.

Lasketut lämpöhäviöt putkille, joissa eristyksen paksuus on yhtä suuri kuin putken halkaisija, esitetään kaaviossa.

Suosittellemme yhden vesiputkea pitkän vedetyn lämmityskaapelin käyttämistä. Taulukossa ja kaaviossa näytetään lasketut lämpöhäviöt vastaaville lämmityskaapeleille.

Jos kuumavesiputken tekniset ominaisuudet eroavat edellä kuvatuista, lämpöhäviö on laskettava seuraavan kaavan avulla. Suurempi lämpöhäviö edellyttää vähintään kahden lämmityskaapelilinjan asentamista yhdelle putken pituudelle.

Lämpöhäviön laskeminen putken lämmitystä varten

Seuraava kaava tuottaa likimääräisen lämpöhäviön ja sitä tulee käyttää ainoastaan viitteellisenä. Putken mitat, eristyksen paksuus ja ympäristön lämpötila ovat tuloksena saatavien mittojen kriittisiä tekijöitä.

Lämpöhäviön laskukaava:

$$Q [W/m] = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot (t_p - t_A)}{\ln(D/d)} \cdot S,$$

jossa

D - Eristyksen ulkohalkaisija, [m];

d - Putken ulkohalkaisija, [m];

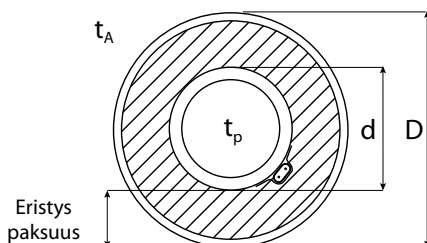
π - Pi (3,14);

t_p - Haluttu putken sisäinen ylläpitölämpötila, [°C];

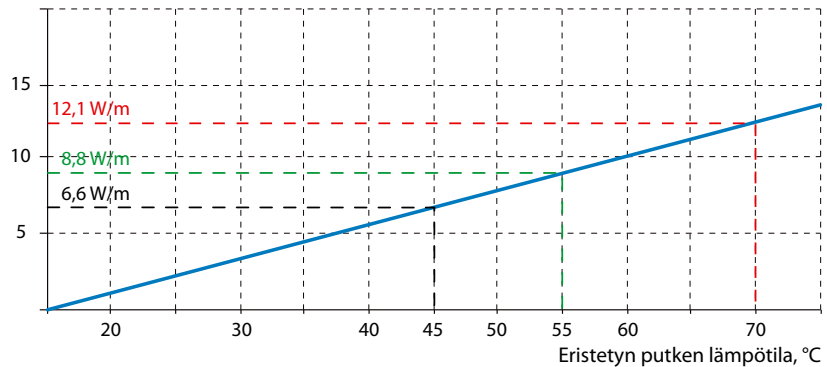
t_A - Ympäristön mitoitustemperatuurilämpötila, [°C];

λ - Eristysmateriaalin lämmönjohtavuus, [W/m·K];

S - Varmuuskerroin, 1,1...1,3.

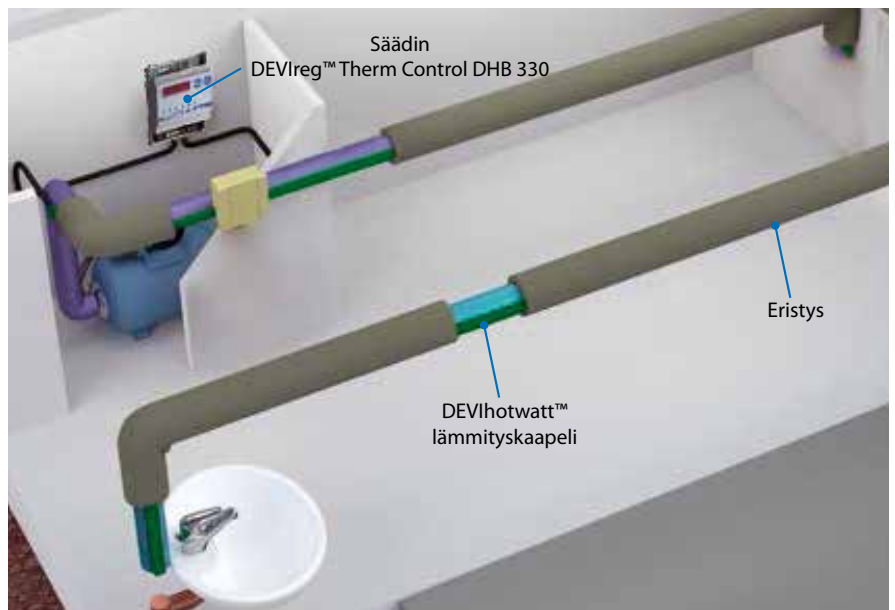


Lämpöhäviö, W/M



Kuva 1: Eristettyjen putkien lämpöhäviö, kun eristyksen paksuus on sama kuin putken halkaisija.
* Laskutoimituksen olosuhteet: eristys $\lambda = 0,035$ W/m·K, ympäristön lämpötila – 15 °C, varmuuskerroin – 1,1.

Ylläpitölämpötila	Laskettu lämpöhäviö*	DEVIhotwatt™-järjestelmän nimellisteho
45 °C	6,6 W/m	7 W/m @ 45 °C, DEVIhotwatt™ 45
55 °C	8,8 W/m	9 W/m @ 55 °C, DEVIhotwatt™ 55
70 °C	12,1 W/m	12 W/m @ 70 °C, DEVIhotwatt™ 70



Esimerkki

¾"- tai DN20-kokoinen vesiputki, jonka ulkohalkaisija on 27 mm. Eristys – 30 mm, $\lambda = 0,035$ W/m·K. Korkein ylläpitölämpötila – 70 °C, ympäristön lämpötila – 15 °C. Putken pituus – 15 m.

Lämpötila putken sisäpuolella saattaa laskea 35 °C:n lämpötilaan, mutta se on pidettävä vähintään 55 °C:n lämpötilassa. Kerran viikossa lämpötila on nostettava 70 °C:n tasolle. Ympäristön lämpötila on alimmillaan 15 °C.

Tuloksena saatava Δt on maks. $\Delta t = 70 - 15 = 55$ °C.

$d = 27$ mm;
 $D = 27 + 30 + 30 = 87$ mm;
 $t_p = 70$ °C; $t_A = 15$ °C.

Lämpöhäviö ja varmuuskerroin 1,1 lasketaan seuraavasti:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot 0,035 \cdot 55}{\ln(0,087 / 0,027)} \cdot 1,1 = 11,4 \text{ W/m.}$$

Tässä esimerkissä valitaan 15 metrin pituinen itserajoittuva EHotwatt (SLHW-70) -kaapeli, jonka nimellisteho on 12 W/m @ 70 °C.

Kaapelin nimellisteho 15 m:n putkelle: $12 \cdot 15 = 180$ W.

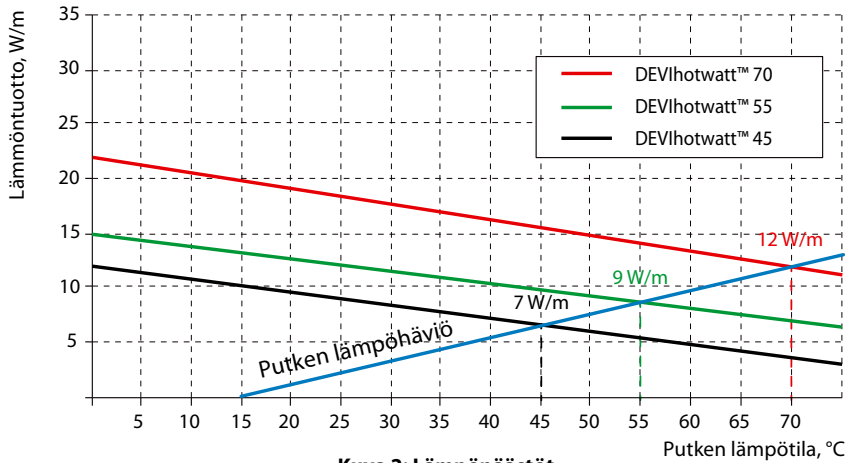
4. Tuotteen valinta

Putken saattolämmitysjärjestelmä muodostuu itserajoittuvasta lämmityskaapelista (SLC), joka on asennettu suoraan putkeen sen koko pituutta pitkin ja joka tuottaa kuumaa vettä heti, myös kaukana putken ottopisteestä oleville hanoille.

Järjestelmää ohjataan elektronisella säätimellä, joka säilyttää lämpötilan ja desinfioi veden turvallisen ja legionellattoman vedensyötön varmistamiseksi.

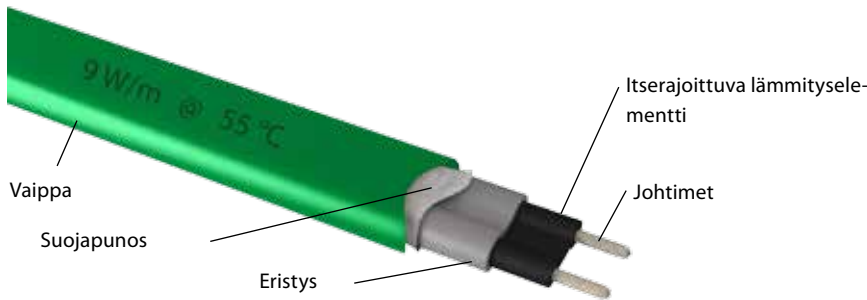
DEVlhotwatt™ on itserajoittuva lämmityskaapeli, jota käytetään kuumaa vettä ja muiden tiettyjä lämpötilatasoja vaativien virtaavien aineiden lämpötilan ylläpitämiseen.

Kaapelin itserajoittuvuus varmistaa määräysten mukaisen kaapelin tehon säädön putkissa olevan veden lämpötilan ja ympäristön lämpötilan mukaan, jolloin saavutetaan itserajoittuva toiminta.



Kuva 2: Lämpöpäästöt.

Kuvan 2 käyrä kuvaa putken lämpöhäviötä, sama kuin edellisen sivun kuvassa 1.



Kuva 3: SLC-rakenne

- 1,3 mm²:n nikkelpinnoitetut kupariset johtimet
- Säteily, ristiin linkitetty puolijohtava lämmitysmatriisi
- Säteily, ristiin linkitetty ensisijainen dielektrinen eristys
- Tinattu kuparipunos
- Polyolefiinivaippa

Tyyppi	Arvo
Käyttöjännite	230 V AC
Nimellisteho, väri	7 W/m @ 45 °C, musta (DEVlhotwatt™ 45) 9 W/m @ 55 °C, vihreä (DEVlhotwatt™ 55) 12 W/m @ 70 °C, punainen (DEVlhotwatt™ 70)
Korkein lämpötila	80 °C, päälle kytketty 100 °C, kytketty pois päältä
Korkein (1 000 h) altistuslämpötila	100 °C
Alin käynnistyslämpötila	- 40 °C
Kaapelin mitat	11,3 × 5,5 mm
Ulkovaippa	TPE
Pienin punoksen peittävyys	70 %
Suojapunoksen suurin resistanssi	18,2 Ω/Km
Taivutussäde	25 mm (säde teipin sisäpuolelle)
Suurin pituus 16 A:n johdonsuojakytkimellä (laukaisukäyrä C) ja käynnistys – 25 °C	165 m (DEVlhotwatt™ 45) 135 m (DEVlhotwatt™ 55) 120 m (DEVlhotwatt™ 70)
Takuu	5 vuotta

Edut

- Kaapelit voidaan leikata mittaansa paikan päällä, joten asennus on nopeaa.
- Automaattinen lämpöhäviön kompensointi pitkin putkea
- Taloudellinen, itserajoittuva
- PVC-vapaa
- Rajoitettu asennuksen esitasoitus

5. Asennus

Kaapelin pituuden laskeminen

Lämmityskaapelin pituus lasketaan putken minimipituutena, johon lisätään tarvittaessa pituutta putkijärjestelmän rakenne-elementtejä varten.

Laskukaava:

- lämmityspotken pituus
 - + kytkentöjen määrä x 0,3 m:n lämmityskaapeli
 - + erikoisosien määrä x 0,5 m:n lämmityskaapeli
 - + T-liitäntöjen määrä x 1 m:n lämmityskaapeli
 - + lämmityskaapelin pituus
- Putken pituudelle asennettu kaapeli on peitettävä alumiiniteipillä koko pituudeltaan hyvän putkikosketuksen varmistamiseksi.

Kaikki kaapelit on asennettava samansuuntaisina vetoina; spiraalille kääriminen ei ole sallittua. Lämminvesiputket on painettestattava ennen lämmityskaapelin ja lämpöeristyksen asennusta. Lämpöeristystä ei saa asentaa, ennen kuin lämmityskaapelin asennus on valmis ja testattu.

Putken halkaisija, mm	Kaapelilinjojen suositeltu määrä
Ø 20–100	1
Ø 125–200	2
Ø 250–400	3

Suositlemme alumiiniteippiä. Lämmön johtuminen paranee alumiiniteippiä käytettäessä.

Suorat kaapelit kiinnitetään kuvan mukaan kello 5- tai kello 7 -asentoon.

Kun lämmityskaapeli asennetaan putkiin, eristys on merkittävä selvästi erottuvalla varoituksella, esimerkiksi **VAROITUS: 230 VOLTIN LÄMMITYSKAAPELEITA!**

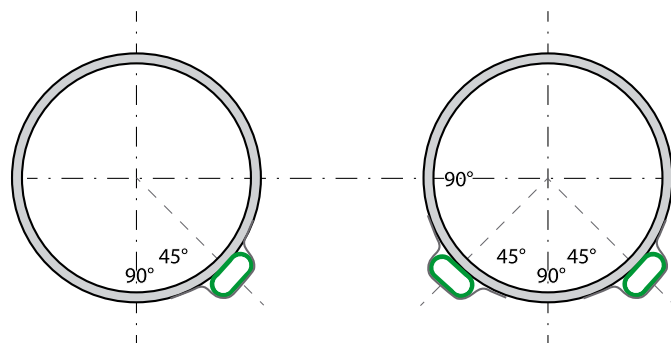
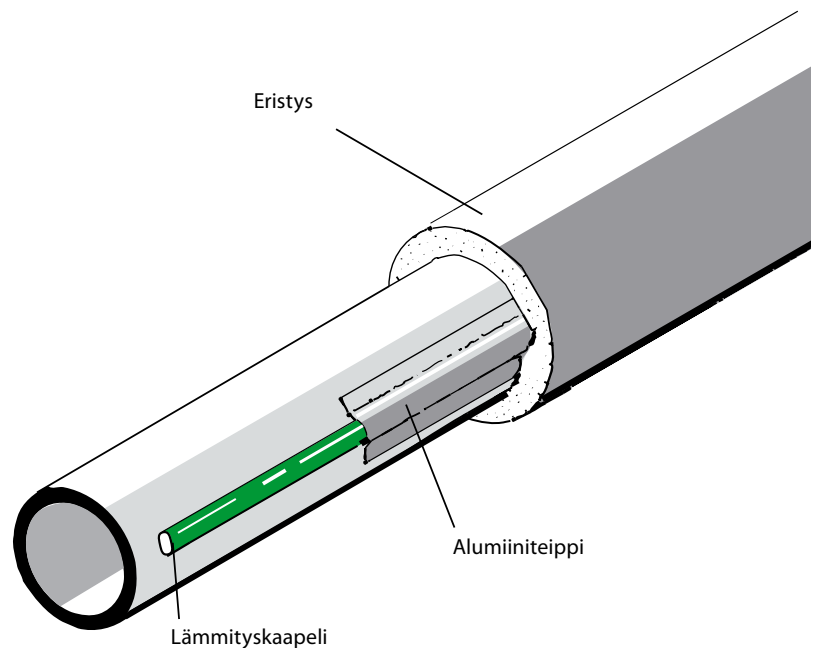
Sisäputken halkaisija ja suositeltu eristys

mm (DN)	15	20	25	32	40	50	65
tuumaa (NPS)	½"	¼"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"
Suositeltu eristysten vähimmäispaksuus							
mm	20	20	30	30	40	50	65

Taulukon olosuhteet:
Ympäristön lämpötila = väh. 18 °C,
Eristys = väh. 0,035 W/m²·K.

DEVlhotwatt™-lämmityskaapelin enimmäispituus

Käynnistys-lämpötila	DEVlhotwatt™ 45			DEVlhotwatt™ 55			DEVlhotwatt™ 70		
	Sulake, laukaisukäyrä C								
	6 A	20 A	25 A	6 A	20 A	25 A	6 A	20 A	25 A
10 °C	165	189	189	135	160	160	120	140	140
-25 °C	117	152	170	100	130	145	88	120	130



Suosittelut kaapelilinjojen asennustavat putkeen

6. Esimerkkejä

SU ZHOU CENTER

Su Zhou, Kiina

Hankkeen koko: 2 asuinkerrostaloa.

Huoneistojen määrä: 600.

Tuote: DEVIhotwatt™ 55.

Kokonaispituus: 10 000 m.

Termostaatti: 600 kpl.

Hanke päättyi: 2016.

DHW-pääjärjestelmä on kiertojärjestelmä, mutta kaikissa sisätiloissa olevissa putkihaaroissa päätettiin käyttää putkien saattolämmitystä itserajoittuvien kaapelien avulla, noin 20 metriä



kussakin asunnossa.

PROMENADA-OSTOSKESKUS

Varsova, Puola

Hankkeen koko: ostoskeskus.

Tuote: DEVIhotwatt™ 55.

Kokonaispituus: 150 m.

Hanke päättyi: 1996.

DHW-järjestelmä ilman kiertoa.

